

**"Determinación de Implantes aplicados correcta e incorrectamente y su  
impacto económico en una engorda comercial"**

**ELEASIB CORTES GIRON**

**INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA**

**presentada como requisito parcial para obtener el título de:**

**Ingeniero Agrónomo Zootecnista**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"**

**DIVISION DE CIENCIA ANIMAL**



**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Octubre de 1999**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE CIENCIA ANIMAL**

**“DETERMINACIÓN DE IMPLANTES APLICADOS CORRECTA E  
INCORRECTAMENTE Y SU IMPACTO ECONÓMICO EN UNA ENGORDA  
COMERCIAL”**

**POR:**

**ELEASIB CORTÉS GIRÓN**

**INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA**

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO  
REQUISITO PARCIAL, PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**APROBADA**

-----  
**MC. Laura Padilla González**  
**Presidente**

-----  
**Dr. Carlos J. de Luna Villarreal**  
**Vocal**

-----  
**MC. Eduardo Preciado García**  
**Vocal**

-----  
**Dr. Carlos J. de Luna Villarreal**  
**Coordinador de la División de Ciencia Animal**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO**  
**OCTUBRE DE 1999**

## DEDICATORIA

### **A Dios:**

Primero, porque de él he recibido la vida, paz y alegría, lo que me ha permitido culminar satisfactoriamente mi carrera y segundo porque con su luz me ha guiado por el camino del bien y creado en mí una fuente del saber, para servirle mejor al pueblo de México.

### **A LA MEMORIA DE MI MADRE:**

#### **Eleazar Girón Cortés**

Porque su más grande ilusión fue verme graduado y siempre con sus sabios consejos me inculco que no hay mayor tesoro en la vida que el conocimiento. Para ti madre, porque aunque me hizo falta tú presencia en los momentos difíciles yo se que siempre estuviste conmigo para infundir lucidez en mi mente y en mi corazón para tomar la mejor decisión de mi vida “el estudio”.

### **A MI PADRE:**

#### **Ernesto Cortés Martínez**

Porque sus consejos y regaños han servido para corregir mis errores y por eso cada día trato de ser mejor. El apoyo incondicional que de él recibí, se ha visto reflejado en lo que ahora soy y por eso estoy orgulloso de él, porque ha sabido conducirme y guiarme para lograr la victoria más importante para mí.

### **A MIS HERMANOS:**

#### **Javier Claudio, Indalesio Eduardo, Blanca estela, Onesimo Cristobal y Miguel Angel Cortés Girón.**

Hermanos su ayuda, comprensión y cariño, fueron siempre un estímulo para seguir adelante, siempre con paso firme, hasta llegar a la meta.

### **A MIS SOBRINOS:**

#### **Rosalinda, Mayra, Irais, Brenda, Wendolyne, Lucero, Mariela, Italy, Itsel, Selene, Eduardo, Javier, Geronimo, Rigoberto, Gerardo, Emanuel, Alejandro, Arain, Said.**

Con todos ellos he compartido momentos de juego y alegría.

### **PARA MI NOVIA ARISBE.**

Porque siempre me ha dado muestras de amor y cariño, y es la fuente de inspiración para seguir luchando, sin declinar en el camino.

### **A MIS CUÑADAS:**

#### **Rosa, Leo y Lorena.**

De quienes en todo momento recibí apoyo y atenciones de manera incondicional, y porque, siempre me han brindado un espacio en su hogar, y en ocasiones, desatendido sus quehaceres para ocuparse de mí.

## AGRADECIMIENTOS

**A la M.C. Laura Padilla Gonzáles.** Quien acepto ser mi asesor en la realización de ésta investigación, y me dedico parte de su valioso tiempo en la revisión y corrección de la misma.

**Al M.V.Z. M.C. Eduardo Preciado García.** Porque él dirigió éste trabajo y me brindo sus conocimientos, los que fueron de gran utilidad para la conclusión del presente.

**Al Dr. Carlos J. de Luna Villareal.** Por su valiosa contribución en la revisión del presente material

**A MI ALMA TERRA MATER.** Por haberme acogido en su seno y ofrecido todas las facilidades, sin esto, el camino recorrido se habría tornado más difícil y pesado. Gracias porque durante mi estancia aquí, me he embebido de conocimientos, los que me han servido para el mejoramiento de mi vida personal y mi formación profesional.

**Al Ing. Antonio Rivero Treviño.** Por su amistad y ayuda desinteresada.

**A la familia Ruiz Alvarado.** De quienes guardo buenos recuerdos por su amabilidad y amistad durante toda mi formación y estancia en Saltillo.

**A todos los Maestros.** Porque cada uno de ellos aportó sus conocimientos para moldearme y hacer de mí un profesionista.

**A todos mis amigos;** Gerardo Quero, Armando, Rodolfo Rocha, Rodolfo Torres, José, Will, Esteban. Especialmente para Jesús y su esposa, Zulma, Reynolds y Roberto con quienes compartí buenas experiencias de trabajo y amistad.

## INDICE DE CONTENIDO

<b>INDICE DE CUADROS</b> -----	vii
<b>INDICE DE FIGURAS</b> -----	viii
Introducción-----	1
Objetivos-----	2
<b>REVISION DE LITERATURA</b> -----	4
Antecedentes-----	4
Tipos de anabólicos-----	5
Descripción de los principales agentes anabólicos-----	6
a) Acetato de trembolona-----	6
b) 17 $\beta$ Estradiol-----	10
c) Zeranol-----	12
d) Progesterona-----	14
Mecanismos de acción-----	15
Transportadores de los Implantes Anabólicos-----	18
Factores que afectan la velocidad de liberación-----	19
1) Edad del animal-----	20

2) Textura de las hormonas contenidas en el implante-----	21
3) Técnicas de implantación-----	22
Efectos de los Agentes Anabólicos-----	24
I) Efectos en el incremento de peso y eficiencia de conversión-----	24
II) Efectos en la deposición de músculo-----	31
III) Efectos en la deposición de grasa-----	32
IV) Residuos hormonales en la carne-----	34
<b>MATERIALES Y METODOS</b> -----	<b>38</b>
Descripción del área de estudio-----	38
Materiales-----	38
Métodos-----	39
<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b> -----	<b>48</b>
Análisis Económico-----	50
<b>CONCLUSIONES</b> -----	<b>51</b>
<b>LITERATURA CITADA</b> -----	<b>52</b>

## NDICE DE CUADROS

### Cuadro No.

1	Tipos de agentes Anabólicos utilizados en la producción de carne en ganado bovino.-----	7
2	Principios activos y nombres comerciales de----- implantes anabólicos	39
3	Criterios usados en la evaluación de----- los implantes aplicados	40
4	Porcentaje de implantes aplicados correctamente e incorrectamente -----	48
4.1	Pérdida económica por aplicación de implante-----	50
4.2	Pérdida económica por la acción directa en la ganancia de peso-	50

**NDICE DE FIGURAS**

Fig. No.

1	Acción Mioespecífica de las hormonas-----	17
2	Sitio correcto de aplicación-----	41
3	Implante en cartilago -----	42
4	Implantes encapsulados-----	43
5	Pellets amontonados-----	44
6	Pérdida de implante-----	45
7	Pérdida parcial del implante-----	46
8	Implante con absceso-----	47



## INTRODUCCIÓN

La contribución de la ciencia en el desarrollo de tecnología para aumentar la producción pecuaria en el mundo ha sido mayor en los últimos cincuenta años que durante el resto de la existencia de la humanidad, la síntesis y evaluación en animales de modificadores metabólicos ha permitido aprovechar el potencial genético de los bovinos en los corrales de engorda. Mejores ganancias de peso y conversiones alimenticias se han obtenido al usar compuestos que modifican el metabolismo (Kawas, 1998).

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

Investigaciones realizadas en bovinos en corral de engorda, por Preston **et al.** (1995) demuestran que los anabólicos en forma de implantes mejoran el incremento de peso diario y aumentan la proporción de carne magra en las canales del ganado bovino, disminuyendo también el contenido de grasa en la composición de las canales; aún en períodos cortos de reimplante de tres a cinco semanas antes del sacrificio (Eng, 1996a)

Por lo tanto es necesario considerar que la aplicación incorrecta de los implantes tiene como consecuencia, una deficiente conversión alimenticia y restringido aumento de peso en los animales implantados. Las pérdidas económicas por ésta razón, son de considerable importancia, por lo que el productor de carne tiene la necesidad urgente de conocer formas o técnicas apropiadas de implantación, que le permitan mejorar estos aspectos.

Por lo anterior, los objetivos del presente trabajo son:

- a. Determinar el porcentaje de implantes correctamente aplicados en una engorda comercial;
- b. Determinar las principales causas de una mala implantación; y

- c. Evaluar el impacto económico de una inadecuada técnica de implantación.

## REVISION DE LITERATURA

### Antecedentes

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

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" ( Roussel/UCLAF, S/F).

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

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

### Tipos de Anabólicos

Los anabólicos se han clasificado de diversas formas tomando en cuenta distintos criterios según Van y Berende(1983), Berenguer(1984):

-Por su estructura química: se clasifican en esteroides que comprenden las hormonas naturales y Acetato de Trembolona, y no esteroides Exestrol, Zeranol, Hormonas de crecimiento y B-Agonistas.

-Por su actividad hormonal: en Androgénicos que incluye a Testosterona y Acetato de Trembolona; estrogénicos que incluye a Estradiol y Zeranol;

progestágenos que comprende a Progesterona y el acetato de melengestrol; Hormona del Crecimiento y B-Agonistas.

-Por su origen se clasifican en Naturales y artificiales, donde los naturales incluyen a Testosterona, Estradiol y Progesterona. Los Artificiales son Zeranol, Acetato de Trembolona, Hormona del crecimiento y B-Agonistas

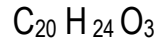
En la actualidad, la clasificación se realiza en cinco categorías de sustancias con efectos anabólicos. Respecto a los compuestos naturales, tanto en Europa como en América es más amplia su aplicación (Van y Berende, 1983; MacVinish y Galbraith, 1993). En especial resultan muy eficaces las combinaciones de estradiol y testosterona.

Los Xenobióticos no estilbenos, junto a los compuestos naturales, constituyen en la actualidad las sustancias anabólicas más utilizadas en forma de implantes, siendo su aceptación en forma muy diversa dependiendo los países y el tipo de ganado que se explota en forma intensiva (cuadro 1).

### Descripción de los Principales Agentes Anabólicos

#### Acetato de Trembolona

## Formula Molecular



Cuadro: 1  
Tipos de agentes Anabólicos utilizados  
en la producción de carne en ganado bovino.

CATEGORÍA	SUSTANCIAS QUÍMICAS
Estilbenos	Dietilestilbestrol Hexestrol Dienestrol
Compuestos naturales	17 B-estradiol Benzoato de estradiol Testosterona Progesterona
Xenobióticos no estilbenos	Acetato de melengestrol Zeranol Acetato de trembolona
Hormonas del crecimiento y compuestos afines	Hormona del crecimiento Somaçtomedina Somatostatina
B-Agonistas	Cimaterol Clenbuterol Raptopamina Salbutamol

**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 TBA induce un

aumento de 32% en la retención de nitrógeno en el ganado. Cuando se le combina con el 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 y estradiol en los animales castrados y TBA sólo 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 síntesis de éstas en el músculo;

2.- Disminuye la actividad de la D catepsina, o sea que disminuye el catabolismo de las proteínas musculares, y;

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)

La combinación de TBA con un estrógeno aumenta el peso y mejora la eficacia alimentaria más que la utilización de cualquiera de ellos solos. El



incremento de peso y la mejoría en la eficiencia alimenticia del TBA, cuando se asocia con un estrógeno, promedia de 4 a 7% (Trenkle, s/f).

Lee *et al*, (s/f), ha señalado que el acetato de trembolona y el estradiol, al igual que otras combinaciones andrógeno-estrógeno, poseen un efecto anabólico acumulado en los novillos.

Este producto mejora el ritmo de crecimiento y la eficacia alimentaria, así como también aumenta el peso de las canales en los novillos. Señalando que el TBA es de 10 a 50 veces más 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 y Col., 1932, citado por Jones. S/F).

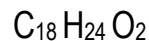
El acetato de trembolona (TBA) es un andrógeno sintético usado como un productor del crecimiento particularmente aplicado en rumiantes (Evrad y Col., 1989). Este compuesto ha sido aprobado para usarse en novillos ya que mejora los incrementos de ganancia de peso, conversión alimentaria y el peso de la canal (Jones y Col., 1991).

**Modo de Acción.** Todavía no se comprende bien el mecanismo de acción del TBA. Los investigadores que han publicado resultados sobre el equilibrio del nitrógeno con TBA solo o combinado con estrógenos, han señalado una disminución con el nitrógeno en la orina, lo que revela una baja en la desintegración de las proteínas corporales (Bouffalt, 1983)

Por lo tanto, Roussel/UCLAF (s/f) menciona que el TBA tiene un mecanismo de acción directo sobre la fibra muscular.

17- Beta Estradiol

Formula Molecular



**Características.** El benzoato de estradiol suministrado a manera de implante en combinación con la progésterona o con el propionato de testosterona responde a un crecimiento en el macho (incluyendo a los castrados) y en las hembras respectivamente. (Reid, 1983)

El 17  $\beta$ -estradiol es una hormona estrogénica natural muy importante en los mamíferos y es producida en los ovarios, placenta y aún en los testículos. También

se puede encontrar en el calostro en forma libre de  $17\beta$ -Estradiol y en los altos niveles de estrógenos conjugados (Shimada y Col. 1990).

El benzoato de estradiol, suministrado como implante en combinación con la progesterona da como resultado un mejoramiento en el ritmo de crecimiento y en la conversión de los alimentos en las diferentes categorías de ganado, entre otros novillos, vaquillas, toros no castrados, se observaron mejoramientos del 10 al 25% en el aumento promedio de peso diario (Reid, 1983)

Se aprecia la influencia de las hormonas endógenas en las consecuencias que la castración produce cuando se efectúa en machos en etapa de crecimiento. Estas hormonas esteroides se originan en las gónadas y consisten principalmente de andrógenos en los machos, y en las hembras de estrógeno y progesterona. Los novillos castrados obtienen un mejor desempeño con una dosis menor de estrógeno más una de andrógeno (Reid,1983)

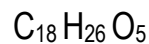
**Modo de Acción.** Los estrógenos ejercen gran influencia en el nitrometabolismo y aún más concretamente en la síntesis proteínica lo cual se refleja en el aumento del peso vivo del animal, mejoramiento en le conversión de alimentos, un grado mayor de proteína y menos cantidad de grasa en la canal. Aunque los estrógenos no

afecten la fermentación del rúmen o el nivel digestivo de los alimentos dietéticos, contribuyen a mejorar la utilización de los nutrientes absorbidos por el organismo (Reid, 1983).

EL 17  $\beta$ -Estradiol mediante una acción indirecta, influye sobre las diferentes glándulas endocrinas: a) Hipófisis anterior: incrementa la secreción de la hormona del crecimiento; b) Tiroides: provoca una depresión de la actividad glandular que posteriormente se restablece; c) Páncreas: incrementa los niveles circulantes de insulina, lo que contribuye a una mayor deposición proteica en el músculo esquelético; d) Corteza Adrenal: no está definido aún (Rousset/UCLAF, s/f)

Zeranol

Formula Molecular



**Características.** Es un implante anabólico no hormonal, de origen vegetal y de naturaleza no esteroidea descubierto a finales de los años cincuenta y que proviene de una familia de compuestos químicos. Las lactonas del ácido resorcilico (RAL) producidas en la naturaleza por un hongo llamado *Gibberella Zeae* encontrado en el maíz (Shimada, 1986; Cano y Col., 1989).

Brown (1983) menciona que un implante de 36 mg. de zeranol, que puede ser utilizado en cualquier tipo o raza de ganado (vacuno) y a cualquier edad o sexo, siempre que la res sea destinada para consumo humano. Zeranol puede ser descrito como un "implante de por vida" ya que se puede utilizar al momento de nacer y después de cada 90 a 100 días hasta el momento de la matanza. Se recomienda que el ganado de pastoreo sea reimplantado cada 90 o 100 días siempre que la última implantación se haga al menos a los 65 días antes de la matanza.

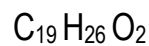
Así mismo, Janski (1983) menciona que es un anabólico exógeno que estimula el crecimiento y desarrollo en los rumiantes. Zeranol es un ingrediente activo de los implantes de ganado "RALGRO".

**Modo de Acción.** El incremento en la acumulación proteínica causado por zeranol ocurre indirectamente a través de cambios en el sistema endocrino. Zeranol parece afectar la acumulación de proteína muscular en rumiantes, debido a su capacidad para incrementar en la sangre las concentraciones de la hormona del crecimiento, somatotropina e Insulina. El incremento en los niveles de insulina son probablemente un efecto indirecto del aumento en los niveles de somatotropina. Además, se ha indicado que la administración del zeranol ha resultado en una

secreción pituitárica aguda de hormonas luteinizante, foliculo estimulante y prolactina. El incremento en la prolactina es muy interesante debido a que su estructura y efectos anabólicos son muy similares a los de la somatotropina (Cain, 1987).

### Progesterona P4 (MGA)

#### Formula Molecular



**Características.** El MGA es una progesterona actual activa. Las hembras alimentadas diariamente con dosis de 0.25 a 0.50 mg., mostraron mejorías en un 10% en el aumento de peso, tuvieron mejor asimilación nutritiva (6.5%), no presentaron cambios en la calidad de la carne y no se encontraron en estro. Los datos actuales apoyan la interpretación de que el MGA ejerce una acción biológica por medio de la supresión de la ovulación y la formación del cuerpo lúteo, pero permite que los folículos de los ovarios se desarrollen hasta un tamaño preovulatorio. Estos folículos producen estrógeno que a su vez produce concentraciones de estrógeno en el plasma, aproximándose a los de las vaquillas en el proestro. El MGA puede ejercer acción por medio de la disminución de concentraciones de corticoides en el plasma. El MGA ejerce máxima acción en el ganado, datos provenientes de estudios reproductivos, toxicológicos y oncogénicos

en el ser humano, monos, ganado, perros, conejos, ratones y ratas, y de estudios genotóxicos, llevan a la conclusión de que el MGA es inocuo como aditivo de la alimentación para el ganado. (Lauderdale, 1983)

**Modo de Acción.** A pesar de que la P4 es menos utilizada por los criadores de animales, también posee propiedades anabólicas. Su mecanismo de acción a este respecto es poco conocido. La P4 puede interactuar con el receptor androgénico y se señala una competencia por el receptor androgénico. Además, los progestagenos sintéticos son derivados de la nortestosterona MGA que se sabe interactúa con el receptor antes mencionado (Shimada y Col.,s/f)

### Mecanismos de acción

No existe un solo mecanismo exclusivo responsable del efecto de los anabólicos. En general estas sustancias promueven una mayor retención de nitrógeno incrementando la síntesis proteica, aumentando la fijación de calcio y fósforo a nivel tisular, con la consiguiente disminución en la excreción de urea y un incremento en las concentraciones hemáticas de glucosa e insulina. Estos efectos son consecuencia de dos mecanismos hormonales: 1)- La estimulación de los estrógenos sobre el hipotálamo y la hipófisis anterior, aumentando la secreción de la hormona del crecimiento (anabolismo generalizado); 2)- la acción de los

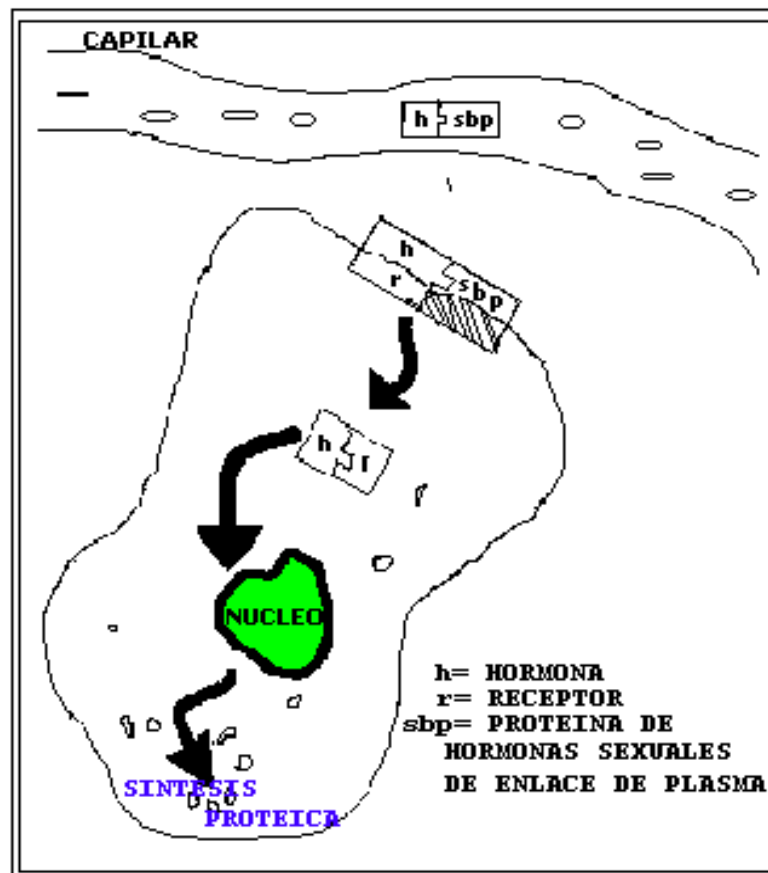
andrógenos sobre la célula muscular es reducir el efecto catabólico (desintegración) sobre la proteína y aumentar su síntesis a nivel celular (acción anabólica específica) (Roussel/UCLAF, s/f). Los agentes anabólicos que actualmente se usan ejercen actividades biológicas comunes a las de las hormonas esteroides estrogénicas, androgénicas y progestacionales. Por lo tanto, existe la posibilidad de que afecten el de las proteínas de distintas maneras. Shimada et al (1990) nos mencionan que excepto para los andrógenos, el resto de los agentes incrementan la masa muscular como resultado de un efecto indirecto del anabólico sobre el sistema endócrino en vez de una acción directa sobre la célula muscular.

El mecanismo de acción que siguen las hormonas para actuar sobre las células musculares se ilustra en la Fig. No. 1; 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. En el caso de los andrógenos y los estrógenos se unen a las proteínas de hormonas sexuales de enlace en el plasma (SBP). Esta proteína facilita la entrada de la hormona a la célula (músculo en el caso de los andrógenos). 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 de transferir el mensaje a



las estructuras biológicas que realizan la acción. La función del receptor es la identificación específica de la hormona en el lugar del receptor. Por lo tanto, 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 un aumento en la síntesis proteica (Davila et al, s/f).

FIG. 1 ACCION MIOESPECIFICA DE LAS HORMONAS



Las hormonas esteroides se conjugan reversiblemente a 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 sitio primario de acción es el núcleo de las células destinatarias. Los isorreceptores son proteínas solubles que conjugan la hormona en el citoplasma de las células destinatarias. Después que las hormonas esteroides llegan dentro de las células destinatarias y 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 la células destinatarias específicas (Merck,1988).

Deben diferenciarse así los dos aspectos de anabolismo, en primer término el que se refiere a un proceso general caracterizado por la síntesis no específica de proteína que repercute en el incremento de peso y por otro lado aquella acción más específica limitada al músculo esquelético (Roussel/UCLAF, s/f).

#### Transportadores de los Implantes Anabólicos

El crecimiento somático es el resultado de la interacción entre la genética, el medio ambiente y el suministro de nutrientes al cuerpo. El sistema endócrino 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 parecido a la insulina y sus proteínas de unión por los tejidos, esto constituye un sistema elaborado que es predominante en la regulación del crecimiento. Este complejo es referido como el eje somatotrópico (OSU Implant Symposium, 1997).

Así mismo se ha observado que el ganado de carne implantado tiene mayores concentraciones de hormona de crecimiento (HC) en el plasma, como resultado de un incremento en la secreción HC del sistema vascular.

En otro estudio se ha reportado que los novillos implantados tienen un mayor número de células secretoras de HC de alta afinidad en el hígado, una mayor concentración de mRNA para el factor-1 de crecimiento parecido a la insulina (IGF-1) en el hígado, y un incremento en las concentraciones de IGF-1 y de la unión de IGF<sub>1</sub> con las proteínas en el plasma (1997 OSU, Implant Symposium).

#### Factores que afectan la velocidad de liberación

Varios factores pueden estar implicados teniendo un efecto en la velocidad de reacción de las hormonas anabólicas a causa de los implantes en la oreja,

incluyendo la composición (solubilidad) de los excipientes, edad del animal, textura del contenido hormonal en el implante y, la técnica de implantación.

### Edad del animal

La velocidad de liberación de los implantes puede ser mas lento en becerros mamonos que otros animales. Rumsey et al (1992) reportaron que aproximadamente 25% de la dosis original de benzoato de estradiol y residuos de progesterona se observaron después de 60 días en una administración de un implante de pelet comprimido (Synovex-S ) en novillos en aumento menores de un año de edad. Ritchie et al (1990) por otro lado, reportan 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 calculo de velocidad de liberación del estradiol es de entre 83 y 172 días (21.4 mcg/d de E<sub>2</sub>), es muy parecido a los 30 mcg/día de velocidad de liberación estimada por Wagner en (1983) por ser óptimo para ganancia de peso de becerros mamonos. La razón de esta diferencia en la velocidad de absorción por becerros mamonos y becerros de un año de edad no ha sido elucidada. Sin embargo, Gill et al (1986) no detectaron beneficios por reimplantación en becerros mamonos en un resumen de dos pruebas con un promedio de 241 días de duración. Similarmente, Corah et al (1996) no reportaron beneficios por reimplantación de becerros mamonos con

Synovex-C en un resumen de cuatro estudios que se llevaron a cabo por periodos de 172 a 188 días. Aunque el estudio de Gill et al (1986) se llevo a cabo durante el invierno con becerros recién nacidos, y aunque ello pareciera dudoso eso reduce la circulación de la sangre en la oreja como un resultado de temperaturas ambientales frías esto es un factor grave, estudios realizados por Ritchie et al (1990) y Corah et al (1996) fueron hechos en becerros recién nacidos. Esta respuesta puede depender también de la edad o el peso de los becerros mamones implantados de estradiol y progesterona (Corah et al 1996), y zeranol (Greathead, 1984)

#### Textura de las Hormonas contenidas en el Implante

La combinación de cualquiera ATB, testosterona, propionato o progesterona con estradiol en el mismo implante puede prolongar el tiempo de absorción de estradiol en rumiantes (Heitzman et al., 1977; Riis and Suresh, 1976; Harrison et al., 1983). Sin embargo, los niveles de ATB en el torrente sanguíneo no aparecen para ser alterados como un resultado de la combinación de ATB con el estradiol en el mismo implante. Hietzman et al. (1981) implantó novillos con 20 mg de estradiol, 140 mg ATB, o 20 mg de estradiol plus con 140 mg de ATB en implantes separados o combinados en un solo implante. El porcentaje de ganancia fue alto, y la conversión alimenticia fue mejor para novillos implantados con la combinación de

implantes contra la administración de la misma dosis de hormonas en implantes separados. Además, la concentración de estradiol en el plasma para novillos que recibieron la combinación de implantes fue significativamente más altos que los testigos para 91 días; la administración de estradiol en un implante separado se elevó significativamente el estradiol en el plasma para los primeros 28 días. El autor concluye que mezclando físicamente las hormonas, resultan en una lenta y más sostenida liberación de estradiol para los implantes, resultados similares de niveles de estradiol se elevaron en un largo período de tiempo en novillos implantados con una combinación de estradiol y ATB (Revalor\_S®) esto se puede fundamentar en los reportes hechos por Hickman et al. (1994) y Johnson **et al**. (1996).

Si los niveles de estradiol en el torrente sanguíneo a través del tiempo fueron el resultado de la liberación retrasada esto no es una causa clara de la hormona residual en los implantes que no fueron medidos en uno de los estudios (OSU Implant Symposium, 1997)

### Técnicas de Implantación.

Una mayor fuente de variación en la respuesta de los implantes es la técnica de implantación. La colocación impropia (cualquier otro sitio fuera del tercio medio

de la oreja) o aplastamiento de implantes sobre la administración probable suele resultar en una más variable velocidad de absorción, aumentando la manifestación de las características sexuales secundarias (OSU Implant Symposium, 1997)

La administración apropiada comienza con la desinfección del material. El uso del material apropiado, así como la higiene y la ubicación del implante, juegan un papel importante en los resultados de la implantación. La aplicación de una técnica adecuada de implantación genera mayores ganancias económicas en la industria ganadera. Para que la implantación tenga el éxito esperado, es necesario poner el implante en el tercio medio de la oreja. Deben de evadirse los vasos sanguíneos para evitar el rechazo del implante o la acumulación de sangre que contribuya a la formación de un absceso (Hollis, 1989; y Rains, 1990).

Los laboratorios Fort-Dodge (1998) mencionan que para lograr una implantación apropiada y para que se logre una retención del 100% del implante es necesario considerar factores importantes como el uso de herramientas y provisiones correctas que eviten el riesgo de infección y abscesos, la higiene apropiada y el reemplazo de las agujas embotadas o despuntadas para aumentar la efectividad de los implantes, higiene y evaluación apropiada de la oreja para limitar las infecciones y aumentar la eficiencia del implante, además el uso de una

técnica apropiada de implantado contribuye grandemente a una implantación exitosa.

Se ha observado que los beneficios de los promotores de crecimiento (aumento de peso vivo y conversión alimenticia), no son alcanzados frecuentemente, debido a una técnica inadecuada de implantación y la falta de un programa de entrenamiento y monitoreo que permita al personal corregir los errores cometidos durante la aplicación del implante. Las pérdidas económicas resultado de malas técnicas de aplicación del implante, arrojan cuantiosas pérdidas a la industria ganadera (Fort-Dodge 1998).

La rapidez con que se realiza la aplicación del implante tiene beneficios en relación al costo de manejo y mano de obra. Desafortunadamente, demasiada rapidez puede representar por otro lado, la pérdida potencial de dinero por concepto de ganancias adicionales de peso debido a un implante defectuoso (Shimada, **et al** 1990)

### Efectos de los Agentes Anabólicos

Efectos en el incremento de peso y Eficiencia de conversión



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

Los promotores de crecimiento son administrados al animal ya sea en forma de aditivos de comida o en forma de implante. Los aditivos de comida son mezclados con la ración de comida diaria del animal, mientras que los implantes son insertados debajo de la piel de la oreja. Los implantes, al contrario de los aditivos de comida, proveen actividad por un periodo de tiempo extenso (Hays, 1981).

Shimada, **et al.** (1990) mencionan que el sitio de aplicación del implante no tiene un apoyo científico, sino que 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 necesario respetar la dosis recomendada ya que dosis menores no provocan la respuesta anabólica esperada; mientras que las sobredosis son innecesarias puesto que el animal no las aprovecha, debido al punto de saturación de los receptores anabólicos específicos de las células en donde ellos actúan (Shimada, **et al** 1990).

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

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

diario en ganado bovino y mejoro la eficiencia de conversión alimenticia (Brown, 1983; MacVinish y Galbraith, 1993).

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

El ATB es un producto actualmente utilizado en la producción de carne y es considerado un análogo de la testosterona entre 10 y 50 veces más ectivo (Bouffalt y Willemart, 1983). Se ha usado 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).

Tratamientos de implantes a base de 17 B-estradiol y Zeranol con y sin ATB resultaron en que todos los tratamientos que recibieron implantes tuvieron

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

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

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

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

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

En el afán de incrementar las ganancias de peso diario y mejorar la eficiencia de conversión alimenticia, se estudia otro agente anabólico que se denomina Hormona del Crecimiento (Early et al., 1990), la cual, no está autorizada aun su uso comercial en ganado productor de carne. Aunque diversas

investigaciones (Troncoso, 1991; Dalke et al., 1992; Moseley et al. , 1992; Barajas y García, 1995), reportan que los resultados son desalentadores en cuanto al mejoramiento de los incrementos de peso y rendimiento en canal caliente; se ve mejorada la eficiencia de conversión alimenticia. Además Boila et al. (1990) menciona que pueden existir cambios en la composición de la ganancia, en relación a los nutrientes que se encuentran en la canal.

#### Efectos en la Deposición de Músculo.

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

Tratamientos de implantes a base de 17 B estradiol y zeranol con y sin ATB resultaron en que todos los tratamientos que recibieron implantes tuvieron una mayor área del ojo de la costilla y mayor grado de rendimiento de la canal en

vaquillas y novillos respecto a los grupos control no implantado (Southgate **et al.**, 1988; Eng, 1996<sup>a</sup>).

Mader (1994) reporto aumentos de 0.3 pulgadas cuadradas en el área del ojo de la costilla en novillos implantados con 36 mg de zeranol y reimplantados con zeranol 62 días antes del sacrificio en una prueba de 140 días. Mader **et al.** (1994), encontraron diferencia de 0.8 pulgadas cuadradas con TES+BES y 1.4 pulgadas cuadradas de área del ojo de la costilla con ATB como implantes terminales. Experimentos con implantes que contenían benzoato de estradiol más progesterona con y sin ATB no reportan diferencias significativas en lo referente a grados de rendimiento de la canal (Mader, 1994).

#### Efectos en la Deposición de Grasa.

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

Southgate **et al.** (1988) y Sulieman **et al.** (1992), mencionan que las canales de novillos implantados con ATB tuvieron similar grasa de cobertura,



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

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

Experimentos realizados con zeranol, aplicados a novillos y toretes en diferentes períodos previos al sacrificio (19,246,315 días) no se encontró diferencia en la grasa RPC con animales que no recibieron zeranol, pero los novillos implantados tuvieron mejor grado de marmoleo y calidad de la canal que los toretes implantados (Shackelfor et al., 1992).

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

### Residuos Hormonales en la Carne

Uno de los primeros anabólicos utilizados en la producción de carne fue el ditilestilbestrol (DES), que favoreció la ganancia de peso incrementando las necesidades nutricionales de los animales tratados (Rumsey y Hammond, 1990). Actualmente su uso está prohibido, ya que se descubrió que podía causar ciertos tipos de cáncer e el humano (Rubio, 1996). Además de que en los animales puede

provocar efectos colaterales como deformaciones en la espina dorsal, prolapso vaginal y rectal e hipertrofia del tejido mamario (Sánchez et al., 1978).

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

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

Longhi et al. (1994), realizaron trabajos con novillos implantados con zeranol y ATB utilizando radioinmunoensayo para medir los residuos de implantes en la carne y en vísceras, encontrando que no se detectaron residuos en la carne, pero

sí en el hígado; y concluyeron que el hígado es el principal órgano destino para zeranol y ATB; y que la excreción biliar es una importante ruta de eliminación de estos dos anabólicos.

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

La Administración de Alimentos y Drogas (FDA) de los Estados Unidos de Norteamérica antes de utilizar cualquier tipo de tecnología de implantes referente a la producción de carne efectúa un minucioso estudio, así como diferentes inspecciones que monitorean la carne producida. Las inspecciones e investigaciones de la FDA y el Servicio de Inspección han demostrado que los implantes son totalmente prácticos, seguros tanto para el ganado como para la carne destinada para consumo humano. Aun el Comité de Seguridad Científico de la Comunidad Económica Europea llegó a la misma conclusión y aceptación. La lógica indica que si se usan implantes anabólicos apropiados se obtendrá un producto "carne" seguro, porque solamente el 10 por ciento de la hormona

consumida en alimentos por los humanos se absorbe por el cuerpo (Preston, 1994).

## MATERIALES Y METODOS

### Descripción del Area de Estudio

El presente trabajó se realizó en los corrales de engorda “ El Cortijo”, ubicado en el km. 15.5 de la carretera Saltillo-Monclova del municipio de Ramos Arizpe, Coahuila, cuyas coordenadas geográficas son: 101° 0'34'' longitud oeste y 25° 32'22'' latitud norte, con una altura sobre el nivel del mar de 1440 metros y una temperatura media anual de 16°C (INEGI, 1985)

### Materiales

#### Material Biológico

El material biológico utilizado en el presente trabajo fuerón 1700 orejas de vaquillas engordadas intensivamente con una edad de sobre año, cruzadas de razas productoras de carne. Se utilizaron también tres implantes anabólicos comerciales de diferentes laboratorios (Cuadro 2).

Cuadro: 2  
Principios activos y nombres comerciales  
de implantes anabólicos.

NOMBRE COMERCIAL	PRINCIPIO ACTIVO	LABORATORIO
Synovex Plus*	20 mg de acetato de trembolona y 28 mg de 17 $\beta$ estradiol	Fort-Dodge
Revalor*	200 mg de acetato de trembolona y 20 mg de 17 $\beta$ estradiol	Hoechst Roussell
Component TH	200 mg de acetato de trembolona	Elanco Animal Healt

\* Son marcas comerciales registradas para su venta en México

### Métodos

El manejo que se lleva a cabo corresponde a una lotificación por tallas que oscilan entre 200 a 240, de 240-270 y de 270-300 kg., mismos que son pesados y manejados de la misma forma como parte del manejo de la engorda; dentro del manejo sanitario que se realiza implica las practicas de vacunación, desparasitación, identificación, despuntado e implantado.

La metodología que se uso para la supervisión de los implantes fue de la siguiente manera: una vez sacrificados los animales se le dio seguimiento a los cueros, separandoseles las orejas en donde llevaban el implante anabólico, considerando los siguientes criterios:

Cuadro: 3  
 Criterios usados en la evaluación de los implantes aplicados

CRITERIOS
Implante bien aplicado
Implante no aplicado
Implante incompleto
Implante en cartilago
Implantes mal situados
Pastillas dispersas
Pastillas amontonadas
Pastillas fragmentadas
Bolsa acuosa
Abscesos en el implante
Implantes encapsulados
Abscesos aledaños

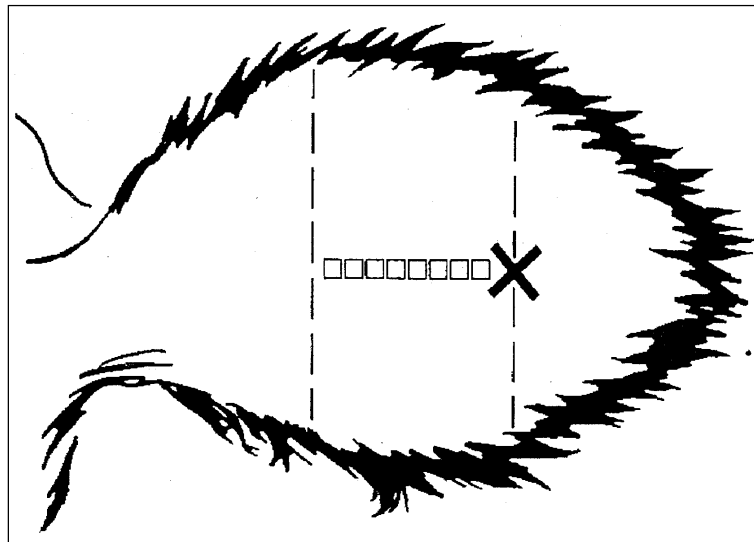
Colocar el implante en el tercio medio de la oreja, es una consideración muy importante para cualquiera que este involucrado en la implantación del ganado. Sin embargo estudios realizados muestran que la frecuencia de implantes mal localizados (abscesos producidos por no tener una sanidad adecuada, implantes amontonados, pulverizados o perdidos, aplicación de implantes dentro del cartilago), son problemas generados por errores en la técnica de implantación, los cuales le cuestan a la industria ganadera millones de pesos anualmente.

Un implante bien colocado, además de quedar en el tercio medio de la oreja, este deberá ser depositado entre de la piel y el cartilago. Se debe cuidar que los



pelets no queden amontonados, ni despedazados o rotos, exactamente tienen que quedar como cuando estaban en el cartucho (Figura 2)

Fig. 2 Sitio correcto de aplicación.



Fort-Dodge, 1998

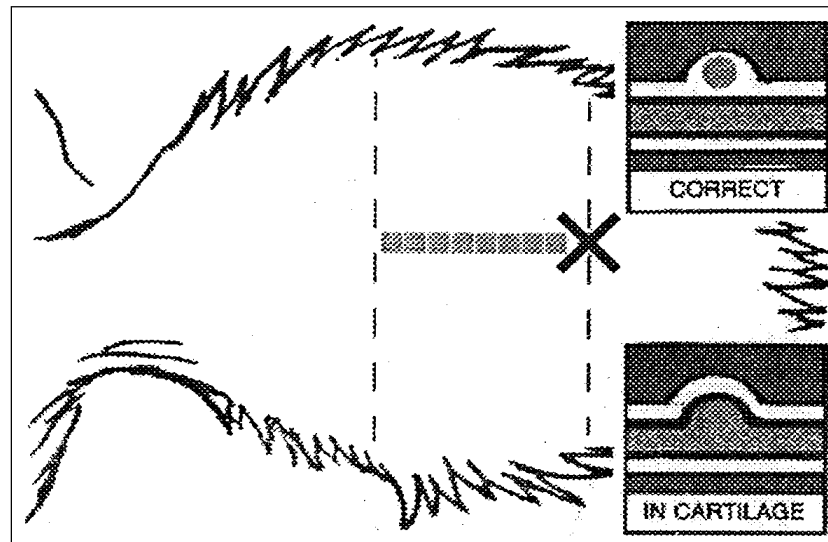
**SITIO CORRECTO DE APLICACIÓN:** Tercio medio de la oreja, entre la piel y el cartilago

Este es el único lugar para colocar el implante, asegura una absorción adecuada y un máximo desempeño del implante

Sin embargo es necesario mencionar y observar los principales problemas que se presentan cuando se hace una mala aplicación del implante, para lo cual a continuación se hace la descripción de cada uno de ellos.

## PROBLEMAS QUE MAS COMUNMENTE SE PRESENTAN

Fig. 3 Implante en cartilago.



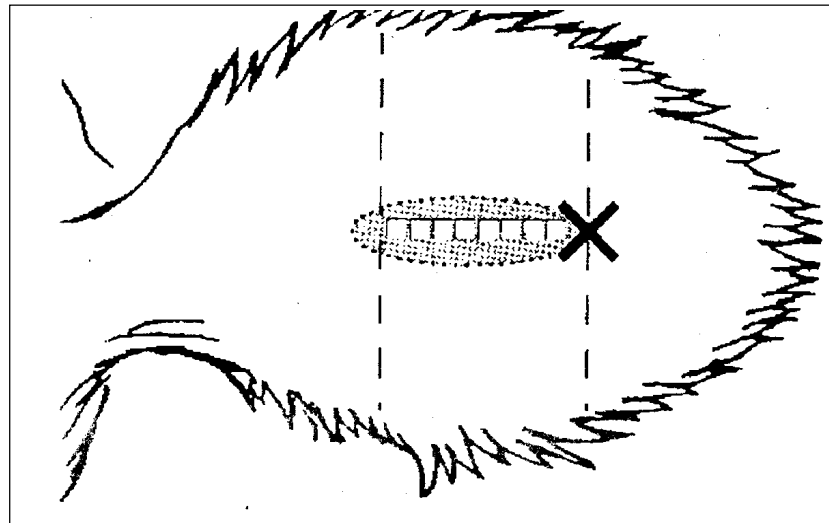
Fort-Dodge, 1998

**PROBLEMA:** Implante en cartilago

**POSIBLE CAUSA:** Trabajar muy rápido, técnico mal entrenado, mala sujeción del animal

**SOLUCIÓN:** Tomarse el tiempo necesario para implantar adecuadamente, aportar el entrenamiento necesario, sujetar adecuadamente a los animales

Fig. 4 Implantes encapsulados.



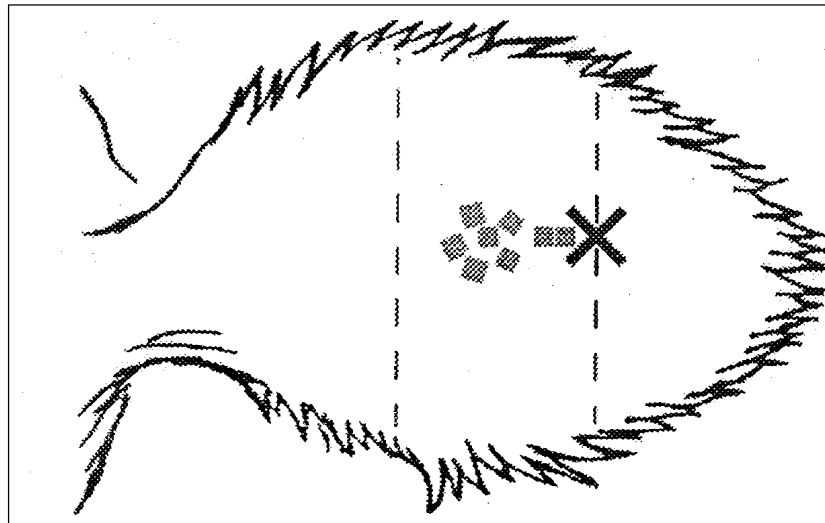
Fort-Dodge, 1998

**PROBLEMA:** Implantes encapsulados

**POSIBLE CAUSA:** Infección ocasionada por la aguja y/o por no cerrar el orificio de aplicación

**SOLUCIÓN:** Poner más atención a la desinfección de la aguja y de la oreja antes de implantar. Cuando sean descubiertos retire los implante encapsulados y reimplante.

Fig. 5 Pellets amontonados.



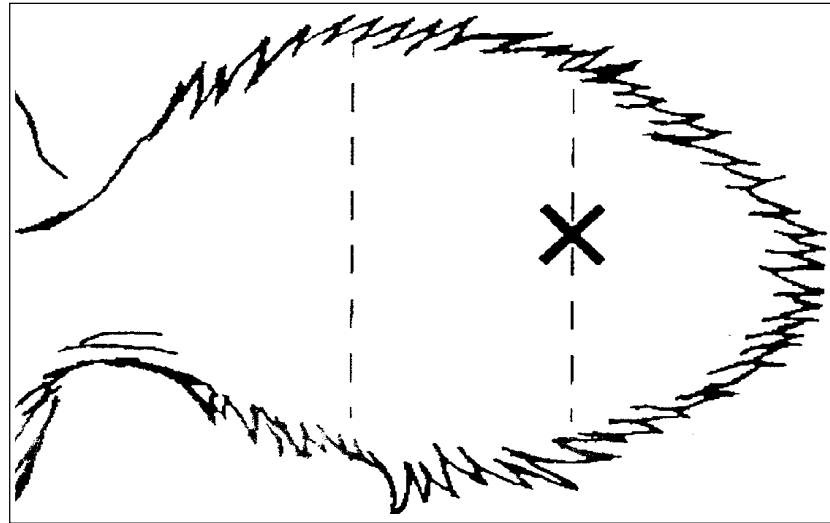
Fort-Dodge, 1998

**PROBLEMA:** Pellets amontonados.

**POSIBLE CAUSA:** Sacar la aguja muy despacio en relación a la velocidad de depósito de los pellets, cuando no se utiliza una pistola de aguja retráctil

**SOLUCION:** Utilizar una pistola implantadora de aguja retráctil o retirar después de haber insertado toda la aguja 1.5 cm. Hacia fuera, antes de comenzar a depositar los pellets, posteriormente retire la aguja a la misma velocidad que deposita los pellets.

Fig. 6 Pérdida de Implante.



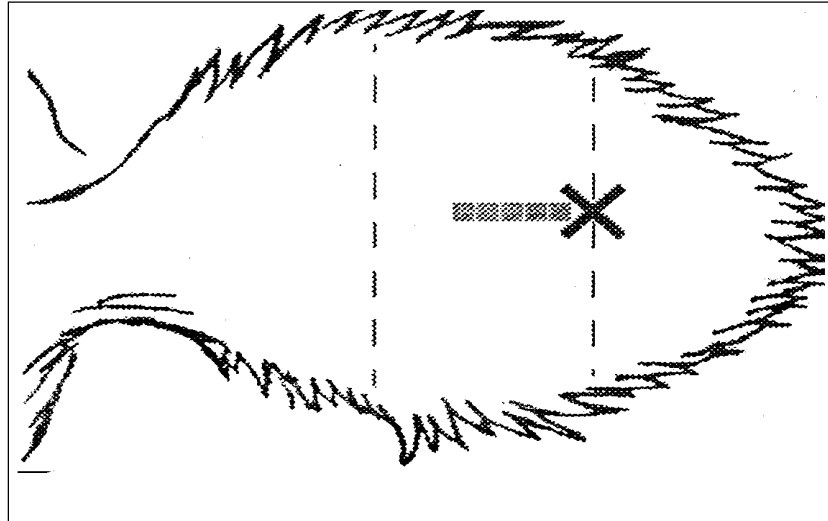
Fort-Dodge, 1998

**PROBLEMA:** Pérdida de implantes.

**POSIBLE CAUSA:** Trabajar muy rápido, o mala sujeción de los animales.

**SOLUCIÓN:** Concientizar al técnico implantador y tomarse el tiempo necesario.

Fig. 7 Pérdida parcial del Implante.



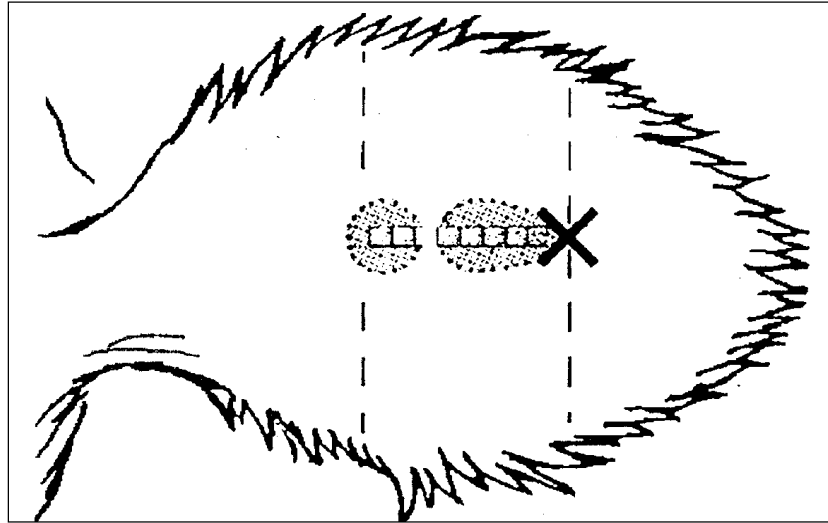
Fort-Dodge, 1998

**PROBLEMA:** Pérdida parcial del implante.

**POSIBLE CAUSA:** Inserción incompleta de la aguja, retiro de la aguja antes de terminar de implantar todos los pellets, atravesar la punta de aguja por el extremo contrario a su inserción, no cerrar el orificio después de retirar la aguja.

**SOLUCIÓN:** Utilizar una pistola implantadora con aguja retractil, introducir el total de la aguja y retirarla 1.5 cm. antes de comenzar a depositar los pellets, asegurándose de terminar de apretar el gatillo antes de retirar por completo la aguja, tomarse el tiempo necesario para asegurar de que la aguja no atravesó la oreja y cerrar el orificio que quedó después de retirar la aguja

Fig. 8 Implante con absceso.



Fort-Dodge, 1998

**PROBLEMA:** Implantes con absceso.

**POSIBLE CAUSA:** Infección ocasionada por la aguja o haber cerrado incorrectamente el orificio del sitio de aplicación.

**SOLUCION:** Poner más atención a la desinfección de la aguja y de la oreja antes de implantar. No olvide presionar el orificio que deja la aguja en el sitio de inserción, después de haber implantado.

## RESULTADOS Y DISCUSION

De un estudio realizado con 1700 orejas (de bovinos de carne) implantadas con anabólicos para la ganancia de peso y una mejor conversión alimenticia, se obtuvieron resultados negativos verdaderamente alarmantes, por lo que esto representa en las mermas de las ganancias del productor. Como se puede observar en el cuadro 4 solamente el 20.5 % de los implantes fueron bien colocados mientras que el resto (79.5 %) de ellos tuvieron problemas al ser depositados.

Cuadro: 4  
Porcentajes de implantes según su aplicación

CONCEPTO	PORCENTAJE
IMPLANTE BIEN APLICADO	20.5
IMPLANTE NO APLICADO	18.5
IMPLANTE INCOMPLETO	13.1
IMPLANTE EN CARTILAGO	0.9
IMPLANTE MAL SITUADO	36.6
PASTILLAS AMONTONADAS	0.9
ABSCESOS EN EL IMPLANTE	9.5

De acuerdo a este cuadro solamente el 20.5% de las orejas revisadas fueron bien aplicadas; por el contrario, el 36.6% de ellas presentaron implantes fuera del tercio medio donde es recomendable colocar el implante para una mejor



absorción; el 18.5% no fueron aplicados, debido a que la aguja de la pistola implantadora atravesó la oreja dejando caer los pellets al suelo; el 13.1% indican implantes incompletos lo que ocasiona una deficiente absorción de los anabólicos ; 9.5% de las muestras reportaron abscesos por una falta de higiene, lo que provoca en ocasiones una nula liberación de los esteroides al torrente sanguíneo; 0.9% fueron aplicados en cartilago por hacer un trabajo muy rápido o una mala sujeción del animal; por ultimo tenemos que el 0.6 % de las orejas revisadas tenían pastillas amontonadas debido a que la aguja fue sacada muy lentamente en relación a la velocidad de deposito de los pellets.

Con esto se puede hacer una perspectiva de una mala técnica de implantación, a la falta de personal capacitado, a la falta de higiene al momento de implantar y la rapidez con que ésta se realiza. Por lo tanto en una engorda es importante considerar todos estos detalles con la finalidad de mejorar y eficientizar el trabajo realizado ya que de ello depende la merma o ganancia de peso de los animales y el aumento en los ingresos del engordador en caso de aumento de kilos.

## Análisis Económico

Cuadro: 4.1  
Pérdida económica por aplicación de implante.

No. de animales implantados anualmente	% de animales implantados	Costo por implante (\$)	Pérdida total de implantes
20,000	20.5	25	\$ 397,000.00

Fuente: FORT DOGE 1998

Cuadro 4.2  
Pérdida económica por la acción directa en la ganancia de peso

No. de animales por año	20,000.00
No. animales mal implantados	15,900
Costo/kilogramo	\$ 13
Peso $\bar{X}$ al mercado	380 kg.
Pérdida por implante mal aplicado 10% p.v.	38 kg.
Kg. totales perdidos	604,200 kg.
Pérdida económica neta	\$7,854,600 + 397,500 = \$ 8,252,100/año

Fuente: Cranwell et al; 1996<sup>a</sup>

Se encontro que de 20,000 animales implantados anualmente, solo el 20.5% de ellos tuvieron bien colocado el implante, el resto (79.5%) se encontraron mal ubicados, lo que representa una pérdida de \$397, 000.00 por aplicación de implante, considerando que cada dosis cuesta \$25.00. Por otro lado se conocen las cuantiosas pérdidas observadas resultado de bajos incrementos de peso por no aplicar bien el implante, esto asciende a \$7,854,600.00 que en suma con lo anterior las pérdidas netas son de \$8,252,100/año.

## CONCLUSIONES

La técnica de implantación inadecuada, la falta de personal capacitado y un programa de monitoreo son sin duda los principales factores de las cuantiosas pérdidas económicas observadas en el estudio realizado.

Dentro de los problemas de implantación, el que más comunmente se presenta es el de implantes mal colocados (36.6%) por lo que se debe poner más atención a este aspecto al momento de la implantación

Los resultados no indican necesariamente la totalidad de las pérdidas por el costo de los implantes, sino, indican lo que un productor deja de ganar por no aplicar correctamente los anabólicos.

El impacto económico que esto trae como consecuencia, es bastante considerable, por lo que es necesario hacer un examen exhaustivo de la técnica usada en la implantación de los animales, a fin de corregir los errores que en ella se detecten.

## LITERATURA CITADA

- Barajas, C.R. y García G., C.A. 1995 Somatotropina Bovina Recombinante de Liberación Lenta en Toretes de Engorda. En : E Memorias de la III Muestra de Investigación Científica de la EMVZ de la UAS. Culiacán, Sinaloa, México.
- Bartle, S.J., Preston, R.L., Brown, R.E., and Grant, R.J. 1992. Trembolone Acetate/Estradiol combination in Feed Lot Steers: Dose Response and Implant Carrier Effects. J. Anim. Sci. 70 : 1326-1332. USA.
- Berenguer, I.F. 1984. Uso de Anabólicos en Cabras. En : Productividad Caprina. Editorial FMVZ de la UNAM. México. p.p 31-37
- Boila, R.J., Kennedy, A.D, and Belluk, B.M. 1990. Effects of Exogenous Somatotropin on the concentration of Minerals on the Tissues of Growing Ram Lambs. J. Anim. Sci. 68: 206-212.
- Bouffault J.C Willemart J.P, 1983. "Actividad Anabólica del Acetato de Trembolona Solo o Combinado con Estrogenos". En: E. Maissonier (DE.).Producción Animal con Anabólicos. Oficina internacional de Epizooties. París, Francia. p.p 161-190
- Brown, R.G., 1983. "Implante de Zeranol". En: E Maissonier (DE.).Producción Animal con Anabólicos. Oficina Internacional de Epizooties. París, Francia. p.p 191-204.
- Cain, Michel F. Ph. D 1987. Evaluación de programas de implante en el corral de Engorda. Memoria del Seminario Internacional; "Manejo Tecnología: Unicos Caminos para Lograr la Eficiencia en la producción de carne". Noviembre de 1987. Pitman-Inc.IMC OMSOLMEX, S.A. de C.V.
- Cano, C. J. L, Escamilla G.L, Valencia M.J, 1989. Departamento de Nutrición animal y Bioquímica, FMVZ, UNAM. Y Villaseñor M.Ja., Cyanamid en México. Revista cebú, p.p 68-84
- Crawell, C.D., Unruh, J.A., Bretour, J.R., D.D., and Campbell, R.E. 1996<sup>a</sup>. Influence of Steroid Implants and concentrate Feeding on Perfomance and Carcass Composition of cull Beef Cows. J. Anim. Sci. 74 : 1770-776. USA.

- Crawell, C.D., Unruh, J.A., Brethour, J.R., and Simms, D.D. 1996b. Influence of Steroid Implants and concentrate Feeding on Carcass and Longissimus muscle sensory and Collagen Characteristics of cull Beef cows. *J. Anim. Sci.* 74: 1777-1783. USA.
- Corah, R.L., Johns, D.R. Mulvaney, J.B. Neel, R.L. Botts, and D. Butine. 1996. Implanting suckled beef Calves With Synovex-C improvid Weaning Weights. *J. Anim. Sci.* 4 (Suppl. 1): 242.
- Dalke, B.S., Roeder, A., and Kasser, T.R. 1992. Dose-Response Effects Of Recombinant Bovine Somatotropin Implants on feedlot performance in Steers. *J.J Anim. Sci.* 70:2130-2137 USA.
- Dávila, E.J. y Cruz, C, C. (s/f) "Agentes Anabólicos en la Producción Animal". Desler, M.M., Jones, S.I., C.W, and Woods, T.L. 1996 Effects of Dexamethatone and Anabolic Agents on Proliferation and Protein Shyntesis and Degradation in C2C12 Myogenic Cells. *J. Anim. Sci.* 74:1265-1273. USA.
- Dinusson, W.E., Andrews, F.N., and Beeson, W.M. 1950. The Effects of Stilbestrol, testosterone, thyroid Alteration and Spaying on the growth and Fattening on Beef heifers. *J. Anim. Sci.* 9:321-329. USA.
- Early, R.I., McBride, B.W., and Ball, R.O. 1990. Growth and Metabolism in Somatotropin-Treated Steers: I. Growth, Serum Chemistry and Carcass Weights. *J. Anim. Sci.* 68:4134-4143. USA.
- Eng, K. 1996<sup>a</sup>. Implant Treatments., Dietary Effect on Enviromental to be Interest in 1996. *Feedstuff* 68 (3) :11. USA.
- Evrard, P., G. Maghuin – Rogister and A. G. Rico 1989 "Fate and Residues of Trembolone Acetate in Edible Tissue from Sheep and Calves Implanted with Tritium – Labeled Trembolone Acetate". *J. Animal. Sci.* 67:1489-1496.
- Faulkner, D.B., Mckeith, F.K., Berger, L.L., Kesler, D.J., and Parret, D.F. 1989. Effects of Testosterone Propionate on performance and Carcass Characteristics of Heifers and Cows. *J. Anim. Sci.* 67:19067-1914. USA.

Fao/OMS 1975

Fort-Dodge, Cyanamid División salud animal 1998

- Gill, 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
- Greathead, K.D. 1984. The Effects of zeranol on growt and Fattening in beef calves before Weaning. *Aust. Vet. J.* 61:20
- Harrison. Lynne P., R.J. Hietzman, and B.F. Sansom. 1983. The absortion of anabolic agents from pellets implanted at the base of the ear in sheep. *J. Vet. Pharmacol. Therap.* 6:293
- 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 $\beta$ , trembolone Acetate, or Estradiol 17 $\beta$  plus trembolone Acetate. *J. Anim. Sci.* 70:3785-2119.
- Hays, V.W., 1981. Efectividad en el Uso de Aditivo de Comida de Agentes Antibacteriales en Producción de Cerdos
- Hietzman, R.J., Diana N. Gibbons, W. Little, and Lynne P. Harrison 1981<sup>a</sup>. Note on the comparative perfomance of beef steers implanted with the anabolic steroids trembolone acetate and oestradiol-17 $\beta$ , alone or in combination. *Anim. Prod.* 32:219
- Hickman, P.S., R.T. Brandt, Jr., DM. Henricks, and J.E. minton. 1994. Payout Characteristics of Anabolics Agents from Synovex®, Implant in Finishing yearlin Steer. *Cattlemens Day. Rep. of prog. 704 Kansas State Univ., Manhattan, p.p. 16-19*
- Hietzman, R.J. Chan K.H. And Hart I.C. 1977. *Brit. Vet. J.*, 1-9 En. Maissonier (DE.). *Producción animal con Anabólicos. Oficina Internacional de Epizootias. París, Francia. p.p 176*
- Hollis, L. 1989. Proper Management of Implant Technique in Feedlot Cattle. *Compend. Educ. Pract. Vet.* 11:763-768
- INEGI. 1985., *Síntesis Geográfica del Estado de Coahuila*

- Jansky A.M 1983. "Desarrollo de un Método Sensitivo para la Extracción y Análisis de Residuos de Zeranól en Tejidos Animales y el Uso del Método para un Estudio de implantes en el Ganado". En: E Maissonier (DE.). París Francia. P.p. 463-476
- John, L.C., Ekeren, P.A., Crouse, J.D. Schanbacher, B.D., and Smith, S.B. 1987. Lipogenesis in Adipose Tissue from Ovariectomized and Intact Heifers Immunized Against Estradiol and (or) Implanted with trembolone Acetate. J. Anim. Sci. 64:1428-1433. USA.
- Johnson, B.J., Anderson, P.T., Meiske, J.C., and Dayton, W.R. 1996<sup>a</sup> Effect of a Combined trembolone Acetate And Estradiol implant on Feedlot Performance, Carcass Characteristics, and Carcass Composition of Feedlot Steers. J. Anim. Sci. 74:363-371 Usa.
- Jones, S:d:m. 1982. Performance and Carcass Characteristics Of Cull Dairy cows Given Testosterone-Estradiol Implants. Can. J. Anim. Sci. 62:295-301. Canada.
- Jones, S.J., R.D. Johnson, C.R. Calkins and M.R. diekman. 1991 "Effects of Trembolone Acetate on Carcass Characteristics and serum testosterone and Cortisone Concentrations in Bulls And steers on Different Managment and implant Schemes". J. Anim. Sci. 69 : 1363-1369.
- Kawas, R.J. 1998 IV Curso de Actualización Sobre Producción de Ganado Bovino en Corral
- Lee C.Y. D.M. Henricks, G.C. Skelley y L.W. Grimes. (s/f). "Respuesta de Crecimiento y Hormonal, de Bovinos Machos, enteros y Castrados, al Acetato de Trembolona y al Estradiol".
- Lee, C.Y., Henricks D.M., Skelley, G.C., and grimens, L.W. 1990. Growth and Hormonal Response of Intact and Castrate Male Cattle to Trembolone Acetate and Estradiol 14:121-129. Argentina.
- Lauderdale J. W., 1983. Uso del MGA (Acetato de Melengestrol) en la Producción Pecuaria. En : E Maissonier (DE.). Producción Animal con Anabólicos. Oficina Internacional de Epizootias. París, Francia. p.p 205-226

- Longhi, A., Benedetto, M.D., Berra,G., and Lucas, C. 1994. Residues of Anabolic Treatment: Trembolone Acetate and Zeranone in Steers. *Revista Argentina de Producción Animal* 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 trembolone Acetate. *Anim. Prod.* 56:277-280. England.
- Mader, T.L, Dalhquist, J.M., Sindt, M.H., Stock, R.A., and Klopfenstein, T.J. 1994. Effect of Sequential Implanting with Synovex on Steer and Heifer Performance. *J. Anim. Sci.* 72:1095-1100. USA.
- Mader, T.L. 1994. Effect of Implant Sequence and Dose on Feedlot Cattle Performance. *J. Anim. Sci.* 72:277-282. USA
- Merck & Co, INC. 1988. "Merck Veterinary Manual", 3<sup>a</sup> ed. En español Publicado por Merck & Co, INC. Rahaway, NJ USA. Centrum Madrid, España 1988.
- Michel, G. and Baulieu, E.E. 1983. The Mode of Action of Anabolics. In:E. Meissonier. (Ed). *Anabolics in Animal Production*. París, Francia.p.p 55-56.
- Moseley, W.M., Poulissen, J.B., and Goodwin, M.C.1992. Recombinant BovineSomatotropin ImprovesGrowth Performance in Finishing Beef Steer. *J. Anim. Sci.* 70:412-412. USA
- Preston, R.L. 1994. Optimización hormonal en el Ganado. En:memorias del Seminario Internacional sobre Ganaderia Intensiva Estabulada en México. Capitulo 12. Editorial Ralston Purina Internacional. Monterrey, N.L, México
- Preston, R.L., Bartle, S.J., Kasser, T.R., Day J.W., Veenhuizen, J.J., and Baile, C.A. 1995. Comparative Effectiveness of Somatotropin and Anabolic Steroids in Feedlot Steers. *J. Amin. Sci.* 73:1038-1047. USA.
- Price, M.A. and Makarechian, M. 1982. The Influence of Zeranone on Feedlot Performance and Carcass Traits of Culled Cows and Heifers. *Can. J. Anim. Sci.* 62:739-744. Canada.
- Rains, J andD.Nash. 1990 Implanting:Waste not. *Large Ani. Vet. Jan/Feb.:* 18-21



- Reid, J.F.S. "Implantes de Benzoato de Estradiol". 1983. E. Maissonier (DE.). Producción Animal con Anabólicos. Oficina Internacional de Epizootia. París, Francia. p.p 147-160.
- Riis, P.M., and T.P. Suresh. 1976. The effect of a synthetic steroid (triembolone) on the rate of release and excretion of subcutaneously administered estradiol in calves. *Steroids* 27:5
- Ritchie, H.D., S.R. Rust, and D.L. Nielsen. 1990. Payout rate of 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 Xenobiotics. En: E. Meissonier. (Ed.). Anabolics in Animal Production. Office International Epizooties. París, Francia. p.p 121-130.
- Rouseel/UCLAF Laboratorios Francia. (s/f) "Guía Técnica Implemax"
- Rubio, L.M. 1996. Efecto de los promotores del Crecimiento en el Ganado y el la Carne. En: Curso de Actualización: Ganadería, Industria y Ciencia de la Carne en México 1996. Ed. FMVZ de la UNAM. México. p.p 183-194.
- Rumsey, T.S. and Hammond, A.C. 1990. Effects of Intake Level on Metabolic Response To Estrogenic Growth Promoters in Beef Steers. *J. Anim. Sci.* 68:3075-3085. USA.
- Rumsey, T.S., A.C. Hammond, and J.P. McMurtry. 1992. Response to reimplanting beef steers with estradiol benzoate and progesterone: performance, implant absorption pattern, and thyroxine status. *J. Anim. Sci.* 70:995
- Shimada, A.S. 1986. Engorda de Ganado bovino en corrales. Editorial Consultores en Producción Animal. Primera Edición. México D.F. p.p 258.
- Shimada, A.S. Avila G.E. y Llamas G. 1990 "Anabólicos y Aditivos en la Producción Pecuaria". Cap.4, p.p 131-156. Ed. Sistema de Educación Continua en Producción Animal en México, A.C., Primera Edición México D.F. México.
- Shimada, A. y Col., (s/f). "Anabólicos y Aditivos en la Producción Pecuaria".

- Samber, J.A., Tatum, J.D., Wray, M.I., Nichols, W.T., Morgan, J.B., and Smith, G.C. 1996. Implants Program Effects on Performance and Carcass Quality of Steers Calves Finished for 212 Days. *J. Anim. Sci.* 74: 1470-1476. USA.
- Sánchez, E.J., Ortiz, M.V. y Gómez f: 1978. Efecto del Implante de Lactona de Acido Resorcílico y Suplementación de Melaza sobre la Ganancia de Peso en Vaquillas bajo Pastoreo de Verano en un Pastizal halófito. *Técnica Pecuaria México.* 34:95-99. INIP-SARH.
- Sánchez G., E.J. 1990. Anabólicos y Hormonas. En: Anabólicos y Aditivos en la Producción Pecuaria. Editorial Consultores en Producción Animal. México. p.p 131-164.
- Schanbacher, B.D. 1984. Manipulation of Endogenous and Exogenous Hormones for Red Meat Production. *J. Anim. Sci.* 59:1621-1630. USA.
- Schimidely, P., Bas, P., Rouzeau, A., Hervieu, J., and Morand, F.p 1992. Influence of Trembolone Acetate Combined with Estradiol 17 $\beta$  on Growth Performance, Body Characteristics and Chemical Composition Of goat Kids fed Milk and Slaughtered at Different Ages. *J. Anim. Sci.* 70:3381-3390. USA.
- Shackelford, S.D., Crouse, J.D., Savell, J.W., Cross, H.R., Schanbacher, B.D., and Johnson, D.D. 1992. Performance and Carcass Characteristics of Bulls as Influenced by Exogenous Hormones. *Meat Science* 32:387-396. USA.
- Southgate, J.R., Peters, A.R., and Dixon, S.N. 1988. Effects of Estradiol 17 $\beta$  or Zeranone With or Without Trembolone Acetate on Live Weight Gain, Carcass Composition and Zeranone Residues in Steer on an 18-Month Beef System. *Anim. Prod.* 47:209-214. England.
- Suliman, A.H., Galbriath H., and Tops, 1992. Growth Performance and Body composition of Mature Female Sheep Implanted with Trembolone Acetate. *Anim. Prod.* 54:53-58. England.
- Trenkle, Allen. (s/f). "Impacto de los Sistemas De Implante sobre el Rendimiento y la Calidad de las Canales de Ganado en Engorda en Corral.
- Troncoso, A. H. 1991. Curso de Actualización en Nutrición de Bovinos de Carne. Memorias. SUA-FMVZ de la UNAM. Culiacan, Sinaloa, Mexico.

- Turner, N.D., Greene, L.W., Byers, F.M., and Kenison, D.C. 1995. Influence of Incremental Zeranol Implant Doses on the Chemical and Physical Characteristics of third Metacarpa Bona and Chemical Composition of Liver and Soft Tissue From Feedlot Steers. J. Anim. Sci. 73:1-8. USA.
- 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. París, Francia. p.p 73-115
- Williams, J.E., Ireland, S.J., Mollet, J.A., Hanckock, D.L., Beaver, E.E. and Hannah, S. 1991. Influence of Zeranol And Breed on Growth, Composition of Cain, and Plasma Hormone Concentrations. J. Anim. Sci. 69:1688-1695. USA