

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**COMPORTAMIENTO DE TORETES IMPLANTADOS CON DOS  
ANABÓLICOS EN UNA ENGORADA COMERCIAL**

**Por:**

**PAULO CESAR PASCACIO ESPINOSA**

**TESIS**

***Presentada como Requisito Parcial para Obtener  
el Título de:***

**Ingeniero Agrónomo Zootecnista**

**Buenavista, Saltillo; Coahuila, México.**

**Abril del 2002**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**División de Ciencia Animal**

**Departamento de Producción Animal**

**COMPORTAMIENTO DE TORETES IMPLANTADOS CON DOS  
ANABÓLICOS EN UNA ENGORDA COMERCIAL**

**Por:**

**Paulo César Pascacio Espinosa**

**Tesis**

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO  
AGRÓNOMO EN LA ESPECIALIDAD DE ZOOTECNIA.**

**APROBADA**

**EL PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**M. C. LAURA PADILLA GONZALEZ**

**SINODAL**

**SINODAL**

---

**M.C.SILVIA X. GONZALES ALDACO M.C.EDUARDO PRECIADOGONZALES**

**EL COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

---

**ING. JOSE RODOLFO PEÑA ORANDAY**

**Buenavista, Saltillo; Coahuila, México. Abril del 2002**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A la universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por haberme recibido y brindarme el apoyo para poder superarme profesionalmente. GRACIAS.**

**Un agradecimiento a la M.C. Laura Padilla González por su ayuda y orientación en la realización del presente trabajo. GRACIAS.**

**A la M.C. Silvia Xiomara Gonzáles Aldaco, por su gran apoyo incondicional, gracias por sus consejos, por ser durante mi estancia en la universidad una compañera y mas que eso una gran amiga. GRACIAS.**

**Un agradecimiento especial al M.C. Eduardo Preciado González, porque con su apoyo pude concluir con este trabajo, gracias por ser la persona que me ha servido de impulso a seguir superándome en cualquier terreno y por haberme permitido aprender muchas cosas que en el área profesional me servirá de herramienta. GRACIAS**

**Le agradezco profundamente a mi hermano Sergio Alejandro Pascacio Espinosa, gracias a el he aprendido a valorar muchas cosas en mi vida, a el le debo mucho, ya que me sirvió como inspiración a terminar esta tesis.**

**A mis amigos: a la M.V.Z. Carmen Gisela Peña Leyva, gracias por sus sabios consejos, por su gran apoyo incondicional. GRACIAS.**

**Sr. Francisco Javier Ibarra Ramírez y el Ing. Roberto Lozano Meléndez, por permitirme ser parte de su equipo de trabajo y ayudarme en los momentos difíciles sin condiciones. GRACIAS.**

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS NUESTRO SEÑOR:**

**Por brindarme la vida y guiarme por camino correcto para poder alcanzar una meta mas en mi vida, por darme la familia que tengo y por permitirme contar con valiosas amistades que puso en mi camino.**

### **A MIS PADRES:**

**Sr. Raúl Pascacio García**

**Sra. Ortemisa Espinosa Gómez**

**Con el más profundo amor a mi madre por que siempre ha hecho lo posible para que sus hijos salgamos adelante, gracias a su apoyo y**

**dedicación me permitió terminar una fase mas en mi vida a ella le debo lo que soy.**

**A MI HIJO:**

**Paulo César Pascacio Hernández, el me ha hecho fuerte en los momentos difíciles con el recuerdo de su amor.**

**A MIS HERMANOS:**

**Asunción, Guadalupe, Atáin, Ena, Raúl, Roberto, Patricia, Magda, Norma, Luis Alonso, Rocío, José Ángel, Sergio Alejandro Pascacio Espinosa.**

**Que con sus consejos y ejemplos me han permitido guiarme por el camino del bien y la superación, ya que con su apoyo hicieron posible uno de los objetivos más importantes de mi vida.**

**“A MI ALMA MATER”**

**Gracias**

## INDICE DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	
<b>DEDICATORIA.....</b>	
<b>INDICE DE CUADROS.....</b>	
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	

# **INTRODUCCIÓN.....**

.....

## **OBJETIVOS.....**

### **REVISIÓN DE**

## **LITERATURA.....**

.....

Antecedentes.....

Definición de agente anabólico.....

Tipos de promotores de crecimiento.....

Descripción de los principales agentes anabólicos.....

    Acetato de trembolona.....

        17  $\beta$ - Estradiol (C<sub>18</sub> H<sub>24</sub> O<sub>2</sub>).....

Mecanismos de acción.....

Transportadores de los Agentes Anabólicos.....

Factores que afectan la velocidad de liberación.....

    Edad del Animal.....

    Textura de las hormonas contenidas en el implante.....



Técnicas de implantación.....  
Efecto de los Agentes Anabólicos.....

## **Efectos en el incremento de peso y Eficiencia de Conversión**

### **Alimenticia.....**

Efectos en el grado de rendimiento de la canal.....  
Grado de rendimiento.....  
Grasa de cobertura o subcutánea.....  
Grasa de riñón, pelvis y corazón (R.P.C.).....  
Área del ojo de la costilla.....  
Peso de la canal caliente.....

#### **Características de la canal de cada grupo de rendimiento.**

Grupo de rendimiento N° 1.....  
Grupo de rendimiento N° 2.....  
Grupo de rendimiento N° 3.....  
Grupo de rendimiento N° 4.....  
Grupo de rendimiento N° 5.....  
Efectos en el grado de calidad de la canal.....

Factores que determinan la calidad de la canal.....  
    Madurez de la canal.....  
    Marmoleo.....  
Características de los grados de calidad.....  
    Grado de calidad Selecta.....  
    Grado de calidad Buena.....  
    Grado de calidad Estándar.....  
    Grado de calidad Comercial.....

**MATERIALES Y  
METODOS.....**

    Descripción del área de estudio.....  
    Desarrollo del trabajo.....

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....**

**CONCLUSIONES.....**

**RESUMEN.....**

**LITERATURA**

**CITADA.....**

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Pág.</b>
1	Agentes Anabólicos utilizados en la engorda de bovinos.....	
2	Grado de rendimiento de la canal de acuerdo al USDA.....	
3	Principios activos y nombres comerciales de agentes anabólicos utilizados.....	
4	Cuadro de los animales que se sometieron a la prueba.....	
5	Composición de las dietas.....	
6	Composición nutritiva de las dietas utilizadas durante el periodo experimental.....	
7	Evaluación de los grupos implantados (80 días).....	
8	Comparación de medias (Tukey; $P \leq 0.05$ ) para el incremento de peso de los toretes en relación a los tratamientos.....	
9	Comparación de medias (Tukey; $P \leq 0.05$ ) para el peso final de los toretes en relación a los tratamientos.....	
10	Los resultados de la comparación de medias para el peso en canal caliente se pueden observar en el cuadro 10.....	
11	Comparación de medias (Tukey; $P \leq 0.05$ ) para el rendimiento de las canales de los toretes en relación a los tratamientos.....	
12	Comparación de medias (Tukey; $P \leq 0.05$ ) para el la grasa de cobertura en relación a los tratamientos.....	

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>Pág</b>
1	Relación de consumo animal con ambos tratamientos.....	41
2	Relación del incremento de peso con los tratamientos.....	44
3	Relación entre tratamientos con el peso final de los toretes...	46
4	Relación de los Tratamientos con los pesos en canal caliente.	48
5	Relación del rendimiento de la canal con los tratamientos.....	50
6	Relación de los tratamientos con la grasa de Cobertura.....	53

## **INTRODUCCION**

Como consecuencia del aumento de población humana, debe incrementarse la producción de alimentos proteínicos de origen animal. Lo anterior se convierte en un reto para todas aquellas personas que se desempeñan dentro del campo de la producción animal, para buscar técnicas que permitan producir mayor cantidad de carne por unidad de superficie y alimento utilizado.

Los agentes anabólicos son una alternativa para acrecentar la producción, debido a que son sustancias químicas que influyen en las funciones metabólicas del animal, mejorando el balance de nitrógeno en el organismo y por consiguiente, incrementando la producción de proteína en el mismo. Las sustancias más utilizadas en la ganadería son las hormonas gonadales

(Esteroides), masculinos (Estrógenos) y las que tienen actividad progestacional (González, H.S. 2001).

El uso de anabólicos en bovinos en corral de engorda es una práctica muy común que tiene como objetivo un mejoramiento en la eficiencia en la conversión alimenticia y la ganancia diaria de peso. (Van y Bernende, 1983);

Roche (1983) menciona que la aplicación de implantes anabólicos es una medida rentable; debido a que se tiende a producir mas carne y a menor costo.

Mader *et al.* (1991) y Preston *et al.* (1995) demuestran que los anabólicos en forma de implantes mejoran el incremento de peso diario y aumentan la proporción de carne magra en las canales de ganado bovino, disminuyendo también el contenido de grasa en la composición de las canales.

Dada la importancia de producir mas carne y a menor costo se busca la mejor alternativa entre los agentes anabólicos, el que de mejor resultado así también evitando usar agentes dañinos para evitar residuos en los animales y consecutivamente daños en la alimentación humana.

## **Objetivos**

Los objetivos de la presente investigación son:

1. Determinar el efecto de los implantes anabólicos Synovex Plus contra Revalor sobre el incremento de peso, consumo y conversión alimenticia de toretes implantados.
2. Determinar el efecto de los implantes anabólicos Synovex Plus contra Revalor sobre los grados de calidad y rendimiento de la canal de toretes implantados.





# REVISION DE LITERATURA

## Antecedentes

Dentro de las prácticas de manejo en el ganado bovino se encuentra el uso de anabólicos (Bartle *et al.*, 1992; MacVinish y Gilbrath, 1983), 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 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).

## Definición de agente anabólico

Guerrero (1985), define una hormona natural como un compuesto químico segregado por algunas glándulas endocrinas. Las hormonas son reguladores químicos de proceso fisiológicos que varían mucho en estructura química pudiendo ser desde simple hasta muy compleja por ejemplo, aminoácidos como la tiroxina, esteroides como el estradiol, progesterona y

cortisona; polipéptidos como la oxitocina; proteína como la insulina y la hormona folículo estimulante.

**Durante el simposium de la FAO/OMS (1975) celebrado en Roma, los expertos coincidieron en establecer la siguiente definición de un agente anabólico; “Cualquier droga o sustancia que afecte la función metabólica del animal, mejorando la retención de nitrógeno y favoreciendo una mayor síntesis y acumulación de proteína en el organismo animal”**

Por otro lado, Bouffault y Willemart (1983) definen anabólico, es toda sustancia capaz de mejorar el equilibrio de nitrógeno en el animal favoreciendo así la síntesis de proteína a nivel muscular.

Tipos de promotores de crecimiento

Los anabólicos se han clasificado de diversas formas, tomando en cuenta distintos criterios de la siguiente manera:

- ◆ Por su estructura química, se han clasificado en esteroides que comprende a las hormonas naturales y Acetato de Trembolona y no esteroides Exestrol, Zeranol, Hormona de crecimiento y  $\beta$ -Agonistas.
  
- ◆ Por su actividad hormonal: en androgénicos que incluye a Testosterona y Acetato de Trembolona, estrogénicos que incluye estradiol y Zeranol;

progestágenos que comprende a Progesterona y Acetato de Melengestrol, Hormona del crecimiento y  $\beta$ -Agonistas.

- ◆ Por su origen se clasifican en naturales y artificiales, donde las naturales incluyen a la testosterona, estradiol y progesterona. Los artificiales son acetato de Trembolona, Zeranol, Hormona de crecimiento y  $\beta$  - Agonistas. (Berenguer, 1984; Van y Berende, 1983).

En la actualidad, la clasificación se realiza en cinco categorías de sustancias con efectos anabólicos (cuadro 1).

**Cuadro 1.** Agentes Anabólicos utilizados en la engorda de bovinos.

<b>CATEGORÍAS</b>	<b>SUSTANCIAS QUÍMICAS</b>
Estilbenos	*Dietilelbestrol *Hexestrol *Dienestrol
Compuestos Naturales	*17 $\beta$ estradiol *Testosterona *Progesterona
Xenobioticos no estilbenos	*Acetato de Melengestrol *Zeranol *Acetato de Trembolona
Hormona del crecimiento y compuestos afines	*Hormona del crecimiento *Somatomedina *Somatostatina
$\beta$ - agonistas	Cimaterol Clenbuterol Raptopamina Salbutamol Zilpaterol

Kawas, (1998)

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 administra por vía oral a su costo reducido. En Europa y 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 grupo de los compuestos naturales (Cuadro 1), en Europa como en América es más amplia su aplicación de estos compuestos con pruebas aceptadas de inocuidad. En especial resultan muy eficaces las combinaciones de estradiol y Testosterona.

En el tercer grupo llamado Xenobióticos no Estilbenos, junto a los compuestos naturales, constituyen en la actualidad las sustancias anabólicas mas utilizadas en forma de implantes.

Las dos últimas categorías representan el potencial de las sustancias relacionadas con la Hormona del Crecimiento y  $\beta$  - Agonistas, donde la investigación a sido bastante intensiva y abundante, pero no se han autorizado para su uso comercial (Van y Berende, 1983; MacVinish y Gilbraith, 1993).

## **Descripción de los principales agentes anabólicos**

Acetato de trembolona (C<sub>20</sub> H<sub>24</sub> O<sub>3</sub>)

**Características:** El Acetato de Trembolona, es un andrógeno esteroide con tres uniones dobles, es un análogo de la testosterona con una actividad anabólica entre 10 y 50 veces superior a la testosterona. Cuando se usa solo el Acetato de Trembolona (TBA) Induce un aumento de 32 % en la retención de nitrógeno en el ganado. Cuando se combina con Zeranol o Estradiol; induce un aumento del 20 al 40 % en la retención de nitrógeno en becerros y novillos. La utilización de la combinación de TBA con Estradiol en animales castrados y TBA solo en

**hembras, provocan en plasma y músculo lo siguiente.**

1. No aumenta el flujo de leucina en el plasma ni su concentración en el músculo, de manera que no aumenta el cambio de proteínas ni la de síntesis de estas en el músculo;
2. Disminuye la actividad de la D catepsina, o sea que disminuye el catabolismo de las proteínas musculares,
3. La merma de las concentraciones de RNA Y DNA en los músculos, señala una tendencia a la hipertrofia y no a la hiperplasia celular (Bouffalt y Willemart, 1983).

Según Evrad *et al.* (1989). El Acetato de Trembolona (TBA) es un andrógeno sintético usado como un promotor de crecimiento particularmente aplicado en rumiantes. Este compuesto ha sido aprobado para usarse en novillos ya que mejora los incrementos de ganancia de peso, conversión alimentaria y el peso de la canal (Jones *et al.* 1991). Este producto mejora el ritmo de crecimiento, la eficiencia alimentaria, así como también aumenta el

peso de las canales en los novillos, señalando que el TBA es de 10 a 50 veces mas activo anabólicamente que la testosterona, expresando la hipótesis de que el TBA inhibe la acción catabólica de los glucocorticoides, al reducir su concentración sérica (Hietzman, 1977; Tomas *et al.* 1989).

Modo de acción: Hasta la fecha aún no se comprende bien el mecanismo de acción del TBA. Investigadores que han publicado resultados sobre el equilibrio de nitrógeno con TBA ya sea aplicado solo o combinado con estrógenos han señalado una concentración mas baja de nitrógeno en la orina, lo que señala una baja en la desintegración de las proteínas corporales (Bouffaul, 1983).

#### 17 $\beta$ - Estradiol (C<sub>18</sub> H<sub>24</sub> O<sub>2</sub>)

Características. El benzoato de estradiol suministrado a manera de implante en combinación con la progesterona o con el propionato de testosterona responde a un crecimiento en el macho (incluyendo a los castrados) y a las hembras (Reid, 1983). El Benzoato de Estradiol, es una hormona estrogénica natural muy importante en los mamíferos, es producida en los ovarios, placenta y aún en los testículos. Lo podemos encontrar también en el calostro en forma libre, en los altos niveles conjugados (Shimada *et al.* 1990).



Reid, (1983), Johnson *et al.* (1996), mencionan que se han observado mejoramiento del 10 al 25 % en el incremento de peso promedio diario, suministrado como implante en combinación con la progesterona en las diferentes categorías de ganado (novillos, vaquillas, toros) entre otros. Estas hormonas esteroides se originan en las gónadas, consisten principalmente en andrógenos en los machos, en las hembras de estrógenos y progesterona. Los novillos castrados responden mejor a un incremento de peso, con una dosis menor de estrógeno más una de andrógeno. Se aprecia la influencia de las hormonas endógenas en las consecuencias que produce la castración cuando se efectúa en la etapa de crecimiento (Reid, 1983).

Modo de Acción: Los estrógenos ejercen gran influencia en el nitrometabolismo y aún más concretamente en la síntesis proteica lo cual se refleja en el aumento del peso vivo del animal, mejorando la conversión de alimentos, a un grado mayor de proteínas y menor cantidad de grasa en la canal. Aunque los estrógenos no afecten la fermentación del rúmen o el nivel digestivo de los alimentos dietéticos, si contribuyen a mejorar la utilización de los nutrientes absorbidos por el organismo (Reid, 1983).

### **Mecanismos de acción**

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

androgénicas, estrogénicas o progestágenos, 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). El mecanismo de acción que siguen las hormonas para actuar sobre las células musculares se muestra en la figura 2; así en general, después que la hormona es secretada en la sangre, se enlaza a una proteína plasmática específica dependiendo de la hormona y la especie en cuestión. Los andrógenos y los estrógenos se unen a las proteínas de las hormonas sexuales de enlace en el plasma, esta proteína facilita la entrada de la hormona a la célula, una vez dentro de la célula, la hormona forma un complejo con el receptor, El receptor es una hormona intercelular capaz de identificar el mensaje específico traído por la hormona y transferir el mensaje a las estructuras biológicas que realizan la acción. La función del receptor es la identificación de la hormona en el lugar del receptor. Es decir, el receptor es de gran afinidad y especificidad estricta para una hormona, este compuesto hormona – receptor actúa directamente sobre el núcleo de la célula dando como resultado una síntesis proteica. (González H. S. 2001).

Se menciona que las hormonas esteroides se conjugan reversiblemente a las proteínas conjugantes específicas de gran afinidad en el plasma , son solubles en líquidos lo cual facilita su transporte a través de la membrana celular. Su ciclo primario de acción es el núcleo de las células destinatarias, después se conjugan con los receptores citoplásmicos. Los complejos de

hormona y receptor son trasladados al núcleo donde se conjugan con los receptores en la cromatina nuclear, la interacción de las hormonas esteroides con la información genética resulta en un aumento en la transcripción de ARNm, que dirige la síntesis de nuevas proteínas por parte de las células destinatarias específicas, 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 (Merck, 1988)

### **Transportadores de los Agentes Anabólicos**

Este complejo es referido como el eje somatrotópico, el crecimiento somático es el resultado de la interacción entre la genética, el medio ambiente y el suministro de nutrientes al cuerpo: El sistema endocrino es el mecanismo por el cual estas interacciones son coordinadas para el control del crecimiento. La hormona de crecimiento (HC) de la pituitaria es esencial para el crecimiento somático. La sucesión inicia con la regulación de secreción de la HC en el hipotálamo para liberar los factores de crecimiento parecidos a la insulina y sus proteínas de unión por los tejidos, esto constituye un sistema elaborado que es predominante en la regulación de crecimiento. Algunos estudios reportan que los novillos implantados tienen un mayor número de células secretoras de HC de alta afinidad en el hígado, una mayor concentración de RNAm para el factor

-1 de crecimiento parecido a la insulina (IGF-1 con las proteínas en el plasma (1997 OSU, Implant Symposium, Gonzáles H.S.2001).

### **Factores que afectan la velocidad de liberación**

Para la velocidad de reacción de las hormonas anabólicas están implicadas una serie de factores incluyendo la composición (solubilidad) de los excipientes, textura del contenido del implante, edad del animal y la técnica del implante

Edad del Animal.

La velocidad de liberación de los implantes puede ser mas lento en becerros mamonos que en animales más grandes. Ritchie *et al* (1990) reportaron que aproximadamente 50.5% de la dosis original de Benzoato de estradiol y residuos de progesterona se observaron 83 días después de la implantación: El cálculo de velocidad de liberación del estradiol es de entre 83 y 172 días (21.4 mcg/d de E2), Es muy parecido a los 30 mcg/d de la velocidad de liberación reportada por Wagner en (1983) por ser óptimo para ganancia de peso de becerros mamonos. Hasta hoy no se ha sabido porque la razón por la cual la velocidad de absorción en becerros mamonos y becerros de mas de un año de edad esta diferenciada.

En un trabajo realizado por Gill *et al.* (1986) no detectaron beneficios por reimplantación en becerros mamones en un resumen de dos pruebas con un promedio de 241 días de duración. Así mismo Corah *et al.* (1996) no reportaron beneficios por reimplantación de becerros mamones con Synovex-C en un resumen de 4 estudios que se llevaron a cabo por períodos de 172 a 188 días.

#### Textura de las hormonas contenidas en el implante

Hietzman *et al.* (1977); Riis y Suresh, (1976); Harrison *et al.* (1983) mencionan que en la combinación de cualquiera TBA, testosterona, propionato o progesterona con estradiol en el mismo implante puede prolongar el tiempo de absorción de estradiol en los rumiantes. Sin embargo, los niveles de ATB en el torrente sanguíneo no parecen ser alterados como un resultado de la combinación de ATB con el estradiol en el mismo implante.

#### Técnicas de implantación

Esta es una causa de una gran variación en la respuesta que dan los implantes. La colocación es de gran importancia ya que la velocidad de absorción está muy relacionada al lugar de colocación del implante en la oreja del animal, además que una colocación inadecuada hay variación en la

velocidad de absorción, aumenta la manifestación de las características sexuales secundarias Laboratorios Fort-Dodge, (1998).

La aplicación de una técnica adecuada de implantación genera mejores resultados en los animales logrando con ello mayores ganancias en la industria ganadera. Para lograr éxito es necesario poner el implante en el tercio medio de la oreja. La administración apropiada comienza con la desinfección de los materiales. El uso de los materiales y la higiene así como la ubicación del implante juegan un papel muy importante en los resultados. Holis, (1989); Rain, (1990) dicen que se deben evitarse los vasos sanguíneos para que no haya rechazo del implante o la acumulación de sangre contribuya a la formación de abscesos. Para lograr una implantación apropiada y para que se logre una absorción del 100% de los implantes es necesario considerar factores importantes como el uso de las herramientas y provisiones correctas que eviten el riesgo de infección y absceso, la higiene, el reemplazo de las agujas embotadas y sin puntas, aplicar una técnica adecuada para lograr buenos resultados. (Laboratorios Fort-Dodge, 1998). Las pérdidas económicas, resultado de la mala técnica de aplicación del implante, dan como resultado grandes pérdidas a la industria ganadera.

Así también la rapidez con que se realiza la aplicación del implante tiene beneficio con relación al costo de manejo y mano de obra. Shimada *et al.* (1990) mencionan que demasiada rapidez puede representar por otro lado, la

perdida de dinero por concepto de ganancias de peso en los animales debido a implantes defectuosos. El sitio de aplicación del implante no tiene un apoyo científico, este solamente se basa en las experiencias obtenidas en ensayos sin publicarse, pero que dan los mejores resultados. El método tradicional es en una localización subcutánea, en la parte posterior de la oreja, aunque el sitio puede variar de acuerdo a las diferentes presentaciones comerciales. Es mejor respetar la dosis recomendada, ya que dosis menores no provocan las respuestas esperadas, mientras que las sobre dosis son innecesarias debido a que el animal no las aprovecha debido al punto de saturación de los receptores anabólicos específicos de las células donde ellos actúan. (Shimada *et al.* 1990).

## **Efecto de los Agentes Anabólicos**

### Efectos en el incremento de peso y Eficiencia de Conversión Alimenticia

El efecto de 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 (Romsey y Hammond, 1990), afirmando desde entonces que los incrementos de peso se ven mejorados sustancialmente junto a la eficiencia de conversión alimenticia.

Sánchez, (1990), Eng (1996) mencionan que el efecto anabólico de una sustancia está íntimamente ligado a diferentes variables como son: Vía de administración, intervalo de aplicación, rapidez de liberación, nivel proteico de la dieta, disponibilidad de nutrientes, nivel energético, manejo, raza, especie, condición sexual del animal incluyendo variables ambientales. Los promotores de crecimiento son administrados al animal ya sea en forma de aditivos en los alimentos o en forma de implantes, los aditivos de comida son mezclados en la ración de comida diaria del animal, mientras que los implantes son insertados debajo de la piel de la oreja, los implantes proveen actividad por un período de tiempo extenso (Hays, 1981)

Bartle *et al.* (1992) encontró que la dosis aplicadas en toretes se registraron como sigue:

Cuando se aplicó solo el acetato de trembolona (140mg/0mg), no hubo diferencia en incremento de peso con el grupo no implantado, cuando se aplicó nada mas Estradiol (0mg/30mg) hubo mejora en la ADG por 7 %, tendió a mejorar la eficiencia alimenticia arriba de 3% al grupo no implantado. La dosis superior 128/28) mejoró ADG por 18 % y 7% la eficiencia alimenticia por 10 % sobre el grupo control y 7 % sobre el grupo tratado solo con Estradiol, respectivamente. Todos los animales tratados fueron superior al grupo no tratado, no se observaron diferencias entre 28 y 20 mg de Estradiol en combinación con 140 mg de Acetato de Trembolona.



El ATB es un producto actualmente utilizado en la producción de carne; es considerado como un análogo de la testosterona entre 10 y 50 veces más activo (Bouffalt y Willemart, 1983). Se ha utilizado en hembras, combinados con compuestos de actividad estrogénica, en los machos ya sea enteros o castrados (Hayden, *et al.* 1992; Bartle. *et al.* 1992; MacVinish y Galbrait, 1993). Mientras que Investigaciones realizadas por Hunt *et al.* (1991) con implantes de acetato de trembolona y 17 -  $\beta$  - estradiol en toretes y toros, los toretes tratados con TBA y Estradiol incrementaron la ganancia de peso pero no en toros. No tuvieron diferencias en eficiencia alimenticia para ambos tratamientos, hormona de crecimiento y concentraciones de cortisol entre toros y toretes o entre grupos tratados y no tratados para toros o toretes. Aunque en la fase de finalización la concentración de hormona de crecimiento fue el doble superior al grupo no tratado, fue similar al grupo de toros tratados. El factor de crecimiento como la insulina incrementó el doble durante la fase de crecimiento, hasta el final quedó a ese nivel. Los toretes tratados con acetato de trembolona y Estradiol, tuvieron más largos bisteces, entre toros y toretes tratados presentaban similitud en el tejido conectivo, los toros tenían menos gordura entre las costillas 9, 10 y 11 que los toretes.

Cuando el estilbestrol se incorpora a la ración las ganancias en peso vivo se pueden estimar hasta en un 30%, cuando se usan raciones de engorda con alto contenido de granos; pero cuando las raciones son de forraje de alta

calidad y no granos, los bovinos ganan de 10 a 15% de peso vivo con mayor rapidez, los costos de alimentación se reducen del 10 al 20%. (Diggins, 1965). Recientemente se ha demostrado que la respuesta obtenida a la hormona del crecimiento exógeno 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 la proteína en los músculos, mientras que fomentan un aumento de la síntesis proteica en los mismos.

Gutiérrez *et al.* (1992), reportan que en estudios realizados con acetato de trembolona en conjunto con 17 beta estradiol mas sales minerales, los toretes fueron asignados aleatoriamente en cuatro grupos (n = 12), fueron pesados en 3 ocasiones, los días 1, 60 y 120. Los grupos fueron: 1. Control., 2. Acetato de Trenbolona 140 mg en combinación con 17  $\beta$  - Estradiol 20 mg (Revalor). 3. Sales Mineral 80 g/d y 4. Revalor plus. Las ganancias de peso total diario la ganancia de peso en los tres periodos fueron obtenidos (día 1-60, 61-120, 1-120). En los tres grupos tratados no hubo diferencias en la relación costo - beneficio, ya que no se observaron diferencias en la relación en las ganancias diarias de peso, pero fueron muy superiores entre los grupos implantados en relación con el grupo no implantado.

El efecto de una implantación única (en el día 1) con uno o dos acciones largas, implantes de estradiol biodegradable (1E o 2E) sobre las

concentraciones de estradiol en el plasma fueron determinadas en becerras de carne. La tasa de crecimiento de estas becerras implantadas con (2E), de becerras implantadas con acetato de trembolona o zeranol, fueron comparada con la tasa de crecimiento del grupo control. El acetato de trembolona solamente es comparado a TBA + 2E, y 2E es comparado a 1E. Las becerras asignadas al tratamiento Acetato de Trembolona y tuvieron mayor peso que las animales no tratados. Las vaquillas que se les implantó TBA tuvieron mas grasa pélvica que las que se les asignaron TBA + Estradiol. (Moran *et al.* 1991). El efecto de los implantes con Synovex da un resultado marcado, aun cuando el periodo es de tan solo 50 días entes del sacrificio, tuvo un resultado en incremento de peso en animales tratados de 1.37 kg por día, mientras que en el grupo testigo fue de 1.02 kg por día (Popp *et al.* 1997).

Herschler *et al* (1995), reportaron que en un estudio donde utilizaron implantes de Benzoato de Estradiol y Acetato de Trembolona. Los resultados indicaron que en ambos (Benzoato de Estradiol y Acetato de Trembolona) dan un mejor resultado en la combinación y que la dosis optima en el estudio fue el tratamiento de 28 mg de Benzoato de Estradiol/200 mg de Acetato de Trembolona, es ahí donde se obtuvieron una mejor conversión alimenticia en ambos, tanto en toretes como en becerras, también que en aproximadamente 35 a 37 mg de Benzoato de Estradiol no se encontraron diferencias en las respuestas en los incrementos de peso en toretes o becerras.

La implantación a toretes de engorda en corrales con Revalor (Hoechst Roussel Agri-Vet, Warren, NJ), en combinación con 120 mg de acetato de trembolona y 24 mg de estradiol resulta un incremento de 20 a 25 % en la tasa de ganancia y un 15 a 20 % incrementa la eficiencia alimenticia (Johnson *et al.* 1996). Adicionalmente estudios constantes de muestras en los animales sacrificados tiende a ser mas grande el área muscular en animales implantados que en animales no implantados. Adicionalmente, estudios en una serie de bovinos sacrificados incrementan la cantidad de proteína en el músculo, además que el músculo es más grande en los novillos implantados comparados con los no implantados. (Johnson *et al.* 1996).

El número de fibras musculares en la producción de carne en los animales es esencialmente fijo en el nacimiento, así el crecimiento muscular después del nacimiento es por hipertrofia o incremento en longitud y diámetro. Este incremento en tamaño de la fibra es acompañado por un incremento de DNA en el músculo, como es necesario incrementar el tamaño de la fibra (Powel y Aberle, 1975; Harbison *et al.* 1976; Swatland 1977, Trenkle *et al.* 1978). Porque el núcleo en la fibra muscular es incapaz de dividirse, Las células mononucleadas se conocen como las células satélites, son las responsables para prever la necesidad de DNA para el crecimiento de las fibras musculares (Mauro 1961; Campeón, 1984). La proliferación de las células satélite y su fusión con la fibra muscular proporciona DNA requerido para el crecimiento de la fibra. Esto es significativo que los números de células satélite disminuyen

dramáticamente en los animales viejos, y eso, en animales adultos, las células satélite restantes normalmente se encuentran en estado latente en el que la proliferación no ocurre (Moss and Leblond, 1970; Campion, 1984, Dodson and Hallen, 1987; Bischoff, 1990).

Una investigación reciente realizada por Johnson *et al.* (1998) indican que los toretes implantados con una combinación de ATB y Estradiol incrementaron 28% la ganancia diaria de peso superior a los toretes no implantados, así como una eficiencia alimenticia de 23% comparado con los no implantados. El Acetato de Trembolona es un producto actualmente utilizado en la producción de carne y es considerado un análogo de la testosterona entre 10 y 50 veces más activo (Bouffalt y Willemart, 1983). Se ha utilizado en hembras y combinados con compuestos de actividad estrogénica, en los machos enteros o machos castrados (Hayden, et al 1992; Bartle *et al.* 1992; MacVinish y Galbraith 1993)

Efectos en el grado de rendimiento de la canal

Mader *et al.* (1984) realizaron experimentos con implantes que contenían benzoato de estradiol mas progesterona con y sin ATB no reportaron diferencias significativas en cuanto a grados de rendimiento de la canal. Mientras que Samber *et al.* (1996). reportaron que vacas alimentadas 28 y 56

días con dietas altas de concentrados e implantadas con 200 mg de ATB, TES + BES y ambos implantes a la vez, incrementando los pesos de las canales, aumentando 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  $\beta$ -estradiol y zeranol con y sin ATB resultaron 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 comparado con el grupo no implantado (Southgate *et al.* 1988; Eng, 1996).

### **Grado de rendimiento**

El rendimiento es el por ciento de cortes de menudeo que se van a derivar de la canal. Los grados de rendimiento de USDA para ganado de carne fueron decretados oficialmente en junio de 1965, para mediados de los 70's, los grados de rendimiento USDA fueron ligados a los grados de calidad de USDA. Los rendimientos están designados como: 1, 2, 3, 4 y 5. (Modern Beef, 1988).

Cuando el animal es sacrificado la canal puede variar desde 35% hasta 70% dependiendo del tipo de animal, la condición del animal y la calidad. La canal de primera calidad producirá de un 10 a un 25% más que una canal pobre de vaca lechera. Además, la canal de ganado para carne producirá un alto

porcentaje de lomo y otros cortes de carne de alto precio (Williams, 1988). Los factores que determinan el rendimiento de la canal son: la cantidad de grasa de cobertura o subcutánea, la grasa de riñón pelvis y corazón, área del ojo de la costilla y el peso de la canal caliente.

Grasa de cobertura o subcutánea.

La grasa de cobertura se evalúa a nivel del ojo de la costilla entre la doceava y treceava vértebra torácica. La medición se hace en pulgadas perpendicular a la superficie exterior a un punto que corresponde a los tres cuartos de la longitud del músculo del ojo de la costilla a partir del espinazo. La grasa externa y la de marmoleo no están altamente relacionadas, por esta razón no es raro encontrar canales de grado escogido con grado 2 de rendimiento. (Huerta, 1991).

Grasa de riñón, pelvis y corazón (R.P.C.).

Incluye la grasa lumbar, pélvica del lomo, la pierna y el corazón. La cantidad de grasa se valora subjetivamente, se expresa en un porcentaje de peso de la canal. (Garza, 1992). Este depósito de grasa se encuentra relacionado directamente e independientemente con la cantidad de grasa que será recortada durante el proceso de fabricación. Obviamente, la grasa del RPC

es grasa que debe ser recortada de las canales cuando se encuentra presente. Esta directamente relacionada a la cantidad que debe ser recortada, aunque este grado también esta relacionado con la cantidad de grasa muscular presente en la canal. (Savell, 1994).

Área del ojo de la costilla.

Esta área de ojo de la costilla es el mejor predictor de la composición que las medidas subjetivas de conformación o forma. Esta se determina al exponer el músculo mediante un corte a nivel de la doceava y treceava costilla, para la medición del área se utiliza una cuadrícula dividida en décimas de pulgada cuadrada. Entre mas grande sea el área del ojo de las costilla, será la cantidad de músculo que se encontrará en la canal. (Savell, 1994; Garza, 1992).

Peso de la canal caliente

El peso de la canal caliente se calcula antes de que la canal sea llevada a refrigeración. Los valores de estos factores se integran a una formula oficial para determinar el grado de rendimiento del USDA (1989) de la siguiente manera:



$$\begin{aligned}
 \text{Grado de rendimiento} &= 2.5 + (2.5 \times \text{grasa de cobertura}) \\
 &+ (0.20 \times \text{por ciento de R.P.C.}) \\
 &+ (0.0038 \times \text{peso de la canal, lbs}) \\
 &- (0.32 \times (\text{Área del ojo de la costilla}))
 \end{aligned}$$

Los grados de rendimiento del USDA están relacionados a la composición esperada de la canal. La tabla a continuación presenta la relación entre el grado del USDA, el rendimiento de cortes deshuesado, recortados de menudeo del cuete, lomo, costillar y espaldilla. Savell, 1994).

### **Características de la canal de cada grupo de rendimiento.**

#### Grupo de rendimiento N° 1

Este grupo generalmente muestra solo una capa delgada de grasa de cobertura sobre las costillas, lomo palomilla y pequeños depósitos de grasa en flancos y ubre. Generalmente se presenta una capa delgada de grasa sobre el exterior de la pierna como también en la parte superior de la paleta y del pescuezo.

### **Cuadro 2.** Grado de rendimiento de la canal de acuerdo al USDA.

<b>Grado de Rendimiento del USDA</b>	<b>Rendimiento esperado</b>
--------------------------------------	-----------------------------

1	Mayor a 52.5%
2	52.3 a 50%
3	50 a 47%
4	47.7 a 45.4%
5	Menos del 45.4%

### Grupo de rendimiento N° 2

La canal que pertenece a este grupo está casi completamente cubierta de grasa, sin embargo la carne puede verse a través de la grasa sobre la pierna, parte superior de la paleta y pescuezo.

Generalmente se presenta una capa delgada de grasa sobre lomos, costillas y parte interior de la pierna. La grasa sobre la pierna y cadera, es ligeramente gruesa, con frecuencia se presentan pequeños depósitos de grasa en flancos y ubre.

### Grupo de rendimiento N° 3

Por lo general está cubierta con grasa, la carne solo es visible a través de la grasa del pescuezo y la parte baja del exterior de la pierna, hay una capa ligeramente gruesa de grasa sobre lomos, costillas e interior de la pierna y

sobre la pierna y cadera, es moderadamente gruesa, frecuentemente hay bastante depósitos de grasa y flancos y ubre.

#### Grupo de rendimiento N° 4

Esta completamente cubierta de grasa los únicos músculos visibles son brazuelos y sobre el exterior de costados y flancos. Hay por lo general, una capa moderadamente gruesa de grasa sobre la pierna y cadera, hay grandes depósitos de grasa en flancos y ubres.

#### Grupo de rendimiento N° 5

Una canal que pertenece a este grupo tiene mucha grasa en todas sus partes, en una parte muy pequeña del ojo de la costilla y más grasa en el riñón, pelvis y corazón, que en el grupo de rendimientos antes mencionados. (Periódico Oficial, 1990).

### **Efectos en el grado de calidad de la canal**

Preston (1994) menciona que con el uso de implantes anabólicos se obtiene mas carne y menos grasa. El obtener menos grasa significa tener menos grado de marmoleo en la canal. Si el ganado se encuentra entre los

grados “choice” y “select”, el uso de implantes reducirá el porcentaje de novillos considerados como “Choice”. Por otro lado si este grado de calidad “Choice” los implantes tendrán una influencia mínima en el porcentaje de ganado considerado como “Choice”. Para contrarrestar cualquier efecto ocasionados 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. La utilización de anabólicos en el ganado bovino generalmente indica que la grasa de la canal se verá disminuida linealmente en todos los animales tratados (Eng, 1996).

Los animales que van a ser destinados a la clasificación deben cumplir con ciertos requisitos, tales como:

- 1). Ser animales sanos.
- 2). Tener entre 9 y 42 meses de edad.
- 3). Se clasifican animales con un mínimo de 30 días de pesebre.
- 4). La clasificación se hará en canales que tengan un mínimo de 24 horas de refrigeración (0°C a 5°C).
- 5). Se hará un corte transversal entre 12<sup>a</sup> y 13<sup>a</sup> vértebra torácica.
- 6) Las canales se clasificarán con un mínimo de 10 minutos de haber expuesto el ojo de la costilla. Preciado, (1995).

El grado de calidad de las canales que un animal produce corresponde al grado del animal en vida. Un novillo pobre, delgado y falto de amplitud, no

podrá tener, al ser sacrificado una canal gruesa y pesada. Los mismos factores que determinan el valor del animal también determinan el de la canal. Las canales difieren a causa de: 1) forma; 2) tamaño; 3) grueso de la carne; 4) cantidad de grasa externa; 5) marmoleado y grasa intermedia; 6) textura, color y calidad de las canales magras; 7) tamaño y grueso del hueso; 8) peso, 9) sexo. Williams. (1998)

En los Estados Unidos se han establecido ocho grados de calidad según USDA (1989).- Prime (Primera), Choice (escogida), Select (Selecta), Standard (estándar), Comercial (Comercial), Utility (Cualquier utilidad) Canner (de enlatado). Cada grado de calidad se relaciona con una combinación específica de características indicadoras de calidad (marmoleo, firmeza y madurez). (Periódico Oficial, 1990).

En nuestro país se realiza la clasificación basada en el modelo estadounidense. Coahuila solo utiliza cuatro grados de calidad diferenciándolos por el color de tinta en los sellos, de la siguiente manera:

Selecta – Azul

Buena -- morada

Estándar - verde

Comercial – rojo.

Los grados de calidad se reflejan en la palatabilidad esperada de los trozos de carne de res cocida (jugosidad y sabor) ya que los de mayor grado tienen mejor sabor. (Servicio de extensión Agrícola en Texas, 1991).

### **Factores que determinan la calidad de la canal**

#### Madurez de la canal

La madurez de una canal se determina por la evaluación del tamaño, conformación, osificación de los huesos, cartílagos de las vértebras sacras, lumbares y torácicas, especialmente los cuerpos vertebrales serruchados, además de considera también, la forma constitución y color de las costillas. Los cambios de osificación que suceden en la hipófisis espínosa de las vértebras son especialmente indicadoras a la hora de determinar la madurez de los huesos. (Preciado 1995). El tamaño y forma de las costillas son consideradas de importancia al evaluar las diferencias de madurez. Los cartílagos son evidentes en todas las vértebras de la columna vertebral y las vértebras sacras muestran separaciones distantes. Conforme los cartílagos se vean mas osificados indica que el animal es mas maduro. Por ello se designan 5 grados para clasificar la madurez y son: A, B, C, D y E que van del mas joven al mas viejo. Para la especificación de calidad están comprendidos en dos grupos de madurez permitidos que son A y B

## Marmoleo

Es otro factor de suma importancia el marmoleo o grasa intramuscular. Se han determinado nueve grados de marmoleo que son: Abundante, Moderadamente Abundante, Ligeramente Abundante, Moderado, Modesto, Pequeño, Ligero, Trazas y prácticamente Nulo. La medición del marmoleo se realiza entre la doceava y treceava costilla ya que los animales va depositando la grasa de los extremos hacia el centro del cuerpo.

### **Características de los grados de calidad**

Grado de calidad selecta.

Las canales están totalmente pobladas de carne, aunque de grosor moderado, con esta tendencia a esta anchura y grosor mediano en relación a su longitud. Los lomos y costillas son moderadamente gruesos y llenos, las pulpas tienden a ser medianamente voluminosas, las paletas son gruesas y pescuezos y canillas cortas. El músculo del área del ojo de la costilla es ligeramente blando. Además la carne de la superficie cortada, muestra una textura fina, la canal simétrica y de contorno uniforme, al menos en lo moderada. El mínimo de marmoleo requerido, aumenta con la madurez de un mínimo hasta un máximo de una cantidad modesta, siendo el músculo del ojo de la costilla ligeramente consistente.

Grado de calidad buena.

Las canales y cortes tienen un ligero grosor de carnes con tendencia a ser ligeramente anchos y gruesos en relación a su longitud. Los lomos y las costillas son un poco gruesos y llenos. El músculo de ojo de la costilla de color rojo claro, y de textura fina. El mínimo de marmoleo requerido aumenta con la madurez en todo este grupo desde trazas típico, y el músculo del ojo de la costilla moderadamente blando, además la superficie de la carne se expone en el corte, es de textura moderadamente fina y las canales es simétrica, contorno uniforme al menos en forma moderada. El mínimo de marmoleo requerido, aumenta con la madurez en todo este grupo, desde una cantidad de ligero típico hasta pequeño alto y el músculo del ojo de la costilla es ligeramente blando.

Grado de calidad estándar.

Las canales tienen poco grosor en sus carnes, son algo estrechos, delgadas en relación a su longitud. Los lomos y costillas son planas con poca carne. El músculo del ojo de la costilla es ligeramente rojo oscuro y de textura fina. El mínimo de marmoleo requerido, aumenta con la madurez en este grupo de un mínimo de una cantidad prácticamente nulo, el músculo del ojo de la costilla es blando. La carne en la superficie del corte es de textura



moderadamente fina, las canales simétricas y uniformes en contorno al menos en forma moderada. El marmoleo mínimo requerido, aumenta con la madurez en este grupo de un mínimo de trazas hasta ligero típico. La carne del ojo de la costilla es ligeramente blanda. Una calidad superior a la mínima para el grado, es compensada sin límite, por una conformación inferior a la mínima específica en igual proporción. La compensación de conformación inferior a la mínima, se limita a un tercio de un grado de calidad (Periódico Oficial, 1990).

Grado de calidad comercial.

Estas canales de grado comercial se restringen a aquellas con madurez avanzada (C, D y E, mayor que las permitidas para buena y estándar. Son delgadas y con poca carne en todas sus partes; sin embargo, debido a la capa a veces gruesa de grasa de cobertura, suelen parecer un poco gruesas, pero se ven toscas, de entorno irregular, las pulpas son delgadas y ligeramente cóncavas. Los lomos tienden a ser ligeramente anchos y ligeramente hundidos, caderas prominentes. Las costillas tienden a ser ligeramente gruesas y llenas, las paletas son ligeramente delgadas, los costados y pechos anchos y desparramados; las canillas son ligeramente largos y delgados. El músculo del ojo de la costilla es rojo oscuro, ligeramente tosco en textura. El marmoleo mínimo requerido con la madurez en este grupo, de un mínimo a un máximo de pequeño y el músculo del ojo de la costilla es ligeramente consistente. Una calidad superior a la especificada como mínima en el grado comercial, puede

compensar sin límite a una conformación inferior a la mínima para este grado de proporción. (Periódico Oficial, 1990)

# **MATERIALES Y METODOS**

## Descripción del área de estudio

El presente trabajo se realizó en el rancho “Los Manantiales” ubicado en el municipio de Los Gonzáles, Tamaulipas., cuyas coordenadas geográficas son: 24°48’00” Latitud Norte y 99°41’00” Longitud Oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 56 metros. Una precipitación anual de 850 milímetros y una temperatura promedio anual de 25 °C.

## **Desarrollo del trabajo**

### Materiales

Para esta prueba se utilizaron 90 toretes de razas cruzadas de cebú, las cuales fueron divididas en dos grupos de 45 animales con un promedio de 295 kg para el grupo de animales que se aplicó Synovex Plus, el cual fue ubicado en el corral 47. El grupo 2 se le aplicó Revalor tuvo un peso promedio de 293 kg, fue ubicado en el corral 48. Los toretes fueron aretados para identificarlos y llevar un registro, una vez aretados se procedió a llevarlos a los corrales hasta el día 80 para ambos grupos.

El manejo sanitario a la llegada de los animales

1 vacuna clostridiana (contra 7 clostridium)

Vitamina ADE a razón de 1ml. C/50 kg de peso para ambos grupos

Desparasitación con endocticidas (ibermetinas).

### **La prueba fue de agosto a Octubre del año 1999.**

Implantes anabólicos

**Cuadro 3.** Principios activos y nombres comerciales de agentes anabólicos utilizados.

<b>Nombre comercial</b>	<b>Principio Activo</b>	<b>Laboratorio</b>
Synovex Plus*	200 mg de acetato de trembolona y 28 mg de benzoato de estradiol.	Cyanamid Syntex
Ravalor*	140 mg de Acetato de trembolona y 20 mg de 17- $\beta$ estradiol.	Hoechst Roussel

\* Son marcas comerciales registradas para su venta en México.

**Cuadro 4.** Cuadro de los animales que se sometieron a la prueba.

<b>Tratamientos</b>	<b>Nº. De Animales</b>	<b>Peso Promedio Inicial Kg.</b>
Synovex Plus	45	294.67
Revalor	45	292.54

Durante el tiempo del experimento se administró tres dietas.

**Cuadro 5.** Composición de las dietas.

<b>INGREDIENTES</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
MAIZ EN GRANO	15	10	0
CEBADA	15	25	35
HARINOLINA	25	14	11.5
PREMEZCLA	2	2.35	2.35
C. NARANJA	10	5	0
ENSILAJE DE SORGO	15	0	0
BAGASO DE CAÑA	18	16	12
SORGO	0	8.65	20.15
SEBO	0	3	3
MELAZA	0	4	4
SEMILLA DE ALGODÓN	0	12	12

### **Programa de Alimentación:**

Constituido de tres dietas

Iniciación (F1) la cual duró 10 días para ambos grupos

Transición (F2) la cual duró 10 días para ambos grupos

**Dieta Final o de engorda (F3) tuvo una duración de 60 días.**

**Cuadro 6. Composición nutritiva de las dietas utilizadas durante el periodo experimental.**

<b>DIETAS</b>	<b>PC %</b>	<b>Enm Mcal/kg</b>	<b>Eng Mcal/kg</b>
D1	16.59	1.539	1.092
D2	17.45	1.805	1.214

D3	18.36	2.041	1.798
----	-------	-------	-------

### **Descripción del Diseño Experimental**

Se realizaron graficas comparativas para los resultados de la relación de los tratamientos con los incrementos de peso, consumo de alimento, peso de la canal caliente y rendimiento en canal, por medio de regresión lineal, las cuales a su vez arrojaron las medias y las desviaciones estándar consideradas para cada tratamiento. Se obtuvieron los parámetros de calidad de la canal como grasa de cobertura y se analizaron. Para los análisis de varianza se hicieron en un diseño completamente al azar con igual número de repeticiones. Las pruebas de medias se realizaron por el método de Tukey ( $P > .05$ ), las variables analizadas fueron ganancia de peso, conversión alimenticia, peso de canal y grasa de cobertura siendo cada canal una repetición.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados estadísticos de las variables evaluadas para los tratamientos con los diferentes implantes se muestran en el Cuadro 7.

**Cuadro 7.** Evaluación de los grupos implantados al término de la prueba (80 días).

VARIABLES	SYNOVEX PLUS	REVALOR
PESO INICIAL	294.67	292.54
PESO FINAL	463.43	458.74
GANANCIA TOTAL	168.76	165.93
GANANCIA DIARIA DE PESO	2.109	2.074
CONVERSIÓN ALIMENTICIA	6.18:1	6.35:1
CONSUMO KG	13.05	13.18
REND. PVPC %	59.91	60.24
PESO CANAL	278.06	276.53
GRASA DE COBERTURA	.18	.38

En el cuadro anterior podemos observar como el tratamiento con Synovex Plus arroja resultados ligeramente mayores para todas las variables, excepto para rendimiento de la canal y la grasa de cobertura, sin embargo, los resultados de esta variable (grasa de cobertura) deben de ser menores, porque al tener menos grasa de cobertura la carne es de mayor calidad, debido a que es mejor que la grasa se encuentre entre el músculo.

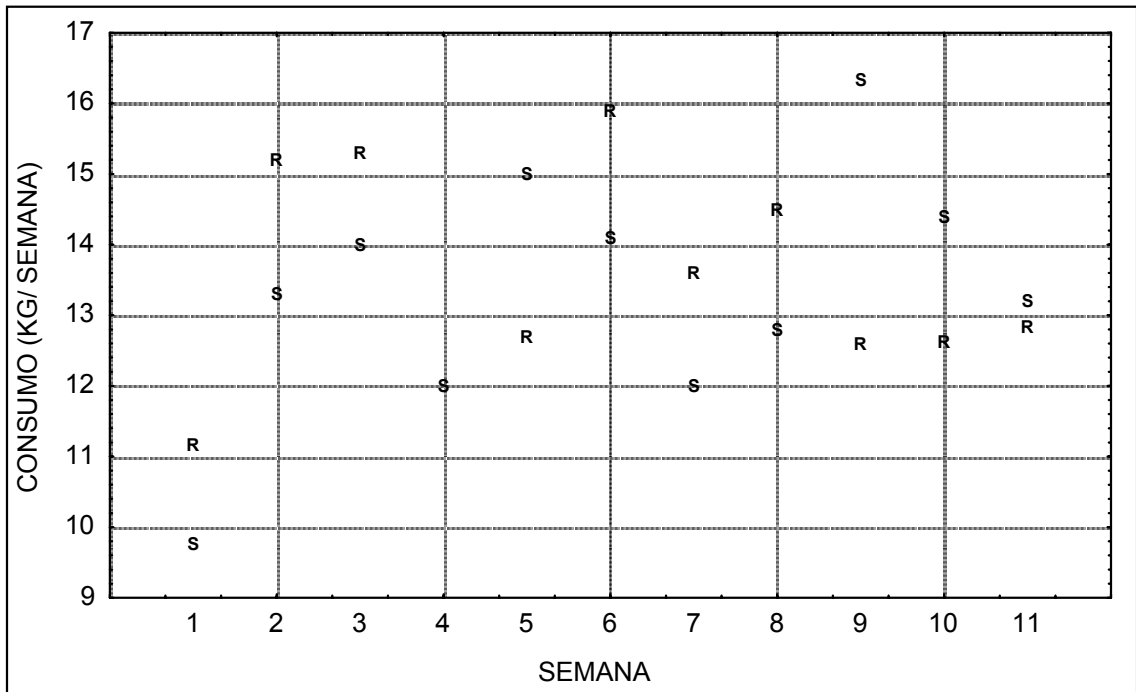


### Peso inicial de los toretes que se someten a las pruebas

Para el grupo de animales con tratamiento Synovex Plus es de 294.67 kg. en promedio, y para el grupo con tratamiento Revalor es con un promedio de 292.54 kg. Si bien el peso inicial no es una variable afectada por los tratamientos, puede afectar los resultados finales del efecto de los tratamientos, sin embargo se puede observar que las medias son muy similares ya que se buscó que no existieran diferencias en el fenotipo de los animales.

### Consumo animal por semana para los tratamientos

En la Figura 1 se presentan los consumos obtenidos con los dos



**Figura 1.** Relación de consumo animal con la semana de tratamiento para los dos tratamientos.

tratamientos. Los mayores consumos se obtuvieron con el implante Revalor para la mayoría de las semanas, por lo que se considera que sus resultados son menos eficientes en comparación con el tratamiento Synovex Plus.

El consumo estuvo muy relacionado a las condiciones del corral ya que el lugar donde se encontraban los animales con tratamiento Synovex estaba un poco menos condicionado con respecto a la retención de la humedad, considerando que esto pudiese causar cierto estrés en los animales, por lo que se debe considerar su efecto sobre el consumo, obteniendo mejores condiciones el tratamiento Revalor. Se puede observar en la Figura 1 que el consumo en las primeras semanas fue presentándose en forma paralela hasta la semana 8, siendo el grupo de toretes con tratamiento Revalor los que mas cantidad de alimento consumían, a partir de la semana 9 se vio el consumo en forma inversa, es decir los del tratamiento Sinovex fueron los que consumían mas que el otro tratamiento. El tratamiento con Sinovex Plus se considera más eficiente que el tratamiento con Revalor.

#### Incrementos de peso

El análisis de varianza resultó con un efecto no significativo ( $P \leq 0.05$ ), sin embargo se realizó la prueba de medias para conocer cual tratamiento obtuvo medias superiores.

Los resultados de la comparación de medias para el incremento de peso se pueden observar en el cuadro 8.

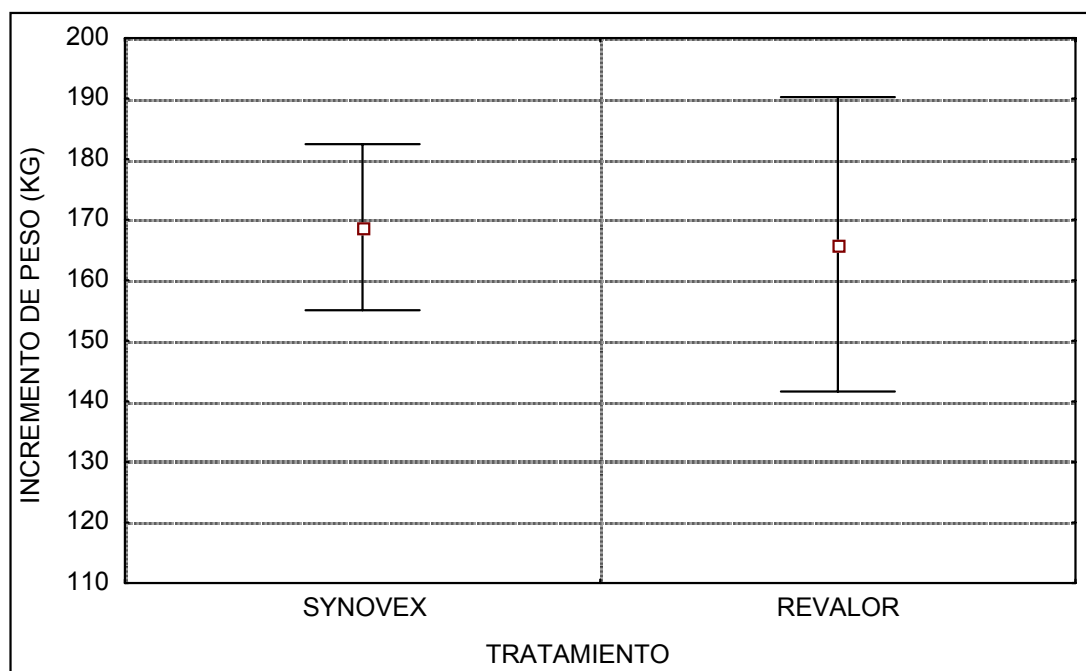
**Cuadro 8.** Comparación de medias (Tukey;  $P \leq 0.05$ ) para el incremento de peso de los toretes en relación a los tratamientos

<b>Tratamiento</b>	<b>N</b>	<b>Incremento de peso (kg)</b>
SYNOVEX PLUS	45	168.76 a
REVALOR	45	165.93 a

Medias con las mismas literales son NS, la calidad de los tratamientos esta en orden alfabético

En el Cuadro 8 muestra los incrementos de peso en relación a los tratamientos siendo superior el tratamiento Synovex, a pesar de que los consumos fueron menos en el tratamiento Synovex que el otro tratamiento tuvo una mejor respuesta, este resultado coincide con trabajos realizados por Herschler *et al.* (1995), quienes reportaron que en un estudio donde utilizaron implantes de Benzoato de Estradiol y Acetato de Trembolona. Los resultados indicaron que la dosis optima en el estudio fue el tratamiento de 28 mg de Benzoato de Estradiol/200 mg de Acetato de Trembolona, es ahí donde se obtuvieron una mejor conversión alimenticia en ambos, tanto en toretes como en becerras,

En la Figura 2 se muestra los resultados para los tratamientos al relacionarlos con el incremento de peso, al realizar las pruebas de medias por el método de Tukey ( $P>0.01$ ), se encontró que el tratamiento con Sinovex Plus es superior en relación al otro tratamiento, siendo las medias 168.76 kg y 165.93 kg respectivamente.



**Figura 2.** Relación del incremento de peso con los tratamientos.

En esta Figura se puede decir que tuvo mejor respuesta el grupo de toretes con tratamiento Synovex Plus que el grupo con tratamiento Revalor. Así también la desviación estándar fue menor el tratamiento con Synovex Plus, por lo tanto podemos decir que bajo las condiciones que se realizó la prueba tuvo mejor comportamiento el Synovex que el Revalor contrario a Bartle *et al.* (1992) ya que reportaron en un experimento sobre las dosis entre 28 y 20 mg de

estradiol en combinación con 140 mg de acetato de trembolona no hubo diferencia entre ambos.

### **Peso Final de los toretes**

El análisis de varianza resultó con un efecto no significativo ( $P \leq 0.05$ ), sin embargo se realizó la prueba de medias para conocer cual tratamiento obtuvo medias superiores. La desviación estándar de ambos tratamientos es muy evidente siendo menor en el tratamiento con Synovex Plus por lo tanto se puede decir que tuvo mejor comportamiento el tratamiento Synovex Plus que el Revalor.

Los resultados de la comparación de medias para el peso final de los toretes se pueden observar en el Cuadro 9

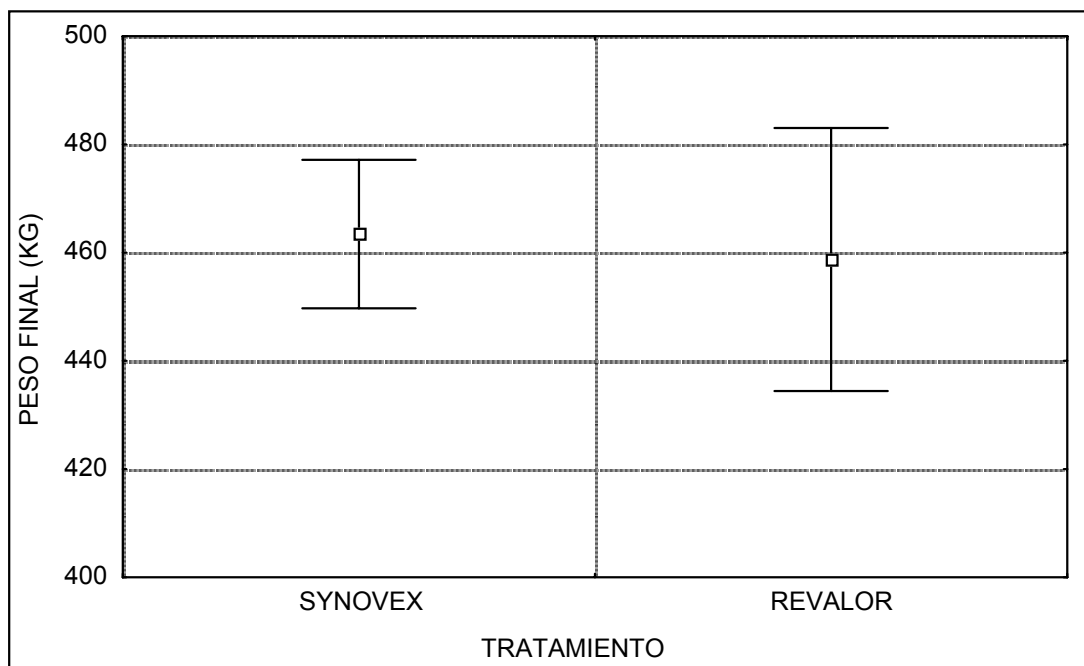
**Cuadro 9.** Comparación de medias (Tukey;  $P \leq 0.05$ ) para el peso final de los toretes en relación a los tratamientos.

<b>Tratamiento</b>	<b>N</b>	<b>Incremento de peso (kg)</b>
SYNOVEX PLUS	45	463.43 a
REVALOR	45	458.74 a

Medias con las mismas literales son NS, la calidad de los tratamientos esta en orden alfabético

La media en el incremento de peso en relación a los tratamientos nos muestra no significativo como se puede observar en el cuadro 9, aunque numéricamente se obtiene un resultado superior con el tratamiento Synovex, este resultado se puede deber al promedio de peso inicial ya que el Tratamiento Synovex Plus inició con un peso mayor que el Revalor con una diferencia de 2.13 kg (promedio).

En la Figura 3 se muestra los resultados para los tratamientos al relacionarlo con el peso final. Al realizar las pruebas de medias por el método de Tukey ( $P > 0.01$ ), se encontró que el Tratamiento Synovex resultó superior en relación al tratamiento Revalor siendo 463.43 kg y 458.74 kg. respectivamente.



**Figura 3.** Relación entre tratamientos con el peso final de los toretes.

En esta figura se puede observar que tiene mejor resultado el grupo de toretes con tratamiento Synovex que el grupo con tratamiento Revalor. El peso final fue superior en el tratamiento Synovex Plus que el otro tratamiento y la desviación estándar es menor por lo tanto tuvo mejor resultado aunque estadísticamente resulta no significativo es bien marcada la diferencia, el peso final se puede deber a que la dosis optima en el estudio fue el tratamiento de 28 mg de Benzoato de Estradiol/200 mg de Acetato de Trembolona, Herschler *et al* (1995), muestra donde obtuvieron una mejor conversión alimenticia. Otro de los factores a los que se puede atribuir al mayor incremento de peso es la talla de los animales ya que aunque se buscó uniformidad de pesos hubo diferencia de 2 kg de promedio en los tratamientos. Mientras que Hunt *et al.* (1991) reporta que estudios con implantes de acetato de trembolona y 17  $\beta$ - estradiol en toretes, los toretes tratados con TBA y Estradiol en relación a los pesos finales fueron muy parecidos, no encontrándose diferencia significativa.

### **Peso en Canal Caliente obtenidos al sacrificio.**

Al realizar el análisis de varianza nos indica que el peso de la canal tuvo un resultado no significativo ( $P \leq 0.05$ ), se realizó la prueba de medias (Cuadro 10) para conocer cual tratamiento obtuvo medias superiores.

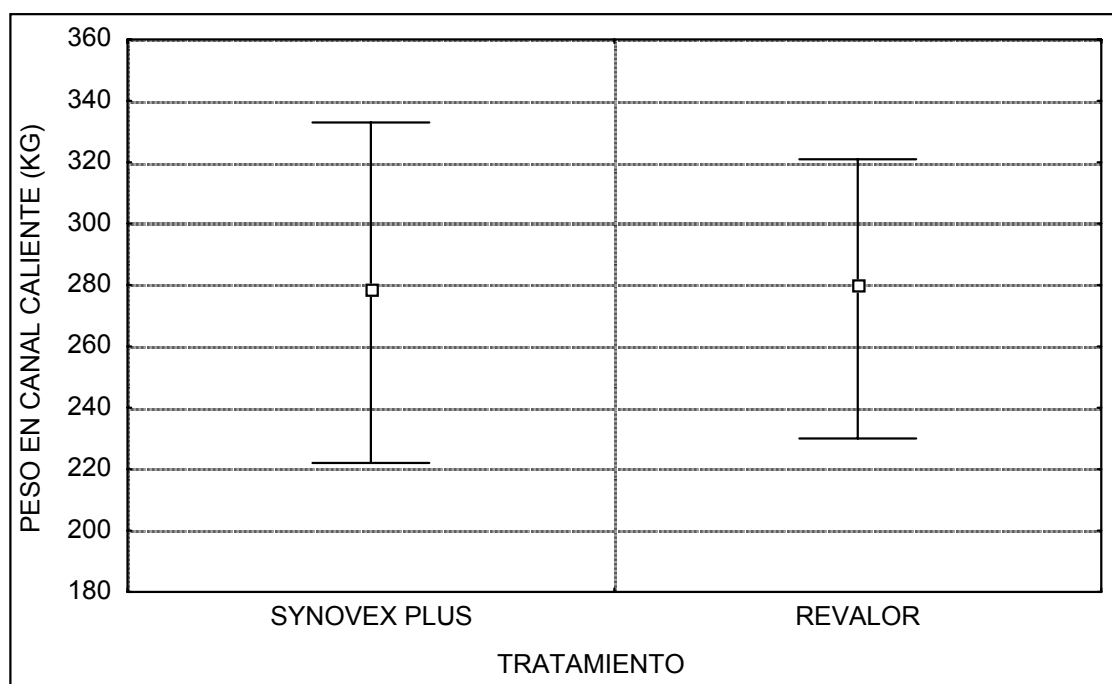
En la figura 4 se muestra el comportamiento de ambos tratamientos al relacionarlos con el peso de la canal caliente, al realizar las pruebas de medias

**Cuadro 10.** Comparación de medias (Tukey;  $P \leq 0.05$ ) para el peso en canal en relación a los tratamientos.

Tratamiento	N	Peso en Canal Caliente obtenidos al sacrificio.
Synovex Plus	45	278.06 a
Revalor	45	276.53 a

Medias con las mismas literales son NS, la calidad de los tratamientos esta en orden alfabético

por el método de Tukey ( $P > 0.01$ ), se encontró que el Synovex Plus es superior en relación al otro tratamiento 278.06 kg y 276.53 kg.



**Figura 4.** Relación de los Tratamientos con los pesos en canal caliente.

En esta figura el promedio de pesos en canal fueron similares entre los tratamientos, sin embargo la desviación estándar fue ligeramente mayor en el



tratamiento Synovex Plus que el tratamiento Revalor, este resultado coincide con reportes de Hunt *et al.* (1991) con implantes de acetato de trembolona y 17  $\beta$ - estradiol en toretes, los toretes tratados con TBA y Estradiol en relación a los pesos en canal fueron muy parecidos, no encontrándose diferencia significativa.

### **Rendimiento de las canales.**

El análisis de varianza resultó con un efecto no significativo ( $P \leq 0.05$ ), sin embargo se realizó la prueba de medias para conocer cual tratamiento obtuvo medias superiores.

Los resultados de la comparación de medias para el rendimiento de las canales se muestran en el cuadro 11.

**Cuadro 11.** Comparación de medias (Tukey;  $P \leq 0.05$ ) para el rendimiento de las canales de los toretes en relación a los tratamientos

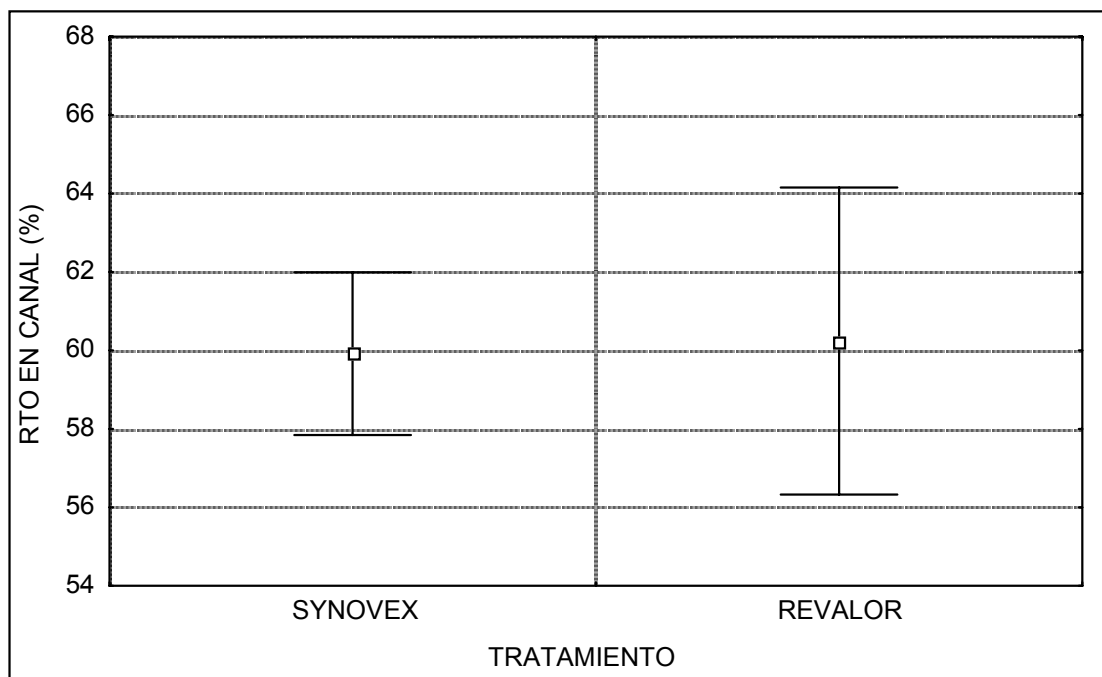
<b>Tratamiento</b>	<b>N</b>	<b>Promedio de Rendimiento de las canales (%)</b>
Synovex	45	60.24 a
Revalor	45	59.91 a

Medias con las mismas literales son NS, la calidad de los tratamientos esta en orden alfabético

La respuesta en rendimiento de peso de los tratamientos fue ligeramente superior numéricamente para el tratamiento Revalor (Figura 11) aunque

muestra no significativo este resultado concuerda con experimentos realizados por Mader *et al.* (1984) con implantes que contenían benzoato de estradiol con y sin Acetato de Tremobolona no reportaron diferencias significativas en cuanto a grados de rendimiento de la canal.

En la figura 5 se muestra los resultados para los tratamientos al relacionarlos con el rendimiento de las canales, al llevar acabo las pruebas de medias por el método de Tukey ( $P > 0.01$ ), se encontró que el tratamiento con Revalor es superior en relación al Synovex Plus 60.24% y 59.91% respectivamente.



**Figura 5.** Relación del rendimiento de la canal con los tratamientos.

En esta figura muestra el promedio de rendimiento de la canal superior el tratamiento Revalor que el Synovex Plus. La desviación estándar es mayor en

el tratamiento Revalor por lo tanto tuvo un mejor efecto el Synovex ya que la desviación estándar es mas pequeña y el promedio de la canal es muy similar. El rendimiento de la canal obtenido en este trabajo es rendimiento 1 para ambos tratamientos de acuerdo a la tabla grado de rendimiento del USDA ya que para ser rendimiento 1 debe ser mayor de 52.3% de rendimiento. Cuando el animal es sacrificado la canal puede variar desde 35% hasta 70% dependiendo del tipo de animal, la condición del animal y la calidad. La canal de primera calidad producirá de un 10 a un 25% más que una canal pobre de vaca lechera. Además, la canal de ganado para carne producirá un alto porcentaje de lomo y otros cortes de carne de alto precio (Williams, 1988).

#### Grasa de Cobertura

El análisis de varianza resultó con un efecto no significativo ( $P \leq 0.05$ ), sin embargo se realizó la prueba de medias para conocer cual tratamiento obtuvo medias superiores.

Los resultados de la comparación de medias para la grasa de cobertura de las canales se muestran en el cuadro 12.

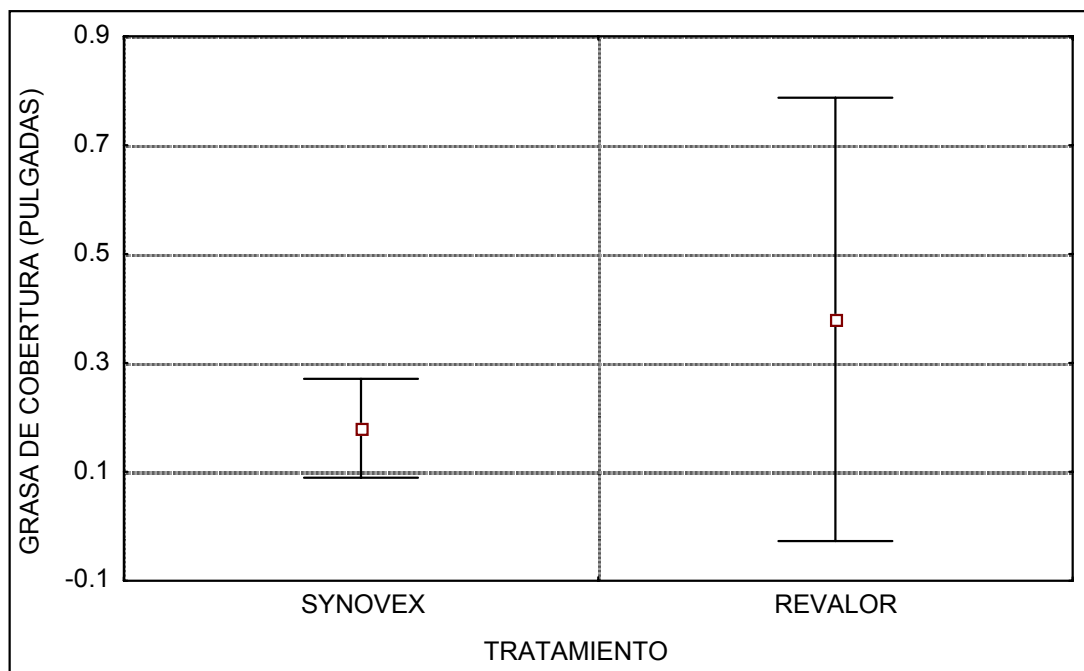
**Cuadro 12.** Comparación de medias (Tukey;  $P \leq 0.05$ ) para la grasa de cobertura en relación a los tratamientos.

<b>Tratamiento</b>	<b>N</b>	<b>Grasa de cobertura (Pulgadas.)</b>
Synovex Plus	45	.18 a
Revalor	45	.38 a

Medias con las mismas literales son NS, la calidad de los tratamientos esta en orden alfabético

Los resultados de la grasa de cobertura de las canales en relación a los tratamientos nos resulta no significativo aunque numéricamente resulta una diferencia mayor para el tratamiento Revalor (Cuadro 12) esto indica que el tratamiento Revalor tuvo una mejor respuesta lo cual coincide con (Eng, 1996). La utilización de anabólicos en el ganado bovino generalmente indica que la grasa de la canal se verá disminuida linealmente en todos los animales tratados.

En la Figura 6, se presentan los valores de la grasa de cobertura de ambos grupos. Al realizar las pruebas de medias por el método de Tukey para evaluar si existía tal efecto para los tratamientos, para el grupo con tratamiento Synovex Plus 0.18 pulgadas mientras que para el grupo con tratamiento Revalor se obtuvo 0.38 pulgadas. Los que al realizar el análisis de varianza nos muestra un efecto no significativo ( $P \leq 0.05$ ) ya que los resultados fueron muy parecidos.



**Figura 6.** Relación de los tratamientos con la grasa de Cobertura.

En esta figura podemos observar que el promedio de grasa de cobertura es superior en el tratamiento Revalor que en el otro tratamiento así como también la desviación estándar, por lo tanto tuvo un mejor efecto el tratamiento Synovex que el Revalor. Preston (1994) menciona que con el uso de implantes anabólicos se obtiene mas carne y menos grasa. El obtener menos grasa significa tener menos grado de marmoleo en la canal. Para contrarrestar cualquier efecto ocasionados 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. La utilización de anabólicos en el ganado bovino generalmente indica que la grasa de la canal se verá disminuida linealmente en todos los animales tratados (Eng, 1996).

## **CONCLUSIONES**

1. En función de la producción necesaria en los sistemas de producción de carne el tratamiento con el implante Sinovex Plus resultó ser el más adecuado por obtener mejores rendimientos en cuanto a incrementos de peso y conversión alimenticia, es decir, al relacionar incrementos de peso con consumo.

2. Para Peso en canal caliente y las variables de calidad de la canal también el tratamiento con Sinovex Plus obtuvo los mejores resultados, superando al Tratamiento con Revalor.

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el rancho “Los Manantiales” ubicado en el municipio de Los Gonzáles, Tamaulipas. Para esta prueba se consideraron 90 toretes de razas cruzadas de cebú, los cuales fueron divididos en dos grupos de 45 animales con un promedio de 294.67 kg. para el grupo experimental, se implantó con Synovex Plus y el grupo con peso promedio de 292.81 kg. el cual fue implantado con Revalor, el tiempo del experimento fueron 80 días de engorda. Se muestra en el cuadro No.7, las variables de ganancia en Pie del Synovex Plus es de 168.76 kg. mientras que del Revalor es de 165.93 kg. Ganancia Diaria de Peso es de 2.109 kg. del Synovex mientras que del Revalor es de 2.074 kg., Conversión Alimenticia del grupo de toretes con tratamiento Synovex fue de 13.05:1 kg. y del grupo con Revalor fue de 13.18:1 kg. no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos siendo ligeramente superior los resultados con el tratamiento Synovex Plus; con relación a la Variable Rendimiento de Peso Vivo a Peso en Canal manifestaron una diferencia a favor de el tratamiento Revalor con 60.24 % contra 59.91 % por parte del Synovex Plus. La Variable en Canal como Peso de la Canal Caliente, no manifestó diferencia estadística significativa ( $P \leq 0.05$ ) ya que los resultados fueron muy parecidos.





## LITERATURA CITADA

- Bartle, S.J.; Preston, R.L.; Brown, R.E.; Grant, R.J. 1992. Trenbolone Acetate/estradiol combinations in feedlot steers: dose-response and implant carrier effects. Texas Tech University, Lubbock J. Anim. Sci. 70(5) p. 1326-1332.
- Berenguer, I. F. 1984. Uso de Anabólicos en Cabras. En: Productividad caprina. Editorial FMVZ de la UNAM. México. P.31-37.
- Bischoff, R. 1990. Analysis of muscle regeneration using single myofibers in Culture. Med. Sci. Sports Exercise 21:S164-S172.
- Bouffault, J. C. and J. P. Willemart 1983. Actividad Anabólica del Acetato de Trembolona Solo o Combinado con Estrógenos. En: E Maissonier (De). Producción animal con anabólicos. Oficina Internacional de Epizootias. París, Francia. p 161-190.
- Campion, D. E. 1984. The muscle satellite cell: A review. Int. Rev. Cytol. 87:225-251.
- Corah, R.L., Johns, D.R. Mulvaney, J.B. Neel, R.L. Botts, and D. Butine. 1996. Implanting suckled beef Calves with Synovex-C improved Weaning Weights. J. Anim. Sci. 4 (Suppl. 1): 242.
- Church. 1974. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Nutrición practica. España: Acribia, p 10, 136-139
- Dodson M. V., and R. E. Allen. 1987. Interaction of multiplication stimulating activity /rat insulin-like growth factor II with skeletal muscle satellite cells during aging. Mech. Ageing Dev. 39:121-128.
- Diggins, Ronald y Bundy Clarence. 1965. Producción de carne bovina. México: Compañía editorial continental. Pp 242-245
- Dinusson, W.E. Andrews, F.N. and Beeson, W.M. 1950. The Effects of Stilbestrol, Testosterone, Thiroid Alteration and Spaying on the growth and Fattening on Beef heifers. J. Anim. Sci. 9:321-329. USA.

Eng, K. 1996. Implant Treatments. Dietary Effect on Enviromental to be Interest  
in 1996. Feedstuff 68 (3): 11. USA.

- Evrad, P., G. Maghuin and A. G. Rico 1989. Fate and Residues of Trenbolone Acetate in Edible Tissue from Sheep and Calves Implanted with Tritium - Labeled Trenbolone Acetate. *J Animal Sci.* 67:1489-1496.
- Fort-Dodge, Cyanamid Division Salud Animal. 1998.
- Garza, C. H. M. y Preciado, E. 1992. Servicio de clasificación de carnes. Secretaría de Desarrollo Rural, Gobierno del Estado de Coahuila.
- González, H.S. 2001. Efecto de tres Agentes Anabólicos en Becerros en -Pastoreo de Zacate Estrella (*Cynodon plectustachyus*). Tesis UAAAN, Saltillo, Coahuila México.
- Guerrero. 1981. Implantes hormonales. *Agricultura de las Américas.* Volumen 30 Número 10 p 18-20
- Gutiérrez B. Maria-Carolina 1992. Effect of trenbolone acetate in conjunction with estradiol 17 B and the addition of mineral salts on weight gain of steers under confinement. Concepcion Univ., Chillan (Chile). Fac. de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Tesis p 61
- Harbison, S. A. , D. E. Goll, F. C. Parrish, V. Wang y A. E. Kline., 1976. Muscle growth in two genetically different lines of swine. *Growth* 40:253-283.
- Harrison, L. P. Hietzman, R. J. Sansom B. F. 1983. The Absortion of Anabolic Agents from pellets Implanted at the Base of the ear in Sheep. *J. Vet. Pharmacol. Therap.* 6:293-303.
- 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- $\beta$ , Trenbolone Acetate, or Estradiol 17- $\beta$  Plus Trenbolone Acetate. *J. Anim. Sci.* 70:3785-2119.
- Herschler, R.C.; Olmsted, A.W.; Edwards, A.J.; Hale, R.L.; Montgomery, T.; Preston, R.L.; Bartle, S.J.; Sheldon, J.J. 1995. Production responses to various doses and ratios of estradiol benzoate and trenbolone acetate implants in steers and heifers. *J. Anim. Scie.* v 73(10) p. 2873-2881.
- Hietzman, R. J., Chan K. H. and Hart, I. C. 1977. Producción animal con anabólicos. En: Maissonier Ed. Oficina Internacional de Epizooties. Paris, Francia. P.p. 176
- Hill, D.R., H.R. Spires, F.E. Batews, B.L. Peverly, and K.S. Lusby. 1986 Response of fall-born calves to progesterone estradiol Benzoate implant and reimplant. *J. Anim. Sci.* 62:37

- Hollis, L. 1989. Proper Management of Implant Technique in Feedlot cattle. *Compend. Educ. Pract. Vet.* 11:763-768.
- Huerta, N. 1991. Desarrollo de productos de carne de res y preocupaciones del consumidor. Houston Livestock Show and Rodeo y Departamento de Agricultura de Texas 1991.
- Hunt, D.W.; Henricks, D.M.; Skelley, G.C.; Grimes, L.W. 1991 Use of trenbolone acetate and estradiol in intact and castrate male cattle: effects on growth, serum hormones, and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* v.69(6) p. 2452-2462.
- Johnson B. J., P. T. Anderson, J. C. Meiske y W. R. Dayton 1996. Effect of combined trenbolone acetate and estradiol implant on feedlot performance, carcass of feedlot steers. *J. Anim. Sci.* 74:363-371.
- Jonhson B.J., Halstead, White M. E., Hathaway M. R., DiCortanzo A. And Dayton W. R. 1998. Activation States of Muscle Satellite Cells Isolated from Steers Implanted with a Combined Trenbolone Acetate and Estradiol Implant. *J. Anim. Sci.* 76:2779-2786
- Johnson, B.J.; Hathaway, M.R.; Anderson, P.T.; Meiske, J.C.; Dayton, W.R 1996. 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.* v.74 (2) p. 372-379
- Jones, S.J.; Johnson, R.D.; Calkins, C.R.; Dikeman, M.E. 1991. Effects of trenbolone acetate on carcass characteristics and serum testosterone and cortisol concentrations in bulls and steers on different management and implant schemes. *J. Anim. Scie.* v 69(4) p. 1363-1369.
- Kawas, R. J. 1998. Modificadores Digestivos y Metabólicos en Raciones para Ganado de Engorda en Corral. Memorias IV Concurso de Actualización Sobre Producción de Ganado Bovino en Corral. UANL, Monterrey, N. L., México.
- Lee, C.Y., D. M. Henricks, G. C. Shelley and L. W. Grimens 1990. Growth and Hormonal Response of Intact and Castrate Male Cattle to Trenbolona Acetate and Estradiol 14:121-129. Argentina.
- MacVinish, L.J. and Galbraith, H. 1983. A note on the Concentration of Steroidal Residues in Tissues of Mature Female Sheep Implanted with Trenbolone Acetate. *Anim. Prod.* 56:227-280. Engalnd.

- Mader, T. L., Dalhquist J.M., Sind, M. H. Stock M. H. and Klopfensein T.J. 1994. Effect of Sequential Implanting with Synovex on Steers and Heifers Performance. *J. Anim. Sci.* 72:1095-1100. USA.
- Mauro, A. 1961. Satellite cell of skeletal muscle fibers. *J. Biophys. Biochem. Cytol.* 9:493-495.
- Merck, 1988. Merck Veterinary Manual. 3a Ed. En Español. Merck & Co, Inc. Rahaway, NJ USA.
- Michel, G. And E. E. Baulieu, 1983. The mode of Action of Anabolics. In: E. Meissonier. (Ed.). *Anabolics in Animal Production*. Paris, Francia. p 55-56.
- Modern Beef. 1988. La industria de la carne de res. Houston Livestock Show and Rodeo y Departamento de Agricultura de Texas. 1991.
- Moran, C.; Quirke, J.F.; Prendiville, D.J.; Bourke, S.; Roche, J.F 1991. The Effect of estradiol, trenbolone acetate, or zeranol on growth rate, mammary development, carcass traits, and plasma estradiol concentrations of beef heifers. *J. Anim. Sci.* 1991). v. 69(11) p. 4249-4258.
- Moseley, W.M., Poulissen, J. B., and Goodwin M. C. 1992. Recombinant Bovine Somatotropin Improves Growth Performance in Finishing Beef Steer. *J. Anim. Sci.* 70:412-421. USA.
- Moss F. P. and Leblond, C. P. 1970. Nature of dividing nuclei in skeletal muscle of growing rats. *J. Cell Biol.* 44:459-462.
- Periódico Oficial 1990 Gobierno del Estado de Coahuila, México.
- Pool J. D., McAllister, T.A., Burgevitiz, J. Kemp, R.A., Kastelic J.P., and Cheng K.J. 1997. Effect of trenbolone acetate/estradiol implants and estrus suppression on growth performance and carcass characteristics of beef heifers Research Centre, Agriculture and Agri-Food Canada, P.O. Box 3000, Lethbridge, Alberta, Canada T1J 4B1.
- Powell, S. E. y Aberle, E. D. 1975 Cellular growth of skeletal muscle in swine differing in muscularity. *J. Anim. Sci.* 40:476-485.
- Preciado, G. E. 1995. Curso de Clasificación de canales de res. Memorias, U.A.A.A.N., Saltillo, Coahuila, México.
- Preston, R.L., Bartle, S J. Kasser, . R. J. Day, W. J. Veenhuizen J. and Baile, C.A. 1995. Comparative Effectiveness of Somatotropin and Anabólic Steroids in Feedlot Steers. *J. Anim. Sci.* 73:1038-1047. USA.

- Rains, J. and Nash, D. 1990. Implanting: Waste not. Large Ani. Vet. Jan/Feb: 18-21.
- Reid, J. F. S. 1983. "Implante de Benzoato de Estradiol". E. Maissonier (DE). Producción Animal con Anabólicos. Oficina Internacional de Epizootia. Paris, Francia. p 147-160.
- Riis, P. M., ans suresh, T. P. 1976. The Effect of the Synthetics Steroid (Trembolone) on the Rate of Release and Excreción of Subcutaneously Administred Estradiol in Calves. Steroids 27:5-7.**
- Ritchie, H.D., Rust, S. Nielsen D.L. 1990. Payout rate of the estradiol benzoate and Progesterone from Synovex-C implants. Res. Rep. 491. Mich. Ag. Exp. Sta., Mich. St Univ., East Lansing . pp 76 -77.
- Roche, J. F. 1983. The use of Natural Steroids Hormonal and Xenobióticos. En: E. Meissonier. (Ed.). Anabolics in Animal Production. Office International Epizoties. Paris, Francia. p121-130.
- Savell, J. W. 1994. Factores que afectan la cortabilidad de la carne de res. Backgrounder, Universidad de Texas.
- Samber, J.A., Tatum, J. D., Wray, M. L., Nichols, W. T., Morgan, J. B., ans Smith, G. C. 1996. Implants Program Effects on Performance and Carcass Quality of Steers Calves Finishet for 212 Days. J. Anim. Sci. 74:1470-1476. USA.
- Sánchez, E. J. 1990. Anabólicos y Hormonas. En: Anabólicos y Aditivos en la Producción Pecuaria. Editorial Consultores en Producción Animal. México. P.p. 131-164.
- Servicio de Extensión Agrícola de Texas. 1991. Houston Livestock Show and Rodeo y Departamento de Agricultura de Texas 1991.
- Shimada, A. S., Ávila, G. E. y Llamas G. 1990 "Anabólicos y Aditivos en la Producción Pecuaria". Cap. 4, p. 131-156 Ed Sistemas de Educación Continua en Producción Animal en México, A. C., Primera Ed. México D.F.
- Southgate, J. R., Peters, A. R., and Dixon, S. N. 1988. Effects of Estradiol 17  $\beta$ -estradiol or zeranol with or without Trembolone Acetate on Live Weigth Gain, Carcass Composition and Zeranol Residues in Steer an 18 – Month Beef System. Anim. Prod. 47:209-214. England.

- Swatland, H. J., 1977. Accumulation of myofiber nuclei in pigs with normal and arrested development. *J. Anim. Sci.* 44:759-764.
- Trenkle, A. DeWitt, D. L., and Topel, D.G. 1978. Influence of age, nutrition and genotype on carcass traits and cellule or development of M. Longissimus of cattle. *J. Anim. Sci.* 46:1597-1603.
- Van, D. W. P. and Berende, P. L. 1983. Effects of Anabolic Agents on Food Producing Animal. En E. Meissonier (Ed.). *Anabolics in animal Production*. Office International Epizooties. Paris, Francia. P73-115.
- Williams D. W. 1988. *Enciclopedia práctica de ganadería*. 2ª . Edición. Editorial ciencia y tecnología V.5 pp. 364 – 368.