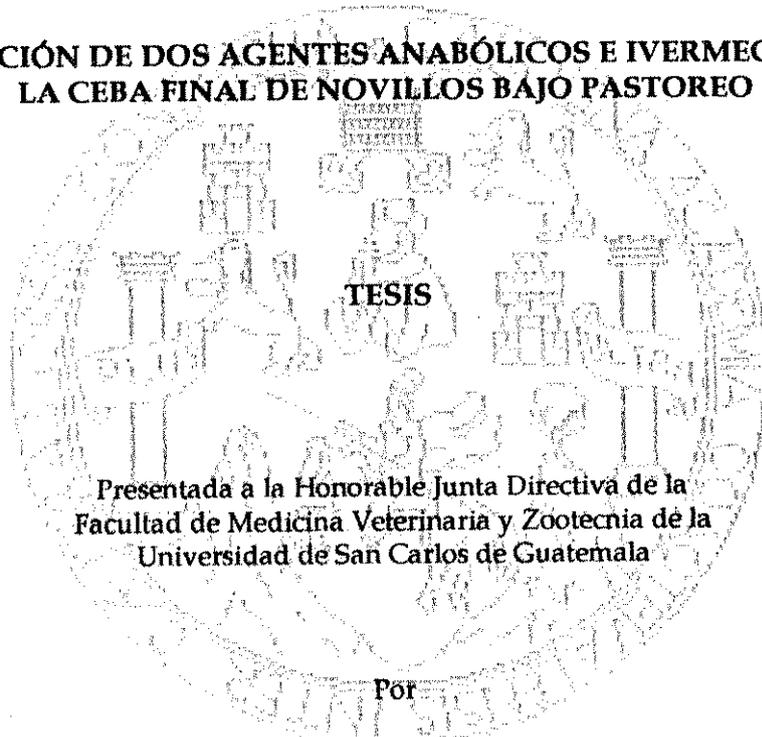


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**EVALUACIÓN DE DOS AGENTES ANABÓLICOS E IVERMECTINA EN
LA CEBA FINAL DE NOVILLOS BAJO PASTOREO**



Presentada a la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

CARLOS ALBERTO SOLÓRZANO CERMEÑO

Al conferírsele el título de:

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

Guatemala, Noviembre de 1999

**MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO	Lic. Rodolfo Chang Shum
SECRETARIO	Dr. Miguel Angel Azañón
VOCAL PRIMERO	Lic. Rómulo Gramajo Lima
VOCAL SEGUNDO	Dr. Fredy González Guerrero
VOCAL TERCERO	Lic. Eduardo Spiegelner Quifones
VOCAL CUARTO	Br. Jean Paul Rivera Bustamante
VOCAL QUINTO	Br. Freddy Calvillo Farnés

ASESORES

Lic. Carlos Saavedra Velez
Lic. Sergio Amilcar Dávila
Lic. Enrique Corzantes Cruz
Dr. Fredy González Guerrero

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

**Cumpliendo con lo establecido por los estatutos de la
Universidad de San Carlos de Guatemala, presento
A su consideración el trabajo de Tesis titulado:**

**EVALUACIÓN DE DOS AGENTES ANABÓLICOS E IVERMECTINA EN
LA CEBA FINAL DE NOVILLOS BAJO PASTOREO**

**Que me fuera aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y
Zootecnia, previo a optar al título de:**

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES

**Anibal Solórzano Oliva
María Isabel Cermeño de Solórzano**

A MIS HERMANOS

Lourdes y Fernando Solórzano C.

A MIS ABUELOS

**Petrona del Cid
Prof. Alberto Solórzano (†)**

A MIS TIOS

A MI NOVIA

Alejandra Matute

A MIS SOBRINOS

Fátima, Camila y Júnior

A MIS AMIGOS

**Pierre, Sergio, Duglas,
Marco Vinicio, Juan Carlos,
Juan Gabriel, Fredy, Juan Pablo,
Luis Eduardo.**

TESIS QUE DEDICO

A DIOS

A MI PATRIA GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA ESCUELA DE ZOOTECNIA

A MIS PADRES

Por el apoyo, enseñanza, protección e incondicional amor.

A MI HERMANA

Lourdes, por su comprensión y cariño.

A MI NOVIA

Por su amor y apoyo incondicional.

A MIS PARIENTES EN GENERAL

Por ser parte importante de mi vida.

A MIS AMIGOS

**En especial a Pierre Boburg,
por su valiosa y gran amistad.**

AGRADECIMIENTOS

A todos los catedráticos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por su amistad y por haberme proporcionado los conocimientos necesarios para el desempeño de mi profesión.

A mis asesores de Tesis, quienes hicieron posible la realización del presente trabajo de investigación. Gracias por su amistad y confianza.

Al Ing. Víctor Manuel Melgar y su familia, por su valiosa amistad y ayuda en la realización de este trabajo de investigación.

A la empresa ZOOAGRO y en especial a Gerente General, por su desinteresada ayuda en la realización de esta investigación.

ÍNDICE

	Páginas
I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPÓTESIS	2
III. OBJETIVOS	3
3.1 General	3
3.2 Específicos	
IV. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	4
4.1 Implantes o agentes anabólicos	4
4.1.1 Tipos de implantes o agentes anabólicos	5
4.1.1.a Androgénicos	5
4.1.1.b Estrogénicos	6
4.1.1.c Progestacionales	6
4.1.2 Efecto de los anabólicos sobre características de la canal	7
4.1.3 Zeranol	7
4.1.3.1 Dosificación y modo de administración	8
4.1.3.2 Antecedentes experimentales	9
4.1.3 Undecilinato de boldenona	11
4.1.4.1 Dosificación recomendada	11
4.2 Ivermectina	12
4.2.1 Mecanismo de acción de la ivermectina	12
4.2.2 Dosificación, residualidad y toxicidad en bovinos	13
4.2.3 Antecedentes experimentales	13
V. MATERIALES Y MÉTODOS	14
5.1 Localización	14
5.2 Manejo de los animales	14
5.3 Diseño del experimento	16
5.4 Variables a medir	16
5.5 Análisis de los resultados	16
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
6.1 Ganancia de peso	18
6.2 Rendimiento en canal	21
6.3 Incremento neto	22
6.4 Análisis económico	23

VII. CONCLUSIONES	25
VIII. RECOMENDACIONES	26
IX. RESUMEN	27
X. ABSTRACT	28
XI. BIBLIOGRAFÍA	29

INDICE A CUADROS

Cuadro 1: Comportamiento de los novillos en cada uno de los tratamientos durante los 90 días.	18
Cuadro 2: Resultados del rendimiento en canal de los novillos en estudio en cada uno de sus tratamientos.	21
Cuadro 3: Resultados del incremento neto de los novillos en estudio en cada uno de sus tratamientos.	22
Cuadro 4: Resumen de los resultados económicos por unidad experimental en cada uno de los tratamientos.	23
Cuadro 5: Análisis marginal.	24

I. INTRODUCCIÓN

La humanidad está en constante lucha para producir suficiente alimento a fin de solucionar las necesidades de la creciente población. Los bovinos de carne son fuente de alimento de alto valor nutritivo y convertidores de proteína de origen vegetal poco aprovechadas por el hombre en proteína de origen animal de alto valor nutricional para este.

Las exigencias de aumentar los abastecimientos de carne provenientes de novillos son realmente apremiantes y pone a los responsables de la producción animal en una situación tal que o bien optimizan sus técnicas comunes de manejo y productividad animal o se verán obligados a cambiar de actividad.

En las ganaderías de carne en Guatemala el pastoreo sigue siendo el método más utilizado para su explotación, sin embargo, los pastos en forma general limitan la producción animal ya que estos presentan de mediana a baja calidad nutricional en condiciones tropicales.

Sistemas de producción de carne a través de engorde en corral, semiestabulado o suplementación a pasto, necesitan de una inversión bastante alta y en muchos casos no han sido rentables.

La utilización de anabólicos ha demostrado su eficacia en el engorde de bovinos, tanto por su facilidad de aplicación como a su baja inversión con relación a otros sistemas. No obstante la combinación de los mismos agregados a una desparasitación estratégica poco ha sido evaluada, por lo que el presente estudio medirá la respuesta en términos económicos y productivos.

II. HIPOTESIS

El uso de zeranol aplicado solo o combinado con undecilinato de boldenona o con ivermectina mejora la ganancia de peso, el rendimiento en canal e incremento neto, de novillos bajo pastoreo.

III. OBJETIVOS

3.1 General

Determinar la efectividad de diferentes productos utilizados estratégicamente en engorde de bovinos.

3.2 Específicos

- Evaluar la ganancia de peso, el rendimiento en canal e incremento neto con la utilización de zeranol, o su combinación con el undecilinato de boldenona o ivermectina en novillos bajo pastoreo.
- Analizar económicamente los resultados en términos de tasa marginal de retorno.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

La producción de alimento para consumo humano ha llevado a la realización de una serie de experimentos en las especies animales que sirven al hombre como proveedores de leche, carne, y otros productos, buscando nuevas alternativas en la formulación de raciones y la aplicación de alimentos tratados con medicamentos, que llevan a un mejor aprovechamiento y conversión de los nutrientes. (3)

4.1 Implantes o Agentes Anabólicos:

Los implantes o agentes anabólicos son hormonas o sustancias parecidas a las hormonas, cuyo efecto es mejorar la ganancia de peso y en algunos casos también, la eficiencia en ganado bovino de engorde. (6)

Los anabólicos son compuestos naturales, sintéticos o la combinación de ambos, empleados como estimulantes del crecimiento, que ejerce su mayor influencia nutricional sobre una mejor utilización de la proteína, acompañada por formación y crecimiento de un tejido más magro; asimismo hay una mayor retención por parte del animal de calcio y fósforo. (10)

Desde 1938 se conoce la capacidad anabólica de algunas hormonas naturales, cuando unos investigadores demostraron que los músculos esqueléticos de perros machos eran más grandes que los de las hembras y que esta diferencia desaparecía cuando los testículos eran removidos. Además la inyección de propionato de testosterona en la hembra o en machos castrados, causaba un profundo desarrollo muscular. (1,16)

Años después se realizó la primera aplicación práctica de sustancias estrogénicas en la ganadería, a lo que se le denominó como "cajonización química" en los gallipollos, demostrándose otra vez la capacidad anabólica de la hormona. (10)

Actualmente los implantes son utilizados en los bovinos en crecimiento y engorda, ya sean novillos o novillas para que éstos ganen más peso, ya que los implantes incrementan la formación de músculos en los animales. (10)

4.1.2 Tipos de implantes y agentes anabólicos existentes:

No todos los anabólicos son iguales, y por su actividad bioquímica en el organismo se clasifican en:

- **Androgénicos**
- **Estrogénicos**
- **Progestacionales (6, 19)**

4.1.2.a *Androgénicos :*

Los agentes anabólicos androgénicos se pueden dividir en compuestos naturales como la testosterona, aldosterona y en compuestos sintéticos como el caso del undecilinato de boldenona y acetato de trembolona. (2)

Según Mayer y Rosen (1980), la causa del efecto anabólico de los andrógenos en los músculos esqueléticos es debido al desplazamiento de glucocorticoides de los receptores o la disminución de los receptores de glucocorticoides en las células musculares, lo que reduce el efecto catabólico en las proteínas musculares. (2)

Los glucocorticoides son un grupo de hormonas que guardan relación con la conservación de los índices metabólicos normales en los animales. (27)

La función principal de los glucocorticoides radica en tener disponible la cantidad de energía necesaria en el organismo para las diversas funciones de éste; y muchas veces esto implica llevar a cabo proteólisis aumentando la concentración de aminoácidos (AA) en el plasma, transformando éstos en glucosa mediante la gluconeogénesis, reduciendo así la cantidad de proteínas en la mayor parte de los tejidos, y por consiguiente la masa muscular en los animales. (17, 22, 27)

Se ha observado en animales tratados con anabólicos androgénicos la disminución de la excreción de nitrógeno en la orina y un aumento en la retención de la misma a nivel celular. (2)

El apetito aumenta sensiblemente después del empleo de los anabolizantes, pero la administración prolongada de dosis elevadas de éstos, termina por un descenso del apetito. (1)

4.1.2.b *Estrogénicos :*

Estos agentes se pueden dividir en naturales tal como el estradiol y zeranol, y los sintéticos tal como el dietilestilbestrol. Estos productos cuando se usan independientes o asociados con andrógenos, producen un gran aumento de peso en los animales. (2)

El cambio más sistemático que se observó en el ganado bovino y ovino tratado con estradiol o con agentes anabólicos similares al estrógeno es el aumento de peso de la glándula pituitaria anterior y por consiguiente la cantidad total de hormona de crecimiento es mayor. (2)

La función principal de la hormona del crecimiento en el organismo es actuar sobre los tejidos blandos y duros, con incremento de su índice de crecimiento y conservación de su tamaño, una vez que se logra dicho crecimiento. Esta función la logra modulando la transcripción del ácido desoxiribonucleico (ADN) y traslado de ácido ribonucleico (ARN) en células, lo que favorece la síntesis de proteínas. También puede aumentar la captación de aminoácidos por células musculares, por estimulación de transporte de AA en membranas. Esta hormona hace que las células crezcan y se multipliquen al incrementar de manera directa la velocidad con la que los AA entran a las células y se transforman en proteínas. Además ya que promueve la lipólisis de depósitos de grasas, la mayor disponibilidad de ácidos grasos libres para energía reduce el índice de oxidación de AA y los limita más para la síntesis de proteínas. (22, 27)

4.1.2.c *Progestacionales :*

A pesar que la progesterona es menos utilizada en el engorde de animales, también posee propiedades anabólicas. Su mecanismo de acción está poco documentado. La progesterona puede obrar recíprocamente con el receptor andrógeno como lo han demostrado experimentos para la competencia de la ubicación de receptores. Por otro

lado muchas de las progesteronas sintéticas son derivadas de la nortestosterona, conocida por obrar recíprocamente con el receptor andrógeno. (2)

En resumen los anabólicos afectan el camino de los nutrientes después de su absorción. Estos ejercen una influencia positiva en el metabolismo intermediario mediante el incremento del sistema anabólico o por inhibición del catabolismo. Producen un efecto favorable en el equilibrio entre formación y degradación de los elementos constitutivos del organismo. Esos agentes afectan a la proporción de nutrientes procedentes de alimentos retenidos en el organismo y de los eliminados con la orina, y es mayor la cantidad retenida en forma de elementos constitutivos del cuerpo. Como resultado, generalmente se mejora el aumento de peso y la conversión de alimento. (2)

4.1.3 Efecto de los anabólicos sobre características de la canal:

El mayor efecto del uso de agentes anabólicos sobre la composición de la canal en novillos es aumentar la proporción de músculo o proteína a consecuencia de la mayor eficiencia de utilización de la misma, y reducir la proporción de grasa. (10)

Con relación al rendimiento en canal caliente o frío se ha demostrado que existe un mayor rendimiento en animales tratados sobre aquellos que no lo han sido; pero estas diferencias muchas veces no han sido significativas. (2, 18)

4.1.4 Zeranol:

El zeranol está clasificado farmacológicamente como un agente anabólico proteico no esterooidal que fue descubierto y aislado por Stob y Col. en 1962, del maíz infectado por el hongo *Gibberlla zeae*, el cual produce una sustancia llamada zearalenona, de una actividad fisiológica potente. La zearalenona se convierte en zeranol por medio de hidrogenización, y ya convertido en éste, aumenta su actividad biológica. El zeranol corresponde a un miembro de la clase de compuestos llamados "beta resorcilatos", conocidos también como "lactonas del ácido resorcílico", cuyo nombre químico es B-lactona del ácido M-6 (6.10 dihidroxi undecil) resorcílico. (2, 10, 20, 21)

Este compuesto cuando fue ensayado en rumiantes se encontró que tenía propiedades anabólicas. Las primeras investigaciones sugirieron que el zeranol estimuló la glándula pituitaria, causando un aumento en la secreción de hormona del crecimiento. Técnicamente el zeranol no es un compuesto hormonal natural, sino que es un derivado de microorganismos con baja producción de estrógenos y actividad estrogénica entre 100 y 1000 veces menor que la de las hormonas naturales lo cual crea menos controversia al considerar los posibles residuos. (2, 10, 21)

4.1.4.1 *Dosificación y Modo de Administración :*

Se han llevado acabo muchos estudios para determinar la cantidad adecuada de zeranol que se puede implantar en un bovino destinado para la engorda, sin que esta tenga repercusiones en cuanto a salud debido a problemas de residuos en la canal.

Se hicieron pruebas comparando dosis de 36 y 72 mg de zeranol en bovinos a diferentes edades, raza y sexo, con un intervalo de aplicación de 90 días. Llegándose a la conclusión que el implante de 36 mg de zeranol obtuvo los mejores resultados en cuanto a economía. Con respecto a la residualidad se hicieron pruebas con una sensibilidad de detección de 0.1 partes por billón (p.p.b.), a los 10, 30 y 50 días después de implantados, no encontrándose residuos de zeranol en la carne de los animales tratados en los diferentes días. (10, 21)

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA); la región anatómica correcta en los bovinos donde se debe administrar el implante de zeranol o cualquier otro tipo de implante anabólico, es en la parte posterior de la oreja por vía subcutánea en lapsos de tiempo de 120 días. Esta norma se debe a varios factores que hacen favorable la administración de los pellets en esta región, los cuales son:

- La oreja no se utiliza para consumo humano.
- La mayor parte del tejido de la oreja es cartílago el cual a diferencia de otros tejidos del organismo del animal es poco propenso a guardar residuos de medicamentos e implantes.

- La oreja del animal se encuentra lejos de los principales cortes y órganos destinados al consumo humano.
- La aplicación de los pellets de zeranol se hace más fácil debido a mayor accesibilidad al momento de implantarlos en el animal. (2, 15)

4.1.4.2 Antecedentes Experimentales :

Con respecto a la utilización del zeranol se han hecho una gran cantidad de estudios en ganado bovino desde principios de la década de los 80 hasta la fecha, estos estudios incluyen desde ganancias de peso y características de los bovinos a diferentes edades, sexo y raza; así como también estudios en comportamiento sexual y toxicológicos entre otros.

Un ensayo realizado en Brasil el cual tenía como objetivo determinar el efecto de zeranol con respecto a la ganancia de peso en novillos mayores de un año de edad bajo pastoreo, implantándoseles 36 mg de zeranol en la base de la oreja a diferentes intervalos de aplicación. El estudio tuvo una duración de 178 días, utilizándose 90 novillos castrados y desparasitados con un peso inicial de 258.6 Kg, en un delineamiento experimental completamente al azar, con los siguientes tratamientos: 1. Testigo; 2. Implante de 36 mg de zeranol al inicio del tratamiento y a los 84 días de experimentación; 3. Implante de 36 mg de zeranol al inicio del experimento y reimplantados a los 56 y 112 días. Todos los animales permanecieron en el mismo pasto de *Brachiaria decumbens* y suplementados con sales minerales. Los animales fueron pesados a los 58, 88, 118 y 178 días. Al final del experimento las ganancias de peso diarias y totales por animal en los tres tratamientos fueron: Testigo = 91.7 Kg, 515 g; 108.6 Kg 610 g; 105.0 Kg y 590 g. Estos resultados representan un incremento significativo en ganancias de peso ($P < 0.01$) de 18.5 y 14.6% respectivamente los tratamientos 2 y 3 en relación al grupo control. También se observó una superioridad en términos económicos, del tratamiento 2 sobre el 3. Los resultados observados sugieren que, para las condiciones del experimento, el tratamiento con 2 implantes es más indicado que con tres. (20)

Así mismo otro experimento realizado en Brasil con 114 novillos bajo pastoreo, con encaste de cebú, se logró determinar el efecto benéfico del zeranol el cual al ser implantado en éstos y evaluado durante 185 días se observaron ganancias diarias entre 0.757 y 0.804 Kg en comparación al testigo que alcanzó 0.645 Kg/día. (20)

Otro experimento realizado en el Puesto Experimental de Castillo, Brasil, perteneciente al Instituto de Zootecnia - SP, localizado en la región Noroeste del estado de Sao Paulo con 355 msnm. Fue estudiado el efecto del anabolizante zeranol en novillos en pastoreo. Los resultados demostraron un mayor incremento de peso a favor de los animales implantados en 20.5 y 31.5 %. (21)

Con el fin de evaluar la respuesta en términos de incremento de peso de dos implantes anabólicos comerciales, zeranol y 17- β estradiol, fueron utilizados en 24 novillos en condiciones de pastoreo por un período de 120 días. Las ganancias de peso obtenidas por ambos grupos experimentales al compararlas con el grupo testigo pero no entre sí. El zeranol obtuvo un 19.22% de ganancia y 13% con 17- β estradiol; ambos anabólicos justificaron económicamente su uso. (12)

Otro trabajo realizado en los corrales de investigación en Hermosillo (México), utilizando 100 novillos con encaste de cebú, con 277 Kg de peso promedio distribuidos en 5 tratamientos. Cada tratamiento tenía 4 repeticiones con 5 animales cada uno. Los tratamientos consistieron en: testigo sin implantar (1); implantado con zeranol (2); progesterona + benzoato de estradiol (3); 17-B estradiol (4); acetato de trembolona + 17-B Estradiol (5). Los productos empleados se manejaron de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. Se evaluó el comportamiento animal y las características de las canales producidas. Los resultados de comportamiento fueron: Trat.1 = 1.031a Kg Trat.2 = 1.241bc Kg; Trat.3 = 1.283cd Kg; Trat.4 = 1.151ab Kg; Trat.5 = 1.387d. Con diferencias significativas ($P < .05$). El consumo de alimento, la calidad y rendimiento de las canales fue similar entre tratamientos. El uso de implantes mejoró el comportamiento animal aunque con diferente magnitud. En el aspecto económico el mejor resultado se obtiene al aumentar la ganancia diaria y reducir la conversión alimenticia. Estos resultados se

relacionan también con el nivel nutricional, días en engorda y tamaño de los animales. (5, 8)

El uso de implantes mejora el comportamiento animal aunque en diferentes magnitudes. Los resultados están relacionados con el nivel nutricional, días en engorda y por lo que los resultados pueden variar de acuerdo con las condiciones de cada explotación.

Otros estudios llevados a cabo con relación a la utilización de anabólicos estrogénicos, androgénicos y la combinación entre ambos, han demostrado que el uso combinado de estos a dado el máximo incremento en ganancia diaria de peso (GDP) y una mayor la eficiencia alimenticia en novillos. (9, 18)

4.1.5 Undecilinato de boldenona:

El undecilinato de boldenona es un agente anabólico androgénico, inyectado vía intramuscular profunda con un efecto residual en el organismo de los bovinos de 2 a 4 semanas. Este compuesto es miotrópico, tendiendo a producir un reforzamiento en el tejido musculoso. También puede ayudar a la retención del nitrógeno, el potasio, fósforo y calcio, su utilización clínica se centra en su facultad de estimular la síntesis proteica. (26)

El undecilinato de boldenona ha demostrado tener un efecto hormonal menor que la metiltestosterona y el acetato de trembolona manteniendo sus efectos anabólicos en los animales. (26)

4.1.5.1 *Dosificación Recomendada :*

Los mejores resultados económicos en ganancias de peso se han obtenido al administrarle 25mg. de undecilinato de boldenona por cada 45 Kg de peso vivo. Con respecto al período de tiempo transcurrido para que se elimine cualquier efecto residual en los animales es de 30 días. (26)

Este producto esta contraindicado en bovinos jóvenes menores a un año, ya que puede producir osificación prematura en huesos inhibiendo el desarrollo normal de los mismos. (26)

4.2 Ivermectina :

La ivermectina cuya fórmula química es 22,23-dihidroavermectina B1, fue descubierta a mediados de los años '70, cuando al probar productos naturales con capacidad antihelmíntica se descubrió que un actinomiceto del suelo (*Streptomyces avermitilis*) producía una mejoría de la infección con parásitos intestinales en ratones de laboratorio. Desde entonces hasta la fecha se han llevado a cabo muchos descubrimientos sobre las características benéficas de este desparasitante en cuanto a producción animal se refiere. (11, 14)

La ivermectina fue comercialmente incorporada al mercado internacional en 1981 y se introdujo en los Estados Unidos de América y en Guatemala en 1983. (11)

4.2.1 Mecanismo de acción de la ivermectina:

Este compuesto semisintético se usa ampliamente en medicina veterinaria en el tratamiento y control de una gran variedad de infecciones producidas por nematodos parásitos y artrópodos (insectos, garrapatas y ácaros) que constituyen un problema para el ganado y animales domésticos. (14)

En general, la barrera hematoencefálica de los mamíferos es impermeable a la ivermectina, de modo que el animal huésped no se afecta con dosis razonables (sin embargo, algunas razas de perros han resultado susceptibles a este fármaco, provocando en ellos neurotoxicosis). No es así el caso de los invertebrados en los cuales la ivermectina logra pasar dicha barrera produciendo en los parásitos una parálisis tónica de la musculatura periférica debido a la neurotoxicosis, no pudiendo recobrar éstos sus facultades motoras, muriendo en lapsos de tiempos cortos. Este efecto se logra cuando la ivermectina estimula el efecto del ácido gama aminobutírico (GABA que es un agente inhibidor de la neurotransmisión) en las terminaciones nerviosas presinápticas y post-sinápticas. (4, 11, 14)

4.2.2 Dosificación, residualidad y toxicidad en bovinos:

La concentración comercial de ivermectina para ser aplicada en bovinos es una solución al 1% y está diseñada para ser aplicada en forma subcutánea en dosis de 0.2 mg por kilogramo de peso corporal, con un efecto residual de hasta 2 meses en el animal. (11).

Con respecto a las leyes de salubridad en alimentos, éstas no recomiendan el consumo de carne durante los primeros 22 días después de aplicado el desparasitante.

La ivermectina es bien tolerada por el hombre y otros mamíferos no infectados. En los animales, los signos de toxicidad del sistema nervioso central (SNC), que incluyen letargo, ataxia, midriasis, temblores y eventualmente la muerte, ocurren únicamente cuando se emplean dosis muy altas inyectadas directamente al individuo. No se han reportado casos de toxicidad por ingesta de carne de animales tratados con ivermectina. (11)

4.2.3 Antecedentes experimentales:

En un estudio realizado en 40 terneras de destete de la raza Brahman para evaluar la efectividad de 3 antihelmínticos (ivermectina, levamisol y oxfendazole), para esto se realizaron muestreos de heces fecales cada 15 días post tratamiento durante 4 meses y asimismo, se determinó el peso de los animales cada 30 días para observar la ganancia de peso. (11)

Los animales se distribuyeron en 4 grupos de 10 cada uno, tratando que el peso, edad y carga parasitaria fueran similares, conformándose de la siguiente manera: Grupo A = ivermectina; Grupo B = levamisol; Grupo C = Oxfendazole; Grupo D = testigo. Los resultados obtenidos en base a análisis estadísticos indican que no hubo diferencias significativas en relación a la reducción de la carga parasitaria entre los grupos tratados con los diferentes antihelmínticos, sin embargo, éstos fueron superiores al grupo testigo hasta los 50 días post tratamiento. A los 65 días después del tratamiento no existieron diferencias significativas entre los 4 grupos. De los antihelmínticos evaluados el producto basado en ivermectina fue el que obtuvo mayor ganancia de peso en los animales tratados. (11)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.2 Localización :

La fase experimental se llevó a cabo en la finca La Guardianía ubicada en la aldea Los Cerritos, Chiquimulilla, Santa Rosa a 144 Km de la capital; con una extensión de 5.7 caballerías.

Según Holdrige la región está considerada como bosque tropical húmedo, con una precipitación pluvial anual promedio de 2500 mm/año, una temperatura promedio anual de 28 °C y a una altura de 350 msnm.

5.3 Manejo de los animales :

El experimento tuvo una duración de 90 días en los cuales se determinó la ganancia de peso de los animales, luego se evaluó el rendimiento en canal y el incremento neto de los mismos. Para su realización se usaron los siguientes animales y materiales.

- 72 novillos castrados, encastados con cebú con un peso promedio de 341 Kg.
- Desparasitante oral cuyo principio activo es febendazole.
- Ectoparasiticida.
- Desparasitante basado en ivermectina al 1%.
- Anabólico inyectado vía intramuscular basado en undecilinato de boldenona.
- Anabólico implantado basado en zeranol.
- Un aplicador de implante de zeranol.
- Jeringas y agujas para la aplicación de los productos por vía parenteral.
- Marcadores numéricos de fuego.
- Prensa para ganado.
- Vehículos para transporte de ganado.
- Básculas para pesa de ganado en pié y en canal.
- Rastro para el destace de ganado bovino.
- Personal del rastro.
- Equipo de matanza. (cuchillos y desensibilizador)
- Descueradora.
- Sierra eléctrica.

Los novillos estuvieron pastando bajo un sistema de pastoreo rotacional en praderas de pasto jaragua (*Hiparrhenia rufa*), con un porcentaje de proteína de 7.5 % (según el análisis No. 03897 del departamento de bromatología de la empresa FRISA). La rotación de potreros se efectuó cada 3 días con un período de descanso de 35 días.

Al inicio del experimento los animales seleccionados fueron debidamente identificados dependiendo del tratamiento al que pertenecían, por medio de fuego con un número de identificación. Seguidamente fueron pesados y se les aplicaron los productos a evaluar según el tratamiento al que pertenecían de la siguiente forma:

Tratamiento 1: Grupo testigo

Tratamiento 2: Ivermectina

Tratamiento 3: Undecilinato de boldenona

Tratamiento 4: Aplicación de 36 mg de zeranol

Tratamiento 5: Aplicación de 189 mg de undecilinato de boldenona y 7 ml de ivermectina al 1%.

Tratamiento 6: Aplicación de 36 mg de zeranol y 7 ml de ivermectina al 1%.

Tratamiento 7: Aplicación de 36 mg de zeranol y 189 mg de undecilinato de boldenona.

Tratamiento 8: Aplicación de 36 mg de zeranol, 7 ml de ivermectina al 1% y 189 mg de undecilinato de boldenona.

Con el fin de lograr una correcta evaluación se tomaron los siguientes datos:

- a) Un registro de pesos realizado 15 días antes del inicio del experimento para seleccionar los animales con pesos similares.
- b) Determinación de la carga parasitaria de los animales a estudiar la cual fue de 200 huevos /gramo de heces (según el departamento de parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia de la Universidad de San Carlos), siendo la especie de parásito predominante *Cooperia sp.* Esta especie es susceptible tanto a la ivermectina como al febendazole. Una carga parasitaria menor a 300 huevos / gramo de heces con esta especie de parásito, no se considera patogénica para el bovino. (9)

- c) Desparasitación interna a los animales de los tratamientos 1, 3, 4 y 7 los cuales no fueron tratados con ivermectina .
- d) A los animales de los tratamientos 2, 5, 6 y 7 que incluyeron el uso de ivermectina se les aplicó 7 ml del producto al inicio y a los 60 días del experimento.
- e) Desparasitación externa a todos los animales.
- f) A los animales de aquellos tratamientos que incluía undecilinato de boldenona, se les aplicó cada 30 días durante el período que duró el tratamiento 189 mg del producto.

Para la variable ganancia de peso se tomaron los registros de 72 animales pesados al inicio y al final del experimento. Para la variable rendimiento en canal e incremento neto, se seleccionaron los 5 animales que obtuvieron el mayor peso final de cada tratamiento.

5.3 Diseño del experimento :

Para evaluar los resultados obtenidos en cuanto a ganancia de peso se utilizó un diseño completamente al azar con ocho tratamientos y 9 repeticiones, siendo la unidad experimental un novillo. Para evaluar el rendimiento en canal e incremento neto, se utilizó el mismo diseño con la diferencia que se utilizaron 5 repeticiones por tratamiento.

5.4 Variables a medir :

- a) Ganancia de peso. (Kg)
- b) Rendimiento en canal. (%)
- c) Incremento neto. (Kg)

5.5 Análisis de resultados :

Los resultados de los pesos y rendimientos en canal caliente fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANDEVA), para determinar la existencia de diferencias entre tratamientos. También se efectuó la prueba de comparación de medias de Tukey.

El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_i = M + T_i + E_i$$

donde:

Y_i = Variable respuesta para la ij-ésima unidad experimental.

M = Media general.

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento.

E_i = Error aleatorio o error experimental.

El análisis económico se evaluó a través de la tasa marginal de retorno.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se describen los resultados del experimento tanto los estadísticos utilizados para la evaluación de la ganancia de peso y rendimiento en canal, así como también el análisis económico.

6.1 Ganancia de peso :

En el cuadro No. 1 se exponen los resultados obtenidos con el análisis de varianza y la prueba de Tukey con relación a la ganancia de peso tanto diaria como total en cada uno de los tratamientos en los 90 días que duró el experimento.

Cuadro No. 1. Resultados de la ganancia de peso en cada uno de los tratamientos al final de los noventa días del experimento.

Tratamiento	Peso Inicial (Kg)	Peso Final (Kg)	Ganancia Total (Kg)	Ganancia Diaria (g)
1	341.45	377.79	36.34 c	403.67 c
2	341.70	381.52	39.82 c	442.56 c
3	342.21	390.49	48.28 b	536.22 b
4	341.50	393.66	52.16 b	579.67 b
5	342.92	392.41	49.49 b	549.78 b
6	338.98	391.95	52.97 b	588.78 b
7	343.22	397.80	54.58 b	606.56 b
8	341.91	399.56	57.66 a	640.56 a

- = *Tratamientos con distinta letra en la misma columna son diferentes estadísticamente (P > 0.0001)*

Como se puede apreciar en el cuadro No. 1, el tratamiento testigo y el tratamiento en el que se aplica solo ivermectina, fueron estadísticamente inferiores al resto de los tratamientos, pero entre ellos no hubo diferencia estadística significativa ($P > 0.0001$); llegándose a observar una superioridad en ganancia de peso 8.73% del tratamiento con ivermectina respecto al tratamiento testigo. Esto no concuerda con los resultados encontrados por Escriu Alejos (1986), que reporta haber encontrado diferencias estadísticas significativas de hasta un 18% más en cuanto a ganancia total de peso al utilizar ivermectina comparado con el testigo y otros desparasitantes; éstas diferencias fueron a mayor carga parasitaria llegando a un grado patogénico; también éste autor reporta que la carga parasitaria de los animales llegó a cero huevos por gramo de heces al utilizar cualquiera de los desparasitantes en estudio, más sin embargo la ganancia de peso fue mayor en el tratamiento basado en ivermectina. Esta diferencia es debida al amplio espectro de la ivermectina la cual elimina tanto parásitos internos como algunos externos, además brinda un efecto residual de hasta 60 días, provocando en el animal períodos más largos de tiempo sin problemas de reinfestaciones y por consiguiente un mejor estado de salud y confort que el resto de desparasitantes internos. (5, 12)

Con respecto a los tratamientos en los cuales se incluía la aplicación individual de undecilinato de boldenona y zeranol como ocurre en el tratamiento 3 y 4, y la combinación entre ellos o con ivermectina como en los tratamientos 5, 6 y 7; éstos no presentan diferencias significativas ($P > 0.0001$), pero fueron superiores estadísticamente al tratamiento testigo y al tratamiento en el cual se aplicó ivermectina; e inferiores al tratamiento 8 que incluía la aplicación de los tres productos en estudio. Estos resultados concuerdan con los de diversos investigadores entre los que destacan Días Palacios (1984), Cañez (1984), Cajal (1985), Archila Cordón (1986), los cuales reportan haber encontrado diferencias estadísticas significativas en cuanto a ganancia de peso en novillos castrados bajo pastoreo al utilizar los anabólicos zeranol y undecilinato de boldenona aplicados individualmente al compararlos con animales no tratados. Otros autores, en los que destacan Molina (1985), Pitts Davis (1984) y Espinoza (1984), no encontraron diferencias estadísticas significativas en cuanto a ganancia de peso en la engorda de novillos bajo pastoreo al comparar el zeranol contra otros anabólicos aplicados individualmente tal como ocurre en el presente trabajo de investigación.

Con respecto al tratamiento que incluía la aplicación de los tres productos en estudio, fue el que presentó la mayor ganancia de peso tanto diaria como total en los 90 días de estudio, llegándose a obtener un 37% más de ganancia de peso con respecto al testigo. Este porcentaje de ganancia obtenido por dicho tratamiento superó al encontrado por otros investigadores en el que destaca el experimento realizado en el Puesto Experimental de Castillo, Brasil, perteneciente al Instituto de Zootecnia - SP (1984), en el cual los resultados demostraron un mayor incremento de peso a favor de los animales implantados con anabólicos en el que se incluía zeranol de hasta un 31.5%. Cabe mencionar que en el presente estudio el tratamiento que incluía la sola aplicación de zeranol logró un porcentaje del 30.2% mayor en cuanto a ganancia de peso respecto al testigo, siendo muy similar al porcentaje encontrado en la investigación ya mencionada. Con respecto a la ganancia de peso superior del tratamiento que incluía la aplicación de los tres productos en estudio, esto se debió al efecto sinérgico de la combinación de los agentes anabólicos biológicamente diferentes y aunado a un mejor estado de salud del animal provocado por la ivermectina. (1, 5, 12, 14)

6.2 Rendimiento en canal :

Cuadro No. 2 Resultados del rendimiento en canal de los novillos en estudio en cada uno de sus tratamientos.

Tratamiento	Peso en pié (Kg)	Peso en canal caliente (Kg)	Rendimiento en canal caliente (%)
1	350.92	183.73	52.36 b
2	355.76	184.55	51.87 b
3	400.60	210.32	52.50 ab
4	367.30	193.32	52.63 ab
5	367.38	193.78	52.75 ab
6	363.45	191.71	52.75 ab
7	363.45	192.11	52.86 ab
8	373.42	199.40	53.40 a

- = Tratamientos con distinta letra son diferentes estadísticamente. ($P > 0.0001$)

Como se puede apreciar en el cuadro No. 2, no se presentó diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.0001$) entre el tratamiento testigo y los tratamientos 2,3,4,5,6 y 7, no así con el tratamiento 8, el cual presentó diferencia estadística altamente significativa ($P > 0.0001$) al compararlo con el tratamiento testigo y el tratamiento a base de ivermectina. Sin embargo éste último no fue diferente con los tratamientos 3,4,5,6 y 7.

En cuanto al rendimiento en canal los resultados son similares a los encontrados por Espinoza (1984), el cual no encontró diferencias estadísticas significativas en cuanto a rendimiento en canal al comparar zeranol y otros implantes con el grupo testigo. Esto es debido a que el mayor crecimiento de tejido dado por los anabólicos incluye también las vísceras, las cuales son excluidas al evaluar el rendimiento en canal. (1, 14, 15)

Sin embargo se puede notar en el cuadro anterior, que existió una tendencia a incrementarse el rendimiento en canal caliente al aplicar anabólicos combinados con ivermectina. Asimismo el rendimiento en canal obtenido por el tratamiento 8, que incluía la aplicación de los tres productos en estudio , tuvo un rendimiento mayor al promedio encontrado en novillos engordados con alimentos con altos contenidos de fibra el cual es del 52% (15, 23) y similar a los rendimientos encontrados en sistemas semiestabulados con dietas con menor contenido de fibra el cual es de un 53.5%. (23) Esto indica que la utilización combinada de dos agentes anabólicos aunado a una desparasitación estratégica con ivermectina mejora sustancialmente el rendimiento en canal de novillos engordados bajo pastoreo igualándolo a otros sistemas de producción que requieren mayores costos de inversión, tal es el caso del sistema semiestabulado.

6.3 Incremento neto :

Cuadro No. 3 Resultados del incremento neto de los novillos en estudio en cada uno de sus tratamientos.

Tratamiento	Peso X al nacimiento (Kg)	Peso en canal caliente (Kg)	Edad promedio a la matanza (días)	Incremento neto (Kg)
1	31.82	183.73	720	0.21 a
2	31.82	184.55	720	0.21 a
3	31.82	192.32	720	0.22 a
4	31.82	193.32	720	0.22 a
5	31.82	193.78	720	0.22 a
6	31.82	191.71	720	0.22 a
7	31.82	192.11	720	0.22 a
8	31.82	199.40	720	0.23 a

• = Tratamientos con distinta letra son diferentes estadísticamente. (P > 0.0001)

Como se puede apreciar en el cuadro No. 3 no existió diferencia estadística significativa en ninguno de los tratamientos en estudio ($P > 0.0001$) en cuanto a incremento neto se refiere. Esto es debido a que el período de tiempo que los animales fueron tratados con anabólicos fue relativamente corto comparado a la edad de los mismos al momento del sacrificio siendo esta de alrededor del 12.5% de la edad total de los animales, no logrando afectar positivamente el incremento neto en los animales.

6.4 Análisis económico :

El análisis económico de los tratamientos se realizó, por medio de la tasa marginal de retorno, tomando en consideración únicamente los costos de los productos a evaluar. Los resultados se observan en el cuadro No. 4.

Cuadro No. 4 Resumen de los resultados económicos por unidad experimental en cada uno de los tratamientos

Trat.	Ganancia Total (Kg)	Precio Kg/ pie a la Venta	Ingreso bruto	Costo variable	Ingreso Neto
1	36.34	Q7.04	Q 255.83	Q 3.20	Q 252.63
2	39.82	Q7.04	Q 280.33	Q 25.20	Q 255.13
3	48.28	Q7.04	Q 339.89	Q 27.20	Q 312.69
4	52.16	Q7.04	Q 367.21	Q 13.28	Q 353.93
5	49.49	7.04	Q 348.41	Q 49.20	Q 299.21
6	52.97	Q7.04	Q 372.91	Q 35.28	Q 337.63
7	54.58	Q7.04	Q 384.24	Q 37.28	Q 346.96
8	57.66	Q7.04	Q 405.92	Q 59.28	Q 346.64

Al efectuar el análisis económico, se pudo observar que todos los tratamientos fueron superiores al testigo con relación al ingreso neto (cuadro 4), así mismo se observa un mayor ingreso neto en aquellos tratamientos en los cuales se aplicó alguno de los anabólicos en estudio; teniendo los mayores ingresos netos aquellos tratamientos en los cuales se incluía la aplicación de zeranol. Estos resultados económicos concuerdan con los encontrados por Días Palacios (1984) y Garmilla Belmar (1986), los cuales encontraron mayores beneficios netos al utilizar zeranol comparado con el testigo y otros anabólicos.

Al efectuar el análisis de dominancia a los diferentes tratamientos se determinó que el tratamiento que incluía la sola aplicación de zeranol presenta beneficios más altos que el resto de tratamientos en estudio los cuales presentan costos variables más altos.

Cuadro No. 5 Análisis marginal

Tratamiento	Costos variables (Q)	Costo Marginal (Q)	Beneficios Netos (Q)	Beneficio neto marginal (Q)	Tasa marginal de retorno (%)
Trat. 1 (testigo)	3.20	10.08	252.63	101.3	1005
Trat. 4 (zeranol)	13.28		353.93		

El valor obtenido de la tasa marginal de retorno entre el tratamiento testigo y el tratamiento con zeranol, indica que la aplicación de zeranol a novillos castrados bajo pastoreo en el período de ceba final paga los gastos, más Q 10.05 por cada quetzal extra invertido. (Cuadro 5)

VII. CONCLUSIONES

1. La utilización combinada de los anabólicos undecilinato de boldenona y zeranol más la desparasitación con ivermectina favorecen una mayor ganancia de peso en novillos bajo pastoreo en la etapa de ceba final.
2. El rendimiento en canal se incrementa cuando se combina el zeranol, undecilinato de boldenona e ivermectina; no así el incremento neto, el cual no presentó diferencias estadísticas significativas.
3. La aplicación única de zeranol reporta una mejor eficiencia económica respecto al resto de tratamientos, ya que es el que presenta menor costo variable y un mayor beneficio neto.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Utilizar zeranol más una desparasitación estratégica al inicio de la engorda bajo pastoreo, en novillos en la etapa de ceba final.
2. Efectuar muestreos parasitarios cuando se utilizan anabólicos con el fin de obtener mejor respuesta de estos productos.

IX. RESUMEN

SOLORZANO CERMEÑO C.A. 1999. Evaluación de dos agentes anabólicos e ivermectina en la ceba final de novillos bajo pastoreo. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 29 p.

El presente estudio se realizó teniendo como objetivo comparar el efecto sinérgico relacionado a una mayor ganancia de peso, y a un mejor rendimiento en canal e incremento neto de dos agentes anabólicos biológicamente distintos, en este caso zeranol y undecilinato de boldenona aunado a una desparasitación estratégica con un desparasitante de efecto residual y de amplio espectro tal es el caso de la ivermectina, en novillos explotados en un sistema de pastoreo rotacional en una zona de bosque tropical húmedo, en la etapa de ceba final. Así mismo, se establecieron diferencias económicas en términos de tasa marginal de retorno.

Se utilizaron un total de 72 animales divididos en 8 tratamientos con 9 repeticiones cada uno, siendo la unidad experimental un novillo; en un período de tiempo de 90 días. Seguidamente, se procedió a evaluar el rendimiento en canal e incremento neto, para lo cual se seleccionaron los 5 novillos más pesados de cada tratamiento para ser faenados. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar. La información recopilada fue ordenada, tabulada y analizada por medio del análisis de varianza. Seguidamente, se procedió a realizar la prueba de Tukey a los tratamientos en estudio.

Se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.0001$) en cuanto a ganancia de peso se refiere, demostrándose, que el uso de los anabólicos en estudio utilizados solos o combinados entre ellos o con ivermectina mejoraron la ganancia de peso de los animales tratados, observándose mayores ganancias en aquellos en los cuales se combinaron los tres productos en estudio. En cuanto al rendimiento en canal, también se observó un mayor rendimiento en aquellos animales en los cuales se combinó el uso de los tres productos en estudio, no así, en el incremento neto el cual no presentó diferencias estadísticas significativas en ninguno de los tratamientos.

En cuanto a la evaluación económica el tratamiento a base sólo de zeranol fue el dominante, obteniéndose una tasa marginal de retorno de 1005 %.

X. ABSTRACT

The present study was done with the object of comparing the synergic effect of two biologically different anabolic agents and their effect in weight gain, greater yield and net increase. These are zeranol and boldenone undecylate in addition to a strategic antiparasite agent which was Ivermectine, with a residual effect and a wide spectrum, in castrated calves. These calves were raised in a rotational pasture system in a humid tropical forest zone, in its final fattening period.

Economic differences were established in terms of marginal rate return.

Seventy two animals were used divided into eight treatments with nine repetitions each, being one calf each an experimental unit, in a period of ninety days. We proceeded to evaluate carcass yield and net increase, for which we chose five of the heaviest calves of each treatment. The experimental design used was completely random; the information was placed in order, tabulated and analyzed by the Tukey test.

There were significant statistical differences in weight gain, showing that the use of anabolic agents bettered weight gain, observing the main weight gain in those which all three agents used in the study were combined.

In carcass yield, there was greater yield in those which all three products of the study were used. Net yield did not present statistical differences.

The economic evaluation based on treatment with zeranol was dominant, obtaining a marginal rate of return of 1005%.

XI. BIBLIOGRAFIA

- 1) ANABOLICOS EN producción pecuaria: Aspectos de salud pública, métodos de análisis y reglamentaciones. 1983. París, OIE. 597 p.
- 2) ARCHILA CORDON, W. 1986. Evaluación de undecilinato de boldenona y estradiol en la producción de carne en ganado bovino bajo pastoreo. Tesis Med.Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 31 p.
- 3) CAJAL, M C.; et al. 1985. Utilización de agentes anabólicos con novillos en pastoreo de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) en época de lluvias. México. In Reunión de Investigación Pecuaria en México. 1984. 1 p.
<http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/nutrición/N85005.html>.
- 4) -----; ROMERO, H. 1988. Que son los implantes. México. 4p. <http://patrocipes/invpec/ranchos/RA0041.html>.
- 5) CAMPBELL, W.C.; BENZ, G.W. 1984. Seguridad y eficacia de la ivermectina. México, Milciades. no. 3:21-32.
- 6) CAÑEZ C., H.; et al. 1984. Evaluación de cuatro agentes anabólicos para novillos de engorde en condiciones experimentales. México. In Reunión de Investigación Pecuaria en México. 1984. 1p. <http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/nutrición/N84006.html>.
- 7) -----; et al. 1985. Evaluación de diferentes agentes anabólicos para novillos de engorda: en condiciones experimentales México In Avance de Investigación Pecuaria en el Estado de Sonora 83-84. 5 p.
<http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/nutrición/N85008.html>.
- 8) DIAZ PALACIOS, C.F. 1984. Evaluación de tres tipos de implantes en la ceba de toretes en pastoreo rotacional durante la época lluviosa. Tesis Lic.Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 44 p.
- 9) ESCRIBU ALEJOS, G.E. 1986. Comportamiento de 3 antihelmínticos (ivermectina, febendazole y oxfendazole) en bovinos de edad de destete en el sur occidente de Guatemala. Tesis Med.Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 85 p.

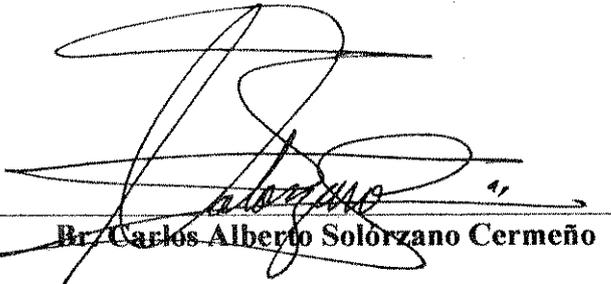


- 10) ESPINOZA QUIJADA, L.A. 1984. Estudio comparativo del efecto de dos anabólicos comerciales sobre la ganancia de peso en bovinos productores de carne explotados en pastoreo. *Veterinaria México*. (México). 15(4):302.
- 11) GARMILLA BELMAR, A.J. 1986. Análisis comparativo de las ganancias de peso entre novillos cebú suizo, implantados con zeranol, castrados quirúrgicamente y con escroto reducido, en proceso de finalización en libre pastoreo. *Veterinaria México*. (México). 17(3):231.
- 12) GOODMAN GILMAN, A. *et. al.* 1991. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 8 ed. México D.F., Panamericana. 1751 p.
- 13) HANRAHAN, C.E. 1996. Carne tratada con hormonas: Prueba de las normas mundiales de seguridad alimentaria. *Publicaciones Electrónicas de USIS*. (USA). 1(6):5.
<http://www.usis.usemb.se/journals/ites/0696/ejcom1.htm>
- 14) KOCHAKIAN, C. 1976. Metabolic effects of anabolic androgenic steroids. Ed. por C.D. Kochakian SpringerVerlanrg. Berlín, s.n. p. 5-44.
- 15) LINARES MAYORGA, J.R. 1988. Influencia de la edad y el peso de sacrificio en la calidad de canal en novillos. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 24p.
- 16) Mc DONAL, L.E. 1983. Reproducción y endocrinología veterinarias. Trad. por Georgina Guerrero. 2ed. México D.F., Panamericana. 466 p.
- 17) MOLINA, G.M.; *et al.* 1985. Efecto de la combinación de diferentes agentes anabólicos sobre el comportamiento de novillos en corral. México. *In Reunión de Investigación Pecuaria en México*. 1985. 1 p. <http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/nutrición/N85002.html>.
- 18) -----; *et al.* 1986. Efecto de la combinación de diferentes agentes anabólicos sobre el comportamiento de novillos en corral. México. *In XII Congreso Nacional de Buiatría(memorias)*. 4 p. <http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/nutrición/N86002.html>.
- 19) PITTS DAVIS, G.CH. 1984. Evaluación de cuatro tipos de implantes en el engorde de novillos en pastoreo. Tesis Lic.Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 31 p.



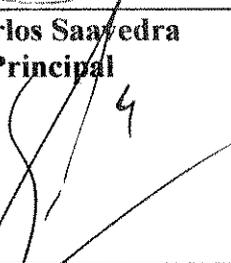
- 20) RALGRO™: Solución al crecimiento. 1994. USA. Mallinckrodt Veterinary. 6 p.
- 21) REUNIAO ANUAL DE SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 1983.
20 ed. Brasil, Pinto. 464 p.
- 22) RIOS, L.V. 1998. Comparación bioeconómica de los sistemas de engorde de novillos estabulados y semiestabulados. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 31 p.
- 23) ----- 1985. 22 ed. Brasil, ANAIS/Dioesc. 503 p.
- 24) RUCKEBUSCH, Y.; et al. 1994. Fisiología de pequeñas y grandes especies. México D.F., Manual Moderno S.A. 1038 p.
- 25) SANDOVAL ALARCON ESPAÑA, N.E. DE. 1997. Efecto del acetato de trembolona mas 17- β -estradiol en la ganancia de peso y funcionalidad ovarica de novillas púberes *Bos indicus* riadas bajo pastoreo. Tesis Med.Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 54 p.
- 26) SANTACRUZ GONZALES, P. 1990. Efecto de tres agentes anabólicos sobre la ganancia diaria de peso en becerras hereford bajo sistema de semi-confinamiento. Veterinaria México (México). 21(3):342.
- 27) TERAPEUTICA VETERINARIA de pequeños animales. 1997. Trad.por Jorge Orizaga Samperio. Ed. por Robert W. Kirk. 12 ed. México, Mc Graw-Hill. 1638 p.
- 28) TORTORA, G.J.; ANAGNOSTAKOS, N.P. 1984. Principios de anatomía y fisiología. 3 ed. México, Harla. 1034 p.
- 29) VADEMECUM VETERINARIO. 1988. 5 ed. Bogotá D.E., APROVET. 424 p.



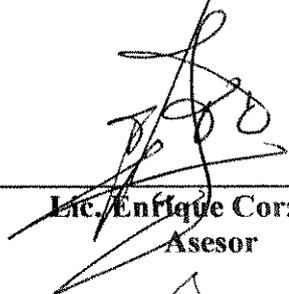

Br. Carlos Alberto Solorzano Cermeño



Lic. Zoot. Carlos Saavedra
Asesor Principal



Lic. Amílcar Dávila
Asesor

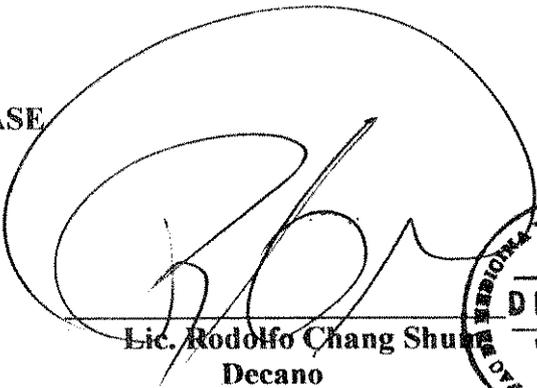


Lic. Enrique Corzantes
Asesor



Dr. Freddy González
Asesor

IMPRIMASE



Lic. Rodolfo Chang Shun
Decano

