

20  
2ej



# Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

## EFECTO DEL USO DEL IMPLANTE DE ZERANOL EN LA ENGORDA DE CORDEROS.



### T E S I S

Que para obtener el título de:  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P r e s e n t a :

**Nora Aymamí Guevara**

Asesores: M.V.Z. Carlos Barrón Uribe  
M.V.Z. Aurelio Guevara Escobar



México, D. F.

1969

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **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 está 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.

## RESUMEN

Ayamí Guevara Nora. Efecto del uso del implante de Zeranol en la engorda de corderos (Bajo la dirección del M.V.Z. Carlos Barrón Uribe, M.V.Z. Aurelio Guevara Escobar).

El estudio se realizó en el Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería del Altiplano, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, donde se evaluó el efecto del implante de Zeranol sobre la ganancia de peso, utilizando 152 corderos machos enteros, de las razas Suffolk-Dorset, Suffolk-Tarset y Suffolk-Tabasco; con una edad promedio de 80 días. Se formaron dos grupos, de los cuales uno fue implantado con 12 mg. de Zeranol (RAIGRO) y el otro grupo quedó como testigo. Todos los animales estuvieron bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación, la cual fue con base en concentrado finalizador y heno de avena en una proporción de 40:60 % y con un contenido total de 14.5% de P.C. en la dieta.

Los datos se sometieron a un análisis de varianza y prueba de hipótesis para diferencia de medias con una confianza de 95%.

Los resultados obtenidos para la ganancia de peso en los animales implantados fue de 31.67 kg. en promedio, y para el grupo testigo fue de 32.16. Por medio del análisis estadístico se concluye que entre los tratamientos no existió evidencia estadísticamente significativa para la diferencia de medias ( $P > 0.05$ ), por lo que no se justifica el uso del zeranol a dosis de 12 mg.

## INTRODUCCION

El ganado ovino, es una de las especies domésticas que tiene mayor capacidad de adaptación a condiciones ambientales adversas y a diferentes regímenes de alimentación y manejo. Tienen además, la capacidad de convertir diversos tipos de forrajes en lana, carne y pieles, permitiendo buenos ingresos en regiones poco apropiadas para la agricultura, como son las zonas montañosas y semidesérticas (3).

Sin embargo, la producción ovina ha sido muy limitada en México por diversas causas siendo las principales de tipo económico, por la deficiente comercialización; las de tipo técnico, por falta de propagación de técnicas modernas de producción; las políticas, que abarcan principalmente la problemática de la tenencia de la tierra, ya que la mayoría de los ovinos se localizan en ejidos y comunidades agrarias, así como en predios menores a 5 hectáreas, en donde es difícil producir en forma redituable. Bajo estas condiciones, el ovino constituye una reserva de recursos económicos para situaciones difíciles de autoconsumo (3).

En vista del aumento en el costo de todos los insumos y los controles oficiales de precios que fijan un precio tope a determinados productos, sin considerar la inflación, se necesita intensificar la producción ovina tanto por unidad de área, como en la reducción del tiempo en el ciclo productivo, debido a que, los costos en general, muestran una tendencia a incrementarse rápidamente y como negocio resultan cada día menos rentables y competitivos con otras actividades económicas (13).

Una alternativa para incrementar la producción de carne de ovino, es la utilización de anabólicos, lo cual se traduce no solo en mejoras fisiológicas sino también económicas, al incrementarse la ganancia de peso y mejorando la eficiencia de utilización de nutrimentos (17).

## REVISIÓN DE LA LITERATURA

Dentro de la práctica de engordar corderos, existen diversos factores que se deben tomar en cuenta para obtener mejores resultados, como son la edad, raza, sexo y alimentación(14).

### EFFECTOS DE LA EDAD.

Se sabe que la edad es un factor importante en la engorda de corderos, debido a que se obtienen mejores rendimientos con animales que tienen una edad entre los 3 y 7 meses, ya que es cuando aprovechan en mejor forma los nutrientes aportados en la dieta, para la formación de tejido muscular y óseo. Después de los 7 meses tienden a acumular más grasa corporal. De la misma manera se ha observado que la edad influye en cierta manera sobre la composición de la canal (14).

Jordan y Martin (25), no encontraron diferencias significativas en la ganancia de peso postdestete, cuando la edad de los corderos al destete varió de cinco a nueve semanas, hallando diferencias solo cuando la alimentación era basada en granos y no solo en pastoreo .

Brown(8) y Large(26) no encontraron diferencias significativas en las ganancias de peso posteriores al destete de corderos destetados a las tres o cuatro semanas de edad (de 7 a 9 kilos de peso vivo). Tampoco se encontró retardo en el crecimiento al compararse en igualdad de condiciones alimenticias, a corderos destetados a las ocho semanas de edad ( 18 kilos de peso vivo) finalizados en corrales con dietas altas en grano.

Otros investigadores mencionan que corderos con desarrollo corporal acelerado, tienden a depositar más grasa corporal (14,18,32).

### EFFECTO DE LA RAZA.

Desde el punto de vista de producción, existen razas que por sus características de conformación son buenas productoras de carne, siendo estas las que deben ser aprovechadas para efectuar sistemas de cruzamiento. Las razas más utilizadas para este fin son: la Suffolk, Hampshire, Southdown y algunas veces la raza Border-Leicester(2).

En la producción de corderos para abasto, el cruzamiento de 2 ó más razas dará como resultado el obtener corderos con un mayor grado de heterosis, siendo esto una ventaja sobre los de raza pura pues se obtiene una mejor ganancia de peso al destete y un mayor crecimiento (13,32).

Un estudio realizado en Utah, E.U.A. demostró que corderos F1 nacidos del cruzamiento Suffolk x Suffolk-Targhee, tuvieron una mayor producción en kilogramos de carne, que aquellos de raza pura Targhee, siendo los resultados 57.6 kg. contra 45.6 kg. de cordero producido por oveja respectivamente (13).

**EFFECTO DE LA ALIMENTACION.**

Efecto de la concentración energética en la ración sobre la ganancia de peso.

Andreas et al(4), mostraron el efecto de reducir la concentración de Energía Metabolizable (EM) en la ración de corderos híbridos al comparar el remplazo de la cebada rolada, por una mezcla de avena rolada y cascarilla de avena, de tal manera que la concentración de EM varió de 2.9 Megacalorías (Mcal) de EM/kg de Materia seca (MS) en el grupo A (cebada rolada) hasta 2.3 Mcal de EM/kg de M.S en el grupo R (avena rolada y cascarilla). Con esta variación en la concentración de EM en las raciones, las ganancias de peso no fueron diferentes entre los tratamientos, pero tendieron a descender de A a R (280 g/día a 230 g/día) e igualmente la ganancia diaria descendió en la misma dirección de 145 g/día en el grupo A, hasta 105 g/día en el grupo R mostrando así el efecto del nivel y consumo de EM sobre la ganancia de peso. También compararon tres dietas basadas en cebada, avena y heno de pasto, encontrando diferencias significativas en la ganancia de peso, donde el grupo con la dieta basal de cebada, mostró ganancias de 340 g/día, el de avena 300 g/día y el de heno de pasto solo 220 g/día, confirmando nuevamente la importancia del nivel y consumo de EM en la ganancia de peso de corderos.

Drew y Reid(11), así como Church(10), han observado que además de la edad, los corderos que han sido sometidos a una alimentación deficiente en cuanto a cantidad y calidad, y que posteriormente fueron alimentados de tal forma que se cubrieron las necesidades nutritivas, aprovecharon mejor las cantidades de energía contenidas en la dieta. De esta manera también se mejora la relación proteína y grasa corporal(10,11).

Efecto de la concentración proteínica en la ración sobre la ganancia de peso.

La proteína es el nutrimento que más limita el crecimiento del animal, una vez que este satisface sus necesidades energéticas, ya que se encuentra formando parte estructural de diferentes órganos y principalmente en tejido muscular (9,45).

En cuanto a los valores para las necesidades de proteína, la mayoría de los autores están de acuerdo en que

estos se deben establecer en función del peso corporal de los animales, la ganancia de peso esperada y la digestibilidad de la proteína dietaria. Sin embargo se observa que al momento de establecerlos, cada autor indica valores diferentes, tal vez debido a las diversas condiciones de alimentación a que son sometidos los animales(1,9,45).

Andrews y Orskov (5), midieron las ganancias de peso en ovinos machos y hembras durante su crecimiento de 16 a 40 kg., utilizando 5 dietas basadas en cereales, en las que el contenido de proteína cruda (PC) varió de 10% a 20% con tres niveles de alimentación. La tasa de crecimiento no respondió linealmente al incremento en la proteína dietaria, obteniéndose las ganancias de peso más elevadas con 17.5% de PC y las más reducidas con 10% de PC. Los resultados sugieren que la concentración de P.C en las dietas para ovinos en crecimiento, deben ser de 17.5, 15, 12.5 y 12.5% para los pesos corporales de 20, 25, 30 y 35 Kg. respectivamente. Los autores concluyen que la concentración de proteína cruda en la ración, influye significativamente sobre la ganancia de peso de los ovinos en crecimiento.

Ronhota y Jordan(35), encontraron que el contenido de PC de la ración de corderos, no tuvo efecto significativo sobre la tasa de ganancia de peso o en la eficiencia de la conversión alimentaria. Sin embargo, raciones conteniendo 12 y 14% de PC resultaron en ganancias de peso más rápidas que con niveles más bajos. Raciones conteniendo 16.5% y 16.7% de PC no mostraron mejores o más rápidas ganancias que aquellos que contenían 13.5 y 14 % de PC .

**Efecto de la relación forraje-concentrado sobre la ganancia de peso.**

Los trabajos de Andrews et al(4), respecto al efecto del nivel de RM de la ración, indican que la relación de forraje y concentrado de 25:75 mostró ganancias significativamente superiores y más rápidas que con una relación de 45:55, por una mayor concentración de energía en la ración .

Sin embargo en otro estudio, se determinó que los valores de RM no dependen del forraje que se les haya dado a los animales, ni de los niveles de inclusión en la dieta (45).

**Efecto del sistema de alimentación sobre la ganancia de peso.**

Con respecto a la influencia del sistema de alimentación, Summers et al(40), encontraron un efecto marcado sobre la ganancia de peso en corderos. Observaron los ganancias de peso más elevadas existieron en los

sistemas de alimentación todo concentrado o concentrado/pastoreo que con aquellas a base de pastoreo únicamente.

#### EFFECTO DEL SEXO.

Es común observar que los machos después de la pubertad son generalmente más grandes que las hembras. Del nacimiento al destete, en algunas especies el crecimiento se da igual tanto en el macho como en la hembra; posteriormente, es el macho el que tiene un impulso de crecimiento mayor que las hembras (34).

Esto se debe principalmente a factores hormonales. Los andrógenos (testosterona), son más efectivos estimulando el crecimiento óseo en los machos, que en las hembras, además intervienen en el metabolismo proteínico incrementando la retención de nitrógeno (N), estimulando así la síntesis de proteína, traduciendo en un mayor incremento de peso y especialmente en un mejor crecimiento ó desarrollo del músculo esquelético (19,34).

Los estrógenos, promueven el cierre epifisario y están presentes en pequeñas cantidades en los machos y en cantidades mayores en las hembras. A dosis altas, incrementan también la retención de N en rumiantes y promueve el crecimiento de órganos sexuales en la mayoría de las especies (19,34).

#### UTILIZACION DE LOS AGENTES ANABOLICOS.

##### Conveniencia del uso de los agentes anabólicos.

Es importante reconocer que los agentes anabólicos son instrumentos potencialmente poderosos en la optimación de la producción. En el momento cumbre de su efecto, la mitad del del N normalmente eliminado en la orina se retiene como proteína (43).

Se sabe, por diversos estudios, que en casi todas las especies domésticas, los compuestos anabólicos mejoran la ganancia de peso y la eficiencia de utilización de nutrientes y en animales jóvenes la tasa de crecimiento, bajo condiciones de clima y manejo muy diversos (17).

##### Definición y clasificación de los agentes anabólicos.

Los agentes anabólicos, se han descrito como sustancias que incrementan la retención de N (22).

Los anabólicos usados en producción animal, pueden ser clasificados de acuerdo a su actividad biológica, en compuestos estrogénicos, androgénicos y gestogénicos (24).



Existen cuatro categorías de sustancias con efectos anabólicos. El primer grupo lo constituyen los estilbenos (genobióticos), su uso prolongado se debió a la elevada actividad estragénica y a su costo reducido. En Europa y Estados Unidos se prohibió su uso en animales destinados al consumo humano, como resultado de pruebas negativas en cuanto a las características de inocuidad. Ejemplos de esta categoría son el Dietil Estil Bestrol (DES), el hexoestrol y el dienestrol (43).

La segunda categoría son los compuestos naturales, los cuales tienen niveles adecuados de inocuidad, por este motivo son de amplia aplicación en Europa y Estados Unidos. Ejemplos de este grupo son el 17- $\beta$  Estradiol, la testosterona y la progesterona (43).

El tercer grupo son los genobióticos no estilbenos, los cuales en conjunto son los compuestos naturales que constituyen el recurso actual. Como ejemplos tenemos al acetato de trenbolona, al zeranol y al acetato de trembolona (43).

El último grupo, esta representado por la hormona del crecimiento (STH) y compuestos afines, los cuales representan el potencial del futuro. Ejemplos de este grupo son: la STH y los liberadores de STH, somatomolina y somatomatina(43).

#### Metabolismo de los agentes anabólicos.

Muchos factores influyen en el destino de los agentes anabólicos en los animales domésticos, como son: 1) el proceso de absorción, que es determinado por el sitio de administración y formulación del agente, 2) el mecanismo de acción, 3) el metabolismo del agente y su distribución en los diferentes tejidos y 4) la excreción del agente (23).

#### Proceso de absorción.

Los mecanismos de absorción están supeditados a la formulación y a la ruta de administración, por lo tanto los agentes anabólicos se pueden clasificar como se menciona en el cuadro número 1 (23).

Con base en lo anterior los aditivos en el alimento tienen, la ventaja de que su consumo regular mantiene concentraciones constantes del agente en el organismo, sin embargo, la elección de estos agentes es limitada porque la mayoría son metabolizados en el intestino o en el rumen, o durante su absorción inicial en el sistema porta en el hígado. Por esto el acetato de melengestrol es usado todavía como aditivo en el alimento para ruminantes (23).

Las suspensiones inyectables de agentes anabólicos, oleosos o microcristalinas, son frecuentemente usadas con propósitos terapéuticos, no obstante son menos adecuadas para usarse como promotores de crecimiento, porque son absorbidas muy rápidamente en el sitio de aplicación. Así mismo, conviene analizar, que la tasa de absorción de un agente anabólico aplicado por vía parenteral es exponencial y por lo tanto generalmente no es posible mantener un umbral de concentración por un período prolongado, de tal manera que inicialmente la concentración en el plasma excede gradualmente el umbral de concentración y después cae muy rápidamente, lo cual limita su efectividad (23).

Los comprimidos (pellets), y las inyecciones intramusculares de un solo anabólico muestran una cinética de absorción exponencial similar, sin embargo, su tasa de disolución es más lenta (23).

#### Mecanismo de acción de los agentes anabólicos.

Aún cuando el modo exacto de acción no se ha dilucidado, existen dos posibles mecanismos: los agentes anabólicos pueden actuar indirectamente a través de modificaciones del sistema endócrino de los animales, y directamente en la célula muscular, regulando la síntesis y degradación proteínica (17,20).

#### Acción indirecta

Los agentes anabólicos pueden actuar indirectamente en la célula muscular por medio de cambios de concentración de otros anabólicos endógenos y hormonas catabólicas (20,22).

Los estrógenos probablemente afectan el crecimiento en los rumiantes, al elevar la concentración de dos hormonas (insulina y hormona del crecimiento) mientras que los andrógenos actúan indirectamente a través de la hormona tiroidea y por medio de la reducción del efecto de las hormonas catabólicas (los corticosteroides) (20,21,22).

La administración de anabólicos es generalmente acompañada por una disminución en la urea plasmática, en la aminoacidemia y por incremento en la síntesis proteínica (36).

En varios estudios sobre el modo de acción de los anabólicos, se han efectuado mediciones del peso, la histología y el contenido hormonal de diversas glándulas endócrinas que se piensa intervienen en el proceso de crecimiento. Con el desarrollo de los métodos de radio inmuno ensayo, se han efectuado estudios más recientes sobre las mediciones de la concentración de hormonas en el plasma de la sangre (42).

del crecimiento. Esta combinación de aumento de la hormona del crecimiento y de insulina en las células musculares, se cree que incrementan el depósito de proteína. Los efectos de la hormona del crecimiento y los estrógenos exógenos son similares y se concluye que una de las principales acciones anabólicas de los estrógenos es a través del aumento en la producción de hormona del crecimiento e insulina (22,42).

#### Acción directa.

Se ha postulado que los andrógenos y los estrógenos tienen una acción directa en la próstata y células uterinas (22).

Desde 1974 se han demostrado receptores andrógenos en otros músculos estriados de ratas y de otras especies (29).

Existen diferentes grados de afinidad de los receptores presentes en la próstata y el músculo esquelético hacia los diferentes andrógenos (testosterona, adrostanolón, dihidrotestosterona) por lo que es posible que las diferencias entre los efectos de los andrógenos en los diferentes órganos son determinados por la especificidad del receptor hacia los andrógenos y que los mecanismos de acción anabólicos y androgénicos no son diferentes básicamente (22).

La demostración de la existencia de receptores andrógenos en células musculares fue un factor que favoreció la hipótesis de la actividad directa del andrógeno en células musculares, como ocurre en el caso de hormonas esteroides para otros órganos clave. El enlace de un anabólico sintético del mismo receptor con una afinidad comparable, corrobora la idea de que los anabólicos sintéticos actúan por el mismo mecanismo que el de las hormonas anabólicas naturales (29).

La causa del efecto anabólico de los andrógenos en los músculos esqueléticos, puede ser el desplazamiento de glucocorticoides de los receptores, ó la disminución de los receptores de glucocorticoides en las células musculares, lo que reduce el efecto catabólico sobre las proteínas musculares (22,42).

No obstante, se sabe que hay una reducción de la tasa de degradación y síntesis de las proteínas en animales tratados con acetato de trenbolona, pero la disminución de la tasa de degradación era mayor que la de síntesis, de manera que el efecto era un aumento en el depósito de proteína (22,42).

También es posible que los estrógenos tengan un efecto más específico en los músculos. Algunos autores han hallado que el estradiol se enlaza al receptor androgénico, pero con afinidad reducida (de 5-10 veces menos), y que podría por

tanto, en concentraciones elevadas, tener un efecto idéntico a los andrógenos. Aunque el estradiol parece enlazarse al receptor andrógeno, el DRS, no parece tener ninguna afinidad hacia este receptor, por tanto, es posible que con respecto a los estrógenos, no exista una diferencia entre el mecanismo de acción del estradiol y el de los estrógenos sintéticos (29).

En el caso de la progesterona, su mecanismo de acción no está bien documentado, sin embargo se sabe que la progesterona puede actuar recíprocamente con el receptor andrógeno, como lo han demostrado los resultados de los experimentos, muchos de los progestágenos sintéticos son derivados de la nor-testosterona, conocida por actuar recíprocamente con el receptor andrógeno (29).

#### Metabolismo del agente anabólico y su distribución en el organismo.

Algunos de los agentes anabólicos endógenos son el  $17\beta$  estradiol, la progesterona y la testosterona, que pertenecen al grupo de los estrógenos, progestágenos y andrógenos respectivamente (36).

Los agentes anabólicos endógenos pueden ser descritos como sigue: son hormonas esteroides sintetizadas esencialmente en ovarios y testículos. Su biointerés procede del colesterol por la vía de la pregnenolona. Estas moléculas son transportadas en el plasma sanguíneo unidas a proteínas específicas o no. Solamente la fracción libre (no unida a proteínas) es activa en los órganos blanco y toma parte en la retroalimentación hipotálamo-hipofisaria (36).

El catabolismo de los esteroides anabólicos puede ocurrir por oxidación, reducción o hidroxilación (36).

Las concentraciones de algunas hormonas en el plasma pueden variar mucho entre especies. Más aún, las concentraciones varían en la misma especie en relación a la edad, sexo y estado reproductivo. Por ejemplo, las concentraciones en la sangre de bovino son mucho menores que en cerdos (5 a 25  $\mu\text{g/ml}$  de  $17\beta$  estradiol en la vaca y de 20-80  $\mu\text{g/ml}$  en la cerda no preñada) (36,44).

En animales gestantes las concentraciones en el suero pueden ser mucho más altas; arriba de 6000  $\mu\text{g/ml}$  en la vaca, 1000  $\mu\text{g/ml}$  en la oveja, 3000  $\mu\text{g/ml}$  en la cabra y 5000  $\mu\text{g/ml}$  en la cerda. Se menciona que las concentraciones de esteroides anabólicos son bajas en el músculo y altas en el hígado y riñones (36).

En la práctica los anabólicos son principalmente administrados al ganado en forma libre o en forma de ésteres (benzoatos, propionatos, palmitatos), como una

inyección de larga duración ó como implantes. Después de la hidrólisis de los ésteres, la cual se realiza rápidamente, las formas libres siguen las rutas metabólicas de los compuestos biosintetizados por el animal (36).

#### Rutas metabólicas de los agentes anabólicos exógenos.

Algunas consideraciones generales son: estos compuestos son relativamente resistentes a las biotransformaciones, lo que decrece el efecto del primer paso por el hígado y explica su gran actividad cuando se administra oralmente en contraste a los esteroides anabólicos naturales. Sin embargo igual que los anabólicos naturales pueden sufrir hidrólisis cuando se administran en forma de ésteres, que es el caso del acetato de trembolona. Después son oxidados ó reducidos y finalmente conjugados con ac. glucurónico o grupos sulfato (23,36).

Debido a la gran capacidad del hígado y de los riñones para metabolizar ó excretar los agentes metabólicos circulantes, se puede asumir que la tasa de desalojo es igual a la tasa de entrada (23).

Se sugiere que la capacidad del hígado para metabolizar agentes anabólicos en condiciones de campo nunca se excede, porque la mayoría de los implantes contienen menos de 300 mg de un andrógeno ó 60 mg de un estrógeno y estos son absorbidos en un periodo de 60 a 150 días. Muy poco se sabe acerca del metabolismo de la droga activa en los tejidos blanco. El agente anabólico entra en la célula blanco y tiene que formar un complejo con su receptor, como ya se ha mencionado, antes que se inicie una respuesta celular. No se sabe si el agente se metaboliza antes ó después de la formación del complejo, pero el metabolismo dentro de la célula afecta la concentración activa del agente en la célula (23).

La disposición de los agentes anabólicos y su destino en los tejidos, fluidos y excretas se han determinado por estudios radiométricos. Varios estudios han demostrado que las más altas concentraciones de residuos se concentran en el sitio de administración, en la bilis, en la orina y heces. Concentraciones un poco altas de residuos se han encontrado en hígado y riñones en relación a otros órganos. Por otra parte las menores concentraciones se encontraron en tejido muscular y adiposo (23).

#### Proceso de excreción.

Los agentes anabólicos son excretados en las heces, orina y leche (23).

Como ya se mencionó el hígado convierte los agentes anabólicos en metabolitos biológicamente menos activos y los conjuga, con lo cual son más hidrosolubles, y pueden excretarse por orina y bilis. En el último caso, las formas conjugadas sufren una hidrólisis por medio de las bacterias intestinales, particularmente en rumiantes, resultando las formas libres pueden ser reabsorbidas, por lo tanto, constituyen un ciclo entero-hepático (23).

Algunos de los metabolitos formados en el hígado pueden entrar en la circulación sistémica y entrar a otros tejidos. En el riñón, los anabólicos son metabolizados y excretados (23,36).

Las formas y rutas de excreción varían de acuerdo a las diferentes especies y agentes anabólicos, por ejemplo, los rumiantes transforman el 17 $\beta$  estradiol en estrona y después en 17 $\alpha$  estradiol, el cual tiene una actividad estrogénica muy baja. Esta forma es excretada como un metabolito libre en las heces (24,36).

En contraste, en el caballo y en el cerdo, la ruta primaria de excreción es por medio de la orina, siendo el metabolito más importante es la estrona en forma libre. También se sabe que el metabolito del Zeranol es la zeralanona, que se produce por oxidación, la cual se elimina en bilis y en algunas especies en la orina en forma de conjugados glucurónicos ó sulfatos (36).

#### UTILIZACION DEL ZERANOL.

Origen y estructura de la lactona del ácido resorcílico (Zeranol).

La lactona del ácido resorcílico (zeranol), fue desarrollado a partir de un promotor de crecimiento llamado zeralanona, producido en el maíz mohoso por el hongo *Gibberella zeae* (17,28). Su estructura química se muestra en la figura 1.

Aspectos metabólicos relativos al Zeranol.

Se le considera un anabólico exógeno que pertenece al grupo de los estrógenos.

Esta sustancia no es estructuralmente un esteroide y no se presenta en la naturaleza aunque la sustancia matriz, la zeralanona, tiene una actividad estrogénica y anabólica. El metabolismo de esta sustancia es menos conocido que el de otros anabólicos. Ha sido estudiada en especies animales como el ganado vacuno y lanar. La mayor parte del Zeranol suministrado oralmente, desaparece prácticamente de los tejidos a las 24 horas, excepto en el hígado y riñón. Un estudio reciente todavía no publicado demuestra que los

valores hallados en los tejidos son inferiores a 2 ppb. a los 45 días después de la implantación (38).

#### Mecanismo de acción del Zeranol.

Se ha demostrado claramente que las hormonas esteroides actúan sobre las células clave mediante la penetración de la membrana celular. El cruce de la membrana celular se debe a difusión facilitada. Existen receptores en las células, y en el caso de no haberlos en las células, estos receptores se localizan en el citoplasma. Sin embargo, cuando está enlazado a una hormona esteroide, una "forma activa" del receptor parece estabilizarse y es transferida dentro del núcleo donde se enlaza a la cromatina y modifica la expresión genética de la célula (17,38).

Se observa un incremento prematuro en la síntesis de proteína y en la concentración del ARN. El problema es saber si este mecanismo se puede lograr por la acción de drogas anabólicas. A pesar de que hay pocos receptores en tejidos musculares, la hipótesis de que la biosíntesis de la proteína muscular pudiera ser afectada de esta manera, especialmente con anabólicos andrógenos, debe ser excluida.

En cualquier caso se ha establecido que los agentes anabólicos tienen afinidad por los receptores de estas hormonas. Esto es especialmente cierto con respecto al zeranol y con receptores estrógenicos de bovinos (17,38).

Estas afinidades pueden ser la causa de la manifestación de efectos hormonales secundarios que ocasionalmente suceden después de su ingestión por los humanos (17,38).

Es importante recordar que los receptores son proteínas del citosol de alta afinidad, baja capacidad y de reducida hfo-estero-epecificidad, así es que el enlace de la hormona-receptor es perfectamente reversible (17,38).

#### Acción sobre la pituitaria y hormona del crecimiento.

Rothembaker et al(37), notaron un aumento de las células eosinófilas de las glándulas pituitarias de ovejas en las que se habían efectuado implantes de zeranol.

Hay pruebas donde se demuestra que los compuestos estrógenicos no actúan directamente en la pituitaria fomentando la liberación de hormonas. La infusión de Zeranol durante 6 horas no produce aumento en la secreción de hormona de crecimiento (31).

La concentración general media de la hormona del crecimiento en el plasma, aumenta después del tratamiento con sustancias estrógenicas (31).

El cambio más sistemático que se observó en ganado bovino y ovino tratados con estradiol ó con agentes similares al estrógeno, es el aumento de peso de la glándula pituitaria anterior (31,46).

Se ha medido la concentración de prolactina en el plasma sanguíneo de los animales tratados con zeranól, pero no se han encontrado cambios (46,47).

#### Acción sobre otras glándulas endócrinas.

Se ha visto que el tratamiento con agentes estrogénicos ó androgénicos, aumenta el peso de la glándula tiroidea (12,46), ó no la afecta (43).

Al parecer poco después del comienzo del tratamiento con Zeranól, disminuye la actividad de la tiroidea y la concentración de hormonas tiroideas en la sangre (47), pero la fisiología de la tiroidea vuelve a la normalidad con un tratamiento prolongado (42).

Se ha observado un cierto aumento de peso de las glándulas suprarrenales de ovejas tratadas con zeranól, y se han hallado modificaciones significativas de las concentraciones de cortisol en plasma sanguíneo en ovejas tratadas con Zeranól. Así mismo se han observado aumentos en la concentración de insulina en las ovejas implantadas con Zeranól (12).

#### Efecto del Zeranól sobre la ganancia de peso en ovinos.

Wilson et al(48), observaron en corderos machos enteros, criptorquideos, castrados y en hembras, que el Zeranól implantado subcutáneamente a una dosis de 12 mg, produjo aumentos de 10.9%, 9.8%, 12.5%, y 7.9% respectivamente.

Sharp y Dyer(39), trabajando con ovinos y bovinos, encontraron que el zeranól a dosis de 36 mg en ovinos, había producido aumentos significativos, siendo más eficiente en becerros con dosis de 72 mg.

Wiggins et al(47), reporta una diferencia de 2.2 kg de peso a favor del grupo experimental (implantados con 12 mg de Zeranól) y un consumo diario de alimento menor (1.54 kg contra 1.56 kg) .

Thompson y Bolsen(41), obtuvieron una diferencia de 184 g en corderos implantados y 141 g en los no implantados de ganancia diaria de peso.

Bonilla(7), obtuvo ganancias promedio de 236 g diarios en el grupo implantado con 12 mg de zeranól, y 270 g diarios en el grupo control, no siendo estas diferencias es-



estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ), observando únicamente al inicio del experimento, el efecto estimulante del compuesto.

López de la Peña (27), obtuvo ganancias diarias de peso de 62 g. en corderos implantados con 12 mg. de zeranol, comparados con el lote testigo que obtuvieron ganancias diarias de 53 g. de peso. Utilizó para este estudio; 60 corderos machos enteros, de las razas Suffolk-Tarset, Dorset-Tarset, Tarset, Suffolk, Suffolk-Tarset. La alimentación fue con base en concentrado (gallinaza-melaza) con un 21.4% de PC y ensilado de Rye grass en una relación de 60:40 (forraje-concentrado).

Vélez Nunez (44), reporta ganancias promedio de 132 g. diarias en ovinos implantados con 12 mg. de Zeranol, contra 154 g del grupo testigo, 118 g del lote de animales castrados y 146 g de los de escroto reducido, utilizando una dieta con base en 50% de concentrado (18% de PC) y 50% de heno de avena. Los animales utilizados fueron ovinos machos Suffolk-Tarset de 62 días de edad promedio.

Wiggins et al (47), determinaron los efectos de diferentes dosis de Zeranol sobre la ganancia de peso, composición de la canal y sobre el peso de las glándulas endocrinas, ofreciendo una alimentación con 12.7 % de PC, obteniendo las mejores ganancias diarias de peso en los animales que fueron implantados con una dosis de 48 mg, siendo un 23.8% mayor las ganancias que las del lote control y un 16 % mejor que las del lote implantado con 12 mg. Los resultados histológicos indicaron que con una dosis de 24 mg tienen menos probabilidades de producir efectos secundarios, así mismo se determinó que la calidad de la canal y el peso de varias partes de la canal no son afectadas por el implante de Zeranol (47).

Arnspeger et al (6), encontraron ganancias de 30 gramos mayor en el grupo experimental durante la lactación y lo atribuyen al uso de este compuesto.

#### Hipótesis:

Ha: el uso del zeranol, favorece el incremento de las ganancias de peso en corderos estabilados.

Ho: el uso del zeranol, no favorece el incremento de las ganancias de peso en corderos estabilados.

#### Objetivo:

Evaluar el efecto del uso del implante de zeranol, sobre la ganancia de peso en corderos estabilados.

## MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión de la Ganadería del Altiplano (C.I.E.E.G.A) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, localizado en el km 2.5 de la carretera Chalco-Hixtlic en el Estado de México. Geográficamente situado a 19° 16' de longitud oeste y a 2240 msnm.

El clima de la zona es del tipo Cb(w1)(w)(1') que corresponde a templado húmedo, con lluvias en verano, con una precipitación pluvial de 656.9 mm, y una temperatura media de 15.1°C, con poca oscilación (6.6°C) (16).

### ANIMALES

Se utilizaron 152 corderos machos destetados, con un promedio de edad de 80 días al destete, de las cruces Suffolk-Tarset, Suffolk-Dorset y Suffolk-Tabasco.

Los animales fueron enviados del Centro Ovino del Programa de Extensión Agropecuaria (C.O.P.R.A) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M.

Se les agrupó según su peso en 5 lotes formados de la siguiente manera:

- LOTE I animales de 15 a 20.99 kg de peso
- LOTE II animales de 21 a 26.99 kg de peso
- LOTE III animales de 27 a 32.99 kg de peso
- LOTE IV animales de 33 a 38.99 kg de peso
- LOTE V animales de 39 kg en adelante

### PRACTICAS DE MANEJO

Antes del inicio del experimento.

Los corderos fueron previamente desparasitados con Valbezen 2.5 (Lab Nordem) a razón de 5 mg/kg de peso y se les dió 15 días de adaptación al alimento.

Inicio del experimento.

De acuerdo a la población de animales destetados en esa temporada en el C.O.P.R.A, se realizó el muestreo de dicha población, para obtener elementos representativos para cada grupo experimental (implantados 80 y no implantados 72), realizando un muestreo aleatorio simple. Se utilizó Zeranol<sup>®</sup> a una dosis de 12 mg.

La aplicación del implante se hizo en la cara medial de la base del pabellón de la oreja, utilizando una pistola implantadora Ral-O-Gun.

Durante el periodo de prueba.

Los animales se pesaron individualmente al inicio de la prueba y posteriormente cada 15 días hasta completar 102 días de duración del experimento.

En cada pesaje se reagruparon en los lotes según las ganancias de peso obtenidas, para poder realizar el cálculo de las raciones, y para evitar en lo posible la competencia por el alimento. Siempre estuvieron en igualdad de condiciones los implantados y los controles.

#### ALIMENTACION

El programa de alimentación fue con base en concentrado finalizador y forraje (heno de avena). La relación forraje concentrado fué de 60:40 respectivamente. El concentrado fué elaborado en el Centro Nacional de Enseñanza, Investigación y Extensión de la Zootecnia, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M., conteniendo en una tonelada los siguientes ingredientes:

Sorgo	540 kg
Cebada	110 kg
Trigo	215 kg
Soya	125 kg
Sal	10 kg

El forraje fue suministrado por la mañana (8:00 a.m.) y el concentrado por la tarde (16:00 p.m.). Los pesajes siempre se realizaron después de haberles ofrecido el forraje (12:00 p.m.)

Se hizo un análisis bromatológico al concentrado finalizador y se obtuvieron los siguientes resultados:

	RASK HIMEDA	RASK 90	RASK SRCA
MS %	88.72		
Humedad %	11.28		
PC %	15.20	15.41	17.13
EE %	5.14	5.22	5.80
Cenizas %	3.98	4.04	4.49
FC %	3.74	3.80	4.22
ELN %	60.66	61.53	68.37
T.N.D %	78.28	79.41	88.23
E.D Kcal/ kg	3444.34	3494.00	3882.26

### ANALISIS ESTADISTICO

El diseño estadístico utilizado fue Análisis de varianza y los datos se trabajaron bajo el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + b_1 X_1 + b_2 X_1^2 + b_3 X_2 + b_4 X_2^2 + e_{ij}$$

donde:

$Y_{ij}$  = Ganancia de peso de la J ésima observación del I ésimo tratamiento

$\mu$  = Media general

$T_i$  = Efecto del tratamiento (  $i = 1, 2$  )

1 = tratados

2 = controles

$b_1, b_2$  = Coeficiente de regresión lineal y cuadrática para peso inicial

$X_1$  = Peso inicial

$b_3, b_4$  = Coeficiente de regresión lineal y cuadrática para edad

$X_2$  = edad

$e_{ij}$  = error aleatorio

El nivel de significancia se estableció en 0.05.

El periodo de experimentación inicialmente era de 180 días pero tuvo que reducirse a 102 días por una escasa ganancia de peso de todos los animales.

## RESULTADOS

La ganancia de peso obtenida por tratamiento y por pesaje se muestra en el cuadro 2, donde se observa que la ganancia de peso promedio del lote control fue de 32.160 kg. y del grupo implantado 31.679 kg. Esta diferencia no resulto estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ). La ganancia diaria de peso obtenida por cada grupo, se presenta en el cuadro 3, donde se aprecia que el promedio de ganancia diaria para el lote control fue de 156 g. (D.E. 135 g.) contra 180 g. D.E. 162 g.) del grupo implantado.

El análisis de varianza para el efecto de peso final y ganancia diaria de peso (cuadro 4 y 5) se observa que no existen diferencias significativas para estos dos factores.

De manera adicional se realizó la prueba de hipótesis para la diferencia de medias de la ganancia diaria de peso, no encontrándose evidencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ) de que la ganancia diaria de peso promedio de los animales implantados sea mayor que el promedio de los animales no implantados.

Los costos por concepto de alimentación (cuadro 6) se obtuvieron globales, ya que por la rotación que se realizaba en cada pesaje, los animales implantados y no implantados se localizaban en el mismo corral y variaban en número, por lo que no se pudo llevar un control de consumo de alimento por tratamiento. En el cuadro 7 se muestran los costos por kilogramo de carne producida por concepto de alimentación y el costo del tratamiento, los cuales se obtuvieron calculando en porcentaje el número de animales implantados y no implantados.

## DISCUSION

Los resultados obtenidos, coinciden con los reportado por Vélez (44) y por López de la Peña (27), donde no se encontró diferencia significativa entre las ganancias de peso totales ni en las ganancias diarias entre los dos grupos.

Bonilla (7) indica un mayor incremento de ganancia diaria de peso, al inicio del experimento en los animales implantados comparandolos con el lote control (no implantados), sin embargo las diferencias al final de la prueba no fueron estadísticamente significativas.

Con respecto a estudios realizados en otros países, evaluando el efecto del zeranol sobre la ganancia de peso, hay autores que reportan diferencias significativas  $P < 0.05$ , para la ganancia diaria de peso y peso final promedio, con respecto a los controles. La diferencia posiblemente se deba a que utilizaron dosis mayores a los 12 mg (39,41,47).

Bajo las condiciones en las que se realizó el presente trabajo, el zeranol no provocó la eficiencia esperada, que según Wilson(48), en corderos enteros sería medianamente eficiente, en castrados sería muy eficiente y poco eficiente en hebras .

La base de un buen desempeño de las sustancias anabólicas es un buen aporte de nutrimentos, tanto en calidad como en cantidad. En este estudio, por la imposibilidad de utilizar otras materias primas, y al no haberse modificado la relación de forraje-concentrado (60:40), se mostró una deficiencia de nutrimentos, en relación a las necesidades recomendadas por el NRC (cuadro 8) (30).

Por otra parte, la eficiencia de utilización de la EM para la ganancia de peso vivo varía considerablemente para los diferentes alimentos. Si una ración es deficiente en energía, este déficit es compensado por las reservas corporales del animal, produciendo que no gane o inclusive pierda peso(1,30,45).

Otro factor que puede influir sobre el incremento de peso, es el comportamiento sexual precoz, en el ganado ovino, el cual se vió favorecido por la presencia de las hebras en corrales contiguos (15).

Es evidente que el comportamiento jerárquico que se presenta cuando se rotifica, con frecuencia puede afectar de manera severa el crecimiento de los animales. Por lo que la frecuencia de reagrupación utilizada probablemente tuvo un efecto negativo (15).

## CONCLUSIONES

Según los resultados del análisis estadístico, el uso del implante de zeranol a una dosis de 12 mg, no favorece la ganancia de peso en corderos. Posiblemente con una dosis mayor se podrá encontrar un mejor efecto sobre la ganancia de peso.

El programa de implantes, se vio afectado directamente por el programa de alimentación, ya que requiere de un adecuado suministro de nutrientes para una respuesta óptima al implante. Aunque también las actividades de manejo intervienen de manera definitiva sobre la ganancia de peso.

Económicamente no representó ningún beneficio el haber utilizado el zeranol, ya que influyó en los costos de producción totales, reduciendo las ganancias por kilogramo de carne producida.

CUADRO No. 1 CLASIFICACION DE LOS AGENTES ANABOLICOS DE ACUERDO A SU FORMULACION Y ADMINISTRACION.

FORMULACION	VIA DE ADMINISTRACION
ADITIVO EN EL ALIMENTO	ORAL
SUSPENSION OLEOSA	INTRAMUSCULAR O SUBCUTANEA
PELLETS GOMA SILICONADA IMPREGNADA	SUBCUTANEA



CUADRO No. 2 GANANCIA DE PESO PROMEDIO POR TRATAMIENTO Y POR PESAJE.

Fechas	Semanas	Tratamientos			
		I	DR	II	DR
Al 28 de julio*	2	19.37	5.09	18.96	4.21
29 jul-14 ago	4	22.044	5.23	22.249	4.34
15 ago-29 ago	6	25.806	6.04	25.794	6.35
30 ago-18 sep	8	28.307	6.79	28.376	5.93
19 sep- 7 oct	10	31.546	6.86	32.062	5.68
8 oct-22 oct	12	31.643	6.34	32.095	5.3
23 oct- 7 nov	14	31.679	6.37	32.16	5.29

DR Desviación estándar

\* peso al inicio de la prueba.

**CUADRO No. 3 PROMEDIO DE GANANCIA DIARIA DE PESO, PROMEDIO DE PESO INICIAL, Y PROMEDIO DE PESO FINAL, POR TRATAMIENTO.**

TRATAMIENTO	PESO INICIAL (Kg)		PESO FINAL (Kg)		GDP (g)	
	Promedio	DE	Promedio	DE	Promedio	DE
I	19.37 (80)*	5.09	31.67 (73)	6.37	180	162
II	18.96 (72)	4.21	32.16 (68)	5.29	156	135

DE Desviación estándar

\* Entre paréntesis se presenta el número de observaciones.

CUADRO No. 4 ANALISIS DE VARIANZA PARA EL EFECTO DE PESO FINAL.

Fuente de Variación	G.l.	C.M.	Signif.
Tratamiento	1	7.320	NS
Covariables			
Peso inicial	1	41.670	NS
Edad	1	23.730	NS
(Peso inicial) <sup>2</sup>	1	7.670	NS
(Edad) <sup>2</sup>	1	23.240	NS
Error	135	10.483	

GL= Grados de libertad.

CM= Cuadrado medio.

NS= No significativo (P < 0.05)

CUADRO No. 5 ANALISIS DE VARIANZA PARA EL EFECTO DE GANANCIA DIARIA DE PESO.

Fuente de Variación	G.L.	C.M.	Signif.
Tratamiento	1	0.002	NS
Covariables			
Peso inicial	1	0.001	NS
Edad	1	0.002	NS
(Peso inicial) <sup>2</sup>	1	0.001	NS
(Edad) <sup>2</sup>	1	0.002	NS
Error	135	0.001	

GL= Grados de libertad.

CM= Cuadrado medio.

NS= No significativo (P < 0.05)

CUADRO No. 6 CONSUMO TOTAL DE CONCENTRADO Y FORRAJE, COSTO TOTAL DEL ALIMENTO DURANTE I.A. EMBORDA.

ALIMENTO	CONSUMO (Kg)	PRECIO/Kg <sup>a</sup>	TOTAL
CONCENTRADO	6847.0	102.0	462150.0
HENO DE AVENA	10270.0	45.0	698394.0
TOTAL	17117.0		1160544.0

<sup>a</sup> Costos establecidos del 28 de Julio al 7 de Noviembre de 1987.

CUADRO No. 7 COSTO POR KILOGRAMO DE CARNE PRODUCIDA EN PTE  
POR TRATAMIENTO Y GLORAI.

CONCEPTO	GLORAI.	IMPLANTADOS	TESTIGO
ALIMENTO	1,160,544	605,804	554,740
ANIMALES	3,648,000	1,920,000	1,728,000
MANO DE OBRA	2,713,184	1,416,282	1,296,902
TRATAMIENTO	66,000	66,000	0
RENTA DE TIERRA	36,000	18,792	17,208
DEP. INSTALACIONES	1,000,000	522,000	478,000
DEP. EQUIPO	120,000	62,640	57,360
INTERES DE CAPITAL.*	1,210,166	642,023	568,143
<b>COSTO TOTAL.</b>	<b>9,953,894</b>	<b>5,253,541</b>	<b>4,700,353</b>

CONCEPTO	GLORAI.	IMPLANTADOS	TESTIGO
KG PRODUCIDOS	4,499	2,312	2,187
PRECIO COMERCIAL. (\$)	2,300	2,300	2,300
COSTO POR KG DE CARNE PRODUCIDA (\$)	2,212	2,272	2,149
GANANCIA BRUTA	10,347,770	5,317,600	5,039,100
GANANCIA NETA	393,876	64,059	338,747
GANANCIA POR KG DE CARNE PRODUCIDA EN PTE	88.0	28.0	154.0

\* Interés anual 65.44% pagará a 3 meses (julio a noviembre 1987). Fuente: Banco de México.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

**CUADRO No. 8 NECESIDADES Y APORTE DE NUTRIMENTOS PARA CORDEROS DESTETADOS ENGORDADOS.**

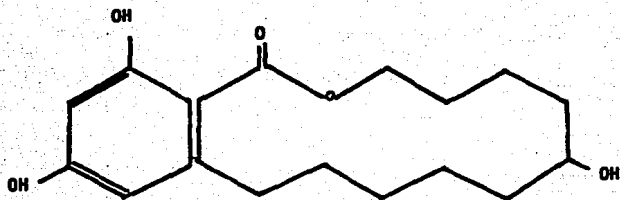
N E C E S I D A D E S				
PKSO Y GDP*	Proteína (%)	TND** (%)	Ca (%)	P (%)
20Kg. 250g/día	16.7	80	0.54	0.25
30Kg. 300g/día	14.69	77	0.50	0.20

A P O R T E				
20Kg.	14.5	72	0.30	0.29
30Kg.	14.5	72	0.30	0.29

\* GDP Ganancia diaria de peso

\*\* TND Total de nutrientes digestibles

FIGURA No. 1 ESTRUCTURA QUIMICA DEL ZERANDI.





## LITERATURA CITADA

1. Alderman, C., Morgan, D.R., Harvard, A., Todd, J.R.: Aportes energéticos y sistemas de alimentación de los rumiantes. Ed Acribia. Zaragoza, España (1978).
2. Alonso, A.J.J.: Sistemas de cruzamientos modernos para la producción de cordero para abasto. Memorias del curso de actualización de producción ovina. Fac. de Med. Vet y Zoot p.48-68 Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F (1979).
3. Alba, J.de.: La alimentación del ganado en América Latina. 2a ed. La Prensa Médica Mexicana. México (1971).
4. Andrews, R.P., Kay, M. and E.R. Orskov.: The effect of different dietary energy on the voluntary intake and growth of intensively fed lambs. Anim. Prod. 11:173 (1969).
5. Andrews, R.P. and Orskov, E.R.: The nutrition of early weaned lambs. 1) The influence of protein concentration, feeding level and sex on rate of gain in body weight. J. Agric. Sci. Camb. 25:11 (1970).
6. Arnsperger, D.A., Ross, C.V., Kelly, R., Nabors, T., Sharon, G., Swisky, A. and Rhoades, J.: Response of lambs to zeranol implants. J. Anim. Sci. 42:1342 (1976).
7. Bonilla, G.A.: Estudio comparativo entre el efecto de un anabólico y una antiabiótico en la finalización de un lote de ganado ovino. Tesis licenciatura. Fac. Med. Vet y Zoot Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F (1974).
8. Brow, T.H.: The early weaning of lambs. J. Agri. Sci. 63:191 (1969).
9. Church, D.C.: Digestive Physiology and Nutrition of ruminants. 2nd ed. O & B Books Inc. U.S.A (1980).
10. Church, D.C.: Livestock feeds and feeding. 4th ed. O & B Books Inc. U.S.A. (1979).
11. Drew, K.R. and Reid, J.T.: Compensatory growth in immature sheep. Camb. J. Agric. Sci. 85: 193-220 (1970).
12. Donaldson, I.A., Hart, I.C. and Heltzman, R.J.: Growth hormone, insulin, prolactin and total thyroxine in the plasma of sheep implanted with the anabolic steroid trenbolone acetate alone or with estradiol. Res. Vet. Sci. 30:7 (1981).

13. Elliot, R.: El uso de forrajes ricos en proteína como alternativa en sistemas de producción animal. Memorias del curso de producción y utilización de forrajes tropicales. Tlapacoyan, Veracruz, Fac. de Med. Vet. y Zool. División de estudios de posgrado U.N.A.M., p:62-74. México D.F. (1981).
14. Escamilla, G.J.: Engorda intensiva de corderos. Memorias del curso de actualización sobre aspectos de producción ovina. Fac. de Med. Vet. y Zool. División de estudios de posgrado. U.N.A.M., México D.F. ,p:150-158 (1979).
15. Frazer, A.F.: Ethology of farm animals. A comprehensive study of the behavioural features of the common farm-animals. Word Anim. Sci. p:259-322. U.S.A. (1988).
16. García, E.: Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México. México (1987).
17. Gomez, R.I.H.: Anabólicos esteroidales y no esteroidales: revisión bibliográfica de 1969 a 1983. Tesis Licenciatura. Fac. Med. Vet. Zool., Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F (1984).
18. Graham, N. Mc C.: Variation in energy utilization by sheep between weaning and maturity. Augl. J. Agric. Res. 31:335-345 (1980).
19. Hafez, E.S.E., Dyer, T.A.: Animal growth and nutrition. Lea & Febiger, Philadelphia. (1969).
20. Heitzman, R.J.: The efficacy and mechanism of action of anabolic agents as growth promoters in farm animals. J. Steroid Biochem. 11:927 (1978).
21. Heitzman, R.J.: Growth stimulation in ruminants. Recent advances in animal nutrition 1979. Edited by: Haresing, W., Lewis, p:133-143. Butterworths. Londres, Inglaterra (1980).
22. Heitzman, R.J.: Manipulation of protein metabolism, with special reference to anabolic agents. Protein deposition in animals, edited by: Buttery, P.J., Lindsay, D.B., p:193 -203. Butterworths. London, England (1980).
23. Heitzman, R.J.: The absorption, distribution and excretion of anabolic agents. J. Anim. Sci. 57:233-290 (1983).
24. Hoffman, R.: Some implications of the use of anabolic agents, protein deposition in animals. Edited by: Buttery, P.J., Lindsay, D.B. p:25-214. Butterworths. London, England (1980).

25. Jordan, R.M. and Martin, G.C.: Effect of age at weaning and grain feeding on the performance and production of grazing lambs. J.Anim. Sci. 27:174 (1968).
26. Large, R.V.: The artificial rearing lambs. J.Agric.Sci 65:101 (1965).
27. López de la Peña, R.: Efecto de la utilización de aditivos en la ración, sobre la ganancia de peso en corderos. Tesis Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zool., Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. (1983).
28. Maynard, L.A., Loosli, J.K., Hintz H.F., y Warner, R.G.: Nutrición animal. Cuarta edición. Mc.Graw Hill. México (1983).
29. Michel, G., Baulieu, F.E.: El modo de acción de los agentes anabólicos. Memorias del simposium: anabólicos en producción pecuaria. Oficina Internacional de Epizootias, París, Francia. p:55-66 (1983).
30. Nutrient requirements of domestic animals. Nutrient requirements of sheep. Sixth revised edition. NRC Washington, D.C. (1985).
31. Olsen, R.F., Wangness, P.J., Martin, R.J. and Gahagan, J.H.: Effect of zearanol on blood metabolites and hormones in wether lambs. J. Anim.Sci 45: 1392-1396 (1977).
32. Owen, R.J.: Sheep production. Bailliere, Tindall and Cassell. London. (1976).
33. Pérez, I.A.: Situación actual de la ovinocultura en México. Memorias del curso de actualización: Aspectos de producción ovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U.N.A.M, México (1979).
34. Perry, W.T.: Beef cattle feeding and nutrition. Academic press. Indiana. U.S.A.p:282-286 (1980).
35. Ranhotra, G.S., and Jordan, R.M.: Protein and energy requirements of lamb weaned at six to eight week of age as determined by growth and digestion studies. J.Anim.Sci. 25: 630 (1966).
36. Rico, A.G.: Metabolism of endogenous and exogenous anabolic agents in cattle. J.Anim.Sci. 57: (1983).
37. Rothenbacher, H., Wiggins, J.P., and Wilson L.L. : Pathologic changes in endocrine glands and certain other tissues of lambs implanted with the synthetic growth

- promotant zeranol. American J. Vet. Res. 36: 1313 (1975).
38. Rico, A.G. y Rugart-Sacaze.: Nueva información sobre el metabolismo de anabólicos. Memorias del simposium: anabólicos en producción pecuaria. Oficina Internacional de epizootias, Paris, Francia. p:279-287 (1983).
39. Sharp, G.D. and Dyer, J.A.: Effect of zeralanol on the performance and carcass composition of growing-finishing ruminants. J. Anim. Sci. 33:865 (1970).
40. Summers, R.L., Keap, J.D., Ely, D.G., and Rox, J.O.: Effects of weaning, feeding system and sex of lamb on lamb carcass characteristics and palatability. J. Anim. Sci. 47:622 (1978).
41. Thompson, W., Bolsen, H., and Igl, H.: Corn silage nitrogen source and zeranol implants for finishing lambs. J. Anim. Sci. 49 suppl. 1:119 (1979).
42. Trenkle, A.: Mecanismo de acción de los agentes anabólicos en los animales. Memorias del simposium: anabólicos en producción pecuaria. p:67-74. Oficina Internacional de Epizootias, Paris, Francia (1983).
43. Van der Wal, P., Berende, P.L.M.: Efectos de los agentes anabólicos en animales productores de alimento. Memorias del simposium: anabólicos en producción pecuaria. Oficina Internacional de Epizootias. p:75-117. Paris, Francia (1983).
44. Vélez, N.A.: Análisis comparativo entre ovinos castrados, implantados y con escroto reducido, sobre la ganancia de peso y conversión alimenticia en explotación intensiva. Tesis licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México. México D.f. (1986).
45. Wainman, F.W., Dewey, P.J.S., and Boyne, A.W.: Feedingstuffs evaluation, Unit 3rd Report 1981. Department of agriculture and fisheries for Scotland, Edinburg. (1981).
46. Wiggins, J.P., Wilson, L.L., Rothembacher, H. and Dawn, S.L.: Effect of diethylstilbestrol, zeranol and sex on live, blood metabolite, carcass and endocrine characteristics of lambs. J. Anim. Sci. 49:291 (1979).
47. Wiggins, J.P., Wilson, L.L., and Ziegler, J.H.: Dosage of zeranol implant: effects on live and carcass traits of lambs. Veterinary medicine/small animal clinician 75 (1): 121-124 (1980).

48. Wilson, L.L., Varela-Alvarez, H., Rugh, M.C. and Berger, M.L.: Growth and carcass characters of ram, cryptorchids, wether and ewes subcutaneously implanted with zeranol. J. Anim. Sci., 34 vol 2:336-338 (1972).