

13  
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

EFFECTO DEL ANABOLICO 17 -  $\beta$  ESTRADIOL EN EL  
DESARROLLO DE LAS PLACAS EPIFISIARIAS DE  
LOS HUESOS Y DE LAS CARACTERISTICAS DE LA  
CANAL, Y DEL AREA DEL MUSCULO LARGO  
DORSAL EN TORETES EN FINALIZACION

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A :  
ARTEMIO CASTILLO MARTINEZ

ASESORES: M.V.Z. JESUS GUEVARA VIVERO  
M.V.Z. SERGIO CORTES Y HUERTA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1999

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

2 78257



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Efecto del anabólico 17-B estradiol en el desarrollo de las placas epificiarias

de los huesos y de las características de la canal y del área del músculo largo

dorsal en toretes en finalización"

que presenta el pasante: Artemio Castillo Martínez

con número de cuenta: 8601140-6 para obtener el TÍTULO de:

Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcallí, Edo. de Méx., a 12 de abril de 1999

PRESIDENTE

MVZ. Humberto Gustavo Arellano Sánchez

VOCAL

MVZ. Jesús Guevara Vivero

SECRETARIO

MVZ. Lucas Melgarejo Velázquez

PRIMER SUPLENTE

M. en C. Patricia García Rojas Montiel

SEGUNDO SUPLENTE

IAZ. Jesús Guevara González

**Este trabajo va dedicado a mis padres Josefina Martínez y Alvaro Castillo por su ejemplo y apoyo indispensables en todo momento así como su paciencia para con mi persona. Y a mis hermanos Alicia, Rodolfo, Lilia e Idalia por darme su apoyo y ayuda necesarios así como a mi sobrino Sebastián por su cariño y alegría que fue fundamental en todo momento.**

## AGRADECIMIENTOS

De manera especial agradezco al M.V.Z. Jesús Guevara Vivero por su invaluable apoyo y dirección a lo largo de todo este trabajo así como su ejemplo y buena voluntad hacia el esfuerzo por la superación.

A la sección de ciencias morfológicas - agropecuarias de la FES - Cuautitlán en especial a el técnico académico del Laboratorio de apoyo a Histología M.V.Z. Germán Isauro Garrido Fariña por haber aportado sus conocimientos para la realización del proceso a las muestras de los huesos que se utilizaron en este trabajo.

Al taller de carnes de la FES - Cuautitlán en especial al M.V.Z. Andrés Cardona Leija por haber ayudado a valorar las canales de los animales y por el corte de las muestras de los huesos que se utilizaron para el desarrollo de este trabajo.

A todos mis amigos por haberme brindado su apoyo, comprensión y compañía.

## ÍNDICE

	Pag.
RESUMEN	3
1 INTRODUCCIÓN	4
1.1 Anabólicos.	6
1.2 Clasificación de los anabólicos.	7
1.3 Hormonas naturales.	8
1.4 Análogos hormonales sintéticos.	10
1.5 Actividad de los esteroides.	12
1.6 Efecto de los anabólicos en el tejido muscular y esquelético.	12
1.7 Productos existentes en el mercado.	14
2 CLASIFICACIÓN DE OTROS ANÁLOGOS HORMONALES SINTÉTICOS.	15
2.1 Estrogénicos	15
2.2 Luteínicos.	15
2.3 Androgénicos.	15
3 OBJETIVOS	17
4 MATERIAL Y MÉTODOS	18
5 RESULTADOS	21
6 DISCUSIÓN	22
7 CONCLUSIONES	26
BIBLIOGRAFÍA	28

## RESUMEN

En este trabajo se determinaron los efectos de un anabólico a base de  $17\text{-}\beta$  estradiol en algunas de las características productivas de las canales de 8 toretes de la raza Holstein, en etapa de finalización con una edad promedio de  $18.62 \pm 2.72$  meses, cuatro de ellos sin implantar ( T1 ) y los otros cuatro implantados ( T2 ) donde se evaluaron las variables de rendimiento - % - ( REN ) T1 ( $52.14 \pm 0.77$ ), T2 ( $49.11 \pm 1.76$ ), de peso vivo al sacrificio - Kg. - ( PS ) T1 ( $462.6 \pm 4.24$ ), T2 ( $466.8 \pm 12.73$ ), peso de la canal en caliente - kg. - ( PCC ) T1 ( $233 \pm 1.41$ ), T2 ( $229.4 \pm 2.12$ ), peso de la canal en frío - kg. - ( PCF ) T1 ( $217 \pm 4.24$ ), T2 ( $220 \pm 0$ ), peso de la canal izquierda - Kg. - ( PCI ) T1 ( $117.2 \pm 1.77$ ), T2 ( $113 \pm 1.41$ ), peso de la canal derecha - Kg. - ( PCD ) T1 ( $115.5 \pm 0.70$ ), T2 ( $113.9 \pm 4.24$ ), longitud de la canal - cm - ( LC ) T1 ( $153.5 \pm 3.54$ ), T2 ( $155.5 \pm 2.12$ ), relación peso : longitud de la canal - Kg. / cm - ( P: L ) T1 ( $1.41 \pm 0.06$ ), T2 ( $1.41 \pm 0.01$ ), longitud de la sínfisis púbica al tarso - cm - ( LSPT ) T1 ( $74 \pm 0$ ), T2 ( $76 \pm 0$ ), longitud del trocánter mayor del fémur al tarso - cm - ( LTMT ) T1 ( $77.5 \pm 0.07$ ), T2 ( $78.5 \pm 2.12$ ), circunferencia de la pierna - cm- ( CP ) T1 ( $106.48 \pm 2.12$ ), T2 ( $107.4 \pm 3.53$ ), volumen de la pierna -  $\text{cm}^3$  - ( VP ) T1 ( $22778.4 \pm 801.15$ ), T2 ( $23650.4 \pm 1232.5$ ) y área del músculo largo dorsal a la 12a costilla -  $\text{mm}^2$  - ( AMLD ) T1 ( $6658 \pm 1112$ ), T2 ( $6051 \pm 86.27$ ), para T1 y T2 respectivamente, no encontrando diferencias (  $P > 0.05$  ) para las variables REN, PS, PCC, PCF, PCI, PCD y LC, encontrando solo diferencias en las variables de VP y AMLD (  $P < 0.05$  ). Así también se evaluaron el número de células por columna de crecimiento ( NCC ) T1 ( $9.81 \pm 14.85$ ), T2 ( $17.68 \pm 7.07$ ) para observar si con este fármaco es posible ver el cierre de las placas epifisarias, deteniendo el crecimiento óseo y el desarrollo del esqueleto. Se concluyó que no existen beneficios en algunas de las características de la canal, salvo en el volumen muscular de la pierna y el área del músculo largo dorsal, más aún tampoco se observó efecto alguno sobre las placas de crecimiento epifisario en estos animales por ser demasiado jóvenes.

## INTRODUCCIÓN

La desnutrición en nuestro país no es un problema reciente, sin embargo a medida que el tiempo transcurre éste se va acrecentando. El consumo de proteína de origen animal como son leche, carne y huevo es muy bajo en México ( Moran, 1980 ).El consumo de proteína de origen animal como son leche, carne y huevo es muy bajo en México ( Moran, 1980 ).

Es importante buscar medios y métodos para aportar al pueblo mayor cantidad de proteína de origen animal, desafortunadamente en México esa práctica se ve frenada al no contar con animales suficientes para cubrir la demanda de carne; aunado a esto muchos bovinos no presentan una calidad adecuada para la transformación de materia prima en carne.

Para lograr estos objetivos el especialista en producción animal necesita realizar los siguientes aspectos :- Incrementar la eficiencia productiva.

- Investigar en nutrientes, con cuidado especial en su contenido energético o proteínico.
- Seleccionar líneas y/o estirpes de razas de bovinos capaces de utilizar los recursos existentes al máximo.
- Tener mejor control de infecciones y enfermedades parasitarias que son fuente de reducción de rendimiento.
- Mejorar el principio de rendimiento alcanzado por las razas existentes con alimentos actuales y el uso de anabolizantes proteínicos.
- Producir proteína animal sin deducirla del abasto de las proteínas vegetales necesarias para el hombre ( Moran, 1980 ).

La población y producción ganadera en México durante los periodos de 1980 a 1993 se muestran en el cuadro 1 donde se da a conocer como en estos periodos, la población bovina ha tenido una variación del 0.22% anual, así como una tasa de extracción del 12.77 a 16.45% y su promedio de rendimiento en canal que aumento de 188 a 196 Kg. durante este periodo , así como el número de ganado sacrificado en los rastros para consumo en el periodo de 1980 - 1992. Lo anterior es debido a que la alimentación y el tratamiento de las enfermedades del ganado han mejorado, así como la importación y exportación que el país ha realizado durante ese tiempo ( Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, INEGI ; 1994 ).

CUADRO 1. POBLACIÓN Y PRODUCCIÓN GANADERA 1980 - 1993.

AÑO	POBLACIÓN BOVINA (MILES DE CABEZAS)	NUMERO DE CABEZAS AL SACRIFICIO	TASA DE EXTRACCIÓN %	PRODUCCIÓN TOTAL (MILES DE TONELADAS)	PESO PROMEDIO Kg.
1980	22 365.8	3 137 248	14.03	590 277	188
1981	22 503.3	3 501 866	15.56	644 031	183
1982	22 801.8	3 726 973	16.34	666 600	178
1983	22 959.4	3 778 085	16.45	735 546	194
1984	22 222.1	3 187 180	14.34	599 718	188
1985	23 477.8	3 169 965	13.50	587 465	185
1986	23 046.8	3 109 045	13.49	582 691	187
1987	23 089.9	3 196 435	13.84	604 481	189
1988	23 118.3	3 015 297	13.04	581 953	193
1989	23 162.6	2 956 434	12.76	560 450	189
1990	23 170.3	3 046 255	13.15	584 214	191
1991	23 271.4	3 157 364	13.58	521 393	165
1992	23 785.1	3 036 945	12.77	597 509	196
1993	23 009.6				

FUENTE : ANUARIO ESTADÍSTICO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, INEGI, 1994.

El cuadro 2 muestra las importaciones realizadas durante 1993 en las cuales se observa que la importación nacional de carne de res es de 19.68% de la producción nacional y el costo de las importaciones varían desde \$3.97 a \$ 7.82 por Kg., con una media de \$5.89, mientras que en el cuadro 3 se muestra las exportaciones que ha hecho México durante el año de 1993. ( Anuarios estadísticos de los Estados

Unidos Mexicanos, INEGI, Tomos I y II, 1993 ).

CUADRO 2. IMPORTACIONES DE CARNE DE BOVINO QUE HA HECHO MÉXICO EN 1993.

PRESENTACIÓN	CANTIDAD IMPORTADA Ton	COSTO MILES DE N\$	PRECIO POR KILO
CARNE FRESCA O REFRIGERADA EN CANALES Y MEDIAS CANALES	5 988	34 086	5.69
CORTES (TROZOS) SIN DESHUESAR	16 639	112 778	6.77
DESHUESADA	7 056	552 256	7.82
CARNE CONGELADA EN CANAL O MEDIA CANAL	2 418	9 626	3.97

FUENTE : ANUARIO ESTADÍSTICO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, INEGI, 1993.

Los cuadros anteriores muestran la relación entre la tasa de extracción, la importación de carne y su costo en el periodo de 1980 a 1993.

Las crisis mexicanas hacen que el alimento para el ganado bovino no sea el adecuado, donde los concentrados y forrajes son de mediana a baja calidad, por otro lado las infecciones y enfermedades parasitarias hacen que los animales no alcancen un máximo rendimiento y se vendan en un tiempo relativamente largo o ni siquiera lleguen a la venta, por lo cual la carne es escasa y se tenga que traer animales de otros países para así satisfacer el mercado nacional.

Existen veces que los ganaderos del país tienen que mandar su ganado a otros países para que los críen, los venden a un precio y cuando se compran su precio es más elevado, lo que quiere decir que el precio de ese mismo ganado este sobrevaluado.

Siendo de que el precio de la carne bovina es elevado, de unos años a la fecha la gente prefiere comer carne de pollo, cerdo o pescado que es relativamente más barata.

CUADRO 3. EXPORTACIONES DE CARNE DE BOVINO HECHAS POR MÉXICO EN 1993.

PRESENTACIÓN	CANTIDAD EXPORTADA Ton	COSTO MILES DE N\$	PRECIO POR KG
CARNE FRESCA O DESHUESADA SIN REFRIGERAR	2 035	20	9.8
CARNE CORTADA EN FORMAS PROPIAS PARA CONSUMO FINAL	60 706	532	8.76
CARNE DESHUESADA	746 401	5 525	7.40
CARNE CONGELADA EN CANALES O MEDIAS CANALES	22 000	30	1.36

FUENTE : ANUARIO ESTADISTICO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, INEGI: 1993.

Debido a esta situación, los encargados de producir la proteína animal se enfrentan al problema de abastecer a la población, para que ésta cubra por lo menos los requerimientos mínimos.

Por consiguiente los encargados de la producción pecuaria están procurando utilizar técnicas que aumenten la producción de origen animal y disminuyan sus costos de producción.

### 1.1 ANABÓLICOS

Los anabolizantes son sustancias que favorecen la biosíntesis de los tejidos vivos, que disminuyen su destrucción, mejoran el balance de nitrógeno incrementando la acumulación de proteína en los organismos animales ( Moran, 1980 ).

Los esteroides anabólicos han sido usados por la industria de la carne como promotores del crecimiento extensamente por cerca de 45 años. Desde 1992, los productores de carne en los Estados Unidos han buscado opciones de que un solo implante contenga un andrógeno (acetato

de trembolona ) como un estrógeno ( estradiol ) como fuente. Investigaciones recientes ( Schaunbacher,1984; Bartle *et al*, 1992 ) indican que la combinación de acetato de trembolona y estradiol incrementan el grado de crecimiento y aumentan la eficiencia alimenticia aproximadamente de un 15 a un 20% respectivamente con respecto a toretes no implantados ( Johnson *et al*, 1996 ).

Para el clínico veterinario o el endocrinólogo, un compuesto anabólico en el sentido estricto de la palabra es un esteroide químicamente relacionado a la testosterona y a la 19 - nortestosterona con gran capacidad para favorecer la retención de nitrógeno, por lo tanto, dirigido a la construcción de tejidos y a la capacidad androgénica, mientras que para un especialista en producción animal, un compuesto anabólico es aquella sustancia que retenga nitrógeno y aumente peso no importando su origen ( Curiel, 1991 ).

## 1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS ANABÓLICOS

*Los anabólicos pueden clasificarse de acuerdo a distintas características :*

I - A su origen : naturales.

sintéticas.

II - A su actividad.

De acuerdo a su origen la clasificación que hoy se tiene de los anabólicos en forma simple es la siguiente : ( Curiel, 1991).

## 1.3 HORMONAS NATURALES

### HORMONAS OVÁRICAS

#### ESTROGÉENOS

##### - ESTRONA

Es un derivado tetracíclico no saturado, próximo a los esteroides, con una función fenol en 3 y una función cetona en 17. Primer esteroide hormonal, aislado en forma química pura, a partir de la orina de mujer gestante, por Butenandt en 1929 y Doisy *et al.* en 1929. Esta sustancia ha sido también extraída de ovario, de la orina de la yegua grávida, de la orina y del testículo del caballo semental y del verraco, de la placenta y de la corteza suprarrenal ( Derivaux, 1982 ).

##### - ESTRADIOL

Fue obtenido en 1933 por Schwoenk y Hildebrand por reducción del grupo cetónico de la estrona en alcohol secundario; fue extraído directamente del ovario de la cerda por MacCorquodale *et al.* ( 1936 ) en forma de  $\beta$  - estradiol. Igualmente es el estrógeno más importante en la yegua ( Short, 1960 ) y en la vaca ( Velle, 1958 ). En razón de su origen y su elevado poder estrogénico, el  $\beta$  - estradiol es considerado como la verdadera foliculina ovárica, y a su producto de oxidación, la estrona solo le puede significar como una forma química de eliminación . Tanto el  $\beta$  - estradiol como la estrona han sido igualmente extraídos del testículo del caballo semental por Pigon *et al.*, en 1961 y del verraco por Velle en 1958 ( Derivaux, 1982 ).

##### - ESTRÍOL

Conocido también como hidrato de foliculina, se caracteriza por la presencia de tres funciones OH ( 3 - 6 - 17 ). Aislado primeramente por Marrian de la orina de la mujer encinta, es conocido por este hecho con el nombre de "cuerpo de Marrian"; también ha sido encontrado en la placenta humana. Su actividad estrogénica es inferior a la estrona ( Derivaux, 1982 ).

## **HORMONAS TESTICULARES**

### **ANDRÓGENOS**

#### **- TESTOSTERONA**

Fue en 1935 cuando Laqueur *et al* lograron obtener a partir de testículo de toro, una sustancia mucho más activa, cuya síntesis fue casi inmediatamente realizada por Butenandt y Ruzicka *et al* ; y que es considerada la verdadera hormona androgénica, se utiliza en forma de acetato o de propionato, siendo este último el que tiene más actividad ( Derivaux, 1982 ).

#### **- ANDROSTERONA**

En 1931 - 1932, Butenandt *et al* ; aislaron, purificaron e identificaron a partir de la orina del hombre dos compuestos, la androsterona y la dehidroandrosterona, cuya síntesis sería realizada por Ruzicka *et al* ; en 1934. Biológicamente es seis veces menos activa que la testosterona ( Derivaux, 1982 ).

## **HORMONAS GONADOTRÓPICAS**

#### **- HORMONA FOLICULO ESTIMULANTE ( FSH )**

En 1942 ,Herlant la dio a conocer, es producida por las células basófilas de la adenohipófisis, pasa a través de las paredes celulares y entre las células, para penetrar al lecho vascular de la adenohipófisis por intermedio del cual se desliza al torrente sanguíneo y llega a su órgano blanco que es el ovario y estimula el desarrollo del folículo hasta la madurez. En este último, ocurre una proliferación celular y acumulación de líquido rico en estrógenos ( Sorensen, 1986 ) .

En la hembra aparte de que lleva al folículo a la madurez, induce con la ayuda de la LH la secreción de la foliculina y en el macho favorece la espermatogénesis ( Derivaux, 1982 ).

#### **- HORMONA LUTEINIZANTE ( LH )**

Fue Herlant en 1942 quien la descubrió, es producida por las células basófilas de la adenohipófisis, asimismo su vía de entrada al torrente sanguíneo, es idéntica a la de la FSH, su

órgano blanco es el folículo del ovario. Cuando la LH alcanza su máxima concentración en la sangre, sucede la ovulación, durante la cual, y después de ésta, esta hormona, promueve un cambio en las células de la granulosa y la teca. Estos se modifican y se llenan de grasa, lo que le confiere al folículo su color amarillo. A medida que siguen creciendo, producen la segunda hormona sexual femenina, la progesterona ( Sorensen,1986 ).

Solo actúa sobre el ovario previamente preparado por la FSH desencadenando la ovulación y posteriormente la luteinización de los folículos. En el macho estimula la glándula intersticial, y desde ese momento la secreción de la testosterona ( Derivaux,1982 ).

#### 1.4 ANÁLOGOS HORMONALES SINTÉTICOS

##### - ZERANOL

En 1968 Perly *et al*, la reportaron como una lactona del ácido resorcinico preparado de un metabolito de zearalanol, encontrado en el maíz en florecimiento *Giberella zaeae*, sus investigaciones indican que el zearalanol es potencialmente un estimulante del crecimiento para el ganado bovino y corderos ( Sharp y Dyer,1971 ).

##### - ACETATO DE MELENGESTROL

Es un derivado de la progesterona y es cuatro veces más potente que el acetato de medroxiprogesterona, mientras que el CAP ( 6 -  $\alpha$  - cloro - 17 -  $\alpha$  - acetoxiprogesterona ) es veinte veces más activo que el MAP ( 6 -  $\alpha$  - metil - 17 -  $\alpha$  - hidroxiprogesterona ) ( Derivaux,1982 ).

##### - ACETATO DE TREMBOLONA

El acetato de trembolona ( TBA ) es un análogo sintético potente de la testosterona ( Velluz *et al*,1967 ); aun cuando actúa sobre músculo esquelético, también lleva a cabo su función junto con los receptores androgénicos a incrementar la síntesis de proteínas o a través de los receptores glucocorticoides a reducir los efectos catabólicos de los glucocorticoides ( Muir,1985 ). En otras partes del mundo la combinación del acetato de trembolona y el estradiol (Grandadam *et al*, 1975) son usados como promotores del crecimiento para ganado ( citados por Bartle *et al*, 1992).

El acetato de trembolona es un producto que se obtiene de los derivados triénicos por una síntesis de esteroides, y presenta las siguientes características :

- Su actividad es similar a la 19 - nortestosterona o a la de los anabolizantes que derivan de ella.
- Tiene efecto androgénico 3 veces mayor que el del propionato de testosterona.
- Su índice de disociación es mayor que el de otros agentes anabolizantes.
- Potencializa la capacidad del estradiol en forma considerable.
- Es un compuesto afin a la testosterona, pero sus moléculas contienen los 3 enlaces característicos de los componentes triénicos ( Moran, 1980 ).

La otra clasificación útil estaría dada por su actividad hormonal, sin tener en cuenta su origen es :

1 ) COMPUESTOS ESTROGENICOS : a ) Estradiol.

b ) Zeranol.

2 ) COMPUESTOS PROGESTAGENOS : a ) Progesterona.

b ) Melengestrol.

3 ) COMPUESTOS ANDROGENICOS : a ) Testosterona y sales.

b ) Acetato de trembolona. ( Curiel,1991).

De la clasificación anterior solo se hará mención de la progesterona ya que de los demás, sus características químicas y algunas de sus funciones se mencionaron anteriormente:

#### - PROGESTERONA

Fue descubierta en 1929 por Comer y Allen ya que consiguen preparar un extracto de cuerpo lúteo capaz de mantener la gestación en las conejas castradas algún tiempo después de la copulación. Cinco años más tarde, en 1934, tres equipos que trabajaban en Alemania, ( Slotta *et al*, Butenandt *et al* y Fernholz ) determinaron su estructura; se trata de un 20 - cetoesteroide llamado progesterona.

Tiene como funciones el regular la gestación previa actuación de la foliculina, las ovulaciones posteriores una vez realizada la fecundación, a nivel de miometrio, paraliza la motilidad espontánea y se comporta como sustancia antagónica de la oxitocina, provoca mucificación del epitelio vaginal y en la glándula mamaria, ejerce acción hiperplásica sobre los acinis a los que, en la mayoría de las especies, la foliculina solo ejerce su acción sobre los conductos galactóforos, la caída de la tasa progesterónica al final del ciclo condiciona, directa o indirectamente, la secreción

de FSH hipofisaria, de la cual, dependerá la maduración folicular y la instauración de un nuevo ciclo ( Derivaux, 1982 ).

### 1.5 ACTIVIDAD DE LOS ESTEROIDES

*Los esteroides anabólicos tienen actividad que se pueden considerar bajo 2 aspectos. El primero esta asociado a todas aquellas acciones de catabolismo y anabolismo, retención de nitrógeno, anabolismo proteínico, lo que permite que haya equilibrio nitrogenado positivo, por ende un aumento de masa muscular del animal y finalmente de peso, retención de calcio y fósforo, por lo que hay fomento de la maduración y mineralización óseas y hay promoción de crecimiento del cartilago epifisial con dosis terapéuticas y el efecto contrario con dosis excesivas, además de un estímulo de la eritropoyesis. La segunda esta asociada a aquellas acciones hormonales androgénicas que en este caso vienen a ser acciones colaterales y variantes de acuerdo a la sustancia. Dichas acciones androgénicas incluyen la maduración y diferenciación de los órganos sexuales primarios y accesorios. Además estimula la espermatogénesis ( junto con la FSH o la ICSH ) y es el origen de la diferenciación de las características sexuales secundarias ( pelo, desarrollo muscular, comportamiento sexual, etc. ). ( Curiel, 1991 ).*

### 1.6 EFECTO DE LOS ANABÓLICOS EN EL TEJIDO MUSCULAR Y ESQUELÉTICO

*Los estrógenos aceleran la osificación de las placas epifisarias de los huesos largos del esqueleto y de esta forma limitan el crecimiento esquelético ( Dukes y Swenson, 1981 ).*

*Los corderos y terneros que reciben dietilestilbestrol ( DES ) en implantes de la hormona de presentación natural estradiol, presentan una velocidad de crecimiento y una retención de nitrógeno incrementadas, al tiempo que utilizan mejor el alimento ( Dukes y Swenson, 1981 ).*

*La síntesis de las hormonas esteroides sintéticas como el dietilestilbestrol ( DES ) y hexestrol y la demostración de que sus propiedades se asemejan a la de los estrógenos naturales están bien documentadas ( Preston y Willis, 1980 ).*

*El estudio de la administración de hormonas al ganado se inicio con novillos, los que han sido investigados más ampliamente, seguidos por novillas y toros ( Preston y Willis, 1980 ).*

*Los cambios producidos en el canal son compatibles con la hipótesis de que, en los animales tratados con hormonas, los nutrientes absorbidos son desviados hacia la formación de huesos y músculos a expensas de la acumulación de grasa ( Preston y Willis, 1980 ).*

El implante de los estrógenos es el único en rumiantes porque el efecto anabólico proteínico se ve cuando una pequeña cantidad de estrógeno sintético no esteroide ( DES ) se implanta subcutáneamente en una parte cartilaginosa de los bovinos de carne. Esta técnica favorable fue usada de 1950 a 1979 en los Estados Unidos para acrecentar la habilidad del ganado en pastoreo para utilizar sus nutrientes ( McDonald y Booth, 1988 ).

Los promotores del crecimiento como los implantes son extensamente usados en la producción de carne como una de las muchas tecnologías para maximizar la ganancia de peso y la conversión alimenticia ( Rumsey *et al*, 1992 ).

Los implantes anabólicos se usan en la industria de la carne para maximizar el desempeño del ganado en desarrollo ( Buttery y Sinnott - Smith, 1982 ), los agentes anabólicos eleva la deposición de proteína mientras que disminuye la proporción de deposición de grasa en el ganado en crecimiento ( citados por Hardt *et al*, 1995 ).

Los estrógenos inhiben el crecimiento de los huesos y favorece la osificación de las líneas epifisarias. Esto se demuestra en las hembras al finalizar su crecimiento después de la pubertad, mientras que los machos, con una pubertad retardada, continúan desarrollándose por un periodo más largo antes que los andrógenos detengan el crecimiento del esqueleto ( MacDonald y Booth, 1988 ).

Heddins *et al*, en 1988 ( citados por Hardt *et al*.1995 ) reportaron que el metabolismo mineral es alterado y la firmeza del hueso se debilita hasta romperse en novillos que se implantan con Synovex<sup>R</sup> - S comparándolos con novillos no implantados.

En un trabajo realizado por Field *et al*.( 1990 ) en borregos, observaron que si se implantan con anabólicos que contengan estradiol tienen impacto económico en los corderos porque cuando son adultos sus canales son mejores, en cuanto al crecimiento de los metacarpos en borregos de 12 meses de edad, estaban completamente osificados a los 220 días después de ser implantados. El grado de osificación no fue completo hasta los 570 días de edad en los borregos implantados, sin embargo la longitud de los huesos deja de desarrollarse a los 408 días. Por esto los estimulantes del crecimiento que contengan estradiol o cualquier actividad estrogénica incrementan el rango de osificación de los metacarpos y la longitud de los huesos o su grado de maduración.

La parte distal del metacarpo derecho es medida después de que se marco con nitrato de plata y se le hicieron cinco cortes longitudinales de 2 mm de grueso en el plano sagital, en cuanto a 3 diferentes partes anatómicas 1/4 , 1/ 2 y 3/ 4 de distancia a través de las rebanadas de hueso, si en las muestras de hueso observadas al microscopio no se detectaba cartilago epifisial se consideraba la placa osificada ( Field *et al*, 1990 ).

Hardt *et al*, 1992 citan en uno de sus trabajos a Hutchenson *et al*. ( 1992 ) encontraron que los

borregos implantados con zeranol incrementan las áreas corticales de los huesos, refuerza las zonas más frágiles del hueso y la anchura del metacarpal comparándolos con borregos no implantados, sin embargo también mencionan a Hufstedler *et al.* ( 1991 ) encontraron que los borregos implantados con zeranol tuvieron alteraciones en el metabolismo mineral de los huesos debido al tratamiento recibido.

En cuanto a las canales, según Field *et al.* ( 1990 ) la grasa profunda es medida sobre el centro del músculo largo dorsal en la 12a costilla y el espesor de la pared a 5 cm de la parte lateral del mismo músculo.

## 1.7 PRODUCTOS ANABÓLICOS EXISTENTES EN EL MERCADO

En el mercado existen 3 tipos de implantes hormonales, uno a base de progesterol ( 200 mg ) y de benzoato de estradiol ( 20 mg ) el Synovex M y Ganavet machos que se utilizan en animales machos, otro tipo muy similar al anterior se utiliza en hembras y está compuesto a base de testosterona ( 200 mg ) y benzoato de estradiol ( 20 mg ) el Synovex H y Ganavet hembras ; y el último contiene 17 -  $\beta$  estradiol ( 24 y 45 mg ) los Compudose 200 y 400 que solamente se utilizan en machos ( Loustaunau,1985 ).

## **2 CLASIFICACIÓN DE OTROS ANÁLOGOS HORMONALES SINTÉTICOS**

### **2.1 HORMONAS ESTROGÉNICAS**

#### **- DIETILESTILBESTROL**

Doods *et al*, en 1938 sintetizaron el primer estrógeno sintético compuesto que es más activo por vía oral y mucho más potente que los estrógenos naturales ( Derivaux, 1982 ).

#### **- HEXOESTROL Y DIENOESTROL**

También sintetizados por Doods *et al*. ( 1938 ), particularmente el hexestrol, menos activo pero también menos tóxico que el estilbestrol y el dienoestrol, que posee la propiedad de inhibir más particularmente la secreción gonadotrópica hipofisiaria ( Derivaux,1982).

### **2.2 LUTEÍNICAS**

#### **- ETILTESTOSTERONA**

Conocida como androxiprogesterona, es el derivado de la testosterona más importante y cuya actividad es solamente 1/3 de lo que posee la progesterona ( Derivaux, 1982 ).

### **- 2.3 ANDROGÉNICAS**

#### **- METILTESTOSTERONA**

Es un androgéno sintético con estructura muy parecida a la testosterona y es poco activa ( Derivaux,1982 ).

Los andrógenos derivan específicamente del hidrocarburo androstano o etilalcano y actualmente se preparan todos por síntesis ( Curiel,1991 ).

Los anabólicos con estructura esteroide pertenecen al grupo de las hormonas esteroides y todos ellos pueden considerarse como derivados del ciclopentano - perhidro - fenantreno, al igual que los otros estrógenos y corticoesteroides con los que están relacionados. Estos anabólicos poseen varias propiedades como son :

- Son rápidamente metabolizados por el organismo animal.
- Provocan cambios en la configuración externa del animal.

- Favorecen la osificación de las líneas epifisarias.
- Retención de nitrógeno, entropoyesis, retención de electrolitos ( edema ) y producción proteína.
- Aumento de los niveles de insulina en sangre.
- Disminución de la libido ya que mantienen a los animales más calmados y así aprovechan más los nutrientes, ya que no se pierde energía al estar en constante movimiento (Loustaunau,1985,Curiel,1991 y Rodríguez,1993 ).

### 3 OBJETIVOS

#### OBJETIVO GENERAL

*Determinar si con el 17- $\beta$  estradiol se favorece algunas de las características de la canal y el cierre de las placas epifisarias de machos bovinos Holstein en etapa de finalización.*

#### OBJETIVO ESPECÍFICO

Analizar como el 17 -  $\beta$  estradiol tiene efecto tanto en músculo como en hueso durante el desarrollo de machos bovinos Holstein.

## 4 MATERIAL Y MÉTODOS

### TRABAJO DE CAMPO

El presente trabajo se llevo a cabo en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán que se encuentra ubicada en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, localizándose en las coordenadas geográficas siguientes :  $19^{\circ} 18'$  y  $20^{\circ} 7'$  latitud norte y  $98^{\circ} 32'$  y  $99^{\circ} 32'$  longitud oeste al meridiano de Greenwich.

El desarrollo del mismo comprendió 4 meses los cuales presentaron clima de medio nublado a nublado con lluvia durante la tarde y noche con una temperatura de  $18^{\circ} - 25^{\circ}$  C.

Se utilizaron 8 toretes de la raza Holstein en etapa de finalización con una edad promedio de  $18.62 \pm 2.72$  meses, teniendo un peso inicial promedio de  $377 \pm 41.75$  Kg. de peso vivo y un peso promedio al sacrificio de  $464.7 \pm 8.48$  Kg. de peso vivo.

Los animales estuvieron totalmente estabulados, con alimento y agua al pie y a libertad durante ese tiempo con una dieta a base de pasta de soya y / o pavaza, además se dividieron en 2 grupos GRUPO 1 compuesto por 4 animales testigo y GRUPO 2 formado por los otros 4 animales a los cuales se les implanto el anabólico a base de  $17 - \beta$  estradiol ( Compudose<sup>®</sup> ).

Los parámetros que se evaluaron fueron los siguientes :

A los animales se les sacrifico cuando llegaron a pesar alrededor de 460 Kg. de peso vivo, evaluando su rendimiento, peso al sacrificio, peso de la canal en caliente, peso de la canal en frío, peso de la canal derecha, peso de la canal izquierda, longitud de la canal, la relación del peso con longitud de la canal, longitud de la sínfisis púbica al tarso, longitud del trocánter mayor del fémur al tarso, volumen y circunferencia de la pierna y muslo, área del músculo largo dorsal a la 12a costilla y número de células por columna de crecimiento.

Para evaluar los puntos anteriores se hizo uso del taller de carnes y su equipo de la misma Facultad, en el cual se utilizó el tren de sacrificio para el desuello, evisceración , corte de manos, patas y cabezas, se uso una báscula para pesar las canales completas en caliente y en frío así como las medias canales derechas e izquierdas, para partir las canales se necesito una sierra especial para partir las canales completas, las longitudes del trocánter mayor del fémur al tarso, de la sínfisis púbica al tarso, circunferencia y volumen de la pierna y muslo se realizaron con cinta métrica, en lo que se refiere al área del músculo largo dorsal se llevaron a cabo cortes a la altura de la 12a costilla de cada media canal de todos los animales, por impronta y calcado se tomo la superficie que arrojó cada corte, para calcular el área en  $mm^2$  y por último para el número de células por columna de crecimiento se tomaron los metacarpos de los animales sacrificados ya

limpios y se cortaron las muestras correspondientes.

## TRABAJO DE LABORATORIO

Las muestras que se tomaron de los metacarpos, se cortaron de la parte distal de la zona que se denomina cóndilos del metacarpo, se hicieron cortes sagitales y transversos de no más de 2 mm de grosor y se procedió a colocarlos por inmersión en formol buferado que se hizo en el laboratorio después se procedió a mantenerlos en refrigeración por 24 - 48 horas, transcurrido ese tiempo, se lavaron con agua corriente y se mantuvieron con descalcificantes como son el ácido fórmico, citrato de sodio y ácido nítrico el tiempo suficiente para producir en las muestras una descalcificación total, posteriormente se introdujeron en alcohol etílico y xileno para después proceder a fijar las muestras en parafina y se hizo de la siguiente forma :

Las muestras se impregnaron de parafina líquida caliente en una estufa bacteriológica a una temperatura ligeramente superior al medio ambiente (  $1-2^{\circ}\text{C}$  ), luego se pasaron por 3 baños sucesivos de parafina y se pusieron en moldes de aluminio y las escuadras de Leuckat.

Dichos moldes estaban entre los  $5-10^{\circ}\text{C}$  por debajo de la temperatura ambiente y previamente lubricados ligeramente con glicerina, se procedió a pegarles una identificación en una pared interior y se utilizaron bloques de madera como base para el micrótopo, los moldes ya hechos se enfriaron rápidamente para así tener una fina cristalización, después de esto se deshidrataron, aclararon e impregnaron con el uso de un aparato llamado histoquinete.

Posteriormente para realizar el montaje de los cortes se procedió a ponerlos en un baño de flotación que estaba a una temperatura entre  $40-50^{\circ}\text{C}$ , al cual se le agrego gelatina ( 1gr por litro ) para mejorar la adhesión de los cortes a los portaobjetos y detergente aniónico para disminuir la tensión superficial, también se les aplico albúmina de Meyer a una de las caras del portaobjetos para mejorar la fijación, una vez separado el corte de la cuchilla se torno con pinzas para depositarlo en el portaobjetos, se le agrego una gota de etanol al 70 % para lograr extender y deslizar el corte sobre la superficie de flotación.

Ya una vez extendido el corte y que no se observaron pliegues o burbujas, se saco con un portaobjetos limpio y con albúmina de Meyer como adherente, la laminilla con el corte se dejo escurrir y secar a temperatura ambiente, ya seco el portaobjetos se marco con tinta indeleble y se dejo de 12 a 24 horas en la platina a  $40^{\circ}\text{C}$  para que se adhiriera mejor el corte al cristal, hecho esto se procedió a utilizar las técnicas de coloración de Hematoxilina - eosina y Tricrómica de Van Gieson, después de esto se procedió a observar las laminillas al microscopio y hacer el conteo de las células por columna de crecimiento de cada forete.

Lo anteriormente realizado se hizo en el Laboratorio de apoyo a Histología de la FES - Cuautitlán.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Los datos de las mediciones obtenidas se analizaron mediante un diseño completamente al azar, las diferencias estadísticas detectadas en las variables fueron analizadas mediante una comparación de medias por el método de Tukey.

## 5 RESULTADOS

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL Y VOLUMEN DE LA PIERNA DE 8 TORETES HOLSTEIN CON Y SIN IMPLANTE DE 17- $\beta$  ESTRADIOL.

	GRUPO SIN IMPLANTE T1	GRUPO CON IMPLANTE T2
REN %	52.14 $\pm$ 0.77	49.11 $\pm$ 1.76
PS Kg.	462.6 $\pm$ 4.24	466.8 $\pm$ 12.73
PCC Kg.	233 $\pm$ 1.41	229.5 $\pm$ 2.12
PCF Kg.	217 $\pm$ 4.24	220 $\pm$ 0
PCD Kg.	115.5 $\pm$ 0.70	113.9 $\pm$ 4.24
PCI Kg.	117.2 $\pm$ 1.77	113 $\pm$ 1.41
LC cm	153.5 $\pm$ 3.53	155.5 $\pm$ 2.12
P : L Kg. / cm	1.41 $\pm$ 0.06	1.41 $\pm$ 0.01
LSPT cm	74 $\pm$ 0	76 $\pm$ 0
LTMT cm	77.9 $\pm$ 0.70	78.47 $\pm$ 2.12
CP cm	106.4 $\pm$ 2.12	107.44 $\pm$ 3.54
VP cm <sup>3</sup>	22778.4 $\pm$ 801.15 a	23650.4 $\pm$ 1232.5
AMLD mm <sup>2</sup>	6658 $\pm$ 1112 a	6051.4 $\pm$ 86.27
NCC	9.81 $\pm$ 914.81	17.68 $\pm$ 7.07

a Valores con diferente literal ( P < 0.05 ) en hilera.

Rendimiento - % - ( REN ), peso al sacrificio - Kg. - ( PS ), peso de la canal caliente - Kg. - ( PCC ), peso de la canal en frío - Kg. - ( PCF ), peso de la canal derecha - Kg. - ( PCD ), peso de la canal izquierda - kg. - ( PCI ), longitud de la canal - cm - ( LC ), relación peso : longitud de la canal - Kg./ cm - ( P : L ), longitud de la sínfisis púbica al tarso - cm - ( LSPT ), longitud del trocánter mayor del fémur al tarso - cm - ( LTMT ), circunferencia de la pierna - cm - ( CP ), volumen de la pierna y muslo - cm<sup>3</sup> - ( VP ), área del músculo largo dorsal a la 12a costilla - mm<sup>2</sup> - ( AMLD ) y número de células por columna de crecimiento ( NCC ).

Para la mayoría de las características evaluadas no se encontraron diferencias ( P > 0.05 ), existiendo solo diferencia en la variable VP para el grupo tratado y en la variable AMLD para el grupo no tratado ( P < 0.05 ) resultando mejor para el segundo grupo.

## 6 DISCUSIÓN

En este trabajo se evaluó la efectividad del anabólico utilizado, comparando el desarrollo muscular y esquelético en 8 bovinos de la raza Holstein, los cuales fueron divididos en 2 grupos, el primero no fue implantado y el segundo fue implantado con el anabólico sujeto a prueba ( Compudose ) en los cuales se observó lo siguiente :

El peso al sacrificio en los 2 grupos de toretes fueron similares, ya que se sacrificaron cuando llegaron a pesar alrededor de 460 Kg. de peso vivo, esto concuerda con Hunt *et al.* ( 1991 ), ya que mencionan en una de sus investigaciones realizadas con bovinos de la raza Holstein y cruza de ésta con otras razas como la Angus y la Simmental durante la fase de crecimiento, los novillos con implante a base de acetato de trembolona más estradiol se desarrollaron más rápido, de hecho, su crecimiento fue similar al de toros sin implante, al igual que Perry *et al.* ( 1991 ) reportaron que las razas Holstein y las cruza de ésta con otras razas de carne no tuvieron diferencias en sus pesos finales (  $P > 0.05$  ), en ese mismo trabajo también mencionan a Trenkle ( 1990 ) y dice que hubo incremento en el peso de la canal del ganado que se implanto dos veces con acetato de trembolona y estradiol pero no hubo incremento utilizando estos compuestos por separado.

Los pesos de las canales en caliente y en frío entre los 2 grupos no hubo modificación, ya que después de sacrificar y eviscerar se pesaron inmediatamente y se metieron al refrigerados al terminar de pesarlas en caliente, esto es similar a lo que Smith *et al.* ( 1989 ) llevaron a cabo, donde dicen que también los pesos de las canales fueron similares (  $P > 0.05$  ) debido a los implantes a base de estradiol y al régimen de energía usados y que el peso de las canales de los animales implantados no presentaban efecto alguno (  $P > 0.05$  ), Perry *et al.* ( 1991 ) señalan que no hubo diferencias entre los pesos de las canales en caliente de las cruza de las raza Holstein con otras razas de carne pero si hubo incremento en los animales implantados de las razas Holstein y Angus pero no en las cruza de la raza Simmental, esto lo obtuvieron utilizando una combinación de acetato de trembolona y estradiol, sin embargo Hunt *et al.* ( 1991 ) encontraron en los pesos de las canales en caliente una muy mínima diferencia entre ellas, esto debido a que utilizaron machos bovinos intactos y castrados que fueron implantados a base de acetato de trembolona y estradiol, Johnson *et al.* ( 1984 ) y Southgate *et al.* ( 1988 ); observaron que un incremento significativo en el peso de las canales en caliente en novillos castrados después de ser implantados con acetato de trembolona y estradiol ( citados por Hunt *et al.* 1991 ).

Herschler *et al.* ( 1995 ) en uno de sus trabajos escribieron que a novillos con dosis de benzoato de estradiol y acetato de trembolona en relación de 1: 5 y 1: 10, tuvieron un incremento en cuanto a marmoleo y el peso de las canales en caliente, en cuanto a Johnson *et al.* ( 1984 ) dan como

resultado que las raza Hereford y las cruza de Charoláis fueron más pesadas (  $P < 0.05$  ) que los pesos de las canales en caliente de las cruza de las razas Hereford x Angus.

Una variable la cual no se contemplo y no fue evaluada en este trabajo es la merma de peso observada en las canales después de su refrigeración, las cuales fue mayor en el grupo no tratado (13kg) numéricamente con respecto al grupo tratado (9kg), la cual no tiene una explicación lógica debido a que a mayor cantidad de proteína como músculo, mayor cantidad de agua lo cual es indirectamente proporcional a la cantidad de grasa (Preston y Willis, 1980)..

Los pesos de las canales derecha e izquierda tuvieron una variación de 2- 4 kg. entre el primer grupo ( sin implante ) y el segundo grupo ( con implante ) cuando se evaluaron, en cuanto a la cantidad de grasa no hubo diferencia entre las medias canales como Perry *et al.* ( 1991 ) lo reportan en un trabajo realizado con la raza Holstein y cruza de ésta con otras razas o en tratamientos con implantes, este dato concuerda con lo que ellos mismos dicen en el trabajo de 1991 mencionando a Hartman *et al.* ( 1989 ) y Rouse *et al.* ( 1990 ) que en cuanto a el grado de calidad en toretes implantados con una combinación de acetato de trembolona y estradiol todos fueron similares.

En las longitudes de la canal, longitud de la sínfisis púbica al tarso y longitud del trocánter mayor del fémur al tarso, el segundo grupo tuvo una diferencia de 1 - 2 cm sobre las longitudes del primer grupo, donde se observó que el implante llegó a tener efecto, Perry *et al.* ( 1991 ) mencionan en un trabajo que en la raza Holstein la conformación es menor que en otras cruza de bovinos y también hablan acerca de Knapp *et al.* ( 1989 ) quienes en otra investigación hacen la observación de que esta raza tiene menor conformación que otras razas de esqueleto pequeño, razas de origen inglés o razas de cruza de gran esqueleto. Así también Field *et al.* ( 1990 ) obtuvieron resultados positivos en cuanto al grado de osificación en el crecimiento de los metacarpos en borregos.

La relación peso - longitud de las canales fueron similares ,esto debido a que el anabólico que se les implantó a los animales del segundo grupo no tuviera mucho que ver con el desarrollo del músculo y hueso de los mismos y lo que se esperaba era un incremento de kg./cm.

El volumen de la pierna y la circunferencia de la misma, tuvieron diferencias (  $P < 0.05$  ) siendo favorable para los animales del segundo grupo por el tiempo que el implante estuvo puesto en los animales tuvo que tener algún efecto y ayudó a el metabolismo muscular, posiblemente teniendo efecto en algunas áreas musculares, lo cual esta de acuerdo con Buttery y Sinnett-Smith, 1982, citados por Hardt, *et al.* 1995, quienes observaron una mayor deposición proteína con el uso de anabólicos.

El área del músculo largo dorsal que fue tomada a la altura de la 12a costilla también tuvo diferencia (  $P < 0.05$  ) entre los 2 grupos favoreciendo a los animales del tratamiento 1 ya que el

implante tuvo relación con el desarrollo muscular de este grupo.

Preston *et al.* ( 1987 ) citado por Bartle *et al.* ( 1992 ) mencionan que el tratamiento con implantes generalmente concuerda con el incremento del área del músculo largo dorsal y decrece la grasa usualmente observada utilizando implantes que contengan estradiol, lo cual concuerda con nuestro trabajo, sin embargo Hunt *et al.* ( 1991 ) refieren que cuando usaron una combinación de acetato de trembolona y estradiol en toretes y en vaquillas tanto implantados como no implantados, el área del músculo largo dorsal a la altura de la 12a costilla, en todos fue similar, se dice que utilizando una combinación de acetato de trembolona y estradiol, el área del músculo largo dorsal, y el área del músculo largo dorsal por 100 Kg fue menor en la raza Holstein que en otras cruza de razas de carne, estos datos son similares a los que mencionan García - de - Siles *et al.* ( 1977 ) y Knapp *et al.* ( 1989 ) que reportaron que las áreas de los músculos largos dorsales más grandes y más grasa en cruza de razas de carne que en novillos Holstein, asimismo, Trenkle ( 1990 ), dice que obtuvo un incremento del área del músculo largo dorsal en ganado implantado dos veces con una combinación de acetato de trembolona y estradiol pero no lo obtuvo al implantar los dos compuestos por separado ( citado por Perry *et al.* 1991 ).

Smith *et al.* ( 1989 ) dicen que cuando utilizaron animales de la raza Angus implantados con 17 -  $\beta$  estradiol y zeranol por separado y combinados, no vieron alteraciones en las áreas de los músculos largos dorsales de los mismos (  $P > 0.05$  ).

Johnson *et al.* ( 1996 ) reportaron que los animales que se utilizaron ( Angus y cruza Gelbvieh ) y en base a los cortes de las canales según esta indicado por la USDA, el grado de rendimiento de los animales de los grupos no implantados con Ralgro y Synovex - H fueron comparables con las canales de los animales implantados porque las áreas de los músculos largos dorsales de ambos grupos y la cantidad de grasa en esa zona fueron similares.

En otra investigación realizada en la raza Hereford y cruza de Hereford x Angus y Charoláis las canales de la cruza de la raza Charoláis son de menor espesor (  $P < 0.05$  ) en cuanto a grasa medida a la altura de la 12a costilla que las canales de Hereford x Angus y toros Hereford ( Johnson *et al.* 1984 ).

En un trabajo parecido en el que se utilizaron razas Hereford y cruza de Hereford x Angus y Charoláis, las canales de los animales implantados con Compudose, la zona más marcada de grasa estuvo a la altura de la 12a costilla en los animales no implantados. Varias investigaciones ( Forrest, 1975; Williams *et al.*, 1975; Martin *et al.*, 1979 ;Price y Makarechian, 1982 ) encontraron que los implantes para ganado bovino de engorda que contengan varias hormonas exógenas ( dietilestilbestrol primario ) dan como resultado un incremento en la deposición de grasa en el exterior de la canal ( citados por Johnson *et al.* 1984 ).

Johnson *et al.* ( 1996 ), mencionan que cuando usaron 8 toretes en etapa de finalización

implantados a 3 diferentes fechas ( 40, 115 y 143 días), lo que obtuvieron a los 115 días fue que el área del músculo largo dorsal en las canales de los animales implantados eran más grandes (  $P < 0.05$  ) que el área de las canales de los animales no implantados.

En lo referente a el número de células por columna de crecimiento de las placas epifisarias no hubo diferencias entre los animales del tratamiento 1 y los animales del tratamiento 2 ya que dicho número de células fueron similares y el implante no tuvo efecto alguno en el desarrollo esquelético del segundo grupo debido a la edad a la que se sacrificaron los animales. Estos resultados no concuerdan con lo que mencionan MacDonald y Booth ( 1988 ) que mencionan que los estrógenos llegan a inhibir el crecimiento de los huesos, favoreciendo la osificación de las líneas epifisarias, algo similar en borregos lo menciona Field *et al.* ( 1990 ), donde observaron que si se implantan con anabólicos que contengan estradiol, la osificación de los metacarpos estaban completamente osificados a los 220 días después de ser implantados. El grado de osificación no fue completo hasta los 570 días de edad en los borregos implantados, sin embargo la longitud de los huesos deja de desarrollarse a los 408 días. Por esto los estimulantes del crecimiento que contengan estradiol o cualquier actividad estrogénica incrementan el rango de osificación de los metacarpos y la longitud de los huesos o su grado de maduración.

Hutchenson *et al.* ( 1992 ) dicen que a borregos implantados con zeranol incrementan las zonas corticales de los huesos, refuerza las zonas más frágiles del hueso comparándolos con borregos no implantados, sin embargo Hufstedler *et al.* ( 1991 ) encontraron que los borregos implantados con este mismo implante sufrieron alteraciones en el metabolismo mineral de los huesos debido a el tratamiento recibido ( citados por Hardt *et al.* 1995 ).

Johnson *et al.* ( 1996 ) especifica que el grado de acumulación de hueso en la canal se incremento en los animales que utilizó que tenían un peso vivo de 394.1 Kg y estaban implantados con acetato de trembolona y estradiol que en los animales no implantados, también dicen que además en los días 115 y 143 después de que se implantaron, el acetato de trembolona y el estradiol incrementaron el tamaño de los huesos en las canales (  $P < 0.05$  ) que en los animales no implantados.

## 7 CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos en este experimento se puede concluir lo siguiente :

En referencia a la variable de rendimiento ( REN ) entre los 2 grupos T1 (  $52.14 \pm 0.77$  ) y T2 (  $49.11 \pm 1.76$  ) hubo una diferencia del 3% debido a que el implante no tuvo efecto en los animales del grupo 2 siendo el resultado estadísticamente no significativo.

El peso al sacrificio ( PS ) fueron similares T1 (  $462.6 \pm 4.24$  ) y T2 (  $466.8 \pm 12.73$  ) en ambos grupos no siendo una variable importante por desconocer la edad exacta en que lograron este peso.

Las variables de los pesos de las canales en caliente ( PCC ) T1 (  $233 \pm 1.41$  ) y T2 (  $229.5 \pm 2.12$  ), el peso de las canales en frío ( PCF ) T1 (  $217 \pm 4.24$  ) y T2 (  $220 \pm 0$  ), los pesos de las canales derechas ( PCD ) T1 (  $115.5 \pm 0.70$  ) y T2 (  $113.9 \pm 4.24$  ) y los pesos de las canales izquierdas T1 (  $117.2 \pm 1.77$  ) y T2 (  $113 \pm 1.41$  ) no hubo modificación en las dos primeras el anabólico no tuviera un efecto marcado en el desarrollo de los animales del segundo grupo y con lo que respecta a las otras dos variables hubo una diferencia de 2 - 4 kg., esto debido a un efecto humano al momento de cortar las canales enteras.

En la variable de la longitud de la canal ( LC ) T1 (  $153.5 \pm 3.53$  ) y T2 (  $155.5 \pm 2.12$  ), longitud de la sínfisis púbica al tarso ( LSPT ) T1 (  $74 \pm 0$  ) y T2 (  $76 \pm 0$  ) y la longitud del trocánter mayor del fémur al tarso ( LTMT ) T1 (  $77.9 \pm 0.70$  ) y T2 (  $78.47 \pm 2.12$  ) tuvieron una diferencia de 1 - 2 cm donde el implante tuvo efecto durante el tiempo que duro este experimento y otro factor pudo ser el alimento que consumieron.

En la relación peso - longitud de la canal ( P : L ) T1 (  $1.41 \pm 0.06$  ) y T2 (  $1.41 \pm 0.01$  ) no hubo diferencias por lo que se puede decir que el implante y la alimentación tuvieron cierta influencia en el desarrollo de los animales.

En el volumen de la pierna ( VP ) T1 (  $22778.4 \pm 801.15$  ) y T2 (  $23650.4 \pm 1232.5$  ) y circunferencia de la pierna ( CP ) T1 (  $106.4 \pm 2.12$  ) y T2 (  $107.44 \pm 3.54$  ) si hubo diferencias significativas (  $P < 0.05$  ) ya que el efecto del implante ayudo al desarrollo de ciertas áreas musculares de los animales del segundo grupo y viéndose que no tuvo influencia en las variables anteriores.

El área del músculo largo dorsal ( AMLD ) T1 (  $6658 \pm 1112$  ) y T2 (  $6051.4 \pm 86.27$  ) también mostraron diferencias (  $P < 0.05$  ) en el primer grupo, por lo que el implante aplicado no ayudo en gran parte a el desarrollo de estas áreas musculares más que en el segundo grupo y por lo tanto se puede decir que los animales con el implante estaban más tranquilos y relajados por lo que no

se agotaban tan rápido, no consumían tanta energía como los animales no implantados y el alimento que consumían lo aprovechaban al máximo.

No se encontró diferencias (  $P > 0.05$  ) en los parámetros de el número de células por columna de crecimiento ( NCC ) T1 (  $9.81 \pm 14.81$  ) y T2 (  $17.68 \pm 7.07$  ) los dos grupos fueron similares ya que por lo que se vio el implante no tuvo ningún efecto en el desarrollo del esqueleto del segundo grupo por ser aun demasiado jóvenes.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 Anuario estadístico del comercio exterior de los Estados Unidos Mexicanos, importación( en nuevos pesos ) ,tomo I, 1993, INEGI , 5- 6.
- 2 Anuario estadístico del comercio exterior de los Estados Unidos Mexicanos, exportación ( en nuevos pesos ) , tomo II, 1993, INEGI ,4 - 5.
- 3 Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, 1994, 243 - 244.
- 4 Bartle,S.J., Preston,R.L., Brown,R.E. y Grant,R.J., 1992, Trembolone acetate / estradiol combinations in feedlot steers: dose response and implant carrier effects, J. Anim. Sci. 70 : 1326 -- - 1330.
- 5 Curiel,F., 1991, Evaluación del uso de anabólicos androgénicos comerciales en cerdo.Tesis licenciatura, FES - Cuautitlán , Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- 6 Derivaux,J.1982; Reproducción os animales domésticos, Ed. Acibia, Zaragoza, España.
- 7 Dukes,H.H. y M.J. Swenson,1981,Fisiología de los animales domésticos. Ed. Aguilar, México, D.F., 381,382.
- 8 Field,R.A., Maiorano,G.,Hinds,F.C.,Murdoch,W.J. y Riley,M.L.,1990, Bone ossification and carcass characteristics of wheters given silastic implants containing estradiol. J. Anim. Sci. 68 : 3663 - 3668.
- 9 Hardt,P.F.,L.W.,Greene,D.K., Lunt, 1995, Alterations in metacarpal characteristics in steers and heifers sequentially implantes with Synovex<sup>R</sup> from 45 days of birth. J. Anim. Sci. 73 : 55 - 62.
- 10 Hartman,P.D.,Kuhl,G.L.,Simms,D.D. y Houghton,P.L.,1989, Effect of Finaplix in combination with Raigro and Synovex - S on steer performance and carcass characteristics on feedlot steers. J. Anim. Sci., 67 ( Suppl.1 ), 434.
- 11 Herschler,R.C.,Olmsted,A.W.,Edwards,A.J.,Hale,R.L.,Montgomery,T.,Preston,R.L.,Bartle,S.J. y Sheldon,J.J.,1995, Responses to various doses and ratios of estradiol benzoate and trembolone acetate implants in steers and heifers. J. Anim. Sci. 73 : 2873 - 2881.
- 12 Hunt,D.W.,Henricks,D.M.,Skelley,G.C. y Grimes,L.W.,1991,Use of trembolone acetate and estradiol in intact and castrate male cattle: effects on growth, serum hormones, and carcass characteristics. J. Anim. Sci. 69 : 2455 - 2461.
- 13 Johnson,D.D.,Savell,J.W.,Smith,G.C.,Gill,D.R.,Williams,D.E.,Walters,L.E. y Martin,J.J.,1984, Relationships of growth stimulants and breed groups on carcass characteristics and palatability of young bulls. J. Anim. Sci. Vol.58, No.4 : 920 - 922.
- 14 Johnson,R.C.,Gee,D.H.,Costello,W.J. y Carlson,C.W.,1986,Effects of anabolic implants and breed group on carcass traits and palatability characteristics of bullock beef. J. Anim. Sci. 62 : 401 - 404.

- 15 Johnson,B.J.,Anderson,P.T.,Meiske,J.C. y Dayton,W.R.,1996,Effect of combined trembolone acetate implant on feedlot performance, carcass characteristics, and carcass composition on feedlot steers. J. Anim. Sci. 74 : 365 - 367.
- 16 Loustaunau,L.,1985, Puntos sobre los aspectos nutricionales de precondicionamiento de bovinos destinados a corrales de engorda. Tesis licenciatura, FES - Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- 17 MacDonald,L.E. y N.H. Booth.,1988. Veterinary pharmacology and therapeutics, 6th ed, Ed. Iowa State University Press / Ames, U.S.A., 600 - 602.
- 18 Moran,S.A., 1980. Aportación al estudio de anabolizantes en bovinos de engorda. Tesis licenciatura, FES- Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- 19 Perry,T.C., D.G.Fox y Beermann,D.H.1991. Effect of an implant of trembolone acetate and estradiol on growth, feed efficiency, and carcass composition of Holstein and beef steers. J. Anim. Sci. 69 : 4696 - 4702.
- 20Preston,T.R. y Willis,M.B.,1980,Producción intensiva para carne, capítulo 8,Ed.Diana,México,D.F.
- 21 Rodríguez, L., 1993. Utilización de los implantes en bovinos productores de carne como estimulantes del crecimiento ( revisión bibliográfica de 1982 a 1992 ).Tesis licenciatura, FES - Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- 22 Rumsey,T.S., A.C.Hammond y McMurtry,J.P.,1992.Response to reimplanting beef steers with estradiol benzoate and progesterone : performance, implant absorption pattern, and thyroxine status. J. Anim. Sci. 70 : 995 - 1001.
- 23 Schmidely,P.,Rouzeau,A.,Hervieu,J. y Morand - Fehr,P.,1992.Influence of trembolone acetate combined with estradiol 17 -  $\beta$  on growth performance, body characteristics, and chemical composition of goat kids milk and slaughtered at different ages. J. Anim.Sci. 70 : 3381 - 3390.
- 24 Sharp,G.D. y Dyer,L.A.,1971,Effect of zearanolol of the performance and carcass composition of growing - finishing ruminants. J. Anim.Sci. 33.No.4 : 865 - 871.
- 25 Smith,S.H.,Plimpton,Jr;R.F.,VanStavern,B.D.,Parret,N.A.. y Ockerman,H.W.,1989,The effects of four implant treatments and two feeding systems of carcass and characteristics of young bulls. J. Anim. Sci. 67 : 2655 - 2660.
- 26 Sorensen, 1986. Reproducción animal principios y prácticas, capítulo 9, Ed.McGraw - Hill, México,D.F. 240 - 241.