

26
2ej



**EFICACIA DE DIFERENTES DOSIS DE 17 BETA
ESTRADIOL COMPARADO CON ZERANOL SOBRE
LA GANANCIA DE PESO EN NOVILLOS EN PASTOREO**

**Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista**

P O R

JOSE LUIS CANO CASTELLANOS



Asesores:

MVZ. Juan Ismael Escamilla Gallegos

MVZ. Javier Valencia Mendez

MVZ. José A. Villaseñor Michel

México, D. F., a 3 de Agosto de 1987



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.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
1). INTRODUCCION.....	3
II). REVISION DE LA LITERATURA.....	6
2.1). Definición y Clasificación de los Agentes Anabólicos.....	6
2.2). Conveniencia del uso de los agentes anabólicos.....	7
2.3). Metabolismo de los agentes anabólicos.....	7
2.3.1). Proceso de Absorción.....	7
2.3.2). Mecanismo de acción de los agentes anabólicos.....	10
2.3.1.1). Mecanismo de acción de las hormonas esteroidales.....	10
2.3.2.2). Acción directa de los agentes anabólicos.....	12
2.3.2.3). Acción indirecta de los agentes anabólicos.....	15
2.3.3). Metabolismo del agente anabólico y su distribución dentro de los diversos tejidos.....	18
2.3.3.1). Rutas metabólicas de los agentes anabólicos endógenos.....	18
2.3.3.2). Rutas metabólicas de los agentes anabólicos exógenos.....	21
2.3.4). Proceso de excreción.....	22
2.4). Factores que afectan la respuesta de los animales a los agentes anabólicos.....	24
2.4.1). Efecto de la edad, de la especie y del estatus sexual, sobre la respuesta de los animales hacia la administración de diferentes agentes anabólicos.....	25
2.4.1.1). Efecto en los terneros.....	25
2.4.1.2). Efecto en los toros.....	26
2.4.1.3). Efecto en los novillos.....	26
2.4.1.4). Efecto en las vaquillas.....	27

	<u>Página</u>
2.4.1.5). Efecto en los ovinos.....	28
2.4.1.6). Efecto en los porcinos.....	28
2.4.1.7). Efecto en las aves.....	29
2.4.1.8). Comparación directa entre sexos.....	30
2.4.2). Efecto de la edad y el momento de la administración antes del sacrificio.....	31
2.4.3). Efecto del nivel de proteína en la ración....	33
2.4.4). Efecto de la dosis aplicada y la reimplantación.....	34
2.4.5). Efecto del dispositivo de liberación.....	36
2.5). Algunos efectos que se pueden observar cuando se implantan animales.....	37
2.6). Efecto de los agentes anabólicos sobre las características de la canal y calidad de la carne	37
2.7). Origen y estructura química del 17 beta estradiol y de la lactona del ácido resorcílico.....	39
III). MATERIAL Y METODOS.....	42
3.1). Características de los implantes.....	42
3.2). Animales.....	42
3.3). Prácticas de manejo.....	43
3.3.1). Antes del inicio del experimento.....	43
3.3.2). Durante la lotificación.....	43
3.3.3). Al inicio del experimento.....	43
3.3.4). Durante el período de prueba.....	46
3.4). Alimentación.....	46
3.5). Análisis estadístico.....	46
IV). RESULTADOS.....	48
4.1). Análisis de los resultados obtenidos para los novillos del grupo "A".....	48
4.2). Análisis de los resultados obtenidos para los novillos del grupo "B".....	52
V). DISCUSION.....	64
5.1). Discusión de los novillos del grupo "A".....	64
5.2). Discusión de los novillos del grupo "B".....	66

Página

VI). CONCLUSIONES.....	71
VII). LITERATURA CITADA.....	72

LISTA DE CUADROS

Página

1. Clasificación de los agentes anabólicos de acuerdo a su formulación y ruta de administración.....	9
2. Efectos de los esteroides en relación a la edad y el estatus sexual de los bovinos.....	32
3. Grupo "A" novillos ligeros.....	44
4. Grupo "B" novillos pesados.....	45
5. Resultados de los pesos iniciales y finales de los novillos del grupo "A".....	49
6. Análisis de varianza para el peso final de los novillos del grupo "A".....	50
7. Análisis de varianza para los kgs. netos totales del grupo "A".....	51
8. Ganancia de peso de los novillos del grupo "A" y su significancia estadística.....	53
9. Relación del incremento del peso de los novillos del grupo "A".....	54
10. Resultados de los pesos iniciales y finales de los novillos del grupo "B".....	56
11. Análisis de varianza para el peso final del grupo "B".....	58
12. Análisis de varianza para los kgs. netos totales del grupo "B".....	59
13. Ganancia de peso de los novillos del grupo "B" y su significancia estadística.....	60
14. Relación del incremento en el peso de los novillos del grupo "B".....	61

LISTA DE GRAFICAS

	<u>Página</u>
1. Peso promedio de los novillos de acuerdo a los -- tratamientos del grupo "A"	55
2. Peso promedio de los novillos de acuerdo a los -- tratamientos del grupo "B"	62
3. Comparación del incremento de peso de acuerdo al- tratamiento que fue reimplantado (zeranol), en los novillos del grupo "B"	63

LISTA DE FIGURAS

	<u>Página</u>
1. Estructura química del 17 beta estradiol.....	40
2. Estructura química del zeranol.....	41

RESUMEN

CANO CASTELLANOS JOSE LUIS. Eficacia de diferentes dosis de 17 beta estradiol comparado con zeranol sobre la ganancia de peso en novillos en pastoreo (bajo la dirección de: Juan Ismael Escamilla Gallegos, Javier Valencia Mendez y José A. Villaseñor Michel).

Con el objeto de determinar el número de implantes (dosis), de 17 beta estradiol, necesarios para producir un aumento óptimo de la ganancia diaria de peso, en condiciones de pastoreo, y comparar el efecto producido de éste implante con un implante de zeranol o uno de 17 beta estradiol en una goma silicada, en novillos en crecimiento y en finalización, se hizo el presente trabajo.

Este estudio se realizó en Acapetahua, Chiapas, en donde se presenta un clima Aw. Se utilizaron 200 novillos criollos encastados con cebú, los cuales se distribuyeron completamente al azar en dos grupos de acuerdo al peso con 5 tratamientos por cada uno y con 20 repeticiones por tratamiento. Los tratamientos para el grupo "A", fueron: 1) 20 mg. de 17 beta estradiol; 2) 40 mg. de 17 beta estradiol; 3) 60 mg. de 17 beta estradiol; 4) 24mg. de 17 beta estradiol; 5) testigo. Y para el grupo "B", el tratamiento No. 4, fue 36 mg. de zeranol, los demás tratamientos del grupo "B" fueron iguales a los tratamientos del grupo "A". El período de prueba fue de 168 días. El análisis estadístico que se usó, fue el de covarianza y el método de Tukey.

Las ganancias diarias de peso que se obtuvieron para el grupo "A" fueron: 588, 548, 621, 651 y 544 g. Para los tratamientos 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente siendo diferentes estadísticamente ($P < 0.05$), al testigo los tratamientos 3 y 4. En el caso del grupo "B" las ganancias diarias de peso fueron 598, 631, 627, 634 y 489 g. siendo todos los tratamientos diferentes estadísticamente ($P < 0.01$), al testigo. Por lo que se concluye que la mejor dosis de los anabólicos probados para novillos en crecimiento en pastoreo y complementados fue 24 mg. de 17 beta estradiol, no siendo diferente estadísticamente al tratamiento No. 3 y la mejor dosis para novillos en finalización fue 36 mg. de zeranol no siendo diferente estadísticamente a los demás implantes.

1) INTRODUCCION.

Ante la problemática económica, por la que atraviesa el país, es necesaria una respuesta integral, en la solución de una de las dependencias más importantes: la alimentaria.

Es evidente que existe una marcada deficiencia de proteína de origen animal en la dieta de la gran mayoría de los mexicanos y este aspecto se agudiza con el tiempo debido al crecimiento de la población humana. Ante este panorama mucho se ha hablado sobre las posibilidades que ofrece el trópico para solucionar, al menos en parte, esta situación tan crítica. Sin embargo las producciones de carne y leche que se obtienen actualmente en las zonas tropicales están sin duda por debajo de lo que se puede esperar de acuerdo al potencial forrajero de estas áreas (25).

El trópico húmedo representa el 23% del territorio nacional, con una superficie de 45 millones de hectáreas, de las que más de 11 millones son pastizales. Esta zona está constituida, por los estados de: Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Chiapas, una parte de San Luis Potosí, y Quintana Roo (92).

En México, la producción de ganado bovino para abasto, sumó la cifra de 34.590,400 cabezas en el año de 1980, de las cuales, 5.177,700 fueron sacrificadas y 491,200 se dedicaron a la exportación en pie. El peso promedio de las cabezas sacrificadas fue de 369.2 Kg, con un rendimiento en canal por cabeza, del 53.1% (27).

Lo anterior indica que existió una disponibilidad nacional de carne en canal aproximadamente 1.015,950.3 toneladas para satisfacer las necesidades de la población humana del país -- que ascendía a los 69.596,500 habitantes, lo que permitió tener una disponibilidad per cápita de carne en canal de 14.6 kg/habitante (27).

En las zonas tropicales donde se practica la explotación de bovinos de doble propósito destetan a los becerros a los 240 y 300 días, con pesos que van desde los 130 a 180 kg. de

peso vivo, lo anterior obliga a pensar que bajo condiciones - de engorda lenta en pastoreo las fluctuaciones en la ganancia y pérdida de peso así como sus respectivas ganancias compensatorias obligarán a que los novillos lleguen a peso de mercado (400 a 450 kgs. de peso vivo), entre los 3 a 5 años de edad (27).

Estos sistemas se han mantenido en el pasado debido a los bajos costos de producción. Pero actualmente, 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 su producción, tanto por unidad de área como en la reducción de 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 competibles -- con otras actividades económicas (26).

Los costos económicos se subdividen, en costos de los alimentos y costos de lo que no sea alimento (27).

Los costos de la alimentación inciden en un 65 a 70% o más estos costos, incluyen: alimentos, aditivos, su preparación y conservación, así como su manejo (27).

Ejemplos de estos aditivos son: los anabólicos, los antibióticos y los ionóforos, aunque estos productos no son nutrientes y no pueden ser considerados alimentos esenciales, es -- importante conocer sus efectos sobre los animales y sobre la producción de carne, leche y huevo (57).

HIPOTESIS.

Ho: El uso de agentes anabólicos, no mejora la ganancia de peso de novillos en crecimiento y finalización, bajo condiciones tropicales y de manejo extensivo.

Ha: El uso de agentes anabólicos, mejora la ganancia de peso de novillos en crecimiento y finalización, bajo condiciones tropicales y de manejo extensivo.

OBJETIVOS:

- 1.- Determinar el número de implantes (dosis), de 17 Beta Estradiol, necesarios para producir un aumento óptimo de la ganancia de peso diario.
- 2.- Probar el efecto anabólico del implante de 17 Beta Estradiol, bajo condiciones de pastoreo.
- 3.- Comparar el implante de 17 Beta Estradiol, con el implante de Zeranol y otra presentación de 17 Beta Estradiol.

II). REVISION DE LA LITERATURA.

2.1) Definición y clasificación de los agentes anabólicos

Los agentes anabólicos, son definidos como sustancias que incrementan la retención de nitrógeno y el depósito de proteína en los animales (39).

Los anabólicos usados en producción animal, pueden ser clasificados de acuerdo a su actividad biológica, en compuestos estrogénicos, androgénicos y gestagénicos (44).

Existen cuatro categorías de sustancias con efectos anabólicos.

El primer grupo, los estilbenos (xenobióticos), representan en gran medida el pasado. Su uso prolongado se debió a la relativamente elevada actividad estrogénica oral y a su costo reducido. En Europa y los Estados Unidos se prohibió su uso en animales destinados al consumo, como resultado de pruebas negativas en cuanto a las características de inocuidad. Ejemplos de esta categoría son: El Dietilestilbestrol, el Hexestrol y el Dienestrol (93).

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 (93).

El tercer grupo son los xenobióticos no estilbenos, los cuales en conjunto con los compuestos naturales, constituyen el arsenal actual. Ejemplos de este grupo son: El Acetato de Melengestrol, El Zeranol y El Acetato de Trembolona (93).

Y el último grupo está representado por la hormona del crecimiento y compuestos afines los cuales representan el potencial del futuro (93). A este grupo se le ha prestado creciente atención en los últimos años, teniendo presente el panorama abierto por las investigaciones sobre ADN, originador de nuevas combinaciones de genes, por diversos grupos, se considera viable en producción en gran escala. Relativamente es-

la prueba experimental disponible en cuanto a su eficacia e -- inocuidad cuando se les usa durante un lapso de tiempo sufi -- cientemente significativo. Ejemplos de este grupo son: la hor -- mona del crecimiento, descargadores de hormona del crecimen -- to, somatomedina y somatostatina (93).

2.2) Conveniencia del uso de los agentes anabólicos.

Es de suma importancia para el abastecimiento mundial de -- alimentos, la conversión de forrajes para animales en alimen -- tos para el consumo humano (93).

Sin lugar a dudas, los agentes anabólicos son instrumen -- tos potencialmente poderosos en la producción de alimentos -- con animales. En el momento cumbre de su efecto, hasta la mi -- tad del nitrógeno normalmente eliminado en la orina se retie -- ne como proteína de consumo posible (93).

Se sabe, por amplios estudios realizados, que en casi to -- das las especies domésticas, los compuestos anabólicos mejo -- ran la ganancia de peso diario y la eficiencia de utiliza -- ción de nutrimentos, bajo condiciones de clima y manejo muy -- variado (31).

La repercusión en la producción de alimentos se refleja -- adecuadamente en el impacto económico en el productor de car -- ne, ya que se reduce el costo de producción (93).

2.3) Metabolismo de los agentes anabólicos.

Muchos factores influyen en el destino de los agentes -- anabólicos en los animales domésticos, incluyendo: 1) el pro -- ceso de absorción, que es determinada por el sitio de adminis -- tración y la formulación del agente. 2) mecanismo de acción. 3). metabolismo del agente y su distribución dentro de los di -- versos tejidos. 4) excreción del agente (40).

2.3.1) 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 de acuerdo al cuadro - No. 1. (40).

Con base a lo anterior los aditivos en el alimento tienen la ventaja que su consumo regular mantiene concentraciones constantes del agente en la circulación. 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 portal en el hígado. Por lo -- anteriormente mencionado solamente el acetato de melengestrol es usado aún como un aditivo en el alimento para rumiantes -- (40).

Por otra parte, las suspensiones inyectables de agentes anabólicos, oleosas o microcristalinas, son frecuentemente usadas con propósitos terapéuticos, no obstante son menos adecuadas para usarse como promotores del crecimiento, -- porque son absorbidas muy rápidamente del sitio de aplicación (40). Asimismo 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 periodo prolongado, de tal manera que inicialmente la concentración en el plasma excede -- grandemente el umbral de concentración y después cae muy rápido, lo cual impide su efectividad (40).

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 (40). Cuando los pellets son usados conteniendo una mezcla de estradiol y un segundo esteroide (por -- ejemplo, acetato de trembolona, testosterona o progesterona), la absorción del estradiol de esta combinación es retardada y se mantiene una tasa de absorción casi constante por varios -- meses. Esta condición de absorción del estradiol en la preparación combinada es atribuida a una interacción física entre los dos esteroides; La importancia de lo señalado en el párrafo anterior radica en que la absorción del estradiol colocado

C U A D R O No. 1

CLASIFICACION DE LOS AGENTES ANABOLICOS DE---
ACUERDO A SU FORMULACION Y RUTA DE ADMINISTRA
CION.

FORMULACION	RUTA DE ADMINISTRACION
Aditivo en el alimento	Oral
Suspensión oleosa	Intramuscular o Subcutánea
Pellets Goma siliconada impregnada	Subcutánea

(Heitzman, 1983) (40).

separadamente en la oreja opuesta al otro esteroide el resultado no es diferente a lo que se produce cuando es un implante simple (40). Ya que se observó en los novillos tratados -- con implantes combinados, que el incremento en la concentración de estradiol en el plasma ocurrió durante un período más largo, dando como resultado mayores ganancias de peso, eficiencia de conversión de alimento y mejor peso de la canal -- (40).

En la última década el mantenimiento de una liberación lenta de los agentes anabólicos ha sido nuevamente desarrollado por la introducción de un sistema de liberación para el estradiol. Este usa implantes de goma siliconada impregnados con estradiol. Dónde la tasa de absorción del estradiol es proporcional a la superficie del implante de silicón (40).

2.3.2) Mecanismo de acción de los agentes anabólicos

El mecanismo de acción de los agentes anabólicos se puede describir mediante dos tipos de acción, una acción directa sobre el músculo esquelético que es representada por -- los andrógenos básicamente y una acción indirecta representada por los estrógenos y compuestos relacionados.

2.3.2.1) Mecanismo de acción de las hormonas esteroidales.

La hormona al ser liberada circula por la sangre y es enlazada a una proteína específica de manera libre, dependiendo del tipo de hormona y de la especie en cuestión. Por ejemplo los andrógenos u estrógenos, quienes están cargados de proteínas conocidas como "Proteínas de Hormonas Sexuales de Enlace de Plasma" (SBP), mismas que se han caracterizado y purificado. Es sabido que poseen afinidad con hormonas esteroides, mayor que la de proteínas no especificadas tales como la albúmina. La proteína (SBP), facilita la entrada de la hormona en la célula, asimismo la proteína de membrana ce-

lular puede estar envuelta también en esta transferencia (59). De tal manera que una vez dentro de la célula, la hormona -- conforma un complejo con el receptor; este es una proteína - intercelular capaz de identificar el mensaje específico traído por la hormona y de transferir la información a las estructuras biológicas que realizan la acción. Por su parte la función del receptor, es la identificación específica de la hormona, asimismo el receptor también tiene un lugar para la primera respuesta a la hormona, por consiguiente la proteína de éste tiene un lugar de enlace de gran afinidad y de especificidad estricta para una hormona y por regla - - - - - general de baja capacidad. La presencia de esta proteína se puede demostrar en el citosol de la célula homogenizada y es por tanto de origen citoplásmico. La constante de equilibrio de disociación (kd) está en orden de 0, 1 a 1 nM y corresponde a un nivel muy bajo de hormonas en la sangre y en los órganos clave, esta considerable afinidad implica que hay una retención hormonal en los tejidos clave. Si se sigue el camino de la hormona por medio de técnicas autoradiográficas, es posible demostrar que la hormona se difunde en el citoplasma de la célula clave y entonces se concentra en el núcleo donde el complejo de la hormona-receptor actúa recíprocamente - con el aceptador, posiblemente una proteína en la cromatina. En la célula, el receptor es la última entidad molecular con la que la hormona entra en contacto antes de activar la respuesta. La entrada al núcleo da como resultado la síntesis - de moléculas de RNA mensajero específicas. El RNA mensajero resultante se transloca al citoplasma donde dirige la síntesis de proteínas específicas. Por lo tanto, la proteína recién sintetizada es responsable de los cambios observados en los tejidos blanco después de su exposición a los esteroides (34,59,78).

La actividad anabólica probablemente es proporcional al número de lugares de unión ocupados. Cuando todos los sitios de unión son cubiertos, los receptores están saturados. Por lo que un incremento en la concentración del-

agente anabólico no tiene un efecto adicional. Debido a que hay un óptimo o umbral de la concentración del agente anabólico en la célula que resulta en una máxima respuesta celular y finalmente un óptimo incremento en la respuesta fisiológica. Sin embargo esta adecuada concentración intracelular es desconocida, se asume que es proporcional a la concentración misma del agente en la sangre de las inmediaciones. Por esa razón si el agente activo es mantenido a una concentración en la circulación que sostenga el umbral de concentración en las células blanco, el resultado es el óptimo crecimiento en los animales domésticos. De tal forma que el idóneo sistema de liberación del agente es el que provea la concentración correcta del anabólico en el umbral de concentración, a través del período de tratamiento ya que cuando el umbral de concentración es excedido, demasiadas cantidades del agente pueden ser absorbidas, y existir en los tejidos altos residuos indeseables (40).

2.3.2.2) Acción directa de los agentes anabólicos.

Con base a los agentes de la investigación se ha postulado que los andrógenos y los estrógenos tienen una acción directa en la próstata y células uterinas (39). Lo que ha demostrado que existen receptores para éstos, asimismo en 1972 Jung y Baulieu demostraron que el músculo Levator ani de ratas machos castrados tiene un receptor intercelular. Esto proporcionó la primera evidencia experimental a favor de la acción directa de la testosterona en el músculo estriado. Sin embargo éste tiene una estructura especial y participa directamente en la reproducción de las ratas. Se ha podido constatar durante algún tiempo que este músculo es particularmente sensitivo a la actividad androgénica. Todas las características del receptor son comparables a las del receptor encontrado en la próstata ventral de la rata, el cual sirve de receptor de referencia para otros órganos. Sin

embargo existe una característica que lo distingue claramente de lo mencionado en el párrafo anterior, lo que se demuestra por la afinidad de testosterona parece ser más fuerte que la de androstanolona, que es contrario a lo hallado en la próstata (59).

Desde 1974 se han demostrado receptores andrógenos en otros músculos estriados de ratas y de otras especies (59). La concentración de los receptores en el músculo esquelético es de uno por ciento, mientras que en el caso del músculo Levator ani es del 10 por ciento, del número de receptores que se presentan en la próstata (39).

Existen diferentes grados de afinidad de los receptores presentes en la próstata y el músculo esquelético hacia los diferentes andrógenos (testosterona, androstanolón, 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 (39).

Para reafirmar la existencia de receptores andrógenos en músculos estriados, se han realizado estudios para investigar las variaciones de la ubicación de los enlaces de acuerdo al sexo. Estos estudios muestran que el número de receptores en los músculos de los animales 48 horas después de la castración es muy bajo. En comparación con las ratas macho (100%), las hembras tienen un 30% de sitios de enlace por mg. de proteína. Adicionalmente las ratas hembras tratadas con implantes de testosterona muestran incrementos notables en la cantidad de lugares de enlace en los músculos esqueléticos (59). 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 sinté

ticos actúan por el mismo mecanismo que el de las hormonas anabólicas naturales (59). Pero esto precisaba de una confirmación a base de pruebas que demostrasen que el efecto biológico es conducido por el receptor (59). Lo cual demostró mediante el aumento del número de receptores en las hembras tratadas con testosterona, en las cuales se observó un aumento de peso, el cual fue más notable en los músculos cuádriceps (59). Otro hecho importante es que el examen histológico de músculo liso se encontró un aumento en el diámetro de las fibras musculares del 70%, por consiguiente este aumento corresponde probablemente a un incremento en la síntesis de proteína (59).

En un estudio similar usando cultivos de músculos cuádriceps de fetos bovinos, se halló un receptor semejante al encontrado en ratas. El receptor apareció muy pronto en mioblastos indiferenciados y ya se hallaban presente en los cultivos a las 48 horas. Se agregaron cantidades fisiológicas de testosterona al cultivo y se produjo un pequeño pero notable incremento en la síntesis de proteínas específicas como actina y miosina (59). Por otro lado según Mayer y Rosen, la causa del efecto anabólico de los andrógenos en los músculos esqueléticos puede ser el desplazamiento de glucocorticoides de los receptores o la disminución de los receptores de glucocorticoides en las células musculares, lo que reduce el efecto catabólico en las proteínas musculares (39,89). No obstante, Vernon y Buttery hallaron una reducción de la tasa de degradación y síntesis de las proteínas en los animales tratados con acetato de trembolona, pero la disminución de la tasa de degradación era mayor que la de la tasa de síntesis de manera que el efecto era un aumento en el depósito de proteína (39,89).

También es posible que los estrógenos tengan un efecto más específico en los músculos. El enlace específico ocurre con el estradiol en células musculares. Algunos autores afirman que un receptor de estrógeno distinto de un receptor de andrógeno existe en tejidos musculares. Otros auto-

res han hallado que el estradiol se enlaza al receptor andrógeno, pero con afinidad reducida (de 5 a 10 veces menos), y - que podría por tanto, en concentraciones elevadas, tener un - efecto idéntico a los andrógenos (59). Curiosamente, aunque -- el estradiol parece enlazarse al receptor andrógeno, el dietiltestilbestrol no parece tener ninguna afinidad hacia este receptor. Por tanto, es posible que con respecto a los estrógenos exista una diferencia entre el mecanismo de acción del -- estradiol y el de los estrógenos sintéticos (59). Sin embargo otros autores han encontrado que los compuestos estrógenos no estimulan las células musculares obtenidas en cultivos ni reacciones con receptores en los músculos esqueléticos (89). En el caso de la progesterona su mecanismo de acción no está -- bien documentado como los dos tipos anteriores de hormonas anabólicas, sin embargo, se sabe que la progesterona puede - obrar recíprocamente con el receptor andrógeno como lo han demostrado los resultados de los experimentos muchas de las progestágenos sintéticos son derivados de la nortestosterona, co nocida por actuar recíprocamente con el receptor andrógeno -- (59).

2.3.2.3). Acción indirecta de los agentes anabólicos.

Los agentes anabólicos pueden actuar indirectamente en la célula muscular por medio del cambio de concentración de otros anabólicos endógenos y hormonas catabólicas- (39). Los estrógenos probablemente afectan el crecimiento en los rumiantes por medio de 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 reducir el efecto de las hormonas catabólicas (los corticosteroides) (38). La administración de anabólicos es generalmente acompañada por una baja en la urea plasmática, en aminoacidemia y por incremento en la síntesis de proteínas (78). 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 endocrinas que se piensa que intervienen en el proceso de crecimiento. Con el desarrollo de los métodos de radioinmunoanálisis, en estudios más recientes se han efectuado mediciones de las concentraciones de hormonas en el plasma de la sangre (89).

El cambio sistemático que se observó en el ganado bovino tratado con estradiol o con anabólicos similares al estrógeno es el aumento de peso de la glándula pituitaria anterior (89). La concentración de la hormona del crecimiento en las glándulas de los animales tratados no aumenta, pero las glándulas son más pesadas y, por lo tanto la cantidad total de hormonas es mayor (89). La concentración general media de la hormona del crecimiento en el plasma aumenta después del tratamiento con estrógeno (89). La causa del aumento es una mayor frecuencia de las espigas secretorias, y no un aumento de su amplitud; aunque otro autor menciona que la causa del aumento de la amplitud y una disminución de la frecuencia de las espigas secretorias (89). Según Davis el tratamiento con estrógenos o andrógenos no produjo cambios de la tasa de eliminación de la hormona del crecimiento en la sangre después de observarse una espiga secretoria, de manera que al parecer, el aumento de las concentraciones de hormona del crecimiento en el plasma es causado por una mayor secreción (89). Los compuestos estrogénicos no actúan directamente en la pituitaria fomentando la liberación de hormonas. La causa del aumento de tamaño de la pituitaria y la descarga de hormona del crecimiento puede ser el aumento del factor de liberación de la hormona del crecimiento en el hipotálamo. También es posible que los estrógenos modulen los receptores de las células de la glándula pituitaria, aumentando la sensibilidad de la glándula a los factores de liberación endógena (89). Se ha medido la concentración de prolactina en el plasma sanguíneo de los animales tratados con estradiol, zeranol y acetato de trembolona, pero no se han encontrado cambios (89).

No se han alcanzado conclusiones definitivas.

en cuanto a los efectos de los distintos agentes anabólicos - en la actividad de la glándula tiroidea. Se ha encontrado que el tratamiento con agentes estrogénicos o androgénicos aumenta el peso de la glándula tiroidea o no la afecta (89). Al parecer, poco después del comienzo del tratamiento con estradiol, zeranol o acetato de tembolona disminuye la actividad de la tiroidea y la concentración de hormonas tiroideas en la sangre (89). Pero la fisiología de la tiroidea de los animales vuelve a la normalidad con un tratamiento prologando (89). No se han observado concentraciones menores de hormonas tiroideas en el ganado con implantes de estradiol (89), o de estradiol y testosterona (89). La disminución de la actividad de la tiroidea podría reducir la intensidad del metabolismo y aumentar la eficiencia de la conversión del pienso (89). La acción combinada de los andrógenos y los estrógenos resulta en una depresión de la función tiroidea, medida como una disminución de la tiroxina plasmática (T4) y el índice de tiroxina libre (FTI) y ningún cambio en la asimilación de T3 (39). El FTI ha sido vinculado a la regulación del metabolismo basal -- consecuentemente una depresión del FTI podría implicar una reducción en las necesidades de energía. Esto puede explicar el mejoramiento observado en la eficiencia de conversión de alimento de los animales tratados con agentes anabólicos y con la reducción de las tasas sintéticas en la proteína fraccionaria observada por Vernen y Buttery (39).

El aumento de la secreción de andrógenos o la merma de la secreción de glucocorticoides de la corteza adrenal podría causar una respuesta anabólica en el metabolismo de las proteínas, pero no se conocen exactamente los efectos de los agentes anabólicos en las glándulas adrenales (89). Según Clegg y Cole, es posible que aumente la secreción de andrógenos en la corteza adrenal, la mejor prueba de esta teoría es el aumento del crecimiento de las glándulas sexuales secundarias, sensibles a los andrógenos en los animales castrados, pero no se han medido las concentraciones de andrógenos endógenos en el plasma de animales tratados con anabóli-

cos (89). Se ha observado un cierto aumento del peso de las glándulas adrenales de ovejas tratadas con DES o zeranol (89). No se observó ese aumento de peso de las glándulas en ovejas tratadas con una combinación de estradiol y acetato de trebolona (89). Sin embargo, no se han hallado modificaciones significativas de las concentraciones de cortisol en el plasma sanguíneo de ovejas tratadas con DES o zeranol o de bovinos con implantes de estradiol (89).

Con frecuencia, se encuentran mayores concentraciones de insulina en la sangre de animales tratados con estrógenos, pero no son elevadas. No se han observado cambios en la histología de los islotes de Langerhans del páncreas de ovejas con implantes de zeranol (89). Donaldson y Col. Observaron un aumento en la concentración de insulina en las ovejas con implantes de trebolona o de una combinación de acetato de trebolona y estradiol. El efecto de los agentes anabólicos en la secreción de insulina puede ser causado indirectamente por los efectos diabéticos de las elevadas concentraciones de la hormona del crecimiento. Esta combinación de aumento de la hormona del crecimiento y de la insulina en las células musculares se ha pensado que incrementan el depósito de proteína (39,89). 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. Sin embargo Donaldson ha mostrado que cuando las ovejas son tratadas con implantes combinados de andrógenos y estrógenos, el andrógeno elimina la respuesta de la hormona del crecimiento y la insulina a la inducción del estrógeno, no obstante esta combinación produce la mejor respuesta en relación al crecimiento (39).

2.3.3) Metabolismo del Agente Anabólico y su distribución dentro de los diversos tejidos.

2.3.3.1). Rutas metabólicas de los agentes a-

nabólicos endógenos.

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 (78).

Los agentes anabólicos endógenos -- pueden ser descritos como sigue: son hormonas esteroides sintetizadas esencialmente en los ovarios y testículos. La biosíntesis 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 proteína), es activa en los órganos blanco y toma parte en la retroalimentación hipotálamo-hipofisiaria (78).

El catabolismo de los esteroides anabólicos puede ocurrir por oxidación, reducción o hidroxilaciones (78). En los bovinos, la 17 alfa epimerización parecer ser el mayor camino metabólico para el 17 Beta estradiol y la testosterona (44). Probablemente, primero se forma la acetona-17 por degradación en el hígado y luego se reduce al compuesto hidroxilado 17 alfa (17 alfa estradiol, epitestosterona), por conversión periférica a través de las enzimas asociadas con los eritrocitos (44). Y finalmente conjugación del esteroide con un ácido (glucurónico o sulfúrico), los compuestos hidrosolubles resultantes son posteriormente excretados. Las transformaciones de la molécula hormonal se llevan a cabo generalmente en el hígado, resultando en una pérdida de actividad que es usualmente irreversible o una producción de metabolitos biológicamente menos activos aparte de la posibilidad de una transformación periférica, esto puede explicar su vida-media biológica tan corta. Las enzimas que catalizan esta reacción son las hidroxisteroide oxireductasas, las cuales necesitan del NAD + o del NADP+, las sulfotransferasas solubles y las glucoroniltransferasa micromosomales (44,78). La vida media es corta en cualquier caso mucho menor que 05 horas, lo cual implica un alto desalojo metabólico en relación a la-

actividad intensa de biotransformaciones en el hígado (78).

Existen algunas variaciones específicas como son las de especie, edad, sexo y tejido, las cuales se pueden sumarizar como sigue: Las concentraciones de algunas hormonas en el plasma pueden variar grandemente 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 bovinos son mucho menores que en cerdos (5 a 25 pg/ml de 17 Beta estradiol en la vaca y 20 a 80 pg/ml en la cerda no preñada). En animales preñados las concentraciones en el suero pueden ser mucho más altas; arriba de 6000 pg/ml en la vaca, 1600 pg/ml en la oveja, 3000 pg/ml en la cabra y 5000 pg/ml en la cerda. Se menciona que las concentraciones de esteroides anabólicos son bajas en el músculo, altas en el hígado y riñones. La progesterona se encuentra en la leche de las vacas preñadas en mucho mayor cantidad que en la carne de becerros; en la carne la concentración es de 0.25 mg/g y en la leche es de 30 ng/ml. El calostro es también rico en estrógenos; 1000 g/ml de 17 Beta estradiol libre y niveles más altos de estrógenos conjugados (78).

En la práctica los anabólicos son principalmente administrados al ganado en la forma libre o en la forma de ésteres (benzonatos, propionatos, palmitatos, etc. Como una inyección de larga duración o como un implante. En estas condiciones, no parece existir mayores diferencias metabólicas en comparación a las ya discutidas. Después de la hidrólisis de los ésteres, lo cual se realiza rápidamente, las formas libres siguen los caminos metabólicos de los compuestos biosintetizados normalmente por el animal. Más bien pueden existir mayores diferencias en cinética, con una excreción retardada en relación a la biodisponibilidad de la preparación empleada. Este poder también se observa con la administración de combinaciones de anabólicos no endógenos (78). Hoffman y Karg mencionan que en un experimento que realizaron no existieron diferencias en las concentraciones de estrona y 17

Beta estradiol en los tejidos de becerros control y de becerros sacrificados 70 días después de la implantación. En contraste Richou-Bac notó que en becerros implantados existieron concentraciones ligeramente más elevadas de 17 beta estradiol en el hígado, músculo y plasma en comparación a los becerros control por 2 meses después del tratamiento (78). Una retroalimentación negativa podría explicar la ausencia de diferencias en los tejidos de animales tratados y controles como se ha observado algunas semanas después de la implantación (78).

2.3.3.2). Rutas metabólicas de los agentes -- anabólicos exógenos.

Los principales agentes en cuestión son 19 -- nortestosterona, considerados androgénicos y los 2 segundos -- estrogénicos (78).

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 o reducidos y finalmente glucurono y/o sulfo conjugados (78).

Existe una exposición a la droga prolongada en animales implantados que puede tardar algunos meses. Se puede asumir que existe un estado estable entre la tasa de entrada y la tasa de desalojo metabólico, lo anterior ha sido determinado por la tasa metabólica y la excreción. Debido a la gran capacidad del hígado y de los riñones para metabolizar o excretar los agentes metabólicos circulantes, se puede asumir que la tasa de desalojo es igual a la tasa de entrada. Ochenta por ciento de una dosis de acetato de trembolona de 2.8 g de desalojo en la bilis dentro de las 24 horas posteriores a la administración intravenosa (40). Sugiriendo que --

la capacidad del hígado para metabolizar agentes anabólicos - en condiciones de campo nunca excede, porque la mayoría de -- los implantes contienen menos de 300 mg de un andrógeno o 60 mg de un estrógeno y estos son absorbidos por un período 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 res puesta celular. No se sabe si el agente se mataboliza antes o después de la formación del complejo, pero el metabolismo den tro de la célula afecta la concentración activa del agente- en la célula (40).

La disposición de los agentes anabó licos y su destino en los téjidos, fluidos y excretas se han- determinado por estudios radiométricos. Varios estudios han - demostrado que las más altas concentraciones de residuos se - encuentran en el sitio de administración, en bilis, en - orina y en heces. Concentraciones un poco altas de resi - duos se han encontrado en hígado y en riñones en rela - ción a otros órganos (40). Y las menores concentraciones se - encontraron en músculos y grasa (40).

2.3.4). Proceso de Excreción.

Los agentes anabólicos son excretados en las- heces, orina y leche (40). Como ya se mencionó el hígado con - vierte los agentes anabólicos en metabolitos biológicamente - menos activos y los conjuga con lo cual son más hidrosolubles Los cuales se excretan en la orina y la bilis. En el último - caso, las formas conjugadas sufren una hidrólisis por medio - de las bacterias intestinales, particularmente en rumiantes, - resultando las formas libres que pueden ser reabsorbidas, por lo tanto, constituyen un ciclo entero-hepático. Algunos de -- los metabolitos formados en el hígado pueden entrar a la cir - culación sistémica y entrar a otros téjidos como residuos. En el riñón los anabólicos son metabolizados y excretados en la-

orina (40,78).

Las formas y rutas de excreción varían de acuerdo a las diferentes especies y agentes anabólicos. Los ruminantes transforman el 17 beta estradiol en estrona y después en 17 alfa estradiol el cual tiene una actividad estrogénica muy baja. Esta forma es excretada principalmente como un metabolito libre en las heces (78). La excreción urinaria en el bovino es como glucoronidos o sulfatos, es decir, conjugados, en un 30 a 50% (78), aunque también se ha identificado en el ganado el estradiol 17 alfa glucopyranosida-17B-D (44). En general en los bovinos la mayoría de los esteroides son eliminados por las heces, donde 60 a 90% de los metabolitos se encuentran en forma libre (44). En contraste, en el caballo y en el cerdo la ruta primaria de excreción es la orina, siendo el metabolismo más importante la estrona en forma libre (78). Bottoms menciona que después de administrar C-estradiol a cerdos, 75% de la radioactividad se excreta en la orina en las primeras 72 horas y que menos del 10% se excretó en las heces. Aschbacher administro DES radiomarcado a novillos y ovejas y observó que el 60 al 70% y del 84 al 95%, respectivamente se eliminó por heces (40). En ruminantes, la progesterona es metabolizada a andrógenos, primariamente a androsterona, la cual se excreta en forma libre por las heces. En cerdos, la progesterona es principalmente transformada en pregnadiol, que es encontrado en la orina como un glucorónico. La epitestosterona parece ser el principal metabolito de la testosterona en ruminantes y es principalmente excretada en las heces. En caballos, la ruta de excreción es la orina y los principales metabolitos son la testosterona y la 5 alfa androstene 3 beta, 17 alfa diol (78). El mayor metabolito del zeranol es la zeralona, que se produce por oxidación, la cual se elimina en la bilis y en algunas especies en la orina en forma de conjugados glucurónicos o sulfatos (78). El acetato de trembolona se hidroliza rápidamente y se produce trembolona o 17 beta'OH -- trembolona, después se epimeriza en 17 alfa-OH trembolona, la cual es una sustancia mucho menos activa, también se puede o-

xidar en trendiona o TBO. La excreción es en la bilis en forma de 17 alfa hidroxí-trembolona principalmente, aunque pueden encontrar muy pequeñas cantidades de otros metabolitos -- (78).

2.4). Factores que afectan la respuesta de los animales a los agentes anabólicos.

Una gran diversidad de factores relacionados con los animales y el tratamiento determina la magnitud de la respuesta fisiológica a los anabólicos. El efecto tiene relación muy concreta con la especie, como bien lo demuestra la notable diferencia de efectos del DES en aves de corral (exceso de gordura), y la cría de rumiantes (nitrógeno adicional) (93). Evidentemente el sexo es importante por su relación con la producción de hormonas endógenas. En cuanto a la edad, la etapa de madurez sexual es un factor importante, teniendo presentes los cambios en la producción endógena (93). La composición de la ración, en especial el contenido protéico, afecta a la reacción del balance de nitrógeno. La reacción a la dosis administrada depende en gran medida del modo de su administración oral, implante o inyección, e inclusive en parte al lugar de administración. La cantidad de veces de implantes o inyecciones administradas afecta al nivel de sangre, y por consiguiente, puede influenciar los efectos (93). El tiempo de administración antes del sacrificio determina el efecto primario observado mientras se registra un apogeo notable en la línea de respuesta. El tipo de dispositivo de liberación no sólo determina el nivel sanguíneo sino también es un factor principal del control del nivel de residuos en el producto final consumida. Teniendo presente que la influencia de estos factores varían aún más según el tipo de agentes anabólicos o las diversas combinaciones de esos agentes, no es sorprendente que deban realizarse muchísimos estudios para lograr el aprovechamiento máximo de los efectos. Lo mismo se aplica a la prueba farmacocinética, tema clave en las investigaciones sobre ino-

cuidad. Depende en gran medida, de los mismo factores que la respuesta fisiológica (93).

2.4.1). Efecto de la edad, de la especie y -- del estatus sexual, sobre la respuesta de los animales hacia la administración de diferentes agentes anabólicos.

2.4.1.1) Efecto en los terneros.

En varios experimentos, el estrógeno exógeno DES mejoró notablemente el aumento de peso y el equilibrio del nitrógeno en terneros y animales machos (42, 55, 65, 88). Los resultados de zeranol en terneros jóvenes no son tan evidentes. En ciertas ocasiones se obtiene una mejora de aumento de peso comparable con DES, y en otras, el efecto es inferior (12,74,88). En 2 experimentos de balance de nitrógeno, el implante de zeranol en terneros machos de 11 semanas de edad se produjeron resultados moderados, su peso en vivo a esa edad oscilaba entre 100 y 110 kg (93). El 17 beta estradiol mostró un efecto moderado en el aumento de peso y el balance de nitrógeno (93). La administración separada de andrógenos y progestágenos no produce ninguna mejora en el balance de nitrógeno (93). En cambio, las combinaciones de esteroides producen efectos notables (38,39,93). Gropp y Boehncke reportan una mejora de aumento de peso de 12 y de 24% en la retención de nitrógeno. Por el contrario, Schulz et al realizaron un experimento de campo con 1236 terneros, cuyos pesos oscilaban entre 70 y 165 kg y detectaron una mejora de aumento de peso de sólo 1% en los terneros machos (93). Heitzman y Van Der Wal, mencionan que el efecto anabólico sólo dura 6 semanas después de la implantación en terneros, y después los no tratados crecen más rápido que los tratados, lo cual no tiene explicación (38, 93). Al parecer existen efectos variables cuando se administra un solo anabólico en terneros y la mejor respuesta se obtiene-

cuando se usan combinaciones de anabólicos en terneros.

2.4.1.2.) Efecto en los toros.

No es difundido el uso de anabólicos en ganado macho intacto de edad avanzada (39,93). Pero en varios experimentos se ha demostrado la eficacia del implante o la aplicación oral de DES (4, 7, 48, 69). Galbraith señala que existen reducidos efectos cuando se usa hexestrol en machos no castrados (30). Brown menciona que el zeranol es eficaz en toros de diferentes pesos (edad), y que la variación del aumento en el crecimiento varía de 5 a 23% (13). No existe suficiente información en experimentos con estradiol y progesterona solos en toros (93). Y también pocas son las pruebas disponibles acerca del efecto de las combinaciones de esteroides (93).

2.4.1.3). Efecto en los novillos.

Entre 1950 y 1975 se llevó a cabo una cantidad considerable de experimentos con DES en novillos (3, 19, 61, 66, 67, 71). Preston y Willis observaron mejoras de 12 a 18% en la ganancia de peso cuando usaron DES (69). Y Szumowsky y Grandadam de 5 a 27% (93). Entre 1970 y 1980 se realizaron numerosos experimentos con zeranol en novillos. Los efectos mencionados por los diversos autores son del mismo orden de magnitud que los de DES en el mismo tipo de animales bajo las mismas circunstancias (25, 68, 83, 84, 85, 88, 89). Muy pocos son los experimentos realizados con implantes de estradiol sólo (93). Hale y Ray mencionan que el estradiol es un factor de crecimiento eficaz tanto para el desarrollo como para el engorde de novillos (93). Roche y Davis realizaron 3 experimentos con 1190 novillos en total, utilizando trembolona, en los cuales lograron una mejora en el aumento de peso de 15 a 24% (93). No existen datos de experimentos acerca de implantes con progesterona sola (93). Berende y Ruitenberg --

usaron acetato de melengesterol por vía oral, el cual es un progestágeno, pero observaron resultados irregulares (93). Reid realizó 7 experimentos en los que utilizó una combinación de estradiol y progesterona en novillos en corrales de engorda y en pastoreo, y menciona que el efecto oscila entre 10 y más de 45%, pero con una comprobación más frecuente de mejoras del 15 al 25% (77). Existen varios trabajos en los cuales se mencionan efectos favorables del zeranol sobre la ganancia de peso diario (5, 14, 46, 47, 50, 51, 52, 60, 79). Casi todos los agentes anabólicos mejoran la acumulación de proteína la ganancia de peso diario y la eficiencia de conversión alimenticia, pero las combinaciones de esteroides resultan ser las mejores para los novillos (38,39,93). En contraste con los resultados que se obtienen en terneros, los beneficios que se obtienen durante los primeros meses después de la implantación con esteroides se sostienen hasta por 6 meses en novillos (38).

2.4.1.4.) Efecto en las vaquillas.

Los resultados de DES en vaquillas son más irregulares que en novillos (75, 90). Si bien los efectos pueden ser notables, Preston y Willis mencionan una variación de 6 a 50% en mejora en relación a los grupos testigos (69). Similares son los efectos de zeranol en vaquillas y novillos (83, 84). Pero Algeo et al afirman que los efectos son muy aribles (2). No se tienen datos sobre el efecto del 17 Beta estradiol (93). Los andrógenos mejoran en forma notable el aumento de peso (41). Chan y Heitzman señalan efectos positivos en el depósito de proteína (11). Van Der Wal indica un aumento de 13 a 17% después de una aplicación por vía oral de 4 y 8 mg respectivamente, de acetato de trembolona por día (93). Bouffault y Willemart citan autores que descubrieron mejoras de aumento de peso de 25 a 70% (11). Se menciona que el uso de MGA en vaquillas mejora marcadamente el aumento de peso (37, 72, 73, 76, 91). Según Lauderdale, la ración diaria de MGA de 0.25 a 0.50 mg. mejora la tasa de aumento de pe

so en un 10% y la conversión alimentaria en un 6.5% (54). También se indican resultados positivos con el uso de la ---- combinación de un estrógeno con un andrógeno (75, 76). Heitzman menciona que el efecto anabólico en las vaquillas se sostiene por un año.

2.4.1.5). Efecto en los ovinos.

Entre 1950 y 1970 se llevaron a cabo diversos experimentos con DES y hexestrol en corderos. Los efectos de ambos estilbenos fueron similares a aquellos en ganado vacuno (70). Brown concluye, después de una cantidad de experimentos con 2280 crías y 6 mil corderos en corral de engorda, que se obtienen una mejora en el crecimiento de 11.4 a 15.4% usando un implante con 12 mg de zeranol (12). No existe suficiente información sobre los efectos del implante con 17 beta estradiol en ovinos (93). Szumowsky y Grandadam mencionan que obtuvieron una mejora en el crecimiento de corderos machos castrados de 18.3 y 15% con un implante de 40 a 60 mg de acetato de trembolona respectivamente, y en hembras obtuvieron una mejora de 6.2 y 17.3% para las mismas dosis respectivamente (93). Berende no encontró ningún efecto positivo en la aplicación de progestágenos (93). En relación al uso de combinaciones de esteroides existe poca información, la cual sugiere un efecto aproximadamente igual a la observada con el DES (62, 63, 32). Van Der Wal administró implantes de estradiol más trembolona a carneros castrados y observó una mejora en el aumento de peso en un 8% durante un período de 15 semanas (93). Heitzman indica que los implantes de hexestrol y zeranol sólo producen beneficios marginales o no producen ningún beneficio (39).

2.4.1.6.) Efecto en los porcinos.

Son muy irregulares los efectos de la aplicación oral o de la implantación de DES, inclusive en ma-

chos castrados, pero la calidad de los animales en el momento del sacrificio es superior por el espesor más reducido de la grasa del lomo y por el mayor porcentaje de corte de carne magra (23, 35, 36, 87). En un estudio de Meiliere et al sobre balance de nitrógeno se observó un aumento en este (58). El estradiol se ha usado como etinil estradiol por vía oral a cerdos castrados y se observó un efecto positivo en la canal y en el balance de nitrógeno (29, 93). Weerden et al mostró que la administración oral de acetato de trembolona y etinil estradiol o la implantación de acetato de trembolona y estradiol a cerdos castrados mejora del depósito de tejido magro, reduce el contenido de grasa e incrementa la retención de nitrógeno, la tasa de crecimiento y la eficiencia de conversión alimentaria (39). En Gran Bretaña se administró en gran escala la combinación de DES y metiltestosterona a cerdos castrados, la adición de esas substancias al alimento influye positivamente en la calidad de la canal por el espesor reducido de la grasa, pero disminuye el peso del animal o su efecto es insignificante y el resultado de la conversión del alimento es ligeramente favorable (8, 10, 45, 96, 97). Estos efectos se deben a un aumento de la retención de nitrógeno y a la disminución del acúmulo de grasa. Van Der Wal utilizó una combinación de estrógenos y andrógenos y observó un efecto insignificante en machos intactos y hembras de 50 Kg de 4 meses de edad. En los machos castrados, se notó variación en los resultados de aumento de peso (93).

2.4.1.7.) Efecto en las aves.

En 1943, Lorenz logró los primeros efectos positivos de la implantación de agentes anabólicos con DES, después se usó hexestrol. La finalidad primaria del uso de ambos estrógenos fue mejora de la calidad de la canal, es decir, el aumento del contenido de grasa de las canales (93). Además se mencionan mejoras de aumento de peso, las que dependen, entre otras cosas, del sexo del pollo parrille-

ro (93). Couch indica que en pollos hembras y machos alimentados con dienestrol se observa que los machos engordan más rápidamente (21). Según Nesheim los andrógenos, estrógenos y la hormona del crecimiento no tienen efectos como promotores de crecimiento en pollos. Sin embargo (39), Ranaweera menciona que los andrógenos pueden mejorar la tasa de crecimiento y la eficiencia de conversión alimentaria en pavos (39).

2.4.1.8.). Comparación directa entre sexos.

Van Der Wal realizó dos experimentos de crecimiento y dos de balance de nitrógeno con toros y novillos y comparó directamente la influencia del sexo en el efecto de los agentes anabólicos. En otro experimento de balance de nitrógeno uso cerdos enteros y castrados. A los toros les administró un implante de 40mg de estradiol y 200 mg. de acetato de trembolona y a los novillos, 20 mg de estradiol y -- 140 mg de acetato de trembolona. El aumento de peso de los novillos testigos fue muy inferior al de los toros testigos. El efecto de los agentes anabólicos fue muy superior en los novillos que en los toros. En los experimentos de balance de nitrógeno en toros y novillos obtuvo resultados significativos en ambas categorías de animales, especialmente en los novillos (93). En la serie de experimentos de crecimiento y balance de nitrógeno se usó la combinación de un estrógeno con un andrógeno, por implantación o por vía oral, en cerdos machos intactos, hembras intactas y machos castrados. La conclusión de estas pruebas es que los agentes anabólicos usados -- prácticamente no tuvieron efecto en machos intactos jóvenes y en lechonas, ambos de 55 kg. de peso. En algunos experimentos en cerdos machos castrados se notó mejora en el aumento de peso, pero en todos los casos se observó un efecto positivo en la calidad de la canal (menor espesor de grasa en el lomo) En las pruebas de balance de energía, se notó un cambio evidente de grasa al acúmulo de nitrógeno (proteína) (93).

Los efectos de los agentes anabólicos dependen no sólo del -- sexo del animal sino también de la acción recíproca entre sexo, edad y tipo de anabólico (93). El uso de agentes anabólicos exógenos apropiados, crea una situación hormonal en machos castrados, hembras y animales jóvenes que es similar a lo encontrado en machos adultos intactos y en hembras gestantes. Se sugiere que esta inducción de la situación hormonal en que andrógenos y estrógenos están presentes es necesaria para dar una máxima respuesta en la tasa de crecimiento en bovinos. En la práctica los implantes de estrógenos o combinaciones de estrógenos con andrógenos se usan en animales jóvenes y castrados y los andrógenos solos se administran a las hembras (38, 39). El cuadro No. 2 sintetiza los efectos de los esteroides en relación con la edad y el sexo del ganado vacuno.

Los andrógenos y progestágenos administrados separadamente no son eficaces en todas las categorías de animales. Los estrógenos y en especial, la combinación de un estrógeno con un andrógeno son eficaces en todas las categorías de ganado vacuno, con excepción de estrógenos solos en vaquillas, aunque la magnitud de los efectos varía entre las diferentes categorías (93).

De lo mencionado se puede concluir que los efectos de los agentes anabólicos varían según las especies. Son muy eficaces en ganado vacuno (terneros, terneras, vaquillas, toros y novillos), y buenos en ovinos, los efectos varían enormemente en los porcinos machos castrados, pero el promedio obtenido es insignificante. En las aves parece que se da un notable aumento de acumulación de grasa y en general, disminución de la retención de nitrógeno.

2.4.2.). Efecto de la edad y el momento de la administración antes del sacrificio.

En ganado vacuno que no ha alcanzado aún la pubertad, es decir, en terneros, la respuesta de los animales

C U A D R O No. 2

EFFECTOS DE LOS ESTEROIDES EN RELACION A LA EDAD Y EL ESTATUS SEXUAL DE LOS BOVINOS

		ESTROGENOS	ANDROGENOS	PROGESTAGENOS	ESTROGENOS + ANDROGENOS
MACHOS:	Terberos	+	-	-	+
	Toros	+	-	.	+
CASTRADOS:	Novillos	+	+.	.	+
HEMBRAS:	Terberos	+	+.	+	+
	Vaquillas	-	+	+	+

+ efecto positivo en aumento de peso y/o balance de nitrógeno

- Sin efecto en aumento de peso y/o balance de nitrógeno.

+.- Efectos irregulares o positivos no evidentes en el aumento de peso y/o balance experimental.

(Van Der Wal, 1983)(93).

depende del tiempo de la aplicación. El punto más bajo del declive de la curva de la respuesta se registra en el momento de la administración a las 5 semanas. A esa altura, también se registra el punto más bajo de la respuesta máxima frente al grupo testigo. Al avanzar en edad, el declive es más empinado y el efecto de máximo crecimiento en Kg frente al testigo alcanza el punto más elevado. Una vez alcanzada la respuesta máxima, disminuye el efecto en el peso de los animales. Si se prolonga adecuadamente esa acción, se alcanza el nivel del control. Los animales tratados en edad más joven se ubican inclusive en nivel mucho más bajo que el del control. Teniendo presente la forma de la curva de respuesta, el sacrificio debe realizarse no mucho más tarde de seis semanas después del tratamiento, o en otras palabras, el tratamiento debe llevarse a cabo aproximadamente seis semanas antes de la faena. Excepto en el caso de terneras, parece que el tiempo de la aplicación (edad de los animales), no reviste importancia excepcional. Es común la implantación a los 4 o 5 meses antes del sacrificio, en los novillos (93).

2.4.3.) Efecto del nivel de proteína en la ración.

Van Der Wal realizó un experimento en el cual analizó la acción recíproca del efecto anabólico y el suministro de proteína en terneros machos y cerdos castrados. En el cual observó que en los grupos no tratados cuando se les suministró 20% de proteína cruda fue superior su crecimiento en comparación con los grupos no tratados alimentados con 18 y 16% de proteína. Pero observó notable efecto en los tres niveles con la implantación de estradiol + trembolona. Observó también el efecto de estradiol y trembolona en terneras con raciones con 12% de proteína, donde sí hubo efecto pero muy inferior al de la dosis óptima de proteína de 21%. Estos son resultados importantes para áreas de escaso abastecimiento de proteína en la alimentación, que llevan a comportamiento sub-

óptimo de los animales. En estas circunstancias, los agentes anabólicos ayudan también a usar con más eficiencia la proteína disponible, aunque no se obtenga la respuesta máxima (93).

2.4.4.). Efecto de la dosis aplicada y la reimplantación.

En tres experimentos con 180 terneros machos se compararon los efectos de 10 y 25 mg de DES aplicados con inyección. La diferencia de la reacción de los animales a ambos tratamientos fue insignificante, aunque se notó un efecto ligeramente superior en el tratamiento con 25 mg de DES. En otro experimento se aplicaron dosis de 25, 2 x25, 100 y 2 x 100 mg de DES por inyección subcutánea en el cuello de terneros de 80 Kg de peso. El aumento del total de dosis de 25 a 2 x 100 mg de DES aplicadas como inyección sólo produce un efecto ligeramente superior (93). Preston y Willis observaron que el aumento de dosis de 24 a 60 mg de DES por implante produce un cambio mínimo en el efecto (69). Se dispone de pocas pruebas de experimentos publicados acerca de otros anabólicos Van Der Wal menciona que analizando estudios sobre la relación dosis-respuesta, se llega a la conclusión de que la determinación de dosis de los agentes anabólicos, especialmente cuando se les combina, merece una mejor base de experimentos (93).

La repetición del tratamiento prolonga el efecto acumulativo en kg comparado con el grupo testigo. Asimismo, el aumento máximo acumulativo de peso es ligeramente superior al del grupo testigo (93). En un experimento con 50 novillos, O'Mary et al reimplantaron a los 42 días del primer tratamiento con 36 mg de DES y observaron un aumento de peso durante las semanas siguientes, pero el efecto de la repetición del implante sobre el periodo de engorde fue insignificante (93). Algunos experimentos en los que se usaron implantaciones seriadas de hexoestrol en novillos se encontraron resultados confusos y no sugieren que esta práctica valga la pe

na. La evidencia para el zeranol es inconsistente, sin embargo, algunos autores han reportado beneficios de la implantación seriada en novillos. En otros experimentos no se observaron beneficios claros en novillos implantados 2 veces con zeranol. En un experimento de campo con novillos se reportó -- que la reimplantación 3 meses después del primer tratamiento con acetato de trembolona + hexoesterol produjo incrementos -- adicionales en ganancia de peso comparado con los controles y con aquellos novillos que se implantaron solamente una oca -- sión (38). Shorrocks et al reportan una mejora de .095 y de .065 kg de ganancia de peso diario sobre el testigo en un pe -- ríodo de 175 a 166 días, en dos diferentes experimentos, uti -- lizando una reimplantación a la mitad del período de la prue -- ba (85). Sammons midió la respuesta a un implante y a varios -- reimplantes en tres experimentos. La respuesta al primer -- -- implante sobre los controles fue de .062, .029 y .212kg/día -- en los tres experimentos. Durante el mismo período de tiempo, comparables respuestas a la reimplantación fueron .065, -.015 y .158 kg/día respectivamente. La duración de estos experimen -- tos fue 228, 193 y 129 días, y menciona que la aplicación de 2 -- implantes resulta en una tasa mayor de ganancia de peso en -- comparación a un implante durante todo el experimento (82). Hodge et al reporta respuestas de peso de .048 y .098 kg/ día -- sobre los controles para uno y dos implantes respectivamente, -- por un período de 186 días (43). Mason realizó un estudio que -- abarcó 2 estaciones de crecimiento (2 años), durante las cua -- les hizo diferentes combinaciones de reimplantes con zeranol -- y encontró que los novillos con un solo implante ganaban más -- rápido peso que los animales reimplantados. El peso final fue -- similar para los novillos con 4 implantes durante las 2 épo -- cas de crecimiento, 2 implantes en la segunda época de creci -- miento, un implante para cubrir la segunda mitad de la prime -- ra época de crecimiento y un implante para cubrir la última -- mitad de la segunda época de crecimiento. Y también menciona -- que cuando se toma en cuenta los factores de manejo y de cos -- tos de la droga, la estrategia que se prefiere es 2 implantes

en la época final de crecimiento o un implante en cada una de las 2 estaciones de crecimiento (56). Cooper y Kirk reportan un crecimiento en la ganancia de toros implantados con zera - nol a los 40, 140 y 240 días de edad (20). Greathouse et al -- mencionan un aumento en la ganancia en toros implantados 5 ve - ces con zeranol iniciándose al nacimiento (33). Vanderwert no observó ninguna respuesta en ganancia cuando uso zeranol en - toros (94). Nicol sugiere que no existe ningún efecto signifi - cativo en el uso de la reimplantación (60). Cain menciona va - rios trabajos en los que se observa un beneficio considerable en relación a la reimplantación (16). Por lo que se puede ob - servar existe una controversia en relación a la reimplanta -- ción, algunos autores mencionan un efecto positivo cuando se - reimplantan otros no reportan ningún beneficio en el uso de - las reimplantaciones.

2.4.5.). Efecto del dispositivo de liberación.

El dispositivo, es decir, el tipo de portador - usado depende del espacio de tiempo durante el cual debe des - cargarse el agente anabólico implantado y del nivel de la dro - ga en la sangre que se necesita. La investigación sobre el -- nivel óptimo en sangre puede ofrecer la base para la defini - ción de los requisitos para el dispositivo de administración. Van Der Wal indica que en experimentos realizados con adminis - tración intravenosa de fármacos a niveles constantes se obser - vó que, en los terneros, la respuesta no tiene relación direc - ta con el nivel en sangre y disminuye gradualmente inclusive - con administración de dosis constantes (93). Actualmente hay - adelantos muy importantes en relación a los dispositivos de - liberación. Es probable que los implantes removibles se con - viertan en un instrumento provechoso para el control de resi - duos en los tejidos comestibles. Parece que se necesitan dis - positivos más complejos para resolver el problema específico - creado por sustancias relacionadas con la hormona del creci - miento (93). La descarga también se ve afectada por las carac -

terísticas químicas de los anabólicos. El éster de estradiol- (benzonato de 17 beta estradiol), se descarga con mayor lentitud que el 17 beta estradiol libre, ambos en la combinación - estradiol-testosterona (93).

2.5). Algunos efectos que se pueden observar cuando se implantan animales.

Los principales efectos son los siguientes: a) incremento en la tasa de crecimiento; b) aumento en la masa muscular; c) mejoramiento de la eficiencia de conversión alimentaria; d) cambios en la distribución de la grasa; e) mejoramiento del apetito. No todos estos efectos necesariamente ocurren al mismo tiempo y como ya se mencionó la respuesta depende de la especie, sexo y edad de los animales tratados y del agente en particular utilizado. Por ejemplo, los andrógenos son usados para incrementar la tasa de crecimiento y la eficiencia - de conversión alimentaria en rumiantes, para alterar la relación músculo-grasa en cerdos, para mejorar el rendimiento en los atletas y para sostener el apetito y la capacidad de entrenamiento en caballos y perros (39). Idealmente el agente - anabólico correcto debe mejorar la tasa de crecimiento, la -- eficiencia de conversión alimentaria y la cantidad y calidad de la canal (39).

2.6). Efecto de los agentes anabólicos sobre las características de la canal y calidad de la carne.

Los anabólicos aumentan el porcentaje de la conversión de la proteína digerida en la alimentación en proteína - del organismo. El aumento de retención de nitrógeno no va acompañado - de un aumento equivalente en la retención de energía, como se pudo demos-

trar en los experimentos de combinación de balance de nitrógeno y balance de energía realizados por Van Der Wal (93). No es significativa la influencia de los agentes anabólicos en el total de acumulación de energía por 1000 Kcal. de energía consumida transformable por el metabolismo. En cambio, es evidente el aumento de depósito de proteína y la disminución del acúmulo de grasa (93). Esta transmisión de depósito de grasa a proteína se ha observado en diversos experimentos con terneros, novillos y cerdos (93). Los cambios en el metabolismo se revelan en la calidad de la carne en el momento del sacrificio. Por ejemplo, en cerdos tratados con anabólicos es menos gruesa la grasa del lomo, en toros y novillos se observa una marcada disminución de depósito de grasa. En los animales tratados es menor el peso de los riñones y la grasa periviana. En experimentos con terneros los anabólicos no afectaron el porcentaje de relleno y color de la canal. En la mayoría de los casos, es mejor la carnosidad o conformación de la res sacrificada de los terneros tratados que de los grupos no tratados (93).

La evidencia de un efecto de los anabólicos sobre el tamaño de la canal y su calidad esta bien documentada para el efecto de los estrógenos pero la información de implantes -- combinados es inconclusa. DES y hexestrol reducen el contenido de grasa en novillos pero sus efectos en toros son variables. Un estudio reciente de Berende sugiere que la ganancia de peso, la eficiencia de conversión alimentaria y el peso de la canal se incrementan y el contenido de grasa se reduce en novillos después de tratarse con acetato de trembolona más estradiol, mientras otros estudios reportan que el peso de la canal se mejora en novillos tratados con acetato de trembolona más zeranol o más hexestrol. Es solamente posible por lo tanto, concluir que hay una tendencia para el uso de los anabólicos para producir bovinos adultos más magros. Sin embargo, un estudio de Verdeke et al ha demostrado claramente que cuando se dan dosis altas de anabólicos a becerros veal existe un aumento significativo en el depósito de proteína y no

hay cambio en el contenido de grasa y hueso en un corte de -- costilla selecto comparado con los controles (38, 39).

Van Weerden estudió la cantidad de la carne. Midió - la capacidad de retención de agua, pH, pérdida de peso al hervirla o al freirla y el músculo. Asimismo, se evaluó las cualidades organolépticas de la carne, por su blandura, jugosidad y sabor. No se observaron diferencias notables entre los grupos testigos y los tratados en cuanto a la capacidad de retención de agua, pérdida de peso al hervirla y fuerza muscular. En los grupos tratados el contenido de materia seca es ligeramente inferior y el de proteína, ligeramente superior. En la evaluación organoléptica no se encontraron diferencias entre los grupos en cuanto al músculo Pectoralis profundus y el pectus femorus. En cuanto al músculo longissimus dorsi, se juzgó que es mucho más tierno en el grupo testigo que en el tratado. Con el método de fuerza muscular de Warner Bratzler se analizó la carne cruda y la cocinada y no se descubrió diferencia en ese músculo entre los animales tratados y los testigos. Apoyándose en la prueba antes mencionada y en otras publicaciones Van Weerden concluye que aparentemente no es significativa la diferencia de la calidad de la carne de los animales tratados y de los animales no tratados (93).

2.7). Origen y estructura química del 17 beta estradiol y de la lactona del ácido resorcílico.

El 17 beta estradiol es un esteroide natural sintetizado en las gónadas y la corteza adrenal de todos los mamíferos, en general es considerada como una hormona femenina, pero también está presente en forma natural en los machos aunque a una menor concentración (31). Su estructura química se muestra en la figura No. 1. (39).

La lactona del ácido resorcílico (zeranol), fue desarrollada a partir de un promotor de crecimiento llamado zearalona producido en el maíz mohoso por el hongo Gibberlla zeae (31, 57). Su estructura química se muestra en la Fig. No. 2.

FIGURA No. 1

ESTRUCTURA QUIMICA DEL 17 BETA ESTRADIOL:

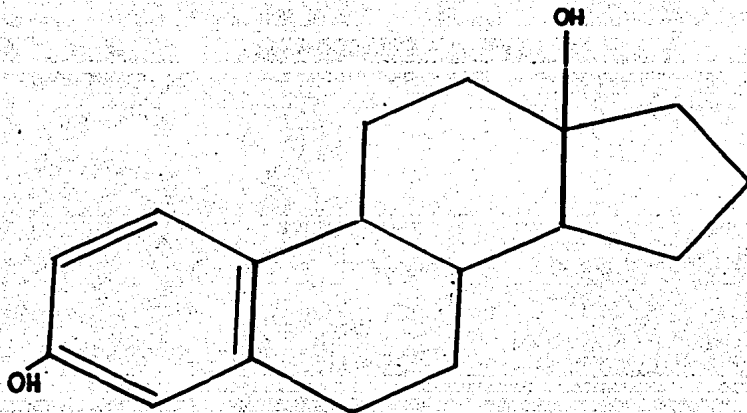
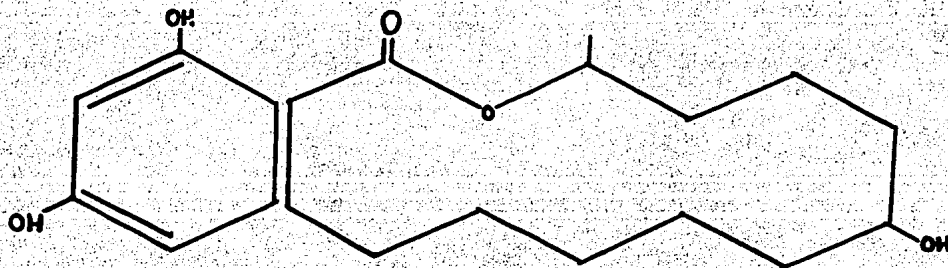


FIGURA No. 2

ESTRUCTURA QUIMICA DEL ZERANOL:



III). MATERIAL Y METODOS

La explotación, donde se realizó la investigación, se encuentra ubicada en el municipio de Acapetehua, estado de Chiapas, entre los 15° 15' y 15° 20' de latitud norte, y entre los 92° 40' de longitud oeste, presente un clima Aw, con una precipitación de noviembre a abril de 150 a 200 mm con cero a 29 días con lluvia, y de mayo a octubre de 2,300 a 2,600 mm con más de 120 días con lluvia, y una temperatura medida mínima de 21°C y una temperatura máxima de 33°C, una altitud de 32 m. sobre el nivel del mar. El experimento se realizó de agosto a marzo.

3.1). Características de los implantes.

Se utilizaron tres tipos de implantes, el primero -- de ellos se utilizó en 3 dosis 20, 40 y 60 mg de beta estradiol, en un vehículo que esta formado por un copolímetro de polilactato glucolato, que proporciona una liberación lenta -- por un período de 200 días. Cada pellet contiene 20 mg de 17 beta estradiol, pesa 27 mg y mide 5mm de largo por 2.4 mm -- de diámetro, por lo cual, el implante esta formado por uno, -- dos o tres pellets de acuerdo a la dosis. El segundo implante también esta hecho con 17 beta estradiol pero en una base de goma siliconada impregnada con cristales micronizados de 17 -- beta estradiol, dicha base también es un dispositivo de liberación lenta, el implante mide 2.54 cm de longitud, con una superficie de 4.84 cm cuadrados y la capa de goma siliconada con el 17 beta estradiol mide de espesor 250 micrones, y en -- este caso la dosis que se uso fue de 24 mg la cual actua por un período de 200 días. El tercer implante que se utilizó con -- tiene 36 mg de zeranol el cual se reimplantó a los 84 días -- después de la implantación inicial.

3.2). Animales.

Se utilizaron 200 novillos criollos encastados con cebú indobrasil, los cuales se asignaron al azar a diferentes grupos, de acuerdo a su peso como se muestra en los cuadros - números 3 y 4.

Los animales no habían sido implantados con anterioridad al experimento.

3.3). Prácticas de manejo.

3.3.1.). Antes del inicio del experimento.

Los novillos se sometieron a un exámen clínico general y se les dio un período de adaptación de un mes, antes de iniciar el experimento.

3.3.2.). Durante la lotificación.

Se hicieron las siguientes prácticas de manejo

- a).- Identificación con marca de fuego y aretes, en número progresivo.
- b).- Bacterinización, para prevenir Carbon sin tomático, Edema maligno y Pasterelosis.
- c).- Desparasitación interna con levamisol.
- d).- Desparasitación externa.

3.3.3.). Al inicio del experimento.

El manejo del ganado fue similar al que se realiza normalmente en la región, para el ganado productor de -- carne, bajo condiciones extensivas, se mantuvieron las condiciones apropiadas para el desarrollo del experimento. Los animales se implantaron, insertando el producto subcutáneamente en la base de la oreja en el caso del zeranol y a la mitad de la oreja en el caso del 17 beta estradiol, sin dañar el cartilago y los vasos de la zona.

C U A D R O No. 3GRUPO "A" LIGEROS, (PESO ENTRE 140 Y 250 KG).

TRATAMIENTO	17 BETA ESTRADIOL				TESTIGO
No. de Tratamiento	1	2	3	4	5
Dosis (mg).	20	40	60	24	0
No. de Animales	20	20	20	20	20

C U A D R O No. 4GRUPO "B" PESADOS, (PESO ENTRE 251 Y 400 KG).

TRATAMIENTO	17 BETA ESTRADIOL			ZERANOL	TESTIGO
No. de Tratamiento	1	2	3	4	5
Dosis (mg).	20	40	60	36	0
No. de Animales	20	20	20	20	20

3.3.4.). Durante el período de prueba.

Los animales se observaron diariamente, se pesaron individualmente al inicio y posteriormente cada 28 días hasta completar 168 días. Se desparasitaron internamente a los 3 meses del inicio del experimento y se desparasitaron externamente cada 28 días.

3.4.). Alimentación.

A todos los animales se les complementó con una mezcla de 48.5% de melaza-urea al 3%, 49.5% de maíz molido y 2% de sales minerales y recibieron 4.125 kg de complemento/animal/día y estuvieron bajo un sistema de pastoreo rotativo, en praderas de Cynodon plectostachyus, con fertilización de nitrógeno y fósforo (200-60-00).

3.5.). Análisis estadístico.

El diseño experimental empleado para determinar la significancia de los efectos de diferentes agentes anabólicos sobre la ganancia de peso fue a través de un diseño completamente al azar con 5 tratamientos con 20 repeticiones por tratamiento bajo el siguiente modelo estadístico: $Y_{ij} = M + T_i + B(X_{i.} - \bar{X}_{..}) + e_{ij}$, donde:

i = al número de tratamientos, j = igual al número de repeticiones por tratamiento, Y_{ij} = variable respuesta (ganancia de peso); M = media poblacional; T_i = efecto del i -ésimo tratamiento; $B(X_{i.} - \bar{X}_{..})$ = coeficiente parcial de regresión debido al peso inicial; e_{ij} = error aleatorio = $NID(0, \sigma_e^2)$. Esta técnica estadística es un análisis de covarianza, la cual combina el análisis de varianza normal y el análisis de regresión lineal simple. En aquellos análisis de varianza o covarianza donde mostraron existir una significancia estadística se procedió a hacer la comparación de las medias de los diferentes tratamientos a través del método de Tukey y de

terminar cual agente anabólico mostró tener el mejor comportamiento en cuanto a las ganancias de peso.

IV). RESULTADOS.

4.1.). Análisis de los resultados obtenidos para los novillos del grupo "A".

En el cuadro No. 5, se pueden observar los pesos iniciales y finales de los novillos del grupo "A", donde se muestran coeficientes de variación (C.V.), que oscilan entre 13.47% y 19.38% dentro de los grupos, lo que estadísticamente de muestra poca variación entre el peso de los animales, asimismo el C.V. entre los grupos fue de 5.10%, lo que a su vez indica que los grupos fueron uniformes en sus pesajes de lotificación. Por otro lado, el peso final tuvo coeficientes de variación entre 9.67 y 15.24%, ésto también sugiere poca variación dentro de los grupos, asimismo, el C.V., entre grupos es de 5.75%, haciendo el mismo señalamiento que se hizo para el peso inicial. Al analizar los resultados de las ganancias totales se observó que el C.V., oscila entre 13.38 a 33.03%, lo cual pone de manifiesto que para las ganancias totales si existieron diferencias. Los porcentajes de diferencia con respecto al testigo fueron 8.11, 0.68, 14.01 y 19.55%, lo cual corresponde en kilogramos a 7.43, 0.630, 12.83 y 17.9 Kgs. para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente. Por otro lado, en el cuadro No. 6, se muestra el análisis de varianza para el peso final de los novillos del grupo "A", donde se puede observar que el ajuste de regresión es altamente significativo (P 0.0), por lo cual los valores que se usaron fueron ajustados en relación al peso inicial y también nos indica que si hubo diferencia significativa (P 0.05) entre los tratamientos ajustados. No obstante, los resultados obtenidos para los pesos de los animales al analizar los resultados que se muestran en el cuadro No. 7, se puede observar que el análisis de varianza para los Kg. netos totales de los novillos del grupo "A", indica que la regresión no fue significativa, por lo que se usaron los valores sin ajustar, también se puede ver que si existió una diferencia estadísticamente signifi

C U A D R O N o . 5

RESULTADOS DE LOS PESOS INICIALES Y FINALES DE LOS NOVILLOS DEL GRUPO "A".
(GRUPO "A" 140-250 Kg P.V.)

TRATAMIENTO:	P E S O I N I C I A L			P E S O F I N A L			D I F.:			% D I F.:	
	PROMEDIO	D.E.	C.V.	PROMEDIO	D.E.	C.V.	PESO	D.E.	C.V.	%	KG
1	217.35	±29.28	13.47%	316.3	±30.59	9.67%	98.95	±14.35	14.51%	8.11%	7.43
2	211.05	±31.53	14.94%	303.2	±43.23	15.24%	92.15	±30.44	33.03%	.68%	.630
3	213.60	±38.32	17.94%	317.95	±42.13	13.25%	104.35	±13.97	13.38%	14.01%	12.38
4	231.21	±33.84	14.64%	340.63	±37.14	10.90%	109.42	±15.33	14.01%	19.55%	17.9
5	201.0	±38.96	19.38%	292.52	±40.75	13.93%	91.52	±15.87	17.35%	-	-
	C.V. Entre Grupos = 5.10% C.V. Entre Grupos = 5.75% Entre Grupos = 7.79%										

- 1 = Una dosis de 20 mg de 17 - Beta estradiol.
- 2 = Dos dosis de 20 mg de 17 - Beta estradiol.
- 3 = Tres dosis de 20 mg de 17 - Beta estradiol.
- 4 = 24 mg de 17- Beta estradiol.
- 5 = Sin anabólico

C U A D R O No. 6

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO FINAL DE LOS NOVILLOS DEL GRUPO "A"

FUENTES DE VARIANZA	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F	SIGNIFICANCIA
Tratamientos sin ajustar.	4	24,986.99	6,246.75	3.96	
Error sin ajustar	93	146,863.51	1,579.18		
Regresión	1	112,865.42	112,865.42	385.42	**
Residual	92	33,998.88	369.54		
Tratamientos Ajustados	4	4,285.81	1,071.45	2.98	*
T O T A L	97	171,850.50			

* ($P < 0.05$)

** ($P < 0.01$)

N.S. No significativo.

C U A D R O No. 7

ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS KILOGRAMOS NETOS TOTALES DEL GRUPO "A"

FUENTES DE VARIANZA	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F	SIGNIFICANCIA
Tratamientos sin ajustar	4	4,629.20	1,157.30	3.17	*
Error sin ajustar	93	34,005.42	365.65		
Regresión	1	7.33	7.33	.82	N.S.
Residual	92	33,998.08	369.54		
Tratamientos Ajustados	4	4,285.81	1,071.45	2.90	
T O T A L	97	38,634.62			

* ($P < 0.05$).

** ($P < 0.01$).

N.S. No significativo.

cativa (P 0.5) entre los tratamientos. Respecto a los resultados de las ganancias diarias de peso se encontró que fueron - 588, 548, 621, 651, 544 g que corresponden a los tratamientos - 1, 2, 3, 4, y 5 respectivamente. Existiendo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos a nivel de (P 0.05), notándose que los tratamientos 3 y 4 fueron diferentes estadísticamente con respecto al testigo. Sin embargo, no fueron diferentes entre sí, como se puede observar en el cuadro No. 8. Los incrementos de peso en relación al peso inicial fueron 45.5, 43.66, 48.8, 47.3, 45.5% en el orden acotumbrado de tratamientos como se indica en el cuadro No. 9. Para mejor apreciación de lo citado conviene observar la gráfica No. 1, donde se nota que el incremento de peso promedio de los novillos del grupo "A" fue lineal y que el tratamiento donde los novillos ganaron más peso fue en el tratamiento No. 4.

4.2). Análisis de los resultados obtenidos para los novillos del grupo "B".

La información de los novillos del grupo "B" se presentan de la misma forma a lo realizado para los animales del grupo "A", por lo tanto, en el cuadro No. 10, se puede observar que los C.V., para el peso inicial oscilaron entre 13.93 y 17.56%, por lo que se estima que no hubo diferencias significativas dentro de los grupos, por lo que sugiere que estos estaban homogéneamente distribuidos. El C.V., entre grupos fue de 1.65%, siendo obvio que existió una amplia uniformidad en la lotificación. Por otro lado los pesos finales tuvieron un C.V., entre 10.27 y 14.39% dentro de los grupos, lo que nuevamente demuestra que no existieron variaciones considerables dentro de los tratamientos y respecto al C.V. entre tratamientos se obtuvo un valor de 3.35% mostrándose nuevamente una gran uniformidad en los pesos. Por otro lado al analizar las ganancias totales, se encontró que el C.V., osciló entre 14 y 19.15% lo que demuestra una mayor variación en los pesos

C U A D R O No.8

GANANCIA DE PESO DE LOS NOVILLOS DEL GRUPO "A" Y SU SIGNIFICANCIA ESTADISTICA

TRATAMIENTOS	1	2	3	C	T
No. de animales	20	20	20	20	20
Ganancia diaria de peso Kg.	.588 ^{ab}	.548 ^b	.621 ^a	.651 ^a	.544 ^b

Valores con distinto literal son diferentes ($P < 0.05$).

C U A D R O No. 9

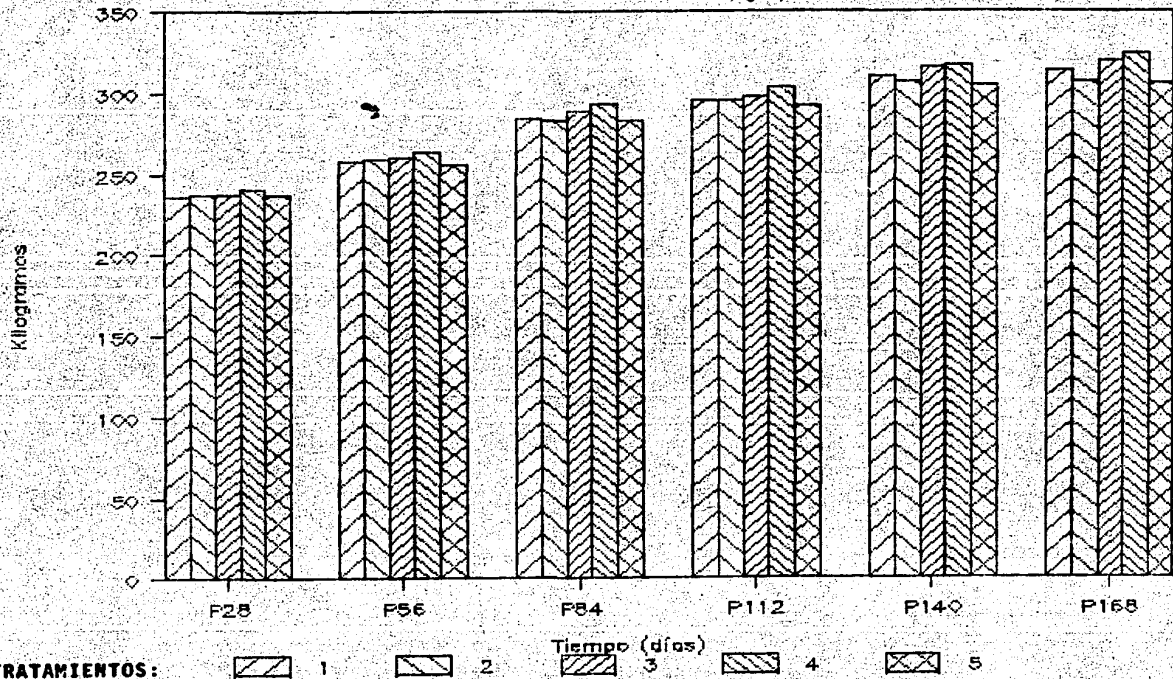
RELACION DEL INCREMENTO EN EL PESO DE LOS NOVILLOS DEL GRUPO "A"

TRATAMIENTO	PESO INICIAL KG	GANANCIA TOTAL KG	% DE INCREMENTO
1	217.35	98.95	45.5
2	211.05	92.15	43.66
3	213.60	104.35	48.8
4	231.21	109.42	47.3
5	201	91.52	45.5

- 1 = Una dosis de 17--Beta estradiol
- 2 = Dos dosis de 17- Beta estradiol
- 3 = Tres " de 17- Beta estradiol
- 4 = 24 mg.de 17-Beta estradiol
- 5 = Testigo.

GRAFICA No. 1

Peso promedio de los novillos de acuerdo a los tratamientos en el grupo A



C U A D R O No. 10

**RESULTADOS DE LOS PESOS INICIALES Y FINALES DE LOS NOVILLOS DEL GRUPO "B"
(GRUPO "B" 250-400 Kg P.V.)**

TRATAMIENTO:	P E S O I N I C I A L			P E S O F I N A L			D I F.:			D I F.:	
	PROMEDIO	D.E.	C.A.	PROMEDIO	D.E.	C.V.	PESO	D.E.	C.V.		KG.
1	319.10	+51.94	16.28%	419.73	+50.51	12.03%	100.50	+19.17	19.05%	22.29%	18.32
2	317.30	+55.17	17.38%	423.7	+48.98	11.56%	106.14	+20.12	18.91%	29.15%	23.95
3	325.94	+57.26	17.56%	431.05	+62.06	14.39%	105.48	+14.72	14%	28.35%	23.3
4	327.15	+49.05	14.99%	433.31	+51.20	11.81%	106.62	+20.33	19.15%	29.73%	24.44
5	315.20	+43.91	13.93%	397.8	+40.87	10.27%	82.18	+14.45	17.50%	-	-
C.V. Entre Grupos = 1.65% C.V. Entre Grupos = 3.35% C.V. Entre Grupos = 10.33											

- 1 = Una dosis de 20 mg de 17 - Beta estradiol
- 2 = Dos dosis de 20 mg de 17 - Beta estradiol
- 3 = Tres dosis de 20 mg de 17 - Beta estradiol
- 4 = 36 mg. de zeranol.
- 5 = Sin anabólico.

dentro de los tratamientos. Los porcentajes de diferencia con respecto al testigo fueron 22.29, 29.15, 28.35 y 29.73, lo -- cual corresponde en kg. a 18.32, 23.96, 23.3 y 24.44, para -- los tratamientos 1, 2, 3, 4, respectivamente. En el cuadro No. 11, se observa el análisis de varianza para el peso final de los novillos del grupo "B", donde se indica que el análisis de regresión es altamente significativo ($P < .01$), por lo que se usaron los valores afectados al peso inicial y también se puede ver que hubo una diferencia altamente significativa entre los tratamientos ajustados. En el cuadro No. 12, se muestra el análisis de varianza para los kg netos totales de los novillos del grupo "B", donde se observa que la regresión fue significativa ($P < .05$), por lo que se usaron para el análisis de varianza los valores ajustados al peso inicial y --- también se indica que hubo una diferencia altamente significativa ($P < .01$), entre los tratamientos ajustados. En el cuadro No. 13, se pueden analizar las ganancias de peso diario, que fueron 598, 631, 627,634 y 489 g., que corresponden a los tratatamientos 1, 2, 3, 4, 5, respectivamente. Y como se puede observar todos los novillos de los tratamientos donde se les -- implantó tuvieron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < .01$), pero entre los tratamientos implantados no hubieron diferencias estadísticamente significativas. Los incrementos de peso en relación al peso inicial fueron 31.49, -- 33.45, 32.26, 32.59 y 26.07%, en el orden acostumbrado de tratatamientos, como se indica en el cuadro No. 14, para hacer más objetivo lo anteriormente citado, en la gráfica No. 2, se puede ver que el incremento de peso promedio de los novillos del grupo "B", fue lineal y que el tratamiento donde los novillos ganaron más peso fue el tratamiento No. 4. En la gráfica No. 3 se puede observar que las ganancias de peso en la segunda mitad del experimento fueron menores que la primera mitad, del orden del 56.46% en promedio de lo que se ganó en la primera etapa y tampoco se observó una mejora en la ganancia de peso después del reimplante con zeranol en el tratamiento No. 4.

C U A D R O No. 11

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO FINAL DEL GRUPO "B"

FUENTES DE VARIANZA	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F	SIGNIFICANCIA
Tratamientos sin ajustar	4	20,205.91	5,051.48	1.99	
Error sin ajustar	91	231,399.32	2,542.85		
Regresión	1	207,859.56	207,859.56	665.59	**
Residual	90	28,106.56	312.30		
Tratamientos ajustados	4	8,447.17	2,111.79	6.76	**
T O T A L	95	251,605.23			

* ($P < 0.05$).

** ($P < 0.01$).

N.S. No significativo.

C U A D R O No. 12

ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS KILOGRAMOS NETOS TOTALES DEL GRUPO "B"

FUENTES DE VARIANZA	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F	SIGNIFICANCIA
Tratamientos sin ajustar	4	8,072.66	2,018.17	6.24	
Error sin ajustar	91	29,412.32	323.21		
Regresión	1	1,305.75	1,305.75	4.18	*
Residual	90	28,106.56	312.30		
Tratamientos ajustados	4	8,447.17	2,111.79	6.76	**
T O T A L	95	37,44.98			

* ($P < 0.05$).

** ($P < 0.01$).

N.S. No significativo.

C U A D R O No. 13

GANANCIA DE PESO DE LOS NOVILLOS DEL GRUPO "B" Y SU SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA.

TRATAMIENTOS	1	2	3	R	T
No. de animales	20	20	20	20	20
Ganancia diaria de peso Kg.	.598 ^a	.631 ^a	.627 ^a	.634 ^a	.489 ^b

Valores con distinto literal son diferentes ($P < 0.01$).

C. U. A. D. R. O. No. 14

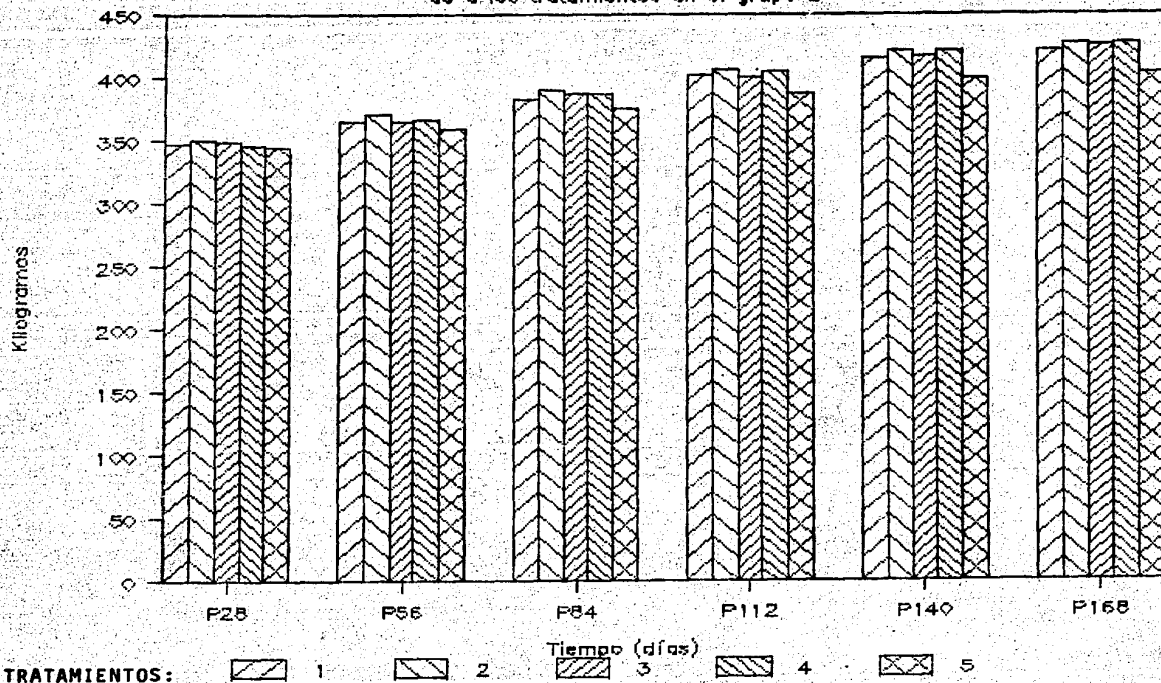
RELACION DEL INCREMENTO EN EL PESO DE LOS NOVILLOS DEL GRUPO "B"

TRATAMIENTO	PESO INICIAL KG	GANANCIA TOTAL KG	% DE INCREMENTO
1	319.1	100.50	31.49
2	317.3	106.14	32.45
3	325.9	105.48	32.36
4	327.1	106.62	32.59
5	315.2	82.18	26.07

- 1 = Una dosis de 17 - Beta estradiol
- 2 = Dos Dosis de 17 - Beta estradiol
- 3 = Tres dosis de 17 - Beta estradiol
- 4 = 36 mg de zeranol
- 5 = Testigo.

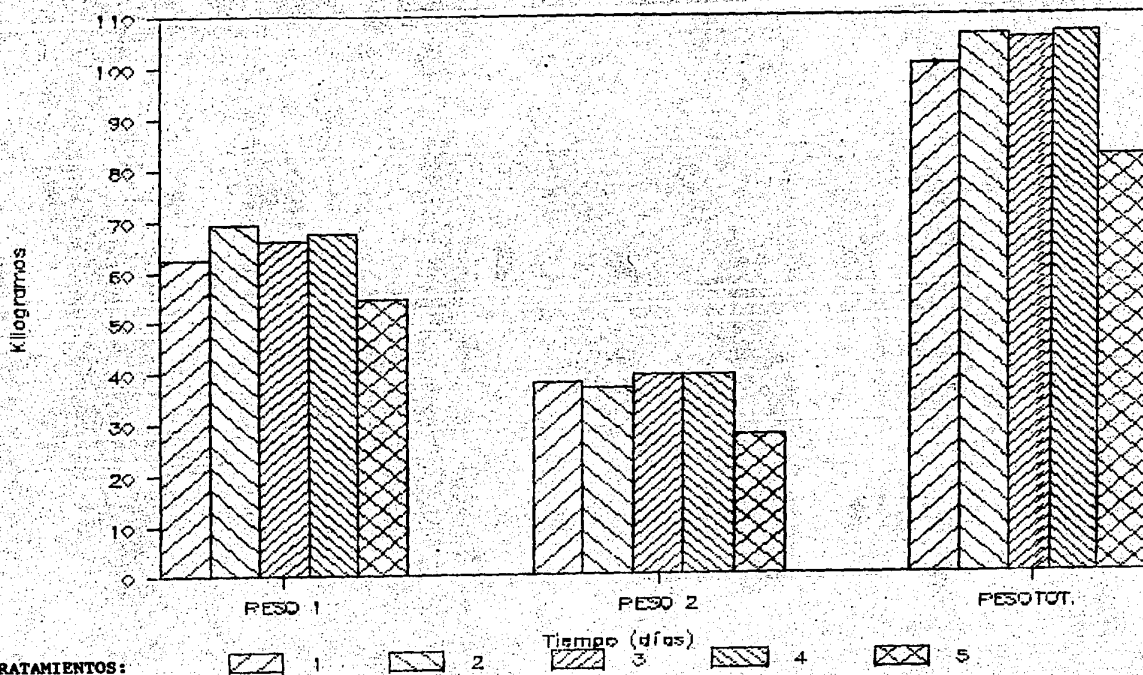
GRAFICA No. 2

Peso promedio de los novillos de acuerdo a los tratamientos en el grupo B



GRAFICA No. 3

COMPARACION DEL INCREMENTO DE PESO DE ACUERDO AL TRATAMIENTO QUE FUE REIMPLANTADO (ZEARANOL), EN NOVILLOS DEL GRUPO "B"



V). DISCUSION.

Los resultados obtenidos se discutirán a continuación con base al siguiente orden:

- a). Porcentaje de diferencia sobre el testigo.
- b). Kilógramos de diferencia sobre el testigo.
- c). Ganancia diaria de peso

Para cada grupo experimental.

Cabe mencionar que la segunda mitad del experimento abarco la época de la sequía en la región, lo que afecto la calidad de los pastos, por lo que esta situación pudo haber afectado la respuesta a los implantes.

5.1). Discusión de los novillos del grupo "A".

a). Porcentaje de diferencia sobre el testigo: Con base en los resultados obtenidos en este trabajo, se puede observar que la dosis de 17 Beta estradiol que mejor efecto tuvo sobre la ganancia de peso fue la de 24 mg de 17 beta estradiol en una base de goma siliconada, ya que también hubo un mayor porcentaje de diferencia sobre el testigo, aunque no fue diferente estadísticamente significativo ($P < .05$), al tratamiento No.3. Esta diferencia puede deberse a que la goma siliconada es un mejor dispositivo de liberación controlada que el empleado en los otros implantes. El tratamiento No. 4 obtuvo un porcentaje de diferencia con respecto al testigo de 19.55%, lo cual esta ligeramente por debajo de lo mencionado por Butendieck, en donde obtuvo 20% de diferencia sobre el testigo en novillos de 180 kg de peso inicial por un periodo de 200 días con implantes de 17 beta estradiol (15). Y muy por debajo de lo mencionado por Stehr, el cual realizó un ensayo con novillos con peso inicial de 269 kgs en promedio, a los cuales les implanto 24 mg de 17 beta estradiol y obtuvo un incremento peso de 32% con respecto al testigo, en un periodo de 186 días (86). Cabe aclarar que en el trabajo de Stehr -

los animales estuvieron pastoreando en praderas mixtas de --- Lolium perenne y Trifolium repens, por lo que tuvieron un mejor balance de proteínas en el alimento, lo cual es muy importante en la respuesta a los anabólicos como se puede observar en la revisión de la literatura. Por su parte Parrot et al, - Carroll et al, reportan incrementos de peso del 8 al 20.4% sobre el testigo en animales implantados con 17 beta estradiol, (18, 64), lo cual coincide con lo obtenido en el presente trabajo. Wagner menciona un incremento de 17.02% en promedio de incremento de peso sobre el testigo en una serie de investigaciones realizadas en Latinoamérica con 17 beta estradiol (95) lo que resulta similar a lo que se cita en este ensayo. En relación a los trabajos realizados en México con 17 beta estradiol, Cuevas menciona una mejoría de 15.4% en la ganancia de peso con respecto al testigo en bovinos cebú y sus cruza con suizo y holstein, con un peso inicial de 240 kg en pastoreo y con 2 kg de complemento por día con base a melaza, gallinaza y sales minerales, por un período de 180 días (22). Por su parte Espinoza presenta un 13% de aumento en la ganancia de peso en relación al testigo (28). Los cuales también están de acuerdo con lo obtenido en este estudio. Wettemann menciona un incremento de 6% sobre el testigo usando implantes de 17 beta estradiol en novillos de un año con un peso inicial de 270 kg en promedio (98), lo cual es inferior de lo obtenido en promedio en este trabajo.

b). Kilógramos de diferencia sobre el testigo: En este estudio el mejor resultado fue con los novillos tratados con 24 mg de 17 beta estradiol, obteniendo 17.9 kgs sobre el testigo y en promedio de los tratamientos donde se implantó se obtuvo 9.58 kgs lo que es inferior a lo encontrado por Nicol que obtuvo 20 kgs sobre el testigo en novillos implantados con 17 beta estradiol (60).

c). Ganancia diaria de peso: En este trabajo el tratamiento No. 4, fue mejor, con una ganancia de 651 g diarios aunque no fue diferente estadísticamente al tratamiento No.3. En promedio de los tratamientos implantados se obtuvo una ga-

ganancia de peso diaria de 602 g. lo cual esta por debajo de lo obtenido por Lamhna, el que encontro ganancias de 750 g. en novillos de un año, implantados con 17 beta estradiol, y en machos de 3 meses obtuvo ganancias de 740 g. (50). Por su parte Espinoza realizó un ensayo con novillos de 5 meses, con pesos iniciales promedios de 96.72 kgs. implantados con 17 beta estradiol, en pastoreo en praderas de Lolium multiflorum y obtuvo ganancias de 909 g (28). lo cual no concuerda con lo obtenido en este trabajo. Asimismo Wagner revisó una serie de trabajos hechos en Latinoamérica y observó que el rango de ganancias diarias de peso con implantes de 17 beta estradiol oscilaban entre 390 y 830 g con una media de 550 g. (95), lo cual coincide con lo mencionado en este trabajo. Con respecto a trabajos realizados en México se pueden citar el ensayo de Cuevas donde obtuvo una ganancia de 644 g en novillos implantados con 17 beta estradiol (22). Cajal realizó dos pruebas en novillos Cebú en pastoreo en praderas de Buffel, (Cenchrus ciliaris) con pesos iniciales de 175 y 172 kg implantados con 17 beta estradiol, y observó una ganancia de peso de 609 g en el primer estudio y de 686 g en el segundo (17). Como se puede observar estos tres experimentos concuerdan con las ganancias diarias de peso obtenidas en este trabajo. Algunas de las implicaciones que se pueden desprender del presente trabajo es que los anabólicos a base de 17 beta estradiol, sin importar el vehiculo, provocan una mayor respuesta a la ganancia de peso en relación al testigo, por lo que sí tienen un efecto benéfico en novillos en crecimiento (de 100 a 250 kg), el pastoreo y complementados. Y parece ser que la mejor dosis de 17 beta estradiol es la de 24 mg en una base de goma siliconada.

5.2). Discusión de los Novillos del grupo "B".

a). Porcentaje de diferencia sobre el testigo: De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, se puede observar que el anabólico que mayor diferencia tuvo sobre el

testigo fue el zeranol. No obstante, no fue significativamente diferente a ninguno de los tratamientos implantados (P -- .05). Sin embargo, todos los tratamientos implantados fueron diferentes al testigo (P .01). La dosis de 17 beta estradiol que tuvo mejor efecto fue la de 40 mg. El tratamiento No. 4, observó un porcentaje de diferencia con respecto al testigo de 29.73%, en promedio de los tratamientos implantados, contemplándose un porcentaje de diferencia de 27.38%, lo cual está ligeramente por debajo de lo señalado por Stehr, el cual indica una mejoría sobre el testigo de 32% para novillos --- implantados con 17 beta estradiol (86). Por otro lado, siguientes autores mencionan porcentajes de diferencia sobre el -- testigo inferiores a lo encontrado en este estudio, asimismo, Lastra indica un 20.4% de mejoría sobre el testigo, en novillos con peso inicial de 409.7 kgs. implantados con zeranol -- (52). Cuevas por su parte, observó un incremento sobre el testigo de 13.8 y 15.4% para zeranol y estradiol respectivamente (24). En otro estudio Lastra y Gallegos encontraron 24.5% de diferencia sobre el testigo, en novillos en pastoreo, implantados con zeranol o con 17 beta estradiol (53). Por su parte Espinoza obtuvo una diferencia arriba del testigo de 19.22 y 13% para novillos tratados con zeranol y estradiol respectivamente. Sin obtener diferencias estadísticas significativas entre los anabólicos (28). Asimismo, en 34 estudios realizados en Australia se encontró en promedio una mejoría del 15% sobre el grupo testigo, en novillos implantados con zeranol (6). Rush en SudAmérica reporta un incremento de 20.7% por arriba del testigo en novillos tratados con zeranol (81). Sin embargo, Rubilar no encontró ningún efecto después de la implantación con zeranol, en 2 estudios realizados en Chile (80).

b). Kilogramos de diferencia sobre el testigo: El mejor resultado fue también con los novillos tratados con zeranol, obteniendo 24.43 kg sobre el testigo y en promedio de los tratamientos donde se implantó se obtuvo 22.49 kgs. lo que es inferior a lo encontrado por Brown, en un estudio en México, con novillos implantados con zeranol, obtuvo 35 kgs.-

sobre el testigo en un período de 363 días, como se puede observar esta diferencia en kg se obtuvo en un mayor número de días de prueba que en el presente trabajo, por lo que es muy probable que en realidad no existan grandes diferencias entre lo encontrado en los 2 estudios (14). Por otro lado --- Brown, realizó 6 pruebas con novillos implantados con zeranol con 331.46 kgs. de peso inicial, en períodos de 92 a 127 días en donde observó una diferencia de 22.78 kg sobre el testigo (14), lo cual concuerda con lo obtenido en este ensayo. Brown, también efectuó un estudio en Arkansas Estados Unidos, con novillos de peso inicial de 294.5 kg en un período de 96 días, completados con un kg de concentrado por día, el cual estaba hecho a base de maíz amarillo, soya y sal, con 12% de proteína, en donde obtuvo una ventaja sobre el testigo de 20.5 kg (14), lo cual concuerda con lo encontrado en este trabajo, aunque cabe aclarar que los períodos de prueba son menores a los de este estudio. En otro experimento Brown obtuvo 10.5 kg sobre el testigo en novillos implantados con zeranol, con pesos iniciales de 368 kg por un período de 180 días, en pastoreo (14), lo que está por debajo de lo que se señala en este trabajo. Por otra parte, Nicol obtuvo una diferencia sobre el testigo de 20 kg en novillos implantados con estradiol o zeranol, y en otro estudio de 14 kg en novillos tratados con zeranol, en un período de 178 días (60), mismo que está por debajo de lo observado en este trabajo.

c). Ganancia diaria de peso: El tratamiento No. 4, al igual que en la ganancia de peso total, fue en el que se obtuvieron mejores resultados, con una ganancia de 634 g aunque no fué diferente estadísticamente ($P > 0.05$), a los otros grupos implantados, pero todos los tratamientos implantados fueron diferentes al testigo ($P < 0.01$). La mejor respuesta hacia el 17 beta estradiol en ganancia de peso diario se obtuvo con una dosis de 40 mg. El promedio de las ganancias de peso diario fue de 622.5 g. Los siguientes autores mencionan ganancias de peso diarias por arriba de lo encontrado en este estudio. Basarab realizó 48 ensayos de campo en 38 hatos y en

contró ganancias de 980 a 1,060 g en novillos implantados -- con zeranol, en pastoreo, en Canada (9). Lamhna encontró en 2 estudios ganancias de 830 y 790 g para animales implantados con zeranol, y ganancias de 750 y 740 g para individuos tratados con estradiol (50). Brown menciona ganancias de 710 g. en novillos implantados con zeranol, en pastoreo, Roche indica ganancias de 750 g. para novillos implantados con zeranol, -- con peso inicial de 489 kg y ganancias de 750 g para novillos de 320 kg implantados con 17 beta estradiol (14). Lastra y Gallegos encontraron en novillos de 312.5 kgs de peso inicial, ganancias de 842 y 839 g para animales tratados con zeranol y estradiol respectivamente (53). Espinoza menciona ganancias de 953 y 909 g para novillos implantados con zeranol y estradiol, mantenidos en pastoreo (28). Los siguientes autores mencionan ganancias de peso diarias inferiores a las obtenidas en este estudio. Brown reporta ganancias de 415 y 441 g en ganado Colombiano en pastoreo, con pesos iniciales de 368 kg implantados con zeranol (14). Por su parte Arroyo y Garza observaron ganancias de 432 g en animales tratados con zeranol (14). Los siguientes autores observaron ganancias de peso diario similares a las encontradas en este ensayo. Lastra menciona ganancias de 585 g en novillos implantados -- con zeranol (52). Cuevas observó ganancias de 635 y 644 g para animales tratados con zeranol y estradiol respectivamente (22). Stehr, reporta ganancias de 559 y 624 g para novillos implantados con zeranol y estradiol respectivamente (86). Cajal encontró en 2 estudios ganancias de 609 y 686 g para novillos tratados con estradiol y ganancias de 696 y 646 g para animales implantados con zeranol (17).

En síntesis, con respecto a la comparación de la mejor dosis de 17 beta estradiol y el implante de zeranol, se puede observar que no existieron diferencias estadísticas (P .05), pero existió una ligera ventaja del zeranol sobre el 17 beta estradiol. Contrastándolo con lo que otros autores mencionan se puede observar que para algunos los implantes de 17 beta estradiol son los que tienen mejor resultado sobre la

ganancia de peso (17,22, (86), y también algunos otros reportan que el zeranol es el que tiene mejor efecto sobre la ganancia de peso (17, 28, 46, 50). Para otros investigadores -- los implantes de 17 beta estradiol y zeranol tienen respuestas iguales, lo que se puede desprender de este estudio es -- que los agentes anabólicos a base de zeranol o 17 beta estradiol tienen una respuesta positiva en la ganancia de peso en relación al testigo, en novillos en finalización de pastoreo y complementados y que el mejor implante fue el que contenía 36 mg de zeranol.

VI). CONCLUSIONES.

Con base a la discusión de los resultados se puede concluir lo siguiente:

1). Que los tratamientos No. 3 y No. 4, del grupo "A", aún con diferente vehículo tuvieron diferencias estadísticamente significativas con respecto al testigo ($p < 0.05$).

2). Los mismos tratamientos no tuvieron diferencias estadísticamente significativas entre ellos ($P > 0.05$).

3). Todos los tratamientos del grupo "B", tuvieron diferencias estadísticamente significativas con respecto al testigo ($P < 0.01$).

4). Ninguno de los tratamientos implantados del grupo "B" tuvieron diferencias estadísticamente significativas entre ellos ($P < 0.05$).

5). Los implantes con 17 beta estradiol, tienen un mejor efecto sobre la ganancia diaria de peso, en novillos en finalización en pastoreo y con complementación que en novillos en crecimiento.

VII). LITERATURA CITADA.

- 1) Aguirre, V.E.L., Zamora, P.JE. and Carrera, M.C. Effect of implantation of diethylstilboestrol in beef calves before weaning on summer grazing. Rev. Mex. Prod. Anim., 1, - 9-16 Nutr. Abstr. and Rev., 40, (1970) 2: (9) (abstr. 3882).
- 2) Algeo, J.W., Hibbits, A, C, Bris. E.J. and Woodden, J.R.: Effects of two Levels of implanted resorcylic acid-Lactone and two Levels of oral zinc bacitracin on the performance of finishing heifers. J. Anim. Sci., 31: 234-235 (abstr.) (1970).
- 3). Andrews, F.N., Beeson, W.M. and Johnson, F.D.: The effects of stilbestrol, dienestrol, testosterone and progesterone on the growth and fattening of beet steers. J. Anim. Sci., 13: 99-107 (1954).
- 4). Andrews, F.N., Stob, M., Perry, T.W. and Beeson W.M.: The oral administration of diethylstilbestrol, dienestrol and hexestrol for fattening calves, J. Anim. Sci., 15: 685-688. (1956)..
- 5). Arroyo, R.D. y Garza T.: Evaluación de dos intervalos de recuperación en zacate guinea y su efecto en la producción de carne, memorias de la XII reunión anual, México, 1976, 26, Instituto de Investigaciones Pecuarias, México, (1976).
- 6). Australia, Queensland Department of Primary Industries, Annual report 1981'82, Use of zeranol in cattle, Queensland Department of Primary Industries, Brisbane, Australia, 46, (1983).
- 7). Baker, F.H., and Arthaud, V.H.: Use of hormone-active agents in production of slaughter bulls. J. Anim. Sci.,

35, 752-754 (1972).

8). Baker, D.H., Jordan, C.E., Waitt, W.P. and Gouwens, D.W.: Effect of a combination of diethylstilbestrol and methyltestosterone, sex and dietary protein leve on performan ce and carcass characteristics of finishing swine. J. Anim. - Sci., 26: 1059-1066. (1967).

9). Basarab, J.A., Gould, S.R.: Growth response of beef cattle at pasture to zeranol or progesterone-estradiol - implants. Canadian Journal of Animal Science, 64: 119. (1984)

10). Bidner, T.D., Merkel, R.A., Miller, E.R., Ullrey, D.E. and Hoefler, J.A.: Effects of diethylstilbestrol plus menthyltestosterone and dietary protein level on swine performance and composition. J. Anim. Sci., 34: 397-402. (1972).

11). Bouffault, J.C. et Willemart, J.C.: Activité anabolisante de L'acetate de trenbolone seul ou associé à des -- oestrogènes. Working Paper of O.I.E. Symposium on Anabolics - in Animal Production. Paris, 15 th.-17 th. February, 1983, -- 77-105.

12). Brown, R.G.: An anabolic agent for ruminants. J. Anim. Med. Ass., 157, 1537-1539 (1970).

13). Brown, R.G.: Zeranol implants. Working Paper of O.I.E. Symposium on Anabolics in Animal Production. Paris 15-th.-17th. February, 1983, 107-119.

14). Brown, R.G.: Implantes de zeranol. Memorias del simposio anabólicos en producción pecuaria. Paris, 1983. 191-204. Oficina Internacional de Epizootias. Paris, Francia. (1983).

15). Butendieck, N.: Uso de hormonas en producción -

de carne, en Jornadas Médico Veterinarias, VII, Temuco, Chile 1981, 169-216, Jornadas Médico Veterinarias, Chile, (1981).

16). Cain, M.F.: Beef industry growth potencial, -- proceedings, Management for Growth Conference, USA. 1985, Management For Growth Conference, USA, (1985).

17). Caja, M.C., Cañez C.H.: Utilización de agentes anabólicos con novillos en pastoreo de zacate Buffel, memorias del Congreso Nacional de Bufatria, Tampico, Tamaulipas 200-202, Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos y Pequeños Rumiantes, A.C., Tampico, Tamaulipas. (1986).

18). Carrol, L.H., H. Brown, N., Elliston y C.N., - Murphy.: Evaluation of the anabolic response in growing finishing steers to various doses of estradiol 17 B delivered by removable implants. J. Anim. Sci., 49: (Suppi 1): 360 Abs. (1979).

19). Clegg, M.T., and Cole, H.H.: The action of -- silbestrol on the growth response on ruminants. J. Anim. Sci., 13: 108-130. (1954).

20). Cooper, R.A. and J.A. Kirk Growth.: carcass characteristics and reproductive tract development of entire -- British Friesain implanted with zeranol. J. Anim. Sci., 55: (Suppi, 1): 180. (1982).

21). Couch, J.R.: Summary and report on recent developments in poultry nutrition. Feedstuffs, 41: 37, 21'24 . (1969).

22). Cuevas, O., Fajardo, J.: Comportamiento de Novillos en pastoreo implantados con lactona del ácido resorcíli

co o estradiol 17 B en el trópico húmedo, memorias de la reunión de investigación pecuaria, México, 88, INIP, México, --- (1984).

23). Day, B.N., Zobrisky, S.E., Tribble, L.F., and Lasley, J.E.: Effects of stilbestrol and a combination of progesterone and estradiol on growing-finishing swine. J. Anim.-Sci., 90: 898-901 (1960).

24). De Lucía, R.G.: Prólogo, memorias del curso -- Producción y utilización de forrajes, tropicales. Tlapacoyan, Veracruz, México, 1981. Fac. de Med. Vet. y Zoot. División de Estudios de Postgrado, UNAM, México, D.F. (1981).

25). Dunbar, J.: R.A.L.: Feedstuffs, 41: 38-28. (1969).

26). 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, México, 1981. Fac. de Med. Vet. y Zoot. División de Estudios de Postgrado. UNAM, México, D.F. 62-74 (1981).

27). Escamilla, G.J.I.: Sistema de alimentación en corrales en engorda. Memorias del curso de bovinos productores de carne en engorda intensiva. Juitepec, Morelos, México, 1985. 2-11. Fac. de Med. Vet. y Zoot. División de Estudios de Postgrado. Universidad Nacional Autónoma de México, México, - D.F. (1985.)

28). Espinoza, Q.L.A.: Estudio comparativo del efecto de los anabólicos comerciales sobre la ganancia de peso en bovinos productores de carne explotados en pastoreo. Tesis de

licenciatura. Fac. de Med. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. (1984).

29). Fowler, V.R., Stockdale, C.L., Smart, R.I. and Crofts, R.M.J.: Effects of two androgens combined with oestrogen on the growth and efficiency of pigs. Animal Production, 26: 358-359 (1978).

30). Galbraith, H.: Growth, hormonal and metabolic-response of entire male cattle to trenbolone acetate and hexoestrol. Animal Production, 35: 269-276 (1982).

31). Gómez, R.L.H.: Anabólicos esteroidales y no-esteroidales revisión bibliográfica de 1969 a 1983. Tesis de licenciatura Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. (1984).

32). Grandadam, J.A., Scheid, J.P., Jobard, A., --- Dreux H. and Boisson, J.M.: Results obtained with trenbolone-acetate in conjunction with estradiol 17-B in veal calves, -- feedlot bulls, labs and pigs. J. Anim. Sci., 41: 969-977. (1975).

33). Greathouse, J.R., M.C. Hunt, M.E. Dikeman, L., R. Corah, C.C. Kaster and D.H. Kropf.: Ralgro implanted bulls performance, carcass characteristics, longissimus palatability and carcass electrical simulation. J. Anim. Sci., 57: 355- (1983).

34). Hafez, E.S.E.: Reproducción e inseminación artificial en animales, 4a. edición, Interamericana, México, D. F., (1986).

35). Hale, O.M., and Johnson Jr., J.C.: Effects of-

hormones and diets on performance and carcass characteristics of pigs during summer and winter. Animal Production, 12: 47--54. (1970).

36). Hale, O.M., MacCormick, W.C. and Beardsley, D. W.: Response of pigs to diethylstilbestrol and testosterone - fed in diets high and low energy and protein, J. Ani. Sci., - 19: 646-647. (abst.) (1960).

37). Hawkins, D.R., Henderson, H.E.: and Geasler, -- M.R.: Melengestrol and silbestrol for finishing steer and heifer calves. J. Anim. Sci., 26: 1480 (abstr.). (1967).

38). Heitzman, R.J.: Growth stimulation in ruminants Recent advances in animal nutrition - 1979. Edited by: Hare - sign, W., Lewis, D. 133-143, Butterworths. Londres, Inglaterra, (1980).

39). Heitzman, R.J.: Manipulation of protein metabolism, with special reference to anabolic agents, Protein depositions in animals, Edited by: Buttery, P.J., Lindsay, D.B., - 193-203. Butterworths. Londres, Inglaterra. (1980).

40). Heitzman, R.J.: The absorption, distribution -- and excretion of anabolic agents. J. Anim. Sci., 57: 233-290- (1983).

41). Heitzman, R.J., and Chan, K.H.: Alterations in weight gain and levels of plasma metabolites, proteins, insulin and free fatty acids following implantation of an anabolic steroid in heifers. Brit. Vet. J., 130: 532-537 (1974).

42). Hendrickson, R.F., Pope, L.S., Nelson, A.B., -

Stephens, D.F. and Acker, C.D.: Effect of feeding or implanting silbestrol on the performance of suckling beef calves. J. Anim. Sci., 16: 1079 (abstr.) (1975).

43). Hodge, P.B., Thompson, P.J.M., Bond, J.H., -- Roud, P.J. and Tolemna, M.N.: Effect of zeranol implantation on bodweigth changes in Zebu crossbred cattle grazing tropical pasture. Australian Veterinary Journal. 60: 30-37 (1983).

44). Hoffman, B.: Some implications of the use of anabolic agents, protein deposition in animals. Edited by: - Buttery, P.J., Lindsay, D.B. 25-214. Butterwoths. Londres, - Inglaterra, (1980).

45). Jordan, C.E., Waite, W.P. and Scholz, N.E.: - Effects of orally-administer diethylstilbestrol and methyl - testosterone on finishing barrows and gilts. J. Anim. Sci., 18: 24: 890 (abstr) (1965).

46). Kay, M.: A comparison of sequential implantation with zeranol or a single implant with oestradiol 17 beta . British Society of animal Production, winter meeting, - Scarborough Great Britain, 1984. 1. British Society of Animal Production, Great Britain (1984).

47). Keane, M.G.: Comparison of ralgro and compudose 365 in finishing steers. Animal Production, 6: (1983).

48). Klosterman, E.W., Cahill, V.R., Kunkle, L.E. - and Moxon, A.L.: The subcutaneous implantation for silbestrol in fattening bulls and steers. J. Anim. Sci., 14: 1050-1058. (1955).

49). Klosterman, E.W., Moxon, A.L. and Cahill, V.R.

Effect of stilbestrol and amount of corn silage in the ration upon the protein requirement of fattening steer calves. J. Anim. Sci., 18: 1243-1249 (1959).

50). Lamhna, MP.: Effect of long or short acting--anabolic agents, given singly or repeated, on growth rate -- and carcasse weighth or steers. Veterinary Record 114, 8: 182-184 (1984).

51). Lamhna, M., Roche, J.E.: Recent studies with--anabolic agents in steers and bulls, manipulation of growth--in fam animals. Edited by: University College Dublin. 85-94.-Martinus Nijhoff Publishers, Boston, USA. (1984).

52). Lastra, M.I.J., Garza, T.: Efecto del implante subcutáneo de la lactona del ácido resorcílico sobre el desarrollo de novillos en finalización Técnica Pecuaria en México 39: 48-52 (1980).

53). Lastra, I.M. Gallegos, M.R.: Efecto de la testosterona, lactona del ácido resorcílico y estradiol sobre el desarrollo de novillos en finalización.-Memorias de la reunión de Investigación Pecuaria en México, México, 1982; 443-446. INIP. México. (1982).

54). Lauderdale, J.W.: Use of MGA (melengestrol) acetate) in animal production. Working Paper of O.I.E. Symposium on Anabolics in Animal Production, Paris. 15 th.- 17 th. February, 1983. 23 pages.

55). Martin, T.G.,: and Stob, M.: Growth and carcass traits of Holstein steers, bulls and bulls implanted -- with diethylstilbestrol. J. Dairy Sci., 61: 132-134 (1978).

56). Mason, G.W., Blight, W.G.: Effects of frequency of zeranol implantation on live weight gain of steers grazing improved pastures in central Queensland. Aust. J. Exp. - Agric. Anim. Hus., 24: 460-463 (1984).

57). Mayhard, L.A., Loosli, J.K., Hintz, H.F. y --- Warner, R.G.: Nutrición animal. Cuarta edición. Mc. Graw-Hill México, D.F., (1983).

58). Melliere, A.L., Waitt, W.P., and Jordan, C.E.: Factorial Evaluation of DES and MT on nitrogen retention of swine. J. Anim. Sci., 31: 1025 (abstr.). (1970).

59). Michel, G., Baulieu, E.E.: El modo de acción de agentes anabólicos. Memorias del simposium anabólicos en producción pecuaria. París, 1983. 55-66. Oficina Internacional de Epizzotias, París, Francia. (1983).

60). Nicol, D.C., Taylor, W.J.: Zeranol and oestradiol 17 beta for suckling steers and heifers in proceedings of the Australian Society of Animal Production. Australia, 1984. 949-997. The Australian Society of Animal Production, Australia. (1984).

61). Oltjen, R.R., Swan, H., Rumsey, T.S., Bolt, D. J. and Weinland, B.T.: Feedlot performance and blood plasma amino acid patterns in beef steers fed diethylstilbestrol under ad libitum, restricted and compensatory conditions. J. Nutr., 103: 1131-1137. (1973).

62). Oxley, J.W., Kercher, C.J., Nichols, O.L. Wall M.W., Patterson, L.C., Cox, P.B. and Hiser, R.G.: a). Effect of hormone implants on suckling lambs. J. Anim. Sci., 19: 965

966. (abstr.). (1960).

63). Oxley, J.W., Thompson, R.C., and Kercher, C.J. Gain, carcass and liver response of feeder lambs to hormone implants. J. Anim. Sci., 19: 1283 (abstr.) (1960).

64). Parrot, J.C., L.H. Carol, C.N. Murphy, L.V., - Tonkinson, J.F. Wagner y D.C. Young.: Evaluation of the anabolic response in suckling growing-finishing steers to various doses of estradiol 17 beta delivered by removable implants. J. Anim. Sci., 49: (Suppl.1): 396 Abs. (1979).

65). Patton, W.R., and Ralston, A.T.: Early diethylstilbestrol treatment of bull calves. J. Anim. Sci., 27: 1117. (abstr.) (1968).

66). Perry, T.W., Beeson, W.M., Andrews, F.N. and Stob, M.: The effect of oral administration of hormones on growth rate and deposition in the carcass of fattening steers. J. Anim. Sci., 14: 329-335. (1955).

67). Perry, T.W., Beeson, W.M., Andrews, F.N., Stob M. and Mohler, M.T.: The comparative effectiveness of oral and subcutaneous implantation of diethylstilbestrol in combination with chlortetracycline. J. Anim. Sci., 17: 164-170.

68). Perry, T.W., Stob, M., Huber, D.A. and Peterson R.C.: Effect of subcutaneous implantation of resorcylic acid lactone on performance of growing and finishing beef cattle. J. Anim. Sci., 31: 789-793. (1970).

69). Preston, T.R. and Willis, M.B. Growth and efficiency: breed, sex and hormones, Chapter 8, pp. 281-304. In: Intensive beef production. 1. Ed. Pergamon Press, Oxford.

70). Preston R. L., Martin, J.E., Blakely, J.E. and Pfander, W.H.: Structural requirements for the growth response of certain estrogens in ruminants. J. Anim. Sci. 24: 338-340. (1965).

71). Preston, R.L., Klosterman, E.W., and Cahil, V. R.: Levels and isomers of diethylstilbestrol for finishing steers. J. Anim. Sci., 33: 491-496. (1971).

72). Purchas, R.W., Pearson, A.M. Pritchard, D.E., Hafs, H.D. and Tucker, H.A.: Some carcass quality and endocrine criteria of Holstein heifers fed melengestrol acetate. J. Anim. Sci., 32: 628-635. (1971).

73). Purchas, R.W. Pearson, A.M., Hafs, H.D., and Tucker, H.A.: Some endocrine influences on the growth and carcass quality of Holstein heifers. J. Anim. Sci., 33: 836-842. (1971).

74). Ralston, A.T.; Effect of zeranol on weaning weight of male calves. J. Anim. Sci., 47: 1203-1206. (1978).

75). Ralston, A.T., Caster, J.E., Kennick, W.H. and Davison, T.: Response of feedlot heifers to certain exogenous hormones. J. Anim. Sci., 27: 1117 (abstr.). (1968)

76). Ray, D.E., Hale, W. C., Marchello, J.A., and Kuhn, J.O.: Influence of season, and sex on response of beef-cattle to growth stimulants. J. Anim. Sci., 29: 490-495. (1969).

77). Reid, J.F.S.: Estradiol benzoate implants. Working Paper of O.I.E. Symposium on Anabolics in Animal Production. Paris, 15th-17th. February, 1983. pp.65-75.

78). Rice, A.G: Metabolism of endogenous and exoge-

nous anabolic agents in cattle. J. Anim. Sci., 57: (1983).

79). Roche, J.E.: El uso de hormonas esteroides naturales y xenobióticos. Memorias del simposium anabólicos en producción pecuaria. París, 1983. 121-130. Oficina Internacional de Epizootias, París, Francia. (1983).

80). Rubilar, J.A.: Efectos del implante de anabólicos sobre aumento de peso y canales de novillos, tesis. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile. (1983).

81). Rusch, K., J. Fontecilla y M.A., Morales.: Efecto del zeranol (Ralgro) en la ganancia de peso de novillos Ciencia e Investigación Agraria, 3: 181-184. (1976).

82). Sammons, R.: Effect of subcutaneous implants of zeranol on weight gains of castrated cattle at pasture. Australian Veterinary Journal. 56: 417-423. (1980).

83). Sewell, H.B., Cited by Bridson, R.: Zeranol similar to DES boosting calf gains. Feedstuffs, 44: 9: 25-28. (1972).

84). Sharp, G.D. and Dyer, I.A.: Effect of zeranol on the performance and carcass composition of growing-finishing ruminants. J. Anim. Sci., 33: 865-871. (1971).

85). Shorrocks, C., Capper, B.S., Light, D. and Mlambo, M.M.J.: A note on the performance of fattening steers implanted with zeranol under grazing and feedlot conditions in Botswana. Animal Production, 26: 221-224. (1978).

86). Stehr, W.W., y Schurch, W.T.: Efecto de diferentes anabólicos sobre el aumento de peso de novillos en -- pastoreo. Ciencia e Investigación Agraria, II: 151-136. (1984).

87). Teague, H.S., Plimpton Jr., R.F., Cahill, V.- R. Grifo Jr., A.P., and Kunkle, L.E.: Influence of diethylstilbestrol implantation on growth and carcass characteristics - of boars. J. Anim. Sci., 30: 1030 (abstr). (1964).

88). Thomas, O.O., Armitage, J. and Sherwood, O.: Zeranol and stilbestrol for Suckling calves. J. Anim. Sci., 30: 1039. (abstr) (1970).

89). Trenkle, A.: Mecanismo de acción de los agentes anabólicos en los animales. Memorias del simposium anabólico en producción pecuaria. París, 1983. 67-74. Oficina Internacional de Epizootias, París, Francia. (1983).

90). Utley, P.R., and McCormick, W.C.: Effects of feeding melengestrol acetate in combination with diethylstilbestrol and zeranol implants on the feedlot performances of finishing heifers. Can. J. Anim. Sci., 54: 211-216. (1974).

91). Utley, P.R., Chapman, H.D. and McCormick, W.- C.: Effects of feeding melengestrol acetate in combination with diethylstilbestrol and zeranol implants on the feedlot performance of finishing heifers. Can. J. Anim. Sci., 54: 211-216 (1974).

92). Valles, M.B.: Suelo y clima en el trópico húmedo de México, Memorias del curso producción de bovinos en el trópico húmedo. Tlapacoyan, Veracruz, México. 1984. 108 - 112. Fac. de Med.Vet. y Zoot. División de Estudios de Post -

grado. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. (1984).

93). 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. París, 1983. 75-117. Oficina Internacional de Epizootias, París Francia. (1983).

94). Wandermert, W., Berger, L.L.: Influence of zeranol implants on growth, carcass and palatability traits in bulls and late castrates. J. Anim. Sci., 61: 537-545. (1985).

95). Wagner, J.F.: Implantes de estradiol de liberación controlada, eficacia y administración del agente anabólico. Memorias del simposium anabólicos en producción pecuaria. París, 1983. 131-146. Oficina Internacional de Epizootias, París, Francia. (1983).

96). Wahlstorm, R.C.: A note on the effect of tylosin and a combination of diethylstilbestrol and methyltestosterone on performance and carcass characteristics of finishing pigs. Animal Production, 12: 181-183. (1970).

97). Walker, N.: A note on the growth and carcass-characteristics of castrated male pigs fed on a ration containing diethylstilbestrol and methyltestosterone. Animal Production, 14: 255-257.

98). Wettemann, R.P., Gill, D.R.: Effect of ----- implants and breed type on testicular function of feedlot --- bulls. En Animal Science Research Report, Oklahoma State University, 114: 18-143 (1983).

99). Woods. W.: Zeranol implants. Feedstuffs, 42:
12, 26, 28. (1970).