

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
UNA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
FACA

TESIS

EVALUACION DE LOS ANABOLICOS DE  
CRECIMIENTO IMPLIX, GANAMAX, RALGRO  
EN NOVILLOS (FINALIZACION) EN EL  
TROPICO SECO DE NICARAGUA.

Tesis sometida a la consideración del  
Comité Técnico Académico de la  
Facultad de Ciencia Animal de la  
Universidad Nacional Agraria, para  
optar al grado de

INGENIERO AGRONOMO

POR

HERMELINDA LEONOR JARQUIN CAJINA.  
YAZMIN AUXILIADORA GALO GAITAN.

Managua, Nicaragua  
1995

A QUIEN CONCIERNA.

Sirva la presente para ratificar que las Bras. HERMELINDA LEONOR JARQUÍN CAJINA y JASMIN AUXILIADORA GALO GAITAN, han finalizado su trabajo de tesis como último requisito para optar al grado de Ingeniero Agrónomo con orientación en Zootecnia, cuyo título es el siguientes: "Evaluación de los anabólicos de Crecimiento Implix, Ralqro, Ganamax, en Novillos (Finalización) en el Trópico Seco de Nicaragua", en la Finca "Las Plazuelas" en el Departamento de Granada.

Durante el desarrollo de la tesis ellas se integraron con un alto sentido de responsabilidad y sacrificio para cumplir en pleno con los objetivos planteados hasta concluir con su escritura final y revisado, permitiendo así conocer el efecto de los anabólicos de crecimiento en el uso de la ganadería y el efecto que tiene en las variables medidas.

Considero que esta tesis ha cumplido con las normas establecidas y puede ser sometida a evaluación final.

Atentamente,

TUTOR  
ING. SERGIO ALVAREZ BONILLA

## DEDICATORIA

De Leonor:

A mi pequeña hija: Enqrelia Teresa Garmendia Jarquín. Por formar parte de mis sacrificios para la realización de esta tesis. Para que en un futuro te sirva de orgullo y que Santa Teresa de Jesus te bendiga.

A mi querido esposo: Francisco Javier Garmendia Calero. Por su apoyo incondicional.

Y a mi familia: Por el apoyo que me brindaron de una u otra forma para poder lograr mi meta. Gracias.

De Yazmin:

A mi Madre : Tomasita Gaitán Aquillar. Por su gran apoyo que hizo posible mi formación profesional.

A mis hermanas: Leyla, María, Ruth, Libia. Con todo cariño.

## AGRADECIMIENTO

Deseamos dejar sentado nuestro sincero agradecimiento a todas las personas que de una u otra forma ayudaron a la realización de este trabajo, en especial a las siguientes personas:

Al Inq. Sergio Alvarez B., Asesor de esta tesis, por su orientación.

A la Inq. Rosa Argentina Rodríguez, por haber revisado este manuscrito y por haber hecho críticas constructivas para la presentación de este trabajo

Al Inq. Mario Castellón, por su valioso aporte al inicio del presente trabajo.

Al Inq. Rodrigo Rosales. Catedrático de la Universidad de Costa Rica, por sus múltiples ayudas, principalmente por su valiosa colaboración en la obtención de literatura relacionada con el tema.

A Martha Robleto T. por su ayuda incondicional y su amistad.

Al Inq. Pasteur Parrales, por sus múltiples ayudas, principalmente en el campo estadístico.

A las compañeras que laboran en la Biblioteca del CENIDA, Katty, Mireya y Maritza, por su gran aporte en la búsqueda de material bibliográfico.

**HERMELINDA LEONOR JARQUIN CAJINA.  
YAZMIN AUXILIADORA GALO GAITAN.**

JARQUIN CAJINA, H.L.; GALO GAITAN J.A. 1995. Evaluación de los Anabólicos de Crecimiento Implix, Ralgro, Ganamax, en Novillos (Finalización) en el Trópico Seco de Nicaragua. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA) 96 p.

Palabras claves: Hormonas, implantes, agentes anabólicos, rendimiento en canal, ganancia media diaria de peso.

EVALUACION DE LOS ANABOLICOS DE CRECIMIENTO IMPLIX, GANAMAX, RALGRO EN NOVILLOS (FINALIZACION) EN EL TROPICO SECO DE NICARAGUA.

## RESUMEN

Con el propósito de evaluar el efecto de tres promotores de crecimiento Implix, Ralgro, Ganamax y un grupo Testigo (4 tratamientos), sobre variables de rendimiento en novillos de repasto Criollos x Brahman con niveles de encaste desconocido, en el trópico seco de Nicaragua (Nandaime) 20 novillos fueron distribuidos al azar, 5 novillos por tratamiento. El estudio tuvo una duración de 3 meses, tiempo en el cual los animales fueron implantados con los anabólicos antes mencionados.

Las variables estudiadas fueron ganancia media diaria (GMD), peso de la canal (PCC), peso a los 90 días (P90d). Los datos obtenidos para determinar estas variables fueron peso inicial, peso a los 15 días, peso final. Los datos obtenidos para determinar estas variables se sometieron a un análisis de varianza y luego a una separación de medios a través de la prueba de DUNCAN.

Los tratamientos no tuvieron efecto ( $P > 0.05$ ) sobre la característica física de la canal; sin embargo se obtuvo mayor porcentaje de carne magra y menos grasa en los animales implantados. Los resultados de las variables en estudio presentaron los siguientes valores: Ganamax ( $T_1$ ) tuvo una GMD de 380 qrs, peso a los 90 días 392 kg y rendimiento en canal caliente de 194 kg, seguido de Implix ( $T_2$ ) con GMD 360 qrs, peso 90 días de 380 kg y rendimiento en canal caliente 189 kg, el tratamiento Ralgro ( $T_3$ ) tuvo un peso a los 90 días de 375 kg obteniendo un peso final igual que el tratamiento Testigo, GMD 260 qrs para Ralgro y 300 qrs para el tratamiento Testigo, un rendimiento en canal caliente 186 kg para el tratamiento Ralgro y 185 kg para el tratamiento Testigo.

# INDICE

	Página
Carta del Tutor.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Lista de Cuadros.....	ix
Lista de Gráficos.....	x
<b>1. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos.....	4
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
2.1. Desarrollo.....	6
2.2. Hormonas relacionadas con el crecimiento..	7
2.2.1. Hormona Somatotropa (STH) (Hormona del crecimiento).....	7
2.2.2. Hormona Tiroxina.....	7
2.2.3. Hormona Tireotropa (TSH).....	8
2.2.4. Andrógenos (Hormonas de los testículos).....	8
2.2.5. Estrógenos (Hormonas Ováricas).....	11
2.3. Hormona Gonadotrópicas.....	16
2.4. Hormona Proqesterona.....	17
2.5. Endocrinología.....	17
2.6. Implantes hormonales.....	24
2.7. Anabolizantes de uso en la engorde de bovinos de carne.....	27
2.8. Ralgro (Zeranol).....	29
2.9. Ganamax (Proqesterona+Benzoato de Estradiol).....	30
2.10 Implix (Proqesterona +17B Estradiol).....	31
2.11 Absorción, metabolismo y excreción de las hormonas.....	33
2.12 Ventajas económicas del uso de los implantes hormonales.....	34
2.13 Efectos colaterales que se presentan en novillos tratados con Estrógeno.....	35
2.14 Legislación sobre el uso de los promotores del crecimiento en ganado bovino de carne.	36
2.15 Proqesterona.....	38
2.16 Zeranol.....	40
<b>3. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>42</b>
3.1. Duración y ubicación del trabajo.....	43
3.2. Metodología.....	43
3.2.1. Tratamiento y tipos de animales....	43
3.3. Plan sanitario.....	44

3.4.	Forma de administración de los agentes anabólicos.....	44
3.5.	Plan alimentario y manejo del hato.....	45
3.6.	Análisis Estadístico.....	46
3.7.	Diseño Experimental.....	47
3.8.	Estudio de la canal en el matadero de los novillos implantados.....	49
4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	51
4.1.	Ganancia media diaria a los 90 días.....	52
4.2.	Rendimiento en canal caliente.....	52
4.3.	Peso a los 90 días.....	53
4.4.	Peso a la canal.....	57
4.5.	Ganancia media diaria.....	60
4.6.	Consideraciones económicas.....	65
5.	<b>CONCLUSIONES.....</b>	71
6.	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	73
7.	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	76
8.	<b>ANEXOS.....</b>	82
8.1.	Anexo 1. Datos meteorológicos registrados durante los meses del ensayo.....	83
8.2.	Anexo 2. Biosíntesis de esteroides tomado como ejemplo la síntesis de estrógeno.....	84
8.3.	Anexo 3. Relación entre el sistemas nervioso y el sistema endocrino.....	85
8.4.	Anexo 4. Peso vivos (Kg) registrados periódicamente a los grupos por tratamiento.....	86
8.5.	Anexo 5. Peso vivos (Kg) registrados periódicamente a los grupos control por tratamiento.....	87
8.6.	Anexo 4. Cuadro de abreviaturas.....	88

## LISTA DE CUADROS

Cuadro No.		Página
1.	Indices técnicos obtenidos durante el experimento.....	52
2.	Variable de pendiente peso a los 90 días.....	54
	2.1. Separación de media peso a los 90 días..	55
3.	Pesos de canal.....	57
	3.1. Separación de media peso a los 90 días..	58
4.	Ganancia Media Diaria por tratamiento.....	60
	4.1. Resultados de ganancia media diaria por tratamiento.....	60
5.	Costo de finalización de un novillo implantado por tratamiento.....	67
6.	Rentabilidad obtenida por animal implantado en cada tratamiento.....	68
7.	Rentabilidad al productor por tratamiento.....	69

## LISTA DE GRAFICOS

Gráfico No.		Página
1	Respuesta de los cuatro tratamientos a los 90 días del ensayo.....	56
2	Respuesta en canal caliente de los cuatro tratamientos.....	59
3	Respuesta de los cuatro tratamientos a la Ganancia Media Diaria.....	61
4	Análisis económico de los cuatro tratamientos.....	71

Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por el Comité Técnico Académico de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

INGENIERO AGRONOMO

MIEMBROS DEL TRIBUNAL:

---

Presidente

---

Secretario

---

Vocal

TUTOR:

---

Profesor Consejero

---

Consejero

SUSTENTANTES:

---

Estudiante.

---

Estudiante.

**1 .    I N T R O D U C C I O N**

## 1. INTRODUCCION

La economía Nicaragüense es básica y esencialmente agropecuaria. El sector agropecuario es considerado el más importante por su doble responsabilidad de la seguridad alimentaria ya que debe satisfacer la demanda interna de alimento para garantizarla y segundo lugar permitir la obtención de divisas a través de las exportaciones.

Una de las principales restricciones a que se enfrenta el crecimiento de la ganadería vacuna ha sido la escases de pastizales, sobre todo en la estación seca (mediado de noviembre, mediado de mayo) en el invierno los potreros se utilizan intensivamente sin que los productores guarden ninguna reserva para el verano (heno-silos) con el objeto de ofrecer al ganado algún suplemento alimenticio en esta época.

El hato ganadero en Nicaragua está concentrado en la región del Pacífico y zona Central del país, donde históricamente ha prevalecido la ganadería sobre los demás rubros.

En la época seca (verano) el productor busca aumentar la capacidad de enorde, optimizar el uso de forraje para novillo en pastoreo además de cumplir con la exigencias de los consumidores con respecto a la calidad del producto (carne), así como obtener mayores rendimiento en canal caliente.

El uso de los anabólicos en la práctica ganadera se a aumentado como una herramienta para los objetivos antes planteados (optimizar el uso de los forrajes, buena calidad de la carne y un menor tiempo de enorde).

Los agentes anabólicos son sustancias que tienen la capacidad de retener nitrógeno y por consiguientes permite una mayor acumulación de masa muscular en el animal con lo que se obtiene mayores peso vivo.

Por tal razón se planteó la realización del presente trabajo utilizando los anabólicos de crecimiento Ralqro, Implix, Ganamax, en novillos (finalización) en el trópico seco de Nicaragua.

## 1.1. OBJETIVOS

1. Evaluar el efecto de los anabólicos de crecimiento Implix, Ralgro, Ganamax, sobre la ganancia de peso diario en novillos de repasto (finalización) en verano, bajo condiciones de trópico seco en la zona del Pacífico Sur de Nicaragua.
2. Realizar un análisis económico a fin de determinar la rentabilidad y cual de los tratamientos representa una mayor obtención de beneficios al productor.
3. Hacer un pequeño estudio de residuos de los anabólicos en la canal de los animales en experimento, en el Matadero San Martín de la Ciudad de Nandaime.

## 2. REVISION DE LITERATURA

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. DESARROLLO O CRECIMIENTO

El crecimiento se puede definir como el aumento correlativo de masa corporal, de un modo característico de cada especie (Hammond, 1970; Scloss, 1971). Kolb (1975), indica que el crecimiento supone un aumento del organismo en células y en los diferentes elementos constitutivos de éstas, sobre todo durante la fase de crecimiento el organismo necesita un aporte suficiente de sustancias alimenticias y factores nutritivos esenciales.

Al producir carne debe tenerse en cuenta la calidad que esta tenga, la naturaleza del producto, las necesidades que el mercado tenga de ésta, restricciones y materia prima disponible al productor. Una de las etapas es el crecimiento del animal que esta determinado por dos factores :

- 1.- Hormonales.
- 2.- Ambientales.

Ambos factores están relacionados ya que la realización del potencial hormonal depende del ambiente particularmente de la nutrición (Preston y Willi, 1980).

Según Lewis (1962) evidencia la respuesta de crecimiento extra en rumiantes mediante el uso de hormonas sexuales que parecen tener un efecto pronunciados sobre la velocidad de crecimiento de los rumiantes mas maduros en la fase auto-inhibida de crecimiento.

## 2.2. HORMONAS RELACIONADAS CON EL CRECIMIENTO

Se han calificado a las hormonas de mensajeros químicos del cuerpo. Son sustancias químicamente definidas secretadas por las glándulas endocrinas, o glándulas sin conducto excretor, que se vierten en la corriente sanguínea y muchas de ellas obran en órganos determinados que son el blanco de su acción (Harvey, 1970).

### 2.2.1. Hormona Somatotropa (STH) (Hormona del Crecimiento)

Llamadas también hormonas del crecimiento. Es una hormona de naturaleza protéica, producida por las células acidófilas del lóbulos anterior de la hipófisis (Kolb, 1975).

Dukes y Sweson (1978) consideran que la hormona del crecimiento es la única hormona capaz de estimular un incremento anormal del crecimiento en el animal intacto. El efecto de la hormona del crecimiento se observa particularmente en los huesos, músculos, riñones, hígado y tejido adiposo.

### 2.2.2. Hormona Tiroxina

Se le atribuye efectos anabólicos protéico, lo cual ha sido demostrado en ratas jóvenes hipofisectomizadas, donde el crecimiento de casi todos los tejidos pueden ser estimulado por tiroxina en ausencia de hormonas hipofisarias (Dukes y Sweson, 1978; Turne, 1967).

Turner (1975) plantea que la regulación de la síntesis y secreción de la tiroxina en la tiroides se lleva a cabo por medio de la hormona tireotropa del lóbulo anterior de la hipófisis, cuya secreción aumenta al disminuir el nivel sanguíneo de tiroxina.

### 2.2.3. Hormona Tireotropa (TSH).

Entre el lóbulo anterior de la hipófisis y la tiroides existe una estrecha relación, ya que la tiroide libera continuamente tireotropa (TSH) que es una hormona estimuladora de las funciones tiroidea (Kolb, 1975).

Ham y Comack (1983) resumen las funciones de la TSH en el organismo animal de la siguiente forma:

- Estimula la liberación de la hormona tiroidea.
- Aumenta la yodación de la glucoproteína.
- Ayuda a aumentar el índice de secreción y síntesis de glucoproteína.

### 2.2.4. Andrógenos (Hormonas de los testículos)

Los andrógenos son determinantes para el crecimiento y desarrollo de los caracteres sexuales primario y, secundarios en el macho. Además, actúan sobre el metabolismo favoreciendo la formación de reservas protéicas (kolb, 1975).

Los testículos sequegan dos hormonas.

- 1.- Androstenediona.
- 2.- Testoterona.

Son producidos por las células intersticiales de Leydig y en la corteza suprarrenal en pequeñas cantidades. Despliegan actividades androgénicas y anabólicas. La primera estimula el crecimiento y función de los órganos reproductores accesorios y el desarrollo de caracteres sexuales generales, e influyen en la acumulación de grasa. Los andrógenos producen retención del nitrógeno y anabolía proteínica (McDonald, 1971). Se ha demostrado que en ambos sexos tienen funciones comunes sobre el metabolismo de las proteínas (Ferrer y Falcon, 1967), quedando demostrado que los principales compuestos en la estimulación del crecimiento son: Metilandrostenediol, Metiltestosterona, y el Dianabol (Hale, 1973; citado por Mark, 1974).

**Uso de los androgenes:** Los andrógenos ejercen un efecto anabólico influyen en el metabolismo celular para aumentar la retención de nitrógeno y la formación de proteínas y de la masa muscular. Se ha reportado que la administración de testosterona incrementa el aumento de peso y la retención de nitrógeno (Smidt, 1972).

Es bien conocido que los machos adquieren mayor musculatura a una tasa más rápida que las hembras y que la castración al eliminar las gonadas, la reduce. Los andrógenos gonadales solamente empiezan afectar el crecimiento después de la pubertad (Preston y Willis, 1980).

En uno de los efectos demostrado se dice que la castración tiene efectos variables sobre los músculos del esqueleto; algunos dejan de crecer inmediatamente, otros continúan creciendo a velocidad reducida. Wierbicki et al. (1956) citado por Preston

(1970) reportaron que aunque la extirpación al macho de sus hormonas sexuales mediante la castración, por lo general produce mejoras en la ternura de la carne, el suministro de hormonas sexuales sintéticas a novillos o toros aparentemente no ejerce tales efectos consistentes.

Desde luego la castración del toro para la ceba obedece a costumbres tradicionales derivada de que las carne de los viejos, es generalmente más dura y oscura que la de novillo. Además, en el animal castrado hay una adiposidad temprana que le interesaba al carnicero antiguo. Por otra parte en métodos antiguos en que el animal vive hasta los cuatro año, antes del sacrificio; el mantenimiento de animales enteros eleva los costos de cercos y de mano de obra. En algunos países la castración sigue teniendo mejores precios pagado por novillo que por toros. Pero en otros como Panamá, Perú, y algunas parte de Venezuela el toro se cotiza a igual precio que el novillo. En estos casos se puede presentar la disyuntiva de agregar hormonas a la ración o implantarlos para obtener algunas ventajas (De Alba, 1981).

Fraser (1963) plantea que la primera aplicación practica importante de estas sustancias en la ganadería, fue lo que se denomina la caponización química, se efectúa mediante la implantación sub-cutánea de una píldora (pellet) de estrógeno, en el cuello o en la cresta del gallipollo; estos sitios son escojidos para lo implantación por que ni el cuello ni la cresta son consumidos por el hombre. Esta selección de lugares implica por lo tanto la admisión de un riesgo para el hombre. Si no existiera ningún peligro entonces no se definirían lugares para la implantación. otros no muestran efectos de importancia (Tuner, 1967).

Fraser et al. (1963) puntualizan que las alteraciones artificiales del balance hormonal en el cuerpo del animal no es nada nuevo, ya que el objetivo principal de la castración

quirúrgica en el macho es impedir la reproducción, los efectos son secundarios causados por la remoción del tejido de secreción interna de los testículos y, consecuentemente, de las hormonas que ellos producen.

#### 2.2.5. Estrógenos (Hormonas ováricas).

Colchero et al. (1971) puntualizan que los ovarios producen dos hormonas principales, Estrógenos y Progesterona. El papel de los estrógenos tiene importancia especial en los rumiantes por virtud de su intenso efecto anabólico proteínico y retención de agua por el organismo.

El principal lugar de formación de este tipo de hormonas es el epitelio folicular (Ovario), aunque también son sintetizados por la célula de la corteza suprarrenal y durante la gestación por la placenta considerándose como los estrógenos más activos el estradiol 17-B, Estrona y Estriol (Dukes y Sweson, 1978).

McDonald (1971) citado por Mark (1974) menciona que se han aislado estrógenos de los ovarios, glándulas suprarrenales, placenta e incluso testículos, especialmente de caballos. En la orina de la yegua se encuentran otros estrógenos naturales, tales como Equilenina, Equilina, Hipulina.

Posiblemente el efecto extra-genital más importante de los estrógenos se encuentran en el metabolismo óseo. En el macho los estrógenos estimulan ciertos tejidos musculares accesorios y pueden causar hipertrofia y/o metaplasia fibro muscular (Dukes y Swison, 1978).

Los estrógenos naturales son esteroides muy relacionados químicamente con las hormonas sexuales masculinas, las hormonas de la corteza adrenal y otras sustancias tales como los glucídicos cardíacos, la vitamina D, los ácidos biliares y los hidrocarburos cancerígenos. Los principales estrógenos de la mayoría de las especies son el 17 $\beta$ -estradiol, la estrona y el estriol (Booth, 1988).

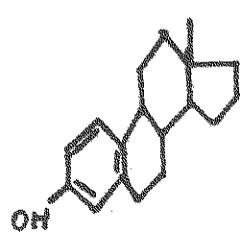
Zarrow (1968) citado por (Gatica, 1993) afirma que en el metabolismo, los estrógenos participan en la retención de agua, sodio, calcio, nitrógeno y fósforo, todos considerados como anabólicos.

El ovario secreta un número de hormonas, la primera de las cuales parece ser el estradiol. Esta se encuentra, y fue aislada por primera vez, en el líquido folicular del folículo de Graaf. Es un esteroide de estructura básica similar a las hormonas de la corteza adrenal. Además, se encuentran también ciertas modificaciones de esta hormona en el organismo. Dos de éstas, la estrona y el estradiol, se secretan probablemente en el folículo de Graaf y se encuentran en la orina cuando su concentración sanguínea es alta (Dukes, 1955).

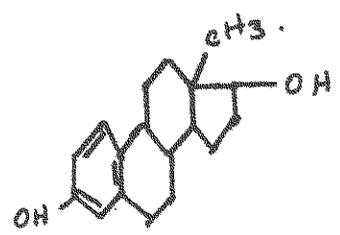
Es conocido que su acción no se reduce a los órganos de reproducción de la hembra; actúan también sobre los caracteres sexuales secundarios, incluida la distribución de la grasa corporal, mineralización de los huesos y la acumulación de tejidos elásticos en la piel; asimismo la conducta de la hembra. En términos generales terapéuticos, puede decirse que en los machos los estrógenos se emplean para luchar contra la hiperplasia de la prostata y las glándulas anales y de la anulación química de la sexualidad masculina (Ferrer, 1967).

Duker (1955) y McDonald (1988) dividen a los estrógenos en *Naturales* y *Artificiales*:

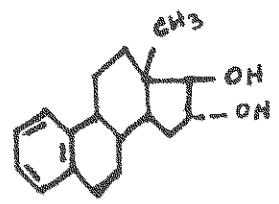
NATURALES:



ESTRONA.

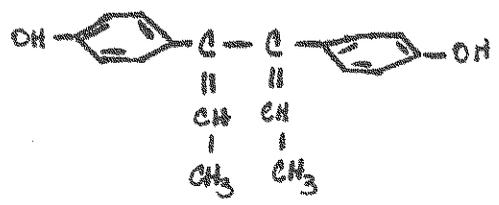


ESTRADIOL.

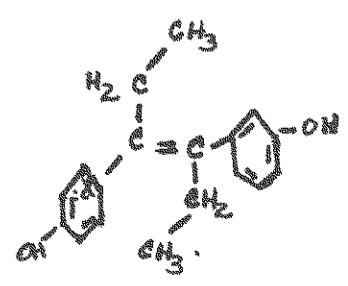


ESTRIOL.

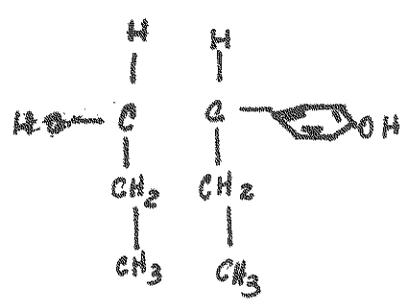
ARTIFICIALES:



DINESTROL.



DIETIL ETIL BESTROL.



HEXESTROL.

Dentro de las propiedades de los estrógenos naturales están las siguientes: Por su naturaleza química esteroides C18, principales lugares de producción; ovarios, placenta, testículos, corteza adrenal.

Kolb (1975) sostiene que las acciones principales de los estrógenos naturales son desarrollos de los caracteres sexuales femeninos secundarios, en especial activación del crecimiento de las mamas.

Influencia sobre la síntesis y secreción por el hipotálamo de factores liberadores de gonadotropina y con ello, en parte sobre la síntesis de gonadotropina por el lóbulo anterior de la hipófisis o pituitaria.

Los principales peldaños por los que pasa la biosíntesis de los estrógenos son : Acetato, Colesterina, Progesterona, 17 $\beta$ -Hidroxi progesterona y androst -4-en -3,17-diona

Los estrógenos influyen sobre el metabolismo, consiguiendo una mayor utilización de los componentes del alimento.

Smidt et al. (1972) sostienen que la biosíntesis de las hormonas esteroides comienza con la formación de ácido acético y continúa, a través de acetilcoenzima "A", en unos 30 pasos hasta colesterol, tras ulteriores transformaciones se originan los sexógenos biológicamente activos; Progesterona, Testosterona, Estrona, Estradiol o Estriol.

### 2.3. HORMONA GONADOTROPICAS

La hipófisis tiene gran importancia en el desarrollo de los órganos sexuales y en la conservación de la capacidad reproductora del organismo, su extirpación en los animales jóvenes produce una disminución en la velocidad de crecimiento y cese del desarrollo de los órganos sexuales que permanecen en estado infantil, en los animales adultos origina una atrofia de las gonadas y una regresión de los caracteres sexuales secundarios. (Kolb, 1975).

La Hipófisis secreta 3 gonadotropina:

1. Hormona de la maduración del folículo (FSH) estimula el desarrollo del macho y de la hembra.
2. Hormona estimulante de las células intersticiales (ICHS) llamada también hormona luteinizante (LH) la cual estimula en las hembras la maduración de los folículos y la secreción de estrógenos por el epitelio folicular, mientras que en el macho activa la evolución de las células de Leydig y la secreción de testosterona.
3. Hormona luteotrópica (LTH) tiene en las hembras acción estimulante sobre la maduración de los folículos y sobre la secreción de estrógenos por el epitelio folicular, (Turner, 1967; citado por Blandón, 1984).

#### 2.4. HORMONA PROGESTERONA

Es un importante producto intermedio de la síntesis de estrógeno andrógeno y corticosterooides. Durante la fase luteínica del ciclo, el ovario de la mujer produce unos 29 mg de progesterona diaria, al principio de la gestación la secreción de progesterona se eleva a 30 mg al día y su cantidad llega 200 - 300 mg o término de la gestación.

En investigaciones hechas con compuestos marcados se ha podido ver que la progesterona desaparece rápidamente de la circulación entre 20 - 50 minutos después de la aplicación. La progesterona, también es un esteroide segregado por las células hipertrofiadas del cuerpo lúteo inhibe la acción de los estrógenos, provoca también el desarrollo de las glándulas de la mucosa uterina y sensibiliza el endometrio para que sea posible la implantación y la nutrición eficaz del embrión. Esta hormona es eficaz a no ser que venga precedida por la actuación del estradiol (Duken, 1965). El cuerpo amarillo (Cuerpo luteo) debe su existencia al L.H., pero a medida que crece elabora cantidades crecientes de progesterona (Smith, 1975).

#### 2.5. ENDOCRINOLOGIA

El sistema endocrino, es el conjunto de órganos y glándulas que mediante secreciones especiales denominadas hormonas vertidas en la sangre intervienen generalmente en todas las funciones vitales (crecimiento, desarrollo, morfología, sexualidad, metabolismo y psiquismo). Consta de órganos exclusivamente endocrinos o de secreción interna esto es, que no producen más que hormonas y de otros órganos que poseen dos porciones una endocrina y otra exocrina.

Frimmer (1973) plantea que las hormonas son sustancias que,

actuando de mensajero químico en concentraciones muy pequeñas producen acciones específicas en los órganos efectores. Según la definición clásica se habla de hormonas tisulares cuando la producción y acción del mensajero químico tiene lugar en el mismo tejido. Las hormonas en sentido estricto, son elaboradas en las glándulas endocrinas, y llegan al lugar donde ejercen su acción por medio de la circulación sanguínea.

Cole (1973) sostiene que la secreción de hormonas está controlada por tres mecanismos: 1) El sistema nervioso, 2) Otras hormonas que llegan a las glándulas con la sangre, 3) Cambios en la composición química de la sangre que llega a los órganos endocrinos.

Las glándulas endocrinas puras son las siguientes: **Tiroides:** Situado en la parte posterior de la traquea que consta de dos lóbulos lateral y una porción transversal que los une. Esta cavidad o vesícula tiroidea están rodeadas de tejido conectivo y una red capilar profuso a la cual pasa la hormona secretada que se conoce con el nombre de tiroxina. **Hipófisis:** Situada en la base del cráneo en una cavidad del hueso esfenoides denominada silla turca se denomina también glándulas pituitaria o cuerpo pituitario, ésta glándula de extraordinaria actividad funcional se distinguen tres porciones, el lóbulo anterior; otra posterior, el lóbulo posterior y una intermedia. La secreción de la hipófisis es extraordinaria, hasta el punto que al lóbulo anterior se le asignan 14 hormonas.

- Regula el crecimiento.
- Regula el metabolismo de los glúcidos.
- Regula el metabolismo de los lípidos.
- Regula la función ovárica y testicular.

**Gonada: Gonodotrofina:** luteinizante y folículo estimulante.

- Regula la función tiroidea (tireotrofina).
- Regula la función suprarrenal (corticotrofina o ACTH y adenotrofina).
- Regula las funciones paratiroides (paratireotrofina)
- Regula la función pancreática.
- Regula la función lactogénica de las mamas (prolactina).

Al lóbulo posterior:

- Estimula las contracciones uterinas (pituitrina).
- Eleva la presión sanguínea (vasopresina).
- Regula la diuresis (antidiureina).

Al lóbulo o parte intermedia:

- Interviene en la pigmentación o forma de los melanoforos.
- Interviene en la formación de los eritroforos.

**Epifisis:** Glándula impar, central impar denominada glándula o cuerpo pineal de forma ovoide o fusiforme situada en la base del cerebro en la porción denominada diéncéfalo detrás del tercer ventrículo. Se trata de un órgano cuya significación no está todavía esclarecida y que parece tener cierto papel en el metabolismo del calcio así como el desarrollo del metabolismo genital en sentido opuesto a la hipófisis y experimenta una regresión a la pubertad. **Timo:** Glándula impar central media situada en el tórax sobre la cara interna del esternón. Es una glándula formada por dos lóbulos situado a los lados de la tráquea y es también una glándula de la juventud ya que suele atrofiarse al empezar la actividad sexual. En ella existen dos porciones: una cortical y otra medular o central, su papel parece reducido a intervenir en el desarrollo del esqueleto y las sexuales, habiéndose denominado timocrecina a la supuesta hormona de ésta glándula que posee dichas acciones se cree que existen otras hormonas ya que se observa antagonismo entre la función cortical y medular.

**Paratiroides:** Son dos glándulas pequeñas situadas en el borde dorsal y el extremo anterior del lóbulo lateral del tiroide, tiene como función regular el metabolismo del fósforo y del calcio manteniendo constante el nivel de estos elementos minerales en la sangre. **Cápsulas Adrenales o Prerrenales:** Se trata de dos órganos pequeños aplanados y situados en contacto con la parte anterior del borde interno de los riñones, consta de dos porciones una externa o sustancia cortical u otra central o sustancia medular. **Glándulas Endocrinas Mixtas: El Páncrea:** Presenta secreción externa o jugo pancreático una secreción interna producida por una masa celular agrupada en forma de islotes entre el tejido glandular externo y denominados Islotes de Langerhans estos islotes secretan una hormona denominada insulina que tiene un papel fundamentalmente en el metabolismo de los glúcidos y permite el aprovechamiento hístico de la glucosa circulante. **El Testículo:** Existe un tejido interticial integrado por las llamadas células de Leydig las cuales constituyen la porción endocrina de estas glándulas que producen las hormonas, Androstendiona, testosterona, las cuales son reguladoras del perfecto desarrollo del tacto genital masculino y de la aparición de los caracteres sexuales secundarios. **Ovarios:** Existen las glándulas intersticiales o glándulas de la pubertad del folículo de Graaf y del cuerpo lúteo, elementos que intervienen todos en la secreción de dos hormonas fundamentales La foliculina producidas por las células foliculares, y la luteína producida por el cuerpo lúteo ambas reguladoras del ciclo estral de los órganos genitales y encargados de preparar la mucosa uterina para la nidación del huevo, pero ésta hormona testiculares y ováricas cuyo papel sexual están importante han sido modernamente estudiadas describiéndose así nuevas sustancias hormonales. Se agrupan bajo la denominación de hormonas sexuales. (Homedes, et al., 1953).

El uso de anabólicos (implantes) en la ganadería inició a principios de los años 50's. Se utilizó principalmente en

Inglaterra y Estados Unidos, siendo el Dietiletilbestrol (DES) el primer anabólico aplicado en la ganadería como aditivo oral en las raciones, su uso fue restringido por presencia de residuos en la canal, imponiéndose por ésta causa la dosificación en su uso, surgiendo de esta forma los implantes subcutáneos, eliminando de esta manera el riesgo de los residuos en los tejidos comestibles. Aumentándose el uso de anabólicos en la práctica ganadera ya que conducen a un aumento adicional de peso.

**Implante Subcutáneo:** Los implantes son compuesto químicos o naturales que son insertados subcutáneamente en el tercio inferior de la oreja, estimulan el crecimiento y/o el engorde del ganado bovino de carne destinado al matadero (Blandón, 1984).

**Uso del Implante en la Ganadería:** Rosales (1994) en comunicación personal, refirió que según la FAO la expansión de la producción pecuaria exige de las siguientes normas para la ganadería:

1. Mejoramiento genético del hato (inseminación artificial).
2. Prevención de enfermedades.
3. Mejoramiento de las prácticas de administración: de agua, baños y pastos.
4. Mejoramiento de pastos (leguminosas, pastos mejorados).
5. Aumento del uso del forrajes mejorados y suplementos.
6. Control de tipo de engorde, cria etc.

**Efectos de los Implantes en el ganado:** Actúa como eficiente agente anabólico estimulando glándulas específicas de secreción interna, todo ese mecanismo manipula procesos metabólicos de los rumiantes para incrementar su crecimiento y eficiencia alimenticia.

- Principio Fundamental de manejo.
  - 1.- Nutrición.
  - 2.- Mejoramiento genético.
  - 3.- Control de parásito.
  - 4.- Programas de vacunación.
  5. Agentes anabólicos (implantes).
  
- Factores que afectan la respuesta a un implante.
  - 1.- Genética - capacidad para ganar pesos.
  - 2.- Tipo calidad y cantidad de alimento.
  - 3.- Salud.
  - 4.- Sitio del implante.
  - 5.- Clima.
  - 6.- Manejo.
  
- Teoría de modo de acción.
  - 1.- Respuesta hormonal endógena.
  - 2.- Respuesta celular.
  - 3.- Respuesta del tejido.
  - 4.- Comportamiento animal.
  
- Seguridad al uso del implante.
  - 1.- Sin efecto nocivo para el animal, como para el humano.
  
- Facilidad de uso del implante.
  - 1.- Sencillo.
  - 2.- Seguro.
  - 3.- Respuesta rápida.

- Clasificación Actual de los Compuestos Anabólicos.

Hormonas Naturales	◀ [ Tetosterona Proqesterona Etrodíol
Compuestos no Naturales	◀ [ Zeronal Acetato de Melanqastrol Acetato de Trembolona
Compuestos Estrógenos	◀ [ Estradiol Zeronal Proqesterona Acetato de Melenqestrol
Andrógenos	◀ [ Telostenoa y sus sales Trembolona (Serrano, 1974)

El uso de anabólicos ha aumentado como herramienta al lograr mayor eficiencia en la producción de carne. En términos generales los anabólicos son sustancias que tienen la capacidad de retener nitrógeno y así aumentar la masa muscular y por ende el peso. El efecto de los anabólicos depende de varios factores como sexo, edad, dieta, vehículo dosis y sitio de aplicación (Serrano, 1987).

## 2.6. IMPLANTES HORMONALES

Los principales objetivos de la engorda en corral son los de obtener mayores ganancias de peso con el menor consumo de alimento y finalizar el período de engorda en el menor tiempo posible, para esto es necesario considerar varios factores, como tipo de alimentación, engorda, manejo, etc. En los últimos años se han venido utilizando agentes anabólicos que son de gran

ayuda para alcanzar estos objetivos. Los anabólicos son hormonas o sustancias parecidas a éstas cuya acción la ejercen ya sea aumentando o disminuyendo el anabolismo y el catabolismo basal. En la práctica los resultados se traducen en mayor ganancia de peso y en algunos se obtienen también una mejor eficiencia alimenticia. Existen varios trabajos donde se han demostrado que los mejores anabólicos son aquellos que presentan agente estrogénico y androgénicas en combinación. Actualmente existen en el mercado varios agentes anabólicos como son: Zeranol, Esteres de estradiol en combinación con proqesterona para machos o en combinación con testosterona para hembras; 17B estradiol (Rodríguez, 1985).

Elanco Compudose (1986) sostiene que las hormonas segregadas por glándulas endocrinas son reguladores químicos de procesos fisiológicos hormonales, producidas en una especie de mamíferos generalmente muestran actividad similar en otras especies, las hormonas varían en su estructura química y pueden ser simples o muy complejas por ejemplo un aminoácido como la tiroxina, polipéptidos como la oxitocina, proteína como la insulina y la hormona folículo estimulante. Una de las funciones hormonales es regular el crecimiento y la reproducción. Las hormonas no actúan independientemente inter actúan unas con otras por ejemplo en el parto y la lactación subsecuente en mamíferos involucra la interacción de varias hormonas como la proqesterona, estradiol, prolactina, tiroxina, hormona del crecimiento, insulina y glucocorticoides entre otras. Las hormonas naturales son esenciales para la vida. Pero también hay hormonas artificiales que se definen como productos normalmente ausentes en el organismo y que imitan en la actualidad a las hormonas naturales. Los sistemas enzimáticos en el organismo metabolizan y degradan a las hormonas naturales, las hormonas sintéticas carecen de estos sistemas por lo tanto son metabolizadas más despacio (Elanco Compudose, 1986).

Clasificación de los compuestos con actividad hormonal gonadal según su origen y acción.<sup>1</sup>

Tipo	Estrógeno	Andrógeno	Progestacional
Esteroides Natural	Estradiol	Tetosterona	Progesterona
Endógeno	Estrona		
Esteroides Sintético	Etilenestradiol		
Exógeno		Metiltetosterona Trembolona	Medroxiprogesterona
Sintéticos/No			Melenqesterol
Esteroides:			
Estibenos	◀	[ Diétilétilbestrol Dinestrol ]	
Lactona del ácido resorcilico	◀	[ Hexestrol Zeranol ]	

## 2.7. ANABOLIZANTES DE USO EN EL ENGORDE DE BOVINOS DE CARNE

Neumann et al. (1989) puntualizan que se menciona en primer lugar el estilbestrol por que fue el primero de estos compuestos que se investigó a fondo y, después de un tiempo, se aprobó, en 1954, para su aprovechamiento en al engorda del ganado. como todos los aditivos de esta naturaleza, se tuvo que ajustar a las estrictas normas de seguridad que ha establecido la U.S. Food and ~~Drug~~ Administration (F.D.A.), tanto para el consumo del ganado como para el consumo humano. Se analizaron los canales en busca de residuo dañinos; los procedimientos de rutina que utilizaban en 1960 no lo detectaron en la porción comestible de la canal.

No obstante en años recientes han surgido nuevas técnicas, las cuales han encontrado residuos de DES en una proporción 0.01

<sup>1</sup> Elanco Compudose (1986). Información técnica.

partes por cada mil millones. Estos se han detectado en las víceras, sobre todo en el hígado y los pulmones.

El dietilestilbestrol (DES), llamado también etilbestrol es un derivado sintético del alquitran que posee propiedades de forma cológicas similares a los efectos fisiológicos de los estrógenos hormonas sexuales que tienen efectos generales en el organismo tales como retención de agua, retención de nitrógeno, mayor absorción de calcio y fósforo con depósito de esto en los huesos.

Los resultados en la ceba de novillos fué descubierta por W. E. Dinussen, F. N. Andrews y W. M. Beeson<sup>2</sup>, al final de la década d 1940, cuando se investigaban el efecto del dietilbestrol y otros tratamientos hormonales en animales castrados. Estos investigadores observaron que los novillos tratados con etilbestrol aceleraba su crecimiento y aumentaba notoriamente los incrementos de peso diario.

En años recientes han surgido nuevas técnicas las cuales han encontrado residuos de DES en las víceras y esto ha preocupado tanto a los consumidores como a los funcionarios de control sanitario.

Biondi, et al. (1992) sostiene que los xenobioticos etilbenes parece existir un concenso universal contra su uso, una vez que en el caso del Dietilestilbetrol (DES), este análogo sintético es clasificado como cancerígeno para el hombre y para los animales de laboratorio. Es muy escasa la bibliografía referente a los anabolizantes etilbenes por que su empleo a pesar de ser muy difundido entre 1950 a 1975 principalmente en EUA, fueron prohibidos en 1979, no obstante fueron utilizados en Inglaterra.

<sup>2</sup> W.E. Dinussen F., Adrews (1940).

En los trabajos presentados al simposio patrocinado en Paris en 1983, por la Oficina Internacional de Epizootias para tratar de aspectos importantes de la aplicación de anabolizantes, solo rara y ocasionalmente se encuentran ligeras referencias a los estilbenes. El motivo principal es que en ratas y ratones que han recibido el mismo tratamiento desarrollado tomores, aunque las cantidades que se han suministrado a estos superan en mucho a los residuos de algunos tejidos de las canales del ganado. En 1984 se formó el acta original que establece la FDA<sup>3</sup>, que regula los aditivos y se determinó que no se toleraría la existencia de residuos, ni en su más mínimo nivel. Por ésta razón, el estilbestrol no se considera como aprobado. La mayor parte de los ganaderos incluyen en su programa DES, lo administran en forma oral o como aditivo a la ración en cantidades de 10 miligramos diario. También fué muy eficaz cuando se le aplicó a las orejas de los animales en cantidades de 12 hasta 36 miligramos por implantación. La mayoría de los compuestos que se han aprobado para su uso se administran en esta forma (Neuman, 1989).

## 2.8. RALGRO (ZERANOL).

Es un compuesto aislado del hongo *Gibberella zeae*, que se encuentra en el maíz, su ingrediente activo es el zeranol, cuya base química es la lactona del ácido resorcílico. Aunque no es precisamente una hormona, induce la liberación de estas en el cuerpo actuando como agente anabólico de las proteínas: De la misma forma, incrementa la secreción de hormona del crecimiento, disminuyendo la secreción de somatotropina (esto a su vez inhibe la hormona del crecimiento) posiblemente el zeranol incrementa la secreción de la hormona tiroideas que se encargan de promover el desarrollo y crecimiento óseo y del sistema nervioso (Rodríguez y Cuarson, 1985).

<sup>3</sup> FDA: US Food and Drug Administration.

A finales de los años 50 se descubrió una nueva familia de compuestos químicos las Lactonas del Acido Resorcilico (RAL) en los laboratorios de la Internacional Mineral & Chemical Corp. (IMC), se desarrolló un método para cultivar este hongo en un proceso de fermentación. Al derivado que tenía la máxima actividad anabólica la llamaron zeranol, el cual es el ingrediente activo del Ralqro. En el metabolismo de los mamíferos, zeranol es convertido principalmente en metabolismo mayor zeralanona, la cual tiene mayor actividad biológica que el compuesto original zeranol.

Para proveer la estroqenicidad, prueba en animales del laboratorios fueron hechas comparando el dietilbestrol y estradiol con Ralqro. Estas pruebas demostraron claramente que la actividad estroqenica de Ralqro es menor que la del dietilestilbestrol en ratones y 2000 veces más en ratas, para producir el mismo efecto estroqénico que dietilbestrol. Así mismo estradiol resultó 1000 veces más estroqénico que Ralqro (International Mineral & Chemical Corporation, 1989).

## 2.9. GANAMAX (Proqesterona+Benzoato de Estradiol).

Munrad y Haynes (1980) citado por Gatica (1993), recomiendan que el estrógeno de elección en la terapia reproductiva bovina es el más activo de los estrógenos naturales y esta presente en la orina de las hembras preñadas. Así la mujer embarazada secreta abundante cantidad de estradiol: entre los animales la yequa preñada secreta sobre 100 mg diarios, record solo superado por el potro, el cual apesar de su virilidad, excreta más estroqenos que ninqun otro ser viviente, la estrificación del estradiol hace que su absorción sea lenta por via intra muscular y su acción mas prolongada- por mayor liposolubilidad y menor hodrosolubilidad lo que aumenta su eficacia. Con este fin se emplea el Benzoato el Valerato, y el Cipionato los que están en orden creciente con respecto a la intesidad de acción.

El estradiol y los esteroides en general se unen a la globulina plasmática durante su transporte sanguíneo. El esteroide en general entra a la célula del órgano que actúa, asociado a un receptor de membrana celular específico, con el que forma un complejo estable, este complejo es activado y entra al núcleo celular donde se asocia con los cromosomas (ADN), lo que estimula la síntesis de ARN, que es transportado al citoplasma donde activa la síntesis de proteína, la que es responsable de la actividad propia de las células (Nisweder, 1974; Gatica, 1993).

#### 2.10. IMPLIX (Progesteroína + 17 $\beta$ Estradiol)

Los componentes activos en ambos casos son hormonas naturales, químicamente idénticas a las que se producen en las glándulas endocrinas animales; se les absorbe, metaboliza y elimina en la misma forma que estas. Los efectos secundarios que se asocian con su uso no se observan en los materiales que ya se han aprobado. Tales efectos comprenden: monta excesiva por parte de ambos sexos, desarrollo mamario en los machos y prolapso uterino en las hembras. (Neuman, 1989).

El 17 $\beta$  estradiol (BE) es una hormona natural estrogénica que en los rumiantes se transforma en estrona y luego en 17 $\alpha$  estradiol con una actividad estrogénica baja (Rico, 1983; citado por Serrano, 1980).

La progesteroína es la hormona clave necesaria para mantener el embarazo. Así, los animales de granja se clasifican, según la fuente de progesteroína en la segunda mitad del embarazo, como dependiente de la placenta (Yegua, Oveja) o dependientes del cuerpo lúteo (vaca, cabra, cerda). En la cerda las concentraciones total de estrógenos urinarios (estrona) tienen un incremento entre la segunda y quinta semana de la gestación, un descenso entre la quinta y octava y un rápido aumento hasta un máximo en el momento del parto seguido de una declinación rápida

posterior. En la vaca la excreción máxima de 17 $\beta$  estradiol, y en menor grado de estrona, ocurre a los nueve meses de gestación (Hafez, 1987).

Dukes (1955) sostiene que el ovario secreta un número de hormonas, la primera de las cuales parece ser el estradiol y fue aislada en el liquor folliculi de Graaf. Es un esteroide de estructura básica similar a la hormona de la corteza adrenal. Además se encuentran también ciertas modificaciones de esta hormona en el organismo. Dos de éstas, la estrona y el estriol, se secretan probablemente en el folículo de Graaf y se encuentran en la orina cuando su concentración sanguínea es alta. El estradiol no se excreta como tal porque primero se convierte en estrona y estriol.

De Alba (1971), plantea que alguno de nuestros países, sin ninguna base científica han prohibido el uso de hormonas en la ceba de animales de carne. La medida es totalmente injustificada y va en contra de los intentos que hace la técnica de resolver problemas de incrementar la producción, si bien algún peligro en la utilización de esa carne, se debería legislar también contra los tréboles y la alfalfa que en algunas ocasiones contiene más poder estrogénico que las hormonas sintéticas, son muy numerosas los estudios que han acumulado ambas de que no hay ningún peligro de consumir esa carne, primero porque nunca se acumula la hormona en el músculo, segundo porque esas mismas hormonas circulan a nivel iguales o superior en cualquier vaca o vaquilla en celo y el nivel de excreción diario en la orina es el que varía sin que se efectúe ninguna acumulación.

Ray (1969) citado por De Alba (1971) ha encontrado que los estimulantes hormonales resultaron ineficaces en ceba en corrales en los meses más calientes en Yuma, Arizona, aunque el estímulo había sido evidente en los meses de invierno.

## 2.11. ABSORCION, METABOLISMO Y EXCRECION DE LAS HORMONAS

Los estrógenos pueden ser absorbidos a través de la piel, de la mucosa y del tracto digestivo, también pueden administrarse por inyección subcutánea (sc) o intramuscular (im). Su absorción en el tracto digestivo permite la administración por vía oral de muchos estrógenos, aunque en tal caso haya cierto grado de inactivación por el hígado antes de alcanzar la circulación general. Los estrógenos naturales, como el estradiol bien sean endógeno como exógeno) son vehiculados hasta las células efectoras por una globulina (la globulina transportadora de hormonas sexuales). El hígado transforma los estrógenos en moléculas de menor potencial, en sustancias carentes de actividad estrógena o en conjugados con el ácido sulfúrico o con el ácido glucurónico. Estos conjugados son después conjugados con la orina. Los estrógenos sintéticos tales como el DES el cipionato de estradiol (ECP, 17B ciclo pertilpropionato y otros ésteres, son metabolizados más lentamente en el hígado y su actividad es de más larga duración (Mc Donald, 1988).

En el metabolismo, los estrógenos participan en la retención de agua sodio, calcio, nitrógeno y fósforo. Son considerados anabólicos (Zarrow, 1958 citado por Gatica 1993).

## 2.12. VENTAJAS ECONOMICAS DEL USO DE LOS IMPLANTES HORMONALES

El primer efecto económico ventajoso de implantación o administración de estrógenos al ganado es un aumento en el promedio de aumento de peso vivo.

La segunda ventaja económica es que la cantidad de alimento requerido para producir el peso extra del animal vivo es más bajo que los calculados. Existe por lo tanto, una economía en la utilización de forraje por el ganado implantado.

La tercer ventaja económica es el que la carne de animales tratados con estrógeno son menos grasos, obteniéndose más carne comestible, aumentándose la proporsión de hueso, teniendo animales más desarrollados y una mayor acumulación de músculos.

En tonces por tres razones diferentes, el uso de los estrógenos en la producción de carne parece ser el adelanto definido, ya que se obtiene carne magra y en mayores cantidades con menor gastos en la alimentación del ganado. La ventaja del ganadero son obvias al vender su ganado terminado sobre la base de peso vivo.

#### 2.13. EFECTOS COLATERALES QUE SE PRESENTAN EN NOVILLOS TRATADOS CON ESTROGENO

- Mayor desarrollo del cuello y hombro, que ocurre casi invariablemente es una característica masculina.
- Sobre desarrollo de ciertas glándulas accesorias de la región reproductora masculina, las cuales no son removidas en la castración, pueden, inclusive conducir a dificultades para orinar y en un prolapso del recto.
- El levantamiento de la cabeza de la cola y la laxitud de la faja pélvica.
- El crecimiento de las tetillas rudimentarias (Fraser, 1963).

## 2.14. LEGISLACION SOBRE EL USO DE LOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO EN GANADO BOVINO DE CARNE

En su 25ª reunión OMS (1988)<sup>4</sup>, el comité OMS/ evaluó la inocuidad de los residuos, en alimentos de origen animal, de cinco sustancias con actividad hormonal empleadas como agentes promotores del crecimiento.

El comité consideró el uso de sustancias con actividad hormonal en la producción animal y llegó a la conclusión:

El estradiol 17B no debería ser causa de preocupación cuando se emplea en la debida forma para dicha producción. Esta conclusión se basó en el hecho de que el consumo de carne de animales tratado con estradiol 17B contribuyen en forma muy limitada a la totalidad de la ingesta dietética normal de sustancia estrogénicas, y de que la cantidad de estradiol 17B ingerida en la carne fue pequeña con comparación con la producida en forma endógena por el ser humano. El Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer evaluó el 17B estradiol en 1974, 1979 y 1987.

En la actual reunión (1988) el comité consideró el uso del estradiol 17B en el ganado como agente promotor del crecimiento teniendo en cuenta la información sobre los animales, la metodología analítica, los datos toxicológicos obtenidos en experimento con animales en sujetos humanos.

El comité tuvo a su disposición los resultados de estudios de la actividad biológica, carcinoqenicidad, embriotoxicidad y

Anexo 1, referencia # 56.

mestagenicidad del 17B estradiol. La administración oral y parenteral del estradiol 17B puede aumentar la incidencia de tumores en animales de experimentación. Estos tumores ocurren sobre todo en tejido con elevadas concentraciones de receptores de hormonas específicas que normalmente responden a un estímulo proveniente de una hormona particular. El comité llegó a la conclusión de que la respuesta carcinogénica se relacionaba con la actividad hormonal del estradiol 17B en concentraciones mucho mayores que las necesarias para que produzca una respuesta fisiológica. Los resultados de los estudios de mutagenicidad fueron negativos.

El comité tomó nota de que el 17B estradiol existe naturalmente en todos los mamíferos, incluido el ser humano. Por lo tanto, la hormona se encuentra en los productos comestibles de mamíferos que todavía no se han tratados con implantes.

Los incrementos máximos ocurren en el hígado y en los tejidos grasos de novillos y terneros que reciben implantes sin que se produzca ningún efecto en las concentraciones musculares pese a su incremento, las concentraciones de 17B estradiol en estos animales están dentro de la escala normal observada en bovinos no tratados de diferentes tipos y edades.

Sobre la base de su evaluación de la inocuidad de los residuos del estradiol 17B, y en vista de la dificultad de determinar las concentraciones de residuos atribuibles al uso de esta hormona como agente promotor del crecimiento del ganado. El comité llegó a la conclusión de que no era necesario establecer una concentración admisible de residuos.

El comité consideró innecesarias una IDA para una hormona que se produce en forma endógena en los seres humanos y que muestra una gran variación de sus concentraciones según la edad y el sexo. Llegó a la conclusión de que existen pocas

probabilidades de que los residuos provenientes del uso del estradiol 17B como agente promotor del crecimiento, con buenas prácticas de cría, presenten un peligro para la salud humana.

## 2.15. PROGESTERONA

El la actual reunión el comité consideró el uso de la progesterona como agente promotor del crecimiento del ganado, teniendo en cuenta la información sobre las modalidades de empleo, los residuos en los animales, la metodología analítica, los datos toxicológicos provenientes de experimento con animales de laboratorios y las observaciones hechas en sujetos humanos.

La progesterona, junto con el estradiol 17B, se administran a novillos y terneros mediante implante sub-cutáneo en la oreja para mejorar el índice de aumento de peso y la eficiencia de utilización del alimento.

En pequeño número de animales tratados únicamente con progesterona en estos estudios, la incidencia de tumores de las glándulas mamarias, los ovarios, el útero y la vagina fue superior a la observada en los testigos. Estos efectos en la producción de tumores se observaron sólo con dosis de progesteronas que causan obvios efectos hormonales.

El comité llegó a la conclusión de que el efecto de la progesterona en la producción de tumores guardaba relación directa con su actividad hormonal y, por tanto, no se producirían tumores por el consumo de progesteronas en concentraciones que no fueran suficientes para causar efectos hormonales.

La progesterona al igual que el estradiol 17B y la testosterona, existen naturalmente en los mamíferos y, de ordinario, se encuentran, en los productos lácteos y los tejidos de animales no tratados.

En los tejidos comestibles de los animales tratados con proq~~u~~esterona junto con 17 $\beta$  estradiol los residuos son el doble de las observadas en los tejidos de animales no tratados. No obstante, las de proq~~u~~esteronas encontradas en la carne de animales tratados con implantes, observando buena práctica de cría, son sumamente bajas en comparación con la cantidad de proq~~u~~esterona endógena producida diariamente por los seres humanos.

El comité concluyó que la cantidad de proq~~u~~esterona exógena ingerida en la carne de animales tratados no podría tener un efecto hormonal ni tóxico para los seres humanos.

## 2.16. ZERANOL

Los estudios efectuados con zeranol marcado con sustancias radioactivas y administrado por vía oral a ratas y monos e implantado en el ganado han demostrado que esta sustancia se metaboliza a zeralonana y teleranol. En el ganado la tasa de utilización de la sustancia contenida en el implante alcanza su punto máximo después de 5 a 15 días y se desacelera con el tiempo. Al cabo de 65 días queda un 60% de la dosis inicial en el sitio del implante.

En estudios prolongados efectuados con ratones, ratas, perros y monos se ha demostrado que el zeranol es un estrógeno débil. La mayoría de los cambios observados ocurrieron en las glándulas mamarias y los órganos reproductivos. El zeranol no causó cambio en otros parámetros reproductivos en estudios con ratas ni tuvo ningún efecto teratógeno en éstas ni en ratones. El zeranol y sus metabolitos zeralanona y teleranol no demostraron ser mutagénicos en varias pruebas efectuadas en bacterias y mamíferos. Se estableció una IDA de 0-0.5 mg/Kg de peso para el zeranol.

Para personas de 70 Kg, que consuman 500 g diarios de carne, la máxima concentración permisible de residuos de zeranol en la carne sería de 70 mg/Kg de tejido comestible. Sin embargo, el comité estimó conveniente señalar que las concentraciones de residuos de zeranol en la carne de animales tratados observando buenas prácticas de cría sería inferior a esa cifra. Por tanto, se estableció una concentración admisible de residuos de zeranol en el ganado bovino cuando se emplea con buenas prácticas de cría, 10mg/Kg, en el hígado y 16.7/Kg en los músculos. (Esta última concentraciones es superior a la observada en el ganado tratado con buenas prácticas de cría, pero es la mínima concentración compatible que existen para el análisis ordinario

de residuos. (OMS/1988).

### 3. MATERIALES Y METODOS

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO Y DESCRIPCION AGROECOLOGICO DEL LUGAR

El presente trabajo tuvo una duración de tres meses a partir de febrero 1994 y se realizó en el municipio de Nandalme, departamento de Granada, entrada de Monte Verde en el Km. 65 carretera Granada-Rivas en la Finca " LAS PLAZUELAS " a una latitud de 11°, 46.61' y una longitud 85°, 56.67' y una altura de 45 m.s.n.m., con temperatura media anual de 26.3-27°C., humedad relativa 78.3%, precipitación pluvial anual de 2,300 mm. ubicada en una zona tropical sobre las faldas del volcán Mombacho. La finca cuenta con una área territorial de 1,700 mz., 42% empastado (800 mz), 41.17 bosques poco intervenido, (97 mz) 16-83% estructura física, variación agrícola y cuenca hidrográfica con una composición botánica de los pastos 40% leguminosa, 60% granínea, cuenta con un área silvo pastoril de 50 mz y un sistema agroforestal de 8-10 árboles x mz/potrero, cada potrero está compuesto por 82% pasto, 10% piedra, 8% agua y bosque. Permaneciendo los bebederos naturales todo el año. Consta de una superficie plana y semi-ondulada con suelos arenosos y arcillosos.

#### 3.2. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

##### 3.2.1. Tratamientos, tipo de animales y diseño experimental

El grupo experimental estuvo compuesto por 20 novillos del crucea Criollo x Brahman (con proporciones indefinidas de cada raza), distribuidos de la siguiente manera: 3 tratamientos Ganamax, Implix y Ralqro, con 5 animales por tratamiento y un grupo testigo con igual número de unidades experimentales, con peso promedio de 350 kg. y edad promedio 34-36 meses. Luego

fueron marcado con crayón para distinción del grupo en estudio.

Los animales pasarón por un período de adaptación a las características climatológicas de la finca, ya que la mayoría del ganado repastado en la zona procede del departamento de Chontales.

### 3.2.2. Forma de administración de los agentes anabólicos

Esta administración se realizó vía parenteral: administración subcutánea usando una pistola implantadora que permite alojar en el tercio medio de la oreja entre piel y cartílagos el cartucho con el comprimido de los implantes hormonales Ralqro, que presenta un cartucho con tres pelets conteniendo 12 mg de zeranol, Ganamax, presenta cartucho con 8 pelets que contiene 200 mg. de progesterona más 20mg. de benzoato de estradiol e Implix, un cartucho con nueve pelets que contiene progesterona más 17B estradiol.

### 3.2.3. Análisis estadístico

Para el presente estudio se realizó una selección de animales al azar, utilizando como referencia el número de inventario de cada novillo, formando un grupo por tratamiento, cada grupo estaba formado por 5 animales. Esta selección se realizó por el método de sorteo.

La toma de los datos se realizó por pesas quincenales, el total de éstas a través de todo el ensayo fueron 8, hechas en báscula registrando el peso en kilogramos, calibrada con anterioridad.

El análisis estadístico de los resultados se procesaron a través de un análisis de varianza y separación de medias por la prueba de DUNCAN.

### 3.2.4. Diseño experimental

En este estudio se evaluaron 3 tipos de implantes hormonales estimuladores del crecimiento en novillos de repasto (finalización), en la época de verano contra un tratamiento testigo. Los mismos son como sigue:

- T<sub>1</sub> = Ganamax.
- T<sub>2</sub> = Implix.
- T<sub>3</sub> = Ralqro.
- T<sub>4</sub> = Testigo.

El diseño correspondió a un DCA con 4 tratamientos, 5 repeticiones por tratamiento y separación de medias por la prueba de DUNCAN.

#### HIPÓTESIS PLANTEADA:

1. Hipótesis nula (H<sub>0</sub>).

H<sub>0</sub>: El peso a los 90 días, ganancia media diaria y peso a la canal es similar para todos los tratamientos.

2. Hipótesis alternativa (H<sub>a</sub>).

H<sub>a</sub>: El peso a los 90 días, ganancia media diaria y peso a la canal es diferente entre los tratamientos.

#### DATOS REGISTRADOS:

Las variables en estudio de los tratamientos aplicado a los animales son:

- Peso a los 90 días = P 90 D
- Ganancia Media Diaria a los 90 días = GMD 90 D.
- Peso a la Canal = P.C.
- Peso inicial.

- Peso a los 15 días.
- Peso a los 90 días.

Las cuales fueron analizado por el siguiente modelo aditivo lineal (MAL).

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij} \text{ donde:}$$

- $Y_{ij}$  : Una observación cualquiera.  
 $\mu$  : Media poblacional.  
 $T_i$  : Efecto fijo del i-ésimo tratamiento.  
 $E_{ij}$  : Error experimental.

Se realizó un análisis económico con el fin de determinar la rentabilidad del uso de implantes anabólicos en la época de verano. Al igual un pequeño estudio de la canal en el matadero, si existen residuos en la carne por el uso de los implantes.

### 3.3. PLAN SANITARIO

Se le aplicó un plan inmunológico contra el Antrax, antecede a la administración del agente anabólico un completo plan sanitario donde se les aplicó un plan inmunológico contra el ántrax (*Bacillus anthracis*) y Pierna negra o Carbón sintomático (*Clostridium chauvei*), se aplicó también un plan de desparasitación interna con Triver L. 10% 1cc/20kg. de peso vivo, a la vez se llevó a cabo desparasitación externa con Dermathon por aspersión 30 cc/20 litros, también se les vitaminó con AD3E aplicando 5 cc/animal.

### 3.4. PLAN ALIMENTARIO Y MANEJO DEL HATO

El grupo experimental estuvo en pastoreo en cuatro potreros a tiempo completo con una rotación de potrero de ocho a diez días, con una carga animal de 0.8 u.a/mz.

Los potreros establecidos ofrecen una composición botánica de 60% gramínea entre ello: Jaraqua (*Hyparrhenia rufa*), Anqleton (*Dichentium aristatum*), Zacate pará (*Bracharia mutica*) y Zacate Alemán (*Echinochloa Plystachya*). Y un 40% de leguminosas que se encuentran en estado natural en los potreros Gallito (*Centroceme pubescens*) pica-pica (*Styzolobium derinqianum*), Tamarindillo (*Desmanthus virqatus*).

Como parte complementaria de la alimentación, se les suministró durante un complemento de 20 lbs. de forraje verde compuesto por 12 lbs de gramínea *Andropoqum qayanus* (que ofrece un contenido de 30.8% MS, 6.17 P.B, 1.47 G.B, 37.91 F.B, 10.05 Cz, 44.40 ELN) y 2 lbs de leguminosa Madero Negro *Glicicidia sepium* (que aporta un alto contenido de proteína en tallos tiernos 13.3%, 30.% hojas frescas) y 6 lbs de caña de azúcar (que aporta 76.96% MS, 5.38 P.B, 40.10 F.B, 6.13 Cz, 46-94 ELN), ésta se les suministró en trozos pequeños para un mejor consumo, también se les suministro una mezcla de sal común (Cloruro de Sodio) 30 qrs/cbz con un suplemento mineral - ácido fosfórico 30 ml/diario por grupo en experimentación, dosis recomendada por la casa comercial para novillos de engorde. Esta dieta se alternaba con heno de *Bracharia humidicola*, los animales consumían fruta de Guasimo (*Guazuma ulmifolia*, *sterculiacea*) adlibitum que encontraban en los potreros.<sup>5</sup>

El consumo de agua fue ad-libitum ya que por las características del micro clima existente en la finca, y el sistema silvopastoril que existe, los abrevaderos permanecen disponible todo el año.

Los contenidos en porcentajes de los pastos antes señalados fueron tomados del Laboratorio Bromatólógico de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria, de pastos analizados provenientes de la misma zona y efectuados durante la época seca.

En cuanto a esta suplementación la idea principal no era la de obtener resultados de este suministro, sino la de evaluar las condiciones alimentarias que presenta la finca en al época de verano que es nuestro objetivo de evaluación, sino como parte de una dieta suplementaria de ayuda al mantenimiento del grupo en estudio.

### 3.5. ESTUDIO DE LA CANAL EN EL MATADERO DE LOS NOVILLOS IMPLANTADOS

En el Matadero San Martín (Nandaime) donde se realizó el estudio de la canal, el Dpto. de Inspección Veterinaria, realiza lo siguiente:

- Se hace un análisis de la carne de estos animales, ésta es retenida aproximadamente quince días; de encontrarse libres de residuos y que cumplan con los índices de tolerancia, este producto pasa por un proceso de empaque al vacío para luego ser exportada; de lo contrario ésta se comercializa internamente en el país, ya que en Nicaragua carecemos de leyes que impidan la comercialización de este producto para el consumo nacional. Al hacer un análisis de los residuos hormonales de los novillos en estudio realizado por el laboratorio nacional de residuos biológicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería, los resultados fueron negativos; de la misma forma se efectuó análisis para residuos de insecticida de la canal teniendo el mismo resultado.

La hormona que no es aceptable en los mataderos es el Dietiletil-Bestrol, y está penada a nivel internacional.

En el matadero, en cuatro años que tiene de laborar para esta empresa el Médico Veterinario asegura que no se ha encontrado un análisis positivo, lo que indica que la carne de exportación está libre de residuos anabólicos y cumple con la

política de comercialización internacional de carne.

**Límite de tolerancia que se tiene en los Mataderos Nacionales, en cuanto a estos productos:**

- **DIETILETIL BESTROL:** Se analiza músculos e hígados, límite de tolerancia cero.
- **ZERANOL:** Analiza músculos, hígado y riñón, límite de tolerancia veinte ppm.
- **ZEARALENONA:** Límite de tolerancia cero.
- **MONOPALMITATO DE EXATROL Y OTROS:** Estas son sustancias que ocurren, naturalmente no se han establecido ningún límite de tolerancia.

**Debido a las limitantes de recursos existentes en el país, no se pudo realizar análisis de 17B-Estradiol, Progesterona, Zeranol, ya que en los mataderos locales no se analizan estas hormonas, porque no están penadas a nivel internacional y el costo es muy alto al tenerlos que realizar en Guatemala.**

### **3.6. ANALISIS ECONOMICO.**

**El análisis económico se realizó a través de un procedimiento matemático simple, basándose en los costos por novillos en estudio, tratamientos implantes, mantenimiento y alimentación.**

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. GANANCIA MEDIA DIARIA A LOS 90 DIAS

Los datos obtenidos para la ganancia media diaria fueron de 0.38 kg, 0.36 kg, 0.26 kg, 0.30 kg para T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> respectivamente, siendo valores diferentes por tratamiento, obteniendo el mayor valor T<sub>1</sub>, con un peso inicial de 357 kg.

Cuadro 1. Indices técnicos obtenidos durante el experimento.

CONCEPTO	TRATAMIENTO			
	IMPLIX	RALCRO	GANAMAX	TESTIGO
-Peso promedio inicial (Kqs) del qando.	347.0	351.0	357	348
-Peso promedio al final del tratamiento (Kqs).	380	375.0	392	375
-Ganancia promedio del ganado a los 90 días (Kqs).	33	24	35	27
-Ganancia media diaria (gramos/día).	360	260	380	300
-Rendimiento en canal caliente/tratamiento (Kqs).	189	186	194	185

### 4.2. RENDIMIENTO EN CANAL CALIENTE

Los datos obtenidos para el rendimiento en canal caliente fueron 194 kg, 189 kg, 186 kg, 185 kg para T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> respectivamente, siendo valores diferentes, obteniendo el mayor rendimiento T<sub>1</sub>

### 4.3. PESO A LOS 90 DIAS

Los datos obtenidos para el peso a los 90 días o peso final fueron 392 kg, 380 kg, 375 kg, 375 kg para T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> presentándose valores diferentes para T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> y obteniendo valores iguales para T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, siendo el de mayor peso obtenido T<sub>1</sub>.

El implante Ganamax e Implix son los implantes idóneos para alcanzar los mayores pesos a los 90 días con un mayor porcentaje en canal caliente y peso de la canal. Los tratamientos Implix, Ralqro y Testigo no difieren significativamente entre sí ( $\alpha = 0.1$ ), siendo representativo Ganamax, superior a los implantes Implix, Ralqro y Testigo.

En este trabajo el implante Ganamax resultó ser el mejor comparado con el grupo testigo en un 26%, seguido por el tratamiento Implix con respecto al tratamiento testigo en un 20%, el tratamiento testigo resultó superior al tratamiento Ralqro en un 13% en ganancia de peso durante todo el estudio.

A un nivel de significancia del 0.10 se encontró suficiente evidencia que demuestra que "si existen diferencia en los tratamientos sobre la variable dependiente", por lo cual, se procedió con una reparación de medias por tratamiento siguiendo la metodología de DUNCAN.

En este procedimiento se encontró que entre los efectos que ejerce el GANAMX y el IMPLIX (grupo de mérito A) sobre la variable dependiente no existen diferencias significativas, obtuyéndose pesos a los 90 días del 391.8 Kg y 381.1 Kg, respectivamente (Cuadro No. 2.1).

Entre los efectos que ejerce el IMPLIX, RALGRO y TESTIGO (grupo mérito B) sobre la variable dependiente, no existen

diferencias significativas, obtuyéndose peso a los 90 días de 374.6 Kq y 372.6 Kq, para los dos últimos respectivamente. Entre los efectos que ejerce el GANAMAX, RALGRO y TESTIGO sobre la variable dependiente, existen diferencias significativas entre los efectos del GANAMAX versus RALGRO y GANAMAX versus TESTIGO (Cuadro No. 2).

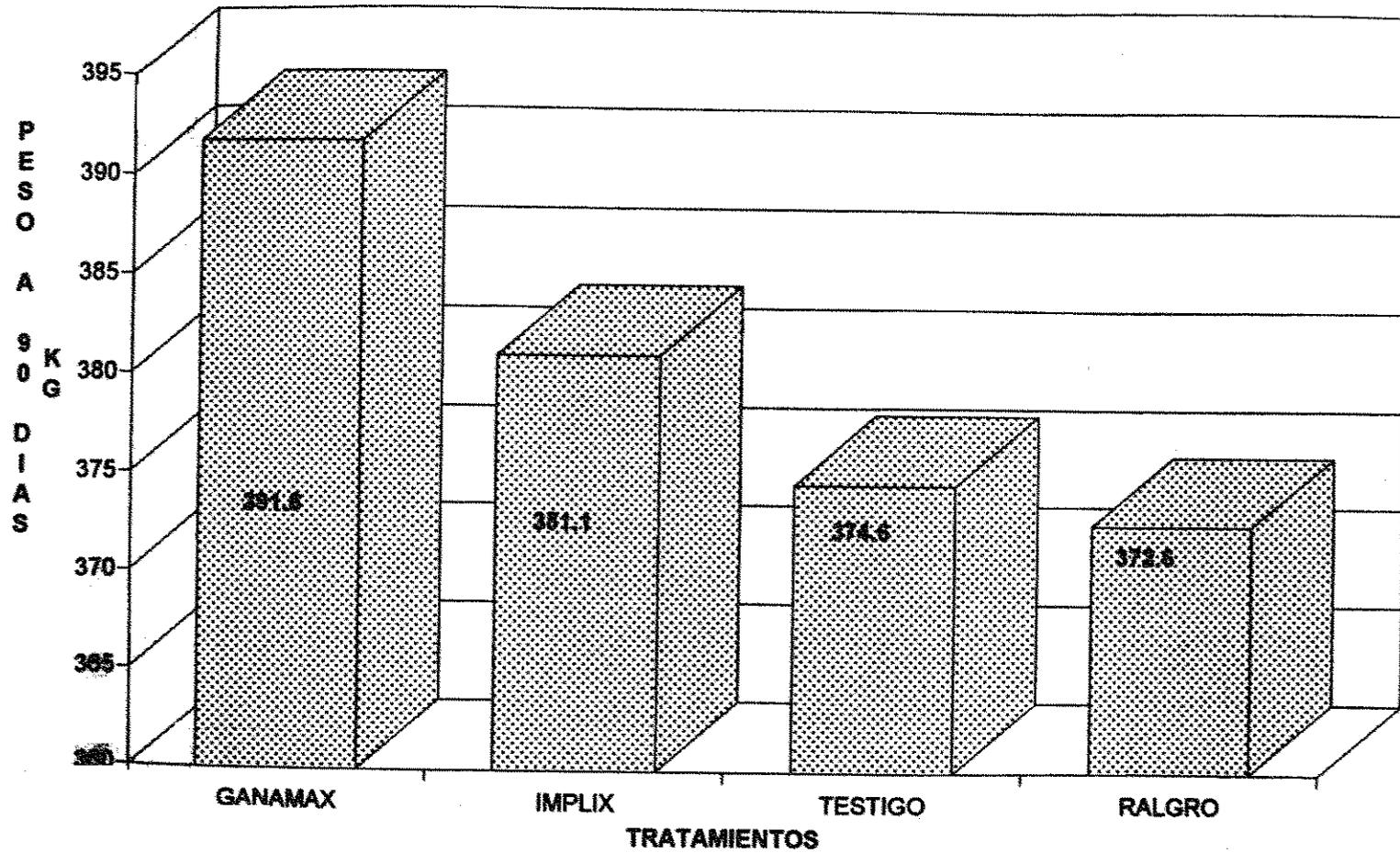
Cuadro 2. Variable de pendiente peso a los 90 días.

FV	GL	CM	F	P>F
Tratamiento	3	373.95	2.73	0.0785 **
Error	16	137.15		
Total	19	CV = 38.8 %		

Cuadro 2.1. Separación de media peso a los 90 días.

TRATAMIENTO	MEDIA	ERROR	N	GRUPO DUNCAN
GANAMAX	391.8 Kq	± 2.90	5	a
IMPLIX	381.1 Kq	± 5.55	5	ab
TESTIGO	374.6 Kq	± 6.58	5	b
RALGRO	372.6 Kq	± 5.22	5	b

( $\alpha = 0.1$ )\*\* GL = 16 CME = 137.15



GRUPO 1.- RESPUESTA DE LOS CUATRO TRATAMIENTOS A LOS 90 DIAS DEL ENSAYO.

#### 4.4. PESO A LA CANAL.

En el análisis de varianza de la variable dependiente peso de la canal, al juzgar la hipótesis nula se encontró diferencia significativa, entre los efectos de los tratamientos sobre la variable dependiente.

Según la metodologías DUNCAN se encontró que entre los efectos que ejerce el TESTIGO, RALGRO, GANAMAX (grupo de mérito A) sobre la variable dependiente no existen diferencias significativas obteniéndose peso en la canal de 194.0 Kq, 193.3 Kq, 192.4 Kq y 183.66 Kq respectivamente.

Entre los efectos que ejerce el GANAMAX e IMPLIX (grupo mérito B) sobre la variable dependiente no existe diferencias significativas obteniéndose pesos a la canal de 183.6 Kq para el último. Entre los efectos que ejercen el TESTIGO y RALGRO versus IMPLIX sobre la variable dependiente existen diferencias significativas. (Ver Cuadro No. 3).

Cuadro 3. Peso de canal.

FV	GL	CM	F	P>F
Tratamiento	3	71.465	1.68	0.2330 **
Error	16	42.45		
Total	19	CV = 3.41 %		

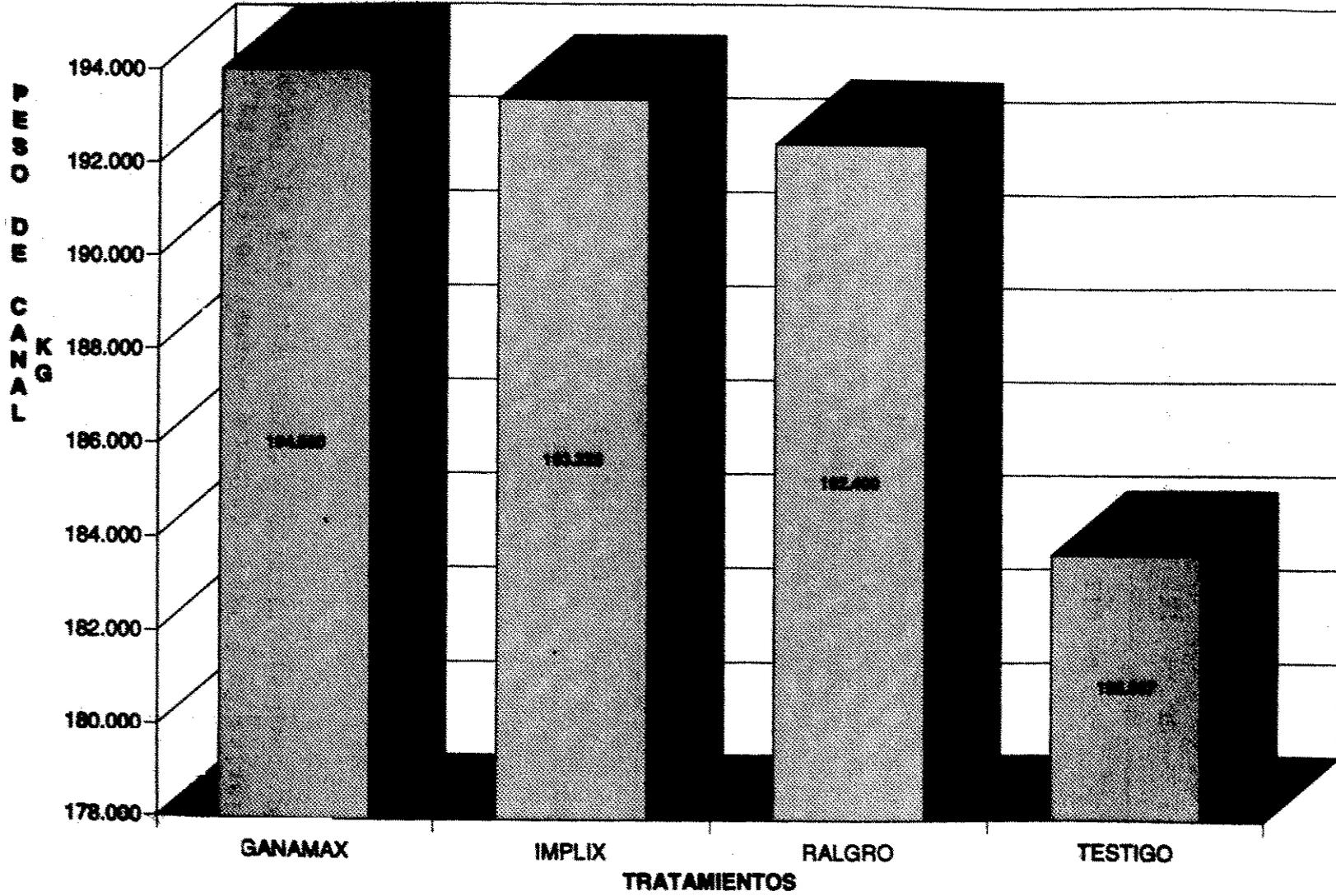
Cuadro 3.1. Separación de media peso canal caliente.

TRATAMIENTO	MEDIA	N	GRUPO DUNCAN
-------------	-------	---	--------------

GANAMAX	194.000 Kq	3	a
IMPLIX	193.333 Kq	3	a
TESTIGO	192.400 Kq	5	ab
RALGRO	183.667 Kq	3	b

---

( $\alpha = 0.1$ )      GL = 10      CME = 42.45333



**GRÁFICO 2. - RESPUESTA EN CANAL CALIENTE DE LOS CUATRO TRATAMIENTOS**

## 4.5. GANANCIA MEDIA DIARIA.

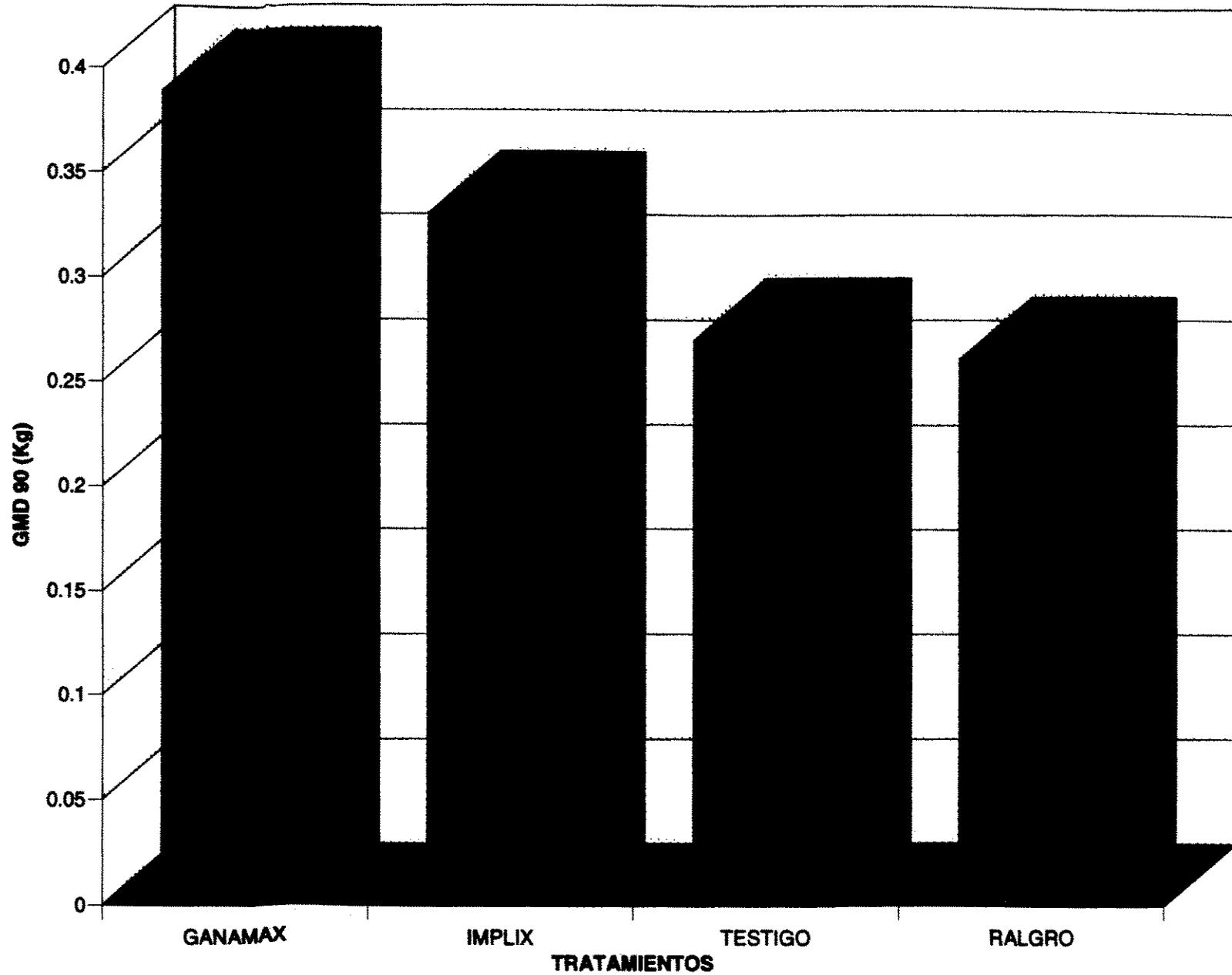
Cuadro 4. Análisis de varianza para Ganancia Media Diaria por tratamiento.

FV	GL	CM	F	P>F
Tratamiento	3	0.01764763	1.02	0.3408
Error	16	0.01468056		NS
Total	19	CV = 38.8 %		

Cuadro 4.1. Resultados de la separación de media para ganancia media diaria por tratamiento.

TRATAMIENTO	MEDIA	N	GRUPO DUNCAN
GANAMAX	0.3889 Kq	5	a
IMPLIX	0.3300 Kq	5	a
TESTIGO	0.2700 Kq	5	a
RALGRO	0.2611 Kq	5	a

( $\alpha = 0.1$ ) GL = 16 CME = 0.014613



**GRÁFICO 3. RESPUESTA DE LOS CUATRO TRATAMIENTOS A LA GANANCIA MEDIA DIARIA**

Estos resultados obtenidos en el presente estudio se pueden comparar con los de Blandón (1984), en la zona del Pacífico de Nicaragua, con un grupo de 10 novillos de engorde en pastoreo, de los cuales 5 novillos con GANAMAX y 5 novillos con RALGRO, de un grupo de 40 animales de diferentes categorías a estudio obteniéndose los siguientes resultados que el Implante GANAMAX logró mayores ganancia de peso en un 19.2 %, con respecto al grupo TESTIGO en los primeros treinta días de iniciado el experimento para el tratamiento RALGRO fue de 21.1% con respecto al TESTIGO, comparando estos resultados con los nuestros a los treinta días de iniciado el estudio tenemos que el implante GANAMAX superó en un 73.48 % al TESTIGO, RALGRO 25.75 % sobre el TESTIGO siendo estos valores superiores a los obtenidos por Blandón (1984).

En este experimento un tercer tratamiento IMPLIX resultó menor que el TESTIGO en un 23.49 % en cuanto a la ganancia media diaria, esto se debió a condiciones de manejo y alimentación, superándose ésta en el último mes del ensayo.

Blandón (1984) en cuanto a la ganancia media diaria demostró que tuvo una pérdida de peso en la mayoría de los animales en los pesos registrados a los treinta días por mal manejo y mala calidad de los pastos, en este caso se presentó algo similar en el segundo período del experimento del 22 de Febrero al 23 de Marzo, producto de altas temperatura y escasas de alimento, superándose esto con un cambio de clima y un suministro complementario de forraje verde para mantención del hato, obteniéndose una respuesta satisfactoria de aumento de peso en todos los tratamientos siendo el mejor GANAMAX e IMPLIX.

A pesar de que autores como Soto y Terry (1982) sostienen que la administración de implantes no compensan una mala alimentación, se puede notar que los anabólicos utilizados tuvieron ciertos efectos compensatorios, mejor dicho reductor en cuanto a la pérdida de peso sufrida por los animales por efecto de altas temperaturas (verano) disponibilidad de pasto de superior calidad al ofrecido en otro período (invierno), permitiendo en condiciones pequeña severas pequeños aumentos de peso.

Evaluando los resultados obtenido por Martínez (1981) en la Hacienda "Fertimar" en el Departamento de Chontales, Nicaragua, obtuvo de su evaluación de 89 novillos de engorde en dos grupos en pastores y con suplemento complementario en la alimentación, e implantados con RALGRO y SINOVEX (17-B estradiol) y un grupo TESTIGO los siguientes resultados en época de invierno. Implante RALGRO superior al TESTIGO en 9.14 % y SINOVEX 2.7 % en el grupo No. 1, RALGRO obtuvo 10.5 %, SINOVEX 3.28 % con respecto al TESTIGO en el grupo No. 2 en base a ganancia media diaria.

Los resultados obtenidos son inferiores a los obtenidos por Martínez (1981), tomando en cuenta la época de verano y las condiciones alimentarias, bajo las cuales se realizó el presente estudio.

Barrante (1982) en Guanacaste, Costa Rica, en un trabajo con 60 novillos Brahaman, encontró peso promedio 302 kg y una edad 24 meses, utilizando el Implante RALGRO con una duración de 90 días, con los resultados siguientes: No encontró diferencias en cuanto a ganancia de peso entre los animales implantados con RALGRO y los del grupo central. Barrante, atribuye la ausencia de respuesta a un consumo restringido de alimento ya que la disponibilidad de torraje en los potrero fue escasa en la época de verano.

Arroyo (1984) realizó un trabajo similar San Carlos, Alajuela, Zona de Veracruz, Costa Rica, probando dos tipos de implantes hormonales RALGRO y GANAMAX, evaluando ganancia de peso en machos de engorde, encontró diferencia significativa, con una mejor respuesta del tratamiento GANAMAX más suplemento.

Aquilar (1984) realizó otro estudio en Guanacaste, Tilarán, Costa Rica, evaluando el efecto del RALGRO (Zeranol) con 20 novillos Brahaman, peso X 314 Kg de peso inicial.

Estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre tratamiento, de donde se concluyó que no es económicamente rentable la utilización del Zeranol como promotor del crecimiento bajo condiciones similares a las del ensayo.

Cordero (1975) Costa Rica, al evaluar los efectos del RALGRO sobre el crecimiento de novillos de engorde en 40 novillos Brahaman encontrado con edad ee 18-24 meses no observó diferencias significativas respecto a la ganancia de peso de los animales implantados con RALGRO y los TESTIGOS, aunque si observó un mayor beneficio económico en favor de los implantados.

Rusch et al. (1976) Costa Rica, evaluarón los efectos del Zeranol (RALGRO) en la ganancia de peso de novillo y obtuvieron ganancias de peso promedio superiores para los animales implantados con RALGRO sobre los TESTIGO en un 20.7 % mantenidos ambos grupos en condiciones de "Feed Lot" (en confinamiento) alfalfa como único recursos alimentario.

Con respecto a ganancia de peso De Alba y Maltos (1963), al valorar las hormonas entrogenicas y proqesterona en ceba de novillos. Realizaron implantaciones subcutaneas con Sinovex, obteniendo diferencias significativas en los aumentos diarios, a favor del grupo implantado de un 21 % sobre el TESTIGO mantenidos bajo pastoreo, al igual que Carrillo (Costa Rica, 1965) en un reporte experimental donde implantó un grupo de novillos encastados Cebú, también mantenidos bajo pastoreo, determinó que los animales implantados superaron en promedio a los TESTIGOS en un 30%.

#### 4.6. CONSIDERACIONES ECONOMICAS.

Al valorar económicamente cada uno de los tratamientos evaluados (Ver Cuadro No. 5) se comprobó la rentabilidad y beneficios económicos que tiene el uso de los anabólicos en novillos de enorde específicamente GANAMAX e IMPLIX (obteniendo estos tratamientos las mayores ganancias).

Cuadro 5. Costo de finalización de un novillo implantado por tratamiento.

CONCEPTO	T R A T A M I E N T O IMPLIX	R A L G O	G A N A M A X	T E S T I G O
- Precio de compra.	1,327.91	1,327.91	1,327.91	1,327.91
- Sanidad Animal.	9.03	9.03	9.03	9.03
- Implante.	10.50	11.50	13.00	---
- Alimentación.	7.45	7.45	7.45	7.45
- Mano de obra.	54.00	54.00	54.00	54.00
- Total/animal.	1,408.89	1,409.89	1,411.39	1,398.39
- Costo total/tratamiento.	7,044.45	7,049.45	7,056.95	6,991.95
Costo total del ensayo	C\$ 28,142.80	US\$ 4,329.66		

Cuadro 6. Rentabilidad obtenida por animal implantado en cada tratamiento.

GANAMAX		
- Costo total del tratamiento	7,056.95	
- Ingreso por venta del animal	10,304.42	
	3,247.47/tx.	
$3,247.47 \div 5 \text{ an/tx.} = \text{C\$ } 649.49 \text{ animal}$		
$649.49 \div 6.5 (\$) = \$ 99.92$		
RALGO		
- Costo total del tratamiento	7,049.45	
- Ingreso por venta	9,455.73	
	2,406.28/tx.	
$2,406.28 \div 5 \text{ an/tx.} = \$ 481.25 \text{ animal}$		
Moneda extranjera: U\$ 74.03		
IMPLIX		
- Costo total del tratamiento	7,044.45	
- Ingreso por venta	9,674.00	
	2,629.55/tx.	
$2,629.55/\text{tx} \div 5 \text{ an} = 525.91 \text{ \$/An.}$		
$\$ 525.91 \div 65 (\$) = 80.90 \$$		
TESTIGO		
- Costo total del tratamiento	6,991.95	\$74.50
- Ingreso por venta del animal	9,413.49	
	2,421.54/tx.	
$2,421.54 \div 5 \text{ an} = 484.30$		

Cuadro 7. Rentabilidad al productor por tratamiento.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO CANAL CALIENTE	CORDOBA	INCENTIVO	T O T A L	-1% IR	TOTAL NETO
GANAMAX	970.54	9,808.50	600	10,408.50	104.08	10,304.42
RALGO	927.92	9,001.29	550	9,551.24	95.61	9,455.73
IMPLIX	946.50	9,221.71	550	9,771.71	97.71	9,674.00
TESTIGO	923.97	8,958.57	550	9,508.57	95.08	9,413.49
T O T A L				39,240.03		38,847.64

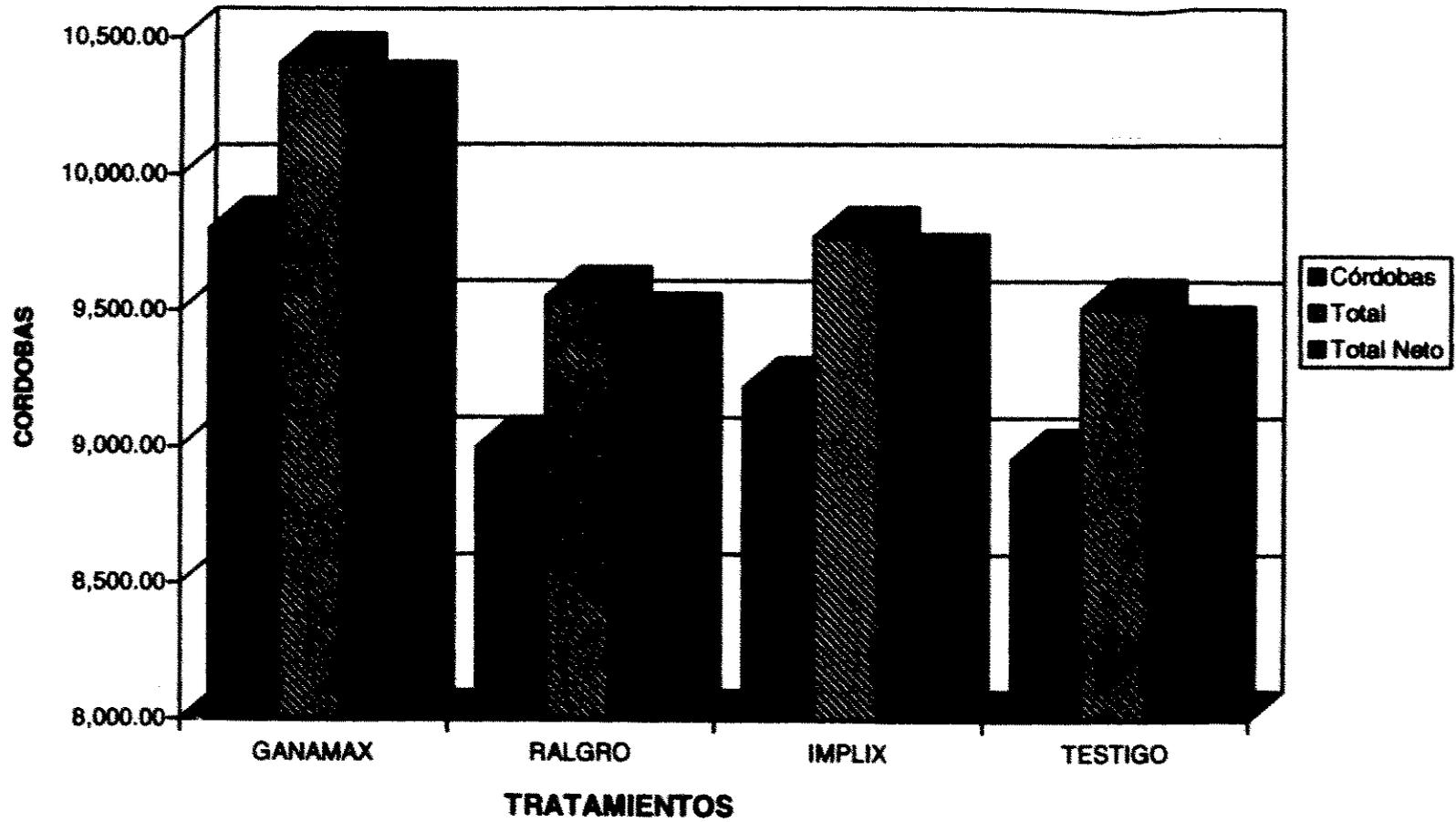
- El rendimiento en la canal fue de 55% como promedio para todos los tratamientos, teniendo una merma de 10.5 % (considerada muy alta) por lo tanto el rendimiento en canal es óptima.
- El incentivo que se percibió para tratamiento Ganamax fue de C\$ 120.00 Córdobas/animal, RALGRO e IMPLIX tuvieron en incentivo de C\$ 110.00 Córdobas.

El beneficio económico del tratamiento GANAMAX fue de C\$ 649.49 Córdoba/animal equivalente (\$ 99.92 Dólares).

Sequido por el tratamiento IMPLIX que fue de C\$ 525.91 Córdobas/animal (\$ 80.90 Dólares).

Los menores beneficios económicos fueron obtenidos con el tratamiento RALGRO percibiéndose por animal C\$ 481.25 Córdobas (\$ 74.03 Dólares).

Teniéndose mayor beneficio económico con los novillos Testigo de C\$ 484.30 Córdobas (\$ 74.50), por lo tanto el tratamiento RALGRO no compensó el costo del implante que es superior al precio del anabólico IMPLIX. Quedando demostrado que el implante GANAMAX a pesar de ser el anabólico de mayor precio obtuvo mayores rendimientos en canal, mayor incentivo, esto compensa el costo de este dejando un beneficio económico superior a los otros tratamientos al productor.



**GRAFICO 4: ANALISIS ECONOMICO DE LOS CUATRO TRATAMIENTOS**

## 5. CONCLUSIONES

## 5. CONCLUSIONES

Los estimuladores del crecimiento, en este caso los implantes hormonales, son un complemento a la par de la alimentación básica, el buen manejo del hato y un plan sanitario adecuado para obtener buenos resultados.

Al evaluar, la variable pesó a los 90 días tuvo los mejores resultados en los tratamientos Ganamax e Implix, teniendo diferencias significativas con respecto a los otros 2 tratamientos (Ralqro y Testiqo) obteniendo un peso final de 391.8 Kq para Ganamax y 381.10 Kq para el tratamiento Implix.

La variable G.M.D. no resultó significativa entre los tratamientos. La G.M.D. del tratamiento Ganamax fue de 0.388 Kq y 0.3300 Kq (notese que la diferencia es mínima entre ambos). Esto se debe a factores como manejo, maduración de los pastos; por lo tanto no cumplió las expectativas planteadas al inicio del trabajo.

A pesar de esto el peso de la canal que también consideramos una variable de gran importancia más que todo económica resultó significativa obteniendo los mejores resultados, los tratamientos Ganamax que tuvo un rendimiento en canal promedio de 194 Kq e Implix de 189 Kq, en cuanto al tratamiento Ralqro y Testiqo no fue muy marcada la diferencia, estas fueron muy similares, Ralqro tuvo un peso de canal promedio de 186 Kq y tratamiento Testiqo 185 Kq. Concluimos: Los tratamientos Ganamax e Implix cumplen con los objetivos plantados al inicio de este experimento y económicamente dejaron un mayor beneficio económico al productor (Ver Cuadro No. 6) tomando en cuenta la época y el sistema extensivo con lo que se trabajó.

## 6 . RECOMENDACIONES

## 6. RECOMENDACIONES.

- 1) Seleccionar animales con buenas aptitudes cárnicas, al realizar la compra para el repasto e implantar animales enteros.
- 2) Se aconseja el uso del implante anabólico GANAMAX, debido a la evidente ganancia de peso en un 25% y una rentabilidad de US\$ 99 dólares por animal.
- 3) El implante anabólico exige del repastador desarrollar un buen plan alimentario y para el verano el uso de raciones suplementarias a base de gramíneas, pasto de corte (Taiwan), caña de azúcar, además un suplemento protéico que permita una mejor conversión alimenticia (GMD) y mayor eficiencia económica.
- 4) Los potreros de los animales de repasto en verano deberán estar cerca de las fuentes de agua, para un mejor uso de los abrevaderos y reforestar estas fuentes naturales para menor pérdida de energía en esta época.
- 5) Mantener a los novillos de el período más crítico del verano en semi-estabulamiento.
- 6) No es recomendable la mezcla de los animales implantados con los vientres de reproducción a la hora del pastoreo, ya que los implantes tienen efecto negativo en estos.

- 7) Es necesario que el productor que hace uso de los implantes anabólicos siga las instrucciones particulares de las informaciones técnicas de las casas productoras, respetando tiempo, aplicación y período de sequeación del producto.
- 8) Mantener las áreas de pasto de una manera óptima (fertilización, riego), además ampliar el área para aumentar la capacidad en la finca.

## 7. BIBLIOGRAFIA

## 7. BIBLIOGRAFIA.

- AGUILAR, M.** 1984. Efecto del Zeranol en novillos en crecimiento y enorde. Tesis. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronómica. 60 pág.
- ARROYO, V.** 1984. Efecto de dos tipos de implante sobre la ganancia de peso en machos de enorde bajo dos sistemas de alimentación. Tesis. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 60 pág.
- BIONDI, G.; R. MUCCIALO; W. GONCALVEZ y T. TAKAKA.** 1992. Veterinaria e Zootecnia. Universidade Estadual Paulista (UNESP). Sao Paulo. Vol. 4. 24 pág.
- BLANDON, A.** 1984. Efectos de anabólicos de crecimiento compudose-200 Ganamax y Ralqo en la ganancia de peso en terneros de desarrollo. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo (Nicaragua). 67 pág.
- BOOTH, N.** 1988. Hormonas que actuan sobre el metabolismo de la reproducción.
- COLE, H.** 1973. Producción Animal. España. Editorial Acriba Zaragoza. 898 pág.
- DE ALBA, J.** 1971. Alimentación del Ganado en América Latina. 2da. edición. Centro Regional de Ayuda Técnica (AID), México. 475 pág.

- ELANCO COMPUDOSE.** 1986. Enqorde de novillos en corrales. Información técnica. Instituto de Enseñanza de Investigación en Ciencia Agrícola. Coleqio de Postgrado. 20 páq.
- FRASER, A.** 1963. Cría y Explotación del Ganado Bovino. Compañía Editora Continental S.A., Consultado en la Universidad de Costa Rica. 329 páq.
- FRIMMER, M.** 1973. Farmacología y Toxicología Veterinaria. España. Editorial Acriba Zaragoza. 341 páq.
- GATICA, R.** 1993. Material de consulta de Laboratorios Rhodia merieux de Chile. Folleto. 20 páq.
- HAFEZ.** 1987. Reproducción e inseminación artificial en animales. 5ta. Edición E.S.E. 694 páq.
- HAMMOND, J.** 1970. Avance de Fisiología Zootécnia. Instituto del Libro. Cuba. 686 páq.
- HARVEY, D.G.** 1970. Bioquímica para estudiantes de veterinaria. 95 páq.
- INTERNATIONAL MINERALS & CHEMICAL CORPORATION.** Ralqro, el agente promotor del crecimiento. Folleto de información técnica del producto. 18 páq.
- KOLB, E.** 1975. Fisiología Veterinaria. España. Editorial Acriba Zaragoza. 887 páq.

- LEWIS, D.** 1962. Fisiología Digestiva y Nutrición de los Rumiantes. España. Editorial Acriba Zaragoza. 339 páq.
- LOPEZ, J.** 1972. Tesis Título de Ingeniero Agrónomo. U.C.R., Costa Rica. 80 páq.
- MARTINEZ, R.** 1981. Comparación de los tratamientos Sinovex en novillos de engorde. Chontales, Nicaragua. Entrevista directa.
- MARX, J.** 1974. Hormonas que influyen en el crecimiento y engorde del ganado Bovino. Memoria del Seminario (mimeografiado). 22 páq.
- MCDONALD, L.E.** 1971. Reproducción y Endocrinología Veterinaria. Traducido por Fernando Colchero A., México D.F., 485 páq.
- NEUMAN, A.L.** 1989. Ganado vacuno para la producción de carne. Capítulo 21. 901 páq.
- NUNEZ, C.** 1983. Reimplantación en novillos bajo condiciones de pastoreo y estabulación. Tesis. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía. 60 páq.
- O.M.S.** 1988. Evaluación de ciertos residuos hormonales de uso veterinario en los alimentos. Informes técnicos. Ginebra. 43 páq.

PERSTON I.M.B. y WILLIS. 1970. División de Ciencia Animal. ICA. Revista Cubana, 49 pág.

PRESTON y WILLIS. 1980. Evaluación de ciertos residuos de fármacos de uso veterinario en los alimentos. México. Organización Mundial de la Salud. Informe técnico. Ginebra OMS. 43 pág.

HOMEDES, J. 1953. Veterinaria Práctica. Barcelona, Madriz. 404 pág.

RODRIGUEZ, F. y GUARON, J. 1985. Enqorde de ganado bovino de corrales. 83 pág.

ROSALES, R. 1994. Estimulante de crecimiento naturales y sintéticos, productos en el mercado. Universidad de Costa Rica. Entrevista directa.

RUIZ, E. y PEXO, D. 1980. Aspectos nutricionales de la ganadería de carne. Tesis. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 60 pág.

SERRANO, V. L. 1987. Anabólicos: Sus usos, ventajas y malentendidos. Arma poderosa para aumentar la productividad. Folleto. 28 pág.

SMIDT, D. y ELLENDORFF, F. 1972. Endocrinología y fisiología de la reproducción de los animales domésticos. Traducida por Antonio Núñez, España, Editorial Acribia Zaragoza. 472 pág.

SMITH, H. and JONE, T. 1975. Patología Veterinaria. Instituto Cubano del Libro. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba. 1061 páq.

UNIVERSIDAD ESTADUAL PAULISTA (UNESP). 1992. Veterinaria E. Zootecnia. Revista vol.4. 36 páq.

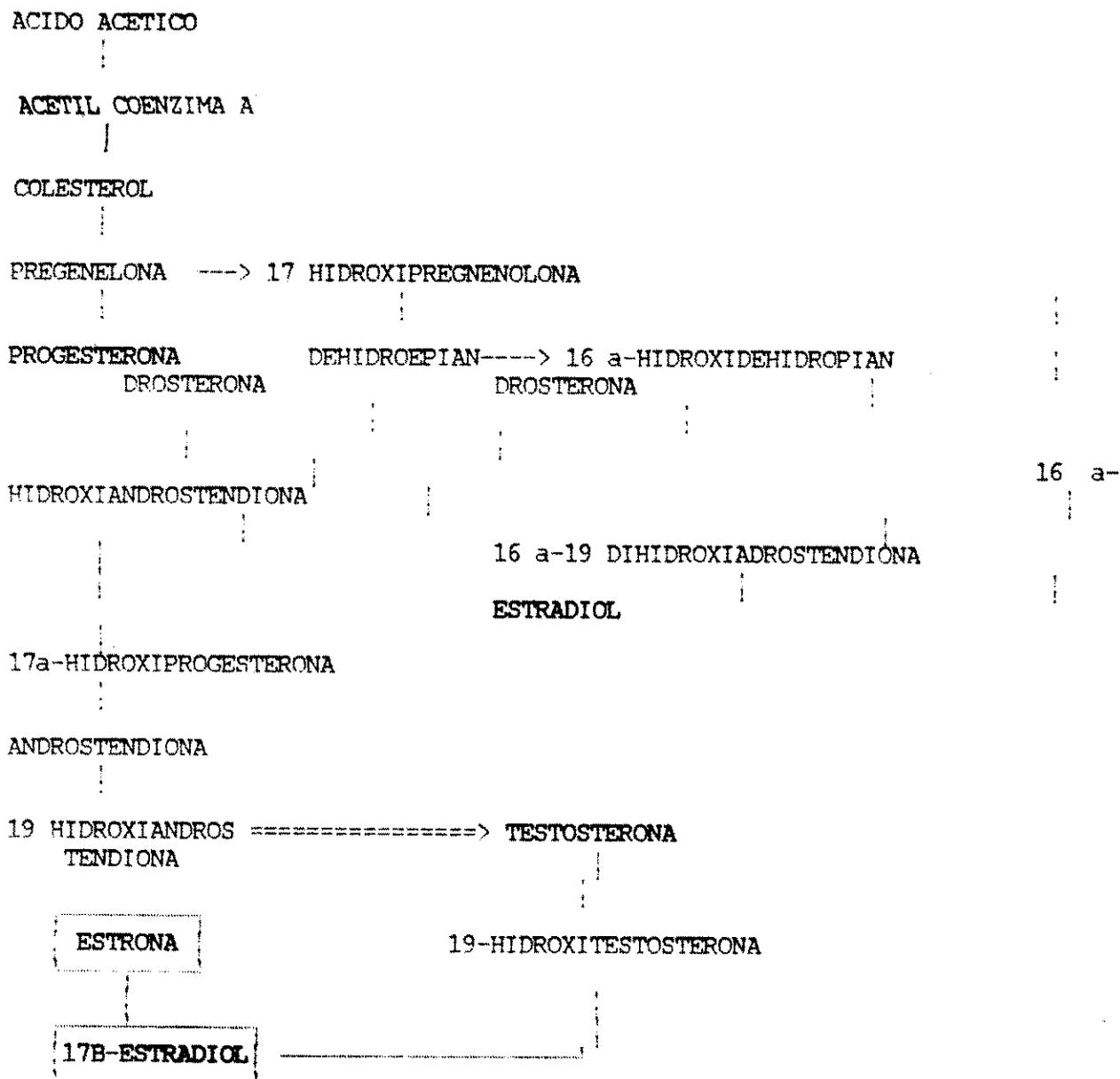
## 8 . ANEXOS

## 8. ANEXOS

## ANEXO 1. DATOS METEOROLÓGICOS REGISTRADOS DURANTE LOS MESES DEL ENSAYO.

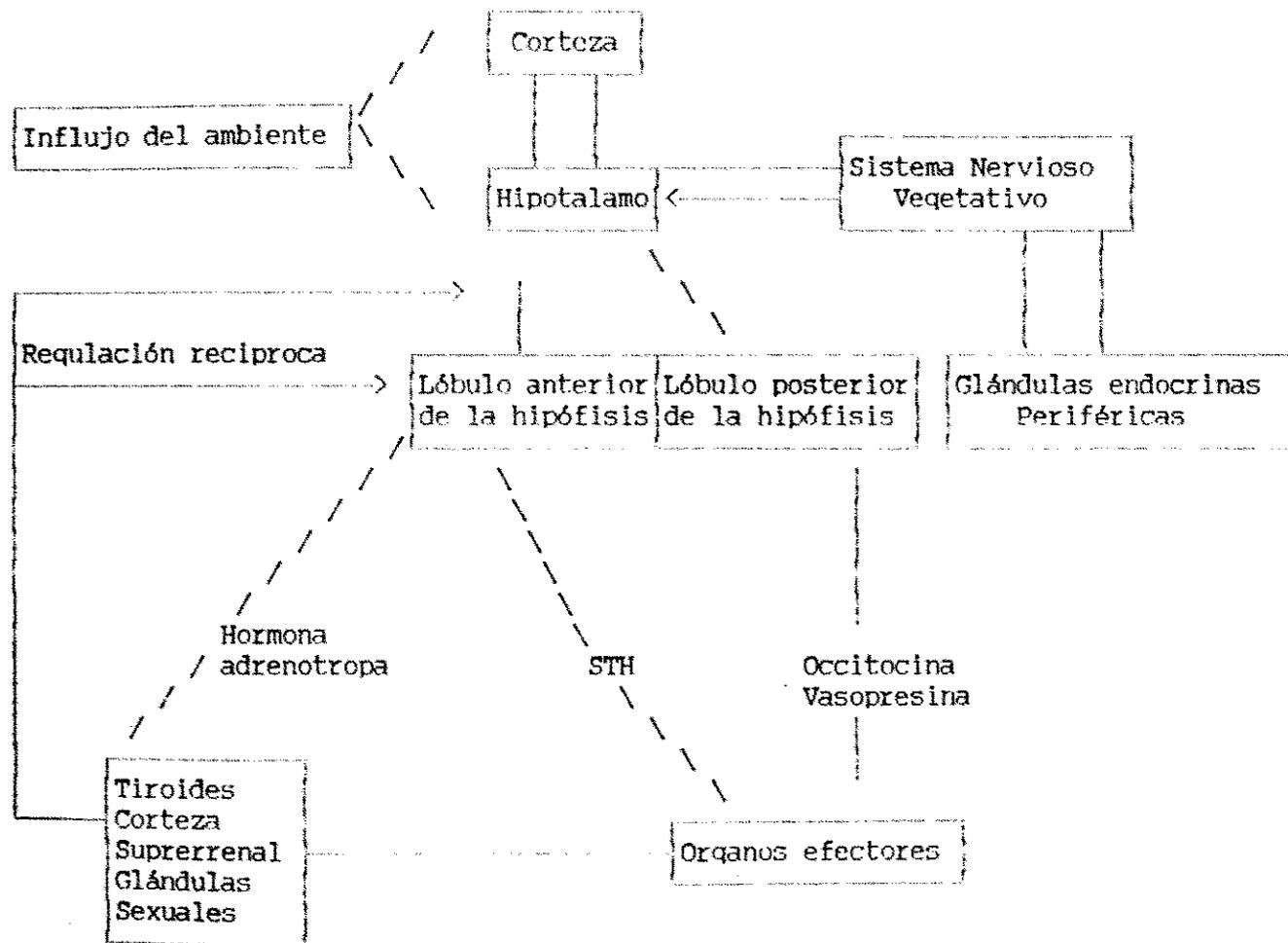
M E S E S	T E M P E R A T U R A			H U M E D A D R E L A T I V A	V I E N T O S		
	M I N I M O	M A X I M O	M E D I O		M I N I M O	M A X I M O	M E D I O
ENERO	23	30.3	25.5	72	2.4	6.3	4.6
FEBRERO	22.7	31.5	27	74	2.1	4.9	3.4
MARZO	23.3	32.5	27.4	70	2.2	5.3	4.0
ABRIL	24.3	33.2	28.4	70.7	2.7	6	4.1

ANEXO 2. BIOSINTESIS DE ESTEROIDES, TOMADO COMO EJEMPLOS LA SINTESIS DE ESTROGENOS.\*



\* Tomado de Kolb, E., 1975. Fisiología Veterinaria.

ANEXO 3. RELACIONES ENTRE EL SISTEMA NERVIOSO Y EL SISTEMA ENDOCRINO. (KOLB, 1975).



ANEXO 4. PESO VIVOS (Kg) REGISTRADOS PERIÓDICAMENTE A LOS GRUPOS POR TRATAMIENTO.

INPLANTE IDENTIFICACION	24/01/94	07/02/94	22/02/94	09/03/94	24/03/94	08/04/94	25/04/94	
BALGRO	11	341	345	348	358	367	362	372
	12	345	356	358.5	355	353.5	357	357
	99	364.5	372	378	372.5	377.5	378	392
	102	365	365	382.5	382	378	375	387
	228	340	360	368.5	362	377.5	357	365
GAWANAX	93	350	355	376	357.5	364	367.5	400
	113	355	371	383.5	375	383	380	390
	144	362	365	380.5	383	390	378	396
	260	364	375	382.5	373	376	372	383
	296	353	380	379	367.5	387.5	382	390

ANEXO 5. PESO VIVOS (KG) REGISTRADOS PERIÓDICAMENTE A LOS GRUPOS CONTROL POR TRATAMIENTO.

INPLANTE IDENTIFICACION	24/01/94	07/02/94	22/02/94	09/03/94	24/03/94	08/04/94	25/04/94	
IMPLIX	3	342	333	340	351	361	351	362.5
	21	335	322	332	336	345	352	370
	81	362	359	364	360	367	378	395
	233	356	350	373	362	367.5	370	392
	326	340	356	362.5	357.5	363	374	391
TRSTIGO	49	347.5	360	372	352	372	360	385
NRGRO		341	355	363	363	373	371	368
	165	351	356	367	360	366	348.5	380
	254	345	347	342.5	333	342	348	355
	357	357	362.5	363	366	367.5	370	375

## ANEXO 6 CUADRO DE ABREVIATURAS.

ABREV.	SIGNIFICADO
DES	Dietiletilbestrol.
FDA	Food And Drug Administration.
IDA	Dosificación Internacional de Administración
OMS	Organización Mundial de la Salud.
FSH	Hormona Foliculo estimulante.
LH	Hormona Lutenizante.
ICHS	Hormona estimulante de las células interticiales.
RAL	Acido Resorcilico.
IMC	Laboratorio Internacional Mineral & Chemical
ADN	Acido Desociribunocleico.
ECP	Estrógeno sintético cipionato de Estradiol.
BE	17-B - Estradiol.
ARN	Acido Ribonucleico.
TSH	Hormona Tireotropa.