

**UTILIZACIÓN DE IMPLANTES ANABOLIZANTES EN PRODUCCIÓN DE CARNE
BOVINA**

BOLÍVAR ALFADY LEDEZMA GUERRERO

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
EL BORDO, CAUCA.**

2014

**UTILIZACIÓN DE IMPLANTES ANABOLIZANTES EN PRODUCCIÓN DE CARNE
BOVINA**

BOLÍVAR ALFADY LEDEZMA GUERRERO

Monografía que se presenta como requisito parcial para optar al título de:

ZOOTECNISTA

Asesora:

Juliana Isabel Carvajal. M.Sc

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

PROGRAMA DE ZOOTECNIA

EL BORDO, CAUCA.

2014

DEDICATORIA

De una manera muy especial y con todo mi amor:

A Dios.

A mi esposa Diana Patricia Muñoz Romero.

A mis padres, Clemira Guerrero Argote y Olman Ledezma Muñoz.

A mis hermanos, Eblin Bolena Ledezma Guerrero y Rolando Fabian Ledezma Guerrero.

A todas las personas que comparten mi alegría.

AGRADECIMIENTOS

A la meta no llego solo, son muchas las personas que me acompañan, a quienes agradezco su colaboración:

A mi Dios, por estar con migo en cada momento y por construir el camino a seguir para el logro de este propósito.

A mis padres y a mis hermanos, por los valores éticos y morales infundidos, por su apoyo incondicional en el ámbito afectivo y económico.

A mi esposa, Diana Patricia Muños Romero, por brindarme su amor, su esfuerzo, comprensión e infinidad de detalles que nos permitieron llegar a la meta.

A mis abuelos, paternos y maternos, por infundirme el amor e interés por los animales y el campo.

A todos aquellos familiares que me brindaron su apoyo, en especial a mi prima Margarita Chamorro Guerrero y Enoelio Benítez Guerrero, también a la familia de mi esposa, gracias por creer en mí.

A la Familia Unadista, en especial al personal administrativo del Patía, El Bordo, ingeniero Elkin Rodríguez y al amigo Miguel Angel Insuasty; de igual manera, a los tutores de prácticas, Alberto Cerón, Carlos Valencia, y a la tutora y asesora de trabajo de grado Juliana Carvajal; a los compañeros Jerry Rubio, Marcela Delgado y Dery Zulena. Gracias por compartir sus conocimientos y ser fuente de motivación.

A la Fundación Liceo Comercial Ciudad de El Bordo, Federación Colombiana de Ganaderos y al Instituto Colombiano Agropecuario, por ser las instituciones que me apoyaron económicamente, permitiéndome laborar durante el transcurso de este periodo de formación académica.

A los autores citados, sus investigaciones son la base del presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	10
1. OBJETIVOS	11
2. ESTADO ACTUAL DE LOS IMPLANTES ANABÓLICOS	12
2.1. Los implantes anabólicos en el contexto global.....	12
2.2. Los implantes anabólicos en Colombia.....	13
3. ASPECTOS TÉCNICOS DE LOS IMPLANTES ANABOLIZANTES	14
3.1. Clasificación.....	15
3.2. Mecanismo de acción sobre el metabolismo.....	17
3.2.1. Estrógenos.....	18
3.2.2. Andrógenos.....	18
3.2.3. Progestágenos.....	18
3.2.4. Zeranol.....	19
3.3. Características farmacológicas y afinidad productiva de las sustancias activas...21	
3.4. Productos comerciales.....	22
3.5. Parámetros productivos.....	25
3.5.1. Eficiencia y eficacia.....	25
3.5.2. Rentabilidad económica.....	25
3.6. Parámetros funcionales.....	26
3.6.1. Factores determinantes del diseño de un programa de implantación.....	27

3.6.2. Técnica de implantación.....	29
3.6.3. Efectos en la calidad de la canal.....	31
4. INOCUIDAD DE LOS IMPLANTES ANABOLIZANTES.....	34
4.1. La catástrofe del Dietilestilbestrol generación de una cultura preventiva.....	34
4.2. Influencia de aspectos políticos que desacreditaron su implementación.....	34
4.3. Superación de criterios toxicológicos.....	35
4.3.1. No presentan genotoxicidad.....	35
4.3.2. Superación de criterios toxicológicos cuantitativos.....	35
4.3.3. Confiabilidad de las técnicas analíticas actuales.....	36
4.4. Sustancias activas de los implantes anabólicos aprobadas legalmente.....	36
4.5. Factores implicados en el uso bajo parámetros éticos de producción.....	39
5. EVALUACIONES DEL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LOS IMPLANTES ANABÓLICOS.....	40
5.1. Investigaciones en machos.....	40
5.2. Investigaciones en hembras.....	66
6. DISCUSIÓN.....	72
7. CONCLUSIONES.....	78
REFERENCIAS.....	79

LISTA DE CUADROS.

	Pág.
Cuadro 1. Clasificación de agentes anabólicos por categorías.....	16
Cuadro 2. Esteroides u hormonales.....	16
Cuadro 3. No esteroides o no hormonales.....	17
Cuadro 4. Implantes existentes en el mercado latinoamericano utilizados en ganado bovino, composición, aplicación y laboratorio que lo fabrica.....	23
Cuadro 5. Contenido de estrógeno en distintos animales y alimentos.....	37
Cuadro 6. Contenido de andrógenos en la carne.....	38
Cuadro 7. Producción de Estradiol en el ser humano.....	38

RESUMEN

La producción de carne bovina es una actividad de importancia a nivel mundial y nacional por su aporte al desarrollo económico y social. Uno de los propósitos que ha prevalecido desde el origen de la ganadería es obtener carne en un periodo de tiempo cada vez más corto, a menor costo y caracterizada por una buena aceptación en el mercado. El ritmo de crecimiento de la población humana es un factor que promueve el desarrollo y utilización de tecnologías al servicio de generar mayor eficiencia del ciclo de producción de los sistemas de explotación bovino. Mediante este trabajo se profundiza a través de la revisión del estado del arte la utilización de implantes anabólicos en producción de carne bovina, con análisis de investigaciones donde se evaluó la eficacia productiva. El uso de implantes anabólicos es una actividad que se ha desarrollado por décadas y que actualmente cuenta con el registro y aceptación por parte de la Organización de Alimentos y Agricultura (FAO), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia de Drogas y Alimentos (FDA), entidades que avalan la legalidad de la práctica en producción de carne bovina bajo el marco de ser un promotor del crecimiento y de no generar riesgos para la salud pública. Las investigaciones desarrolladas en campo demostraron la eficacia productiva y económica de la utilización de implantes hormonales en diferentes circunstancias de ensayo: sistemas de explotación, estado fisiológico, sexo, uso de suplementos nutricionales, características meteorológicas, programa sanitarios, entre otros; los análisis estadísticos de los resultados representaron valores significativos de ganancia de peso, conversión alimenticia, características de la canal y en rentabilidad económica (Costo/beneficio), en los grupos de bovinos implantados en relación con los grupos testigos o no implantados.

Palabras clave: bovinos, investigaciones, implantes anabólicos, ganancia de peso, conversión alimenticia, hormonas, canal.

SUMMARY

The beef production is an important activity globally and nationally for its contribution to economic and social development. One purpose that has prevailed since the origin of livestock for meat is in a period of increasingly shorter time, at lower cost and characterized by good market acceptance. The growth rate of the human population is a factor that promotes the development and use of technologies for generating more efficient production cycle bovine operating systems. Through this work deepens through state of the art review of the use of anabolic implants in beef production, with analysis of research where production efficiency was evaluated. The use of anabolic implants is an activity that has been developed for decades and currently has registration and acceptance by the Food and Agriculture Organization (FAO), the World Health Organization (WHO) and Drug Administration and Drug Administration (FDA), entities that support the legality of the practice in beef production within the framework of being a promoter of growth and does not create a risk to public health. The research conducted in the field showed the productive and economic effectiveness of the use of hormone implants in different circumstances test: operating systems, physiological state, sex, use of nutritional supplements, weather patterns, health program, among others; statistical analysis of the results represented significant values weight gain, feed conversion, carcass characteristics and profitability (cost / benefit), in groups of animals implanted with regard to witnesses or non-implanted groups.

Keywords: cattle, investigations, anabolic implants, weight gain, feed conversion, hormones, canal.

INTRODUCCIÓN

La utilización de implantes anabólicos en producción de carne bovina es una práctica zootécnica a través de la cual se promueve el desarrollo del crecimiento y la eficiencia alimenticia, además de generar canales caracterizadas por ser magras. Es una herramienta tecnológica con significativos parámetros productivos y económicos al servicio de pequeños, medianos y grandes productores, de uso en diferentes sistemas de explotación y bajo diferentes prácticas de manejo nutricional, genotipo, etc. Los productores que deseen hacer más rentable la actividad económica de la ganadería bovina, encuentran en la administración de implantes anabólicos un aliado para el logro de este objetivo.

Múltiples investigaciones que se han desarrollado a nivel de Latinoamérica, teniendo como referencia las sustancias aceptadas y registradas por la FDA, sobre ellas se establece el valor positivo de su ejecución como práctica de tecnificación. Cada investigación que se presenta es una situación única, por lo tanto, tienen nuevos factores a valorar, existen ensayos donde se evalúa la respuesta del implante anabólico frente a diversos tratamientos: desparasitación, vitaminización, incorporación de lisados de órganos, respuesta compensatoria (verano/invierno), castrados, enteros (toros), características de la canal, suplementación mineral, suplementación con dietas de alto valor nutricional, ganado confinado, en sistemas extensivos, combinación con bioestimulantes, diversidad genotípica; implantes utilizados solos, combinados, con doble implantación; contraste de productos de origen hormonal y no hormonal, entre otras circunstancias.

El trabajo se ha hecho para que productores que decidan utilizar implantes anabólicos se informen de que existen una serie de aspectos legales y técnicos que se deben conocer y ejecutar referente a su utilización, y que directamente del cumplimiento de los aspectos técnicos depende el nivel de los resultados a obtener en relación a la productividad y rentabilidad económica. Conocer el marco de legalidad dentro del ente territorial donde se va a ejecutar la práctica es el principio del actuar, que para el caso de Colombia es una práctica avalada por la autoridad competente, el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, y está restringida al uso de tan solo cuatro sustancias activas: zeranol, benzoato de estradiol, acetato de trembolona y la progesterona. En un futuro esta práctica puede llegar a tener un alto grado de incorporación en la ganadería bovina productora de carne en Colombia y en otros países.

1. OBJETIVOS

Objetivo General.

Profundizar mediante la revisión del estado del arte acerca de la forma de utilización de implantes anabólicos en producción de carne bovina.

Objetivos específicos.

Determinar la legalidad a nivel global y nacional del uso de implantes anabólicos.

Analizar diferentes conceptos técnicos e inocuidad de la práctica sobre el uso de implantes anabolizantes.

Identificar resultados obtenidos por diferentes autores que evaluaron el empleo de implantes anabólicos en bovinos.

2. ESTADO ACTUAL DE LOS IMPLANTES ANABÓLICOS.

La utilización de implantes anabolizantes es una técnica generada por la industria farmacéutica que por décadas se ha incorporado en sistemas de producción de carne bovina, en varios países. Dentro de sus beneficios económicos se destaca que en un menor tiempo y a menor costo se obtiene más kilogramos de carne (Fajardo, Méndez & Molina, 2011). Otro beneficio que se presenta es que las canales de los bovinos tratados son magras (Arias, 2013).

En el año 1988, el Comité de Expertos sobre aditivos alimentarios de la FAO, la OMS y la FDA de los Estados Unidos de Norteamérica, consideraron que los residuos presentes en la carne de animales tratados con implantes anabólicos no representan riesgo alguno para el consumo humano (Mayel, 2007). Pero existen factores implicados en su uso, bajo parámetros de buenas prácticas de producción, que al no cumplirse atentan contra la inocuidad de los alimentos de origen animal, debido a los residuos procedentes de estos productos veterinarios, lo que constituye un peligro para la salud pública (Márquez, 2008).

2.1. Los implantes anabólicos en el contexto global.

En Estados Unidos está permitido el uso de los Implantes anabólicos en la producción animal. Para la asociación de estrógenos, progestágenos y andrógenos está permitido obviarse el período de supresión del tratamiento previo al sacrificio. La FDA no exige el período de supresión del implante de 17 β -estradiol antes del sacrificio. Australia apoya la posición de los norteamericanos (Fajardo *et al.*, 2011).

A nivel de Latinoamérica, tomando como muestra algunos de los países con mayor producción de carne bovina, Argentina prohíbe el uso de hormonas y sus normas controlan los residuos en las carnes por medio de metodologías que se basan en técnicas de cromatografía y de radioinmunoanálisis. Uruguay y Brasil no tienen permitido el uso del zeranol, pero sí admiten el empleo de otras sustancias anabólicas. En Paraguay están prohibidos los anabolizantes destinados a los animales de consumo (Fajardo *et al.*, 2011).

La Comunidad Europea prohíbe la administración de sustancias anabolizantes, entre otras, que tengan un efecto estrogénico, androgénico y progestágeno en las explotaciones pecuarias (Lozano & Arias, 2008). También es una exigencia de garantía realizada a países exportadores de carne. Este tema dentro del contexto abordado debe ser analizado no sólo desde el punto de vista técnico, sino también por sus implicancias comerciales y políticas (Bavera, Bocco, Beguet & Petryna, 2002).

2.2. Los implantes anabólicos en Colombia.

La Industria veterinaria en el Colombia está debidamente reglamentada y controlada por entidades del estado, el Ministerio de Agricultura y el ICA (UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2012). Dentro de los medicamentos veterinarios del grupo anabólico, las sustancias activas de implantes para bovinos, registrados en Colombia, de origen natural son: benzoato de estradiol, progesterona; de origen sintéticos: el acetato de trembolona y el zeranol (ICA, 2014). Su formulación debe ser por escrito y ejecutada por un médico Veterinario o médico Veterinario Zootecnista, acatando la reglamentación vigente (ICA, 2007). A nivel nacional el mercado de anabólicos cuatro (4) empresas concentraron el 48% de las ventas de esta clase terapéutica para el año 2010. Los anabólicos participaron en el valor de ventas del mercado colombiano veterinario con un promedio de 1,13% para el período 2007-2011 (UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2012). El Dietilestilbestrol está prohibido en Colombia a través de la resolución No. 002638 del 13 de agosto de 2010 (ICA, 2010).

3. ASPECTOS TÉCNICOS DE LOS IMPLANTES ANABOLIZANTES

Haresing (citado por Abarca, 2010) expresó que en bovinos el ritmo de crecimiento y la eficiencia de conversión alimenticia pueden modificarse mediante la administración de agentes anabólicos que tienen propiedades hormonales, que actúan sobre los procesos metabólicos. Vargas (2005) especificó que este grupo de sustancias pueden ser de origen natural o sintético.

Según Martínez (1993) se ha definido a los agentes anabolizantes como toda sustancia o composición capaz de favorecer los procesos de síntesis (anabolismo) a expensas de disminuir los procesos de destrucción (catabolismo) del organismo animal. Preston (citado por Herrera, 2010) complementó la definición anterior, a través de la definición dada por la F.A.O y la O.M.S, como toda sustancia capaz de mejorar el balance de nitrógeno por el aumento de la acumulación de proteína en el organismo animal. Cardona (citado por Echeverría, 2009) indicó que además tienen la propiedad de favorecer la eritropoyesis, la retención de calcio y fosforo que contribuyen a un aumento de peso.

Las sustancias anabolizantes hormonales (esteroides), utilizadas en producción bovina de carne, son aquellas con actividad biológica estrogénica, androgénica y progestacional (Lowy, citado por Echeverría, 2009). Pero no todas las sustancias estrogénicas utilizadas como anabolizantes son sustancias hormonales y esteroides, directamente por el caso del zeranol, producto sintético con una configuración muy similar al esteroide natural (17 β -estradiol) (Martínez, 1993). Existen registros de que han sido administradas tradicionalmente a través de implantes subcutáneos en rumiantes (Villena & Jiménez, citados por Pérez, 2014). Los implantes anabólicos se utilizan actualmente y es recomendado su administración en sistemas de producción de ganado bovino de carne (Marcos, 2004).

Según Torrano (citado por Ortez y Valladares, 2012) las principales respuestas que se generan al usar implantes hormonales anabolizantes en bovinos son: un mayor incremento en la tasa de ganancia de peso, incremento del apetito y una mejora en la eficiencia alimenticia; en consecuencia canales de mayor peso, con mayor cantidad de músculo y menos grasa. El uso de implantes hormonales ayuda con el desarrollo de los bovinos, volviéndolos más eficientes y reduce los costos de producción.

3.1. Clasificación.

Se clasifican según su actividad biológica en: estrogénicos, androgénicos y progestágenos, y de acuerdo con su estructura en: esteroides endógenos, esteroides sintéticos y compuestos no esteroides (Hoffmann, citado por Martínez, 1993). Se consideran sustancias anabolizantes a los estrógenos, progestágenos y los andrógenos, como los más principales. Los anabolizantes empleados pueden ser naturales (17 β -estradiol, testosterona y progesterona) o sintéticos (el acetato de trenbolona y el zeranol). Los anabolizantes androgénicos están relacionados con la testosterona, siendo una de las sustancias más utilizadas el anabolizante sintético acetato de trenbolona (ATB) (Martínez, 1993). Preston (citado por Valladares, 2005) aclaró que los compuestos usados en los implantes son clasificados en naturales o sintéticos, aunque todos son sintetizados químicamente. La clasificación consiste en que los compuestos naturales están en forma natural en el metabolismo de cuerpo y los compuestos sintéticos tienen acciones similares a los compuestos naturales, pero estos no se encuentran de manera natural en el metabolismo corporal.

Según Valencia (citado por Díaz, 2011) se identifican (04) cuatro categorías de sustancias con efectos anabólicos. Los anabólicos en producción pecuaria pertenecen a varios grupos químicos y no son únicamente derivados de la testosterona. Puede clasificarse también como como hormonales y no hormonales o esteroides y no esteroides.

Cuadro 1. Clasificación de agentes anabólicos por categorías.

Categorías	Sustancias Químicas
Estíbenos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dietilelbestrol ➤ Hexestrol ➤ Dienestrol
Compuestos Naturales	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 17β estradiol ➤ Testosterona ➤ Progesterona
Xenobioticos no estilbenos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acetato de Melengestrol ➤ Zeranol ➤ Acetato de trenbolona
Hormona del crecimiento y compuestos afines	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hormona del crecimiento ➤ Descargadores de hormona del crecimiento ➤ Somatomedina ➤ Somatostatina

Fuente: Valencia, citado por Romero, 2009.

Cuadro 2. Esteroides u hormonales.

Esteroides	Sustancia química
Estrogénicos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 17β estradiol ➤ Benzoato de estradiol
Gestágenos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Progesterona ➤ Acetato de melengestrol
Androgénicos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Testosterona ➤ Trenbolona

Fuente: Cardona, citado por Díaz, 2011.

Cuadro 3. No esteroides o no hormonales.

No esteroide	Sustancia química
Estrogénicos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Zeranol ➤ Hexestrol ➤ Dietilestilbestrol (DES)

Fuente: Cardona, citado por Díaz, 2011.

3.2. Mecanismo de acción sobre el metabolismo.

El crecimiento corporal es el resultado de interacciones entre genética, el medio ambiente y el abastecimiento de nutrientes en el cuerpo. El sistema endocrino es el mecanismo por medio del cual estas interacciones son coordinadas. Los implantes anabólicos se utilizan para provocar en el sistema endocrino a una mayor proporción de síntesis/degradación de proteína muscular (Soto, s.f). Las diferencias observadas en la rapidez de crecimiento y en el tamaño que alcanzan los machos al estado adulto en relación a las hembras, como también los animales enteros en relación a los castrados, señalan claramente la actuación que tiene las hormonas sexuales como agentes anabolizantes (Agaña, s.f).

La fijación de proteínas en el organismo es un proceso de muy poco rendimiento metabólico en los animales mamíferos, es necesario procesar 9 partes de proteínas para fijar 1 ("Turn over" proteica). Este es el motivo principal, que cuando hace falta eficiencia en el proceso se utilizan los productos que incrementan la fijación de N, como son los anabólicos (Gimeno, 2000). En términos generales el efecto promotor de crecimiento o anabólico de los implantes se debe al redireccionamiento de la energía consumida por el bovino, que se destina a la síntesis proteica en vez de la síntesis de grasa, se requiere entonces menos energía consumida por unidad de ganancia de peso en etapas comparables de crecimiento, básicamente el implante modifica la composición de la ganancia de peso (Arias, 2013).

Existen dos principales rutas o mecanismos de acción de los implantes anabólicos sobre el metabolismo animal, uno es a través del estímulo combinado de la hormona de crecimiento o

Somatotropina y Factor de crecimiento I de la insulina (IGF I) o Somatomedinas, lo cual se consigue con implantes basados en componentes estrogénicos. La otra es por la acción única del estímulo de la producción de las somatomedinas o Factor de crecimiento I de la insulina, producido por implantes basados en componentes androgénicos como el Acetato de Trembolona (Zobell, citado por Gonzales, 2008).

3.2.1. Estrógenos. Tienen una acción más indirecta, actúan a nivel de la hipófisis, estimulando la producción de somatotrofina (STH), tirotrófina y adrenocorticotrofina (ACTH) (Bavera *et al.*, 2002). Los componentes estrogénicos estimulan la división celular causando un aumento en la tasa de crecimiento muscular y esquelético. Producto de la acción de la Hormona del Crecimiento se da un aumento en el transporte de aminoácidos dentro de las células y agregación de ribosomas disminuyendo la concentración de aminoácidos en el plasma, la excreción urinaria de nitrógeno y calcio, pero aumentando la movilización de grasas (Trenkle & Webster, citados por Gonzales, 2008).

3.2.2. Andrógenos. Son principalmente miotróficos (actúan directamente sobre células musculares). La hormona penetra en la célula, se fija a un receptor del citoplasma; va al núcleo. Se estimula la producción de un RNA mensajero, que elabora una enzima que actúa en el proceso de síntesis proteica. Se produce una hipertrofia muscular con disminución de los aminoácidos plasmáticos y de la urea plasmática con un balance nitrogenado positivo, con disminución en la excreción de orina y aumento de la somatotrofina STH (Bavera *et al.*, 2002).

3.2.3. Progestágenos. Son utilizados en producción animal por sus propiedades anabólicas, aunque el mecanismo de acción es menos conocido que el de los otros dos tipos de hormonas anabólicas (estrógenos y andrógenos). La progesterona tiene un mecanismo de acción indirecto a través de los receptores androgénicos, habiéndose demostrado experimentalmente su competición por los lugares de unión a estos receptores. Esto se puso en evidencia al utilizar la

nortestosterona, como componente de los progestágenos sintéticos, y ver que ésta se unía a los receptores androgénicos (Krieg; Michel & Baulieu, citados por Martinez, 1993).

3.2.4. Zeranol (no esteroide). Favorece el crecimiento y engorde a través de cuatro vías: acción sobre los receptores celulares en los tejidos. Pese a que la estructura del Zeranol es muy diferente a los esteroides (andrógenos, estrógenos y progestágenos) presenta una semejanza acentuada por los receptores estrogénicos citoplasmáticos o con otros receptores. El Zeranol compite y reemplaza a los glucocorticoides (conocidos como poderosos agentes catabólicos) en sus sitios de recepción celular de modo que así elimina el efecto catabólico e indirectamente estimula un estado de anabolismo (Vademécum Sani, 2014).

Se han establecido la disminución del nivel de hormona luteinizante (LH) en los animales a los que se les ha administrado Zeranol. El tejido intersticial del testículo depende del estímulo de la LH, es razonable creer que la pérdida del tamaño del testículo resulta de la posible ocupación por parte del Zeranol de los sitios receptores de testosterona, en la región hipotalámica, inhibiendo, por lo tanto el mecanismo testosterona-LH. El Zeranol compite con la testosterona en los sitios de recepción del hipotálamo, es probable que suceda algo similar en otros sitios de recepción del tejido muscular (Vademécum Sani, 2014).

El estado normal el aumento de la hormona adrenocorticotropa (ACTH) está asociado con un aumento de producción de glucocorticoides, los cuales, dan como consecuencias metabólicas una disminución de la síntesis proteica y una reducción de la oxidación de glucosa. Tal efecto catabólico no ha sido observado en animales tratados con Zeranol, quizás sea debido a esto el efecto del bloqueo que ejerce el Zeranol en los sitios de recepción de los glucocorticoides (Vademécum Sani, 2014).

Actividad sobre la glándula tiroidea. El Zeranol hace incrementar el tamaño de la glándula tiroidea, pero asimismo se ha confirmado que reduce su acción secretoria. Esto aunque suene contradictorio, es comprensible ya que la hormona tiroidea a niveles fisiológicos estimula la síntesis proteica y el crecimiento; en cambio, cuando dichos niveles son elevados, hacen descender las síntesis proteicas y causan un balance negativo de nitrógeno. De esta manera, para que la secreción de la glándula favorezca el crecimiento y el metabolismo, debe mantenerse

dentro de un margen moderado, sólo en el cual se producirá el efecto anabólico. Las investigaciones con la hormona tiroidea llegan a la conclusión que los animales que recibieron inyecciones de la misma tuvieron pérdida de peso (Vademécum Sani, 2014).

Incremento en la producción de andrógenos. Entre las propiedades varias de los andrógenos provenientes de la corteza suprarrenal, se cuenta la de favorecer la formación de reservas proteicas. Las investigaciones sobre Zeranol han revelado que genera un incremento de tamaño de las adrenales, así como el número de células secretorias de ACTH en la Hipófisis. Aunque no haya sido debidamente comprobado el aumento de estos andrógenos en la circulación, es aceptable, sin embargo considerar que la producción cortical de esferoides andrógenos, puede ser aumentada en forma directa por el tratamiento de Zeranol o como resultado de un incremento en la producción de ACTH (Vademécum Sani, 2014).

Aumento de secreción de la Somatotrofina (STH). La STH (hormona del crecimiento) secretada por el lóbulo anterior de la hipófisis ha sido reconocida como un factor primordial en el crecimiento normal. Dentro de sus efectos en relación con el metabolismo general y el crecimiento se concluye: mayor cantidad de aminoácidos recibidos por el músculo y disminución de la oxidación de glucosa, con lo cual aumenta ésta su concentración en la sangre y en forma indirecta lo hace la insulina. La insulina tiene una participación muy activa en la síntesis proteica, en la síntesis de los ácidos nucleicos y en la actividad de los ribosomas. El efecto de la STH será entonces: balance positivo de nitrógeno, aumento del crecimiento óseo y aumento de peso corporal (Vademécum Sani, 2014).

Los animales tratados con Zeranol evidencian un mayor tamaño de la glándula hipófisis y mayor concentración de la hormona STH. El Zeranol incrementa a su vez la producción de STH por alguno de estos mecanismos: por estimular la liberación de STH de las células productoras correspondientes en el lóbulo anterior de la hipófisis; por estimular en el hipotálamo la liberación de factores de crecimiento o por inhibir a la somatostatina, lo que favorece y permite la secreción de STH e insulina; por estimular la liberación de STH incrementando en forma simultánea a las somatomedinas las cuales favorecen la síntesis proteica en el músculo, aumentan el ingreso de glucosa y sulfato en las células, facilitan el transporte de aminoácidos, así como la síntesis de ARN y ADN en los cartílagos (Vademécum Sani, 2014).

3.3. Características farmacológicas y afinidad productiva de las sustancias activas.

En la década de sesenta, los científicos de la International Mineral Chemical Corporation, descubrieron el **zeranol** o zearalanol que es una lactona del ácido U-6 (6, 10 Dihidroxiundecil) Resorcílico (Vara & Moreno, citados por Rosales & Pomiano, 1994). Deriva de la micotoxina zearalenona, producida por hongos del género *Fusarium graminearum* (*Gibberella zae*) (Agencia de Salud Pública de Catalunya, 2013). Es un anabólico natural no hormonal (Pisa Agropecuaria, 2012). Es una sustancia no esteroide con actividad estrogénica (Lopez, Torquati, O. & Torquati, S., citados por Toribio *et al*, s.f). Este agente anabólico se administra al ganado vacuno solo (36 mg) o en combinación con acetato de trembolona (140 mg) (OMC, 2008). También tiene presentación solo en concentración de 72 mg para la etapa de finalización en confinamiento y en pastoreo (MSD Animal Health, s.f). La vía de administración es subcutánea en la base de la oreja, en forma de implante (SAGARPA, citado por Bello y Sanchez, 2012). Con el fin de incrementar la ganancia de peso corporal y la eficiencia de conversión alimenticia (OMC, 2008). Puede utilizarse en bovinos de cualquier edad, raza, sexo y sistema de producción, en crecimiento o engorde, ya sea en pastoreo o corral (Pisa Agropecuaria, 2012).

El **17 β Estradiol** es un estrógeno natural. En las hembras adultas mamíferas no gestantes el estradiol es secretado por los ovarios (folículo en desarrollo), las glándulas suprarrenales y los testículos (en machos) también secretan cantidades minúsculas de estradiol (Beckman Coulter, 2004). Esta hormona esteroide de 18 átomos de carbono se administra tal cual o bien como éster de benzoato, por sí sola (24 ó 45 mg para el ganado bovino) o en combinación (20 mg) con propionato de testosterona (200 mg para novillas), progesterona (200 mg para novillos y novillas) y trembolona (200 mg y 40 mg de estradiol-17 β para novillos), por implantación subcutánea en la base de la oreja, con el fin de aumentar el peso corporal y la eficiencia de conversión del pienso en el ganado vacuno (OMC, 2008). El estradiol tiene diferentes presentaciones e incluido el **benzoato de estradiol** (Peralta *et al.*, 2010). Se resalta que el benzoato de estradiol es un derivado sintético del 17 β Estradiol (Ortega & Ortiz, 2009).

La **progesterona** es una hormona esteroide natural (Alsasua, 2011). La segrega principalmente el cuerpo lúteo de las hembras adultas mamíferas no gestantes y la placenta durante el embarazo. La progesterona se sintetiza a partir del colesterol (DiaSorin Inc., s.f). Se administra al ganado bovino (novillos), generalmente en dosis de 200 mg, en combinación con

estradiol-17 β o benzoato de estradiol (generalmente 20 mg), por implantación subcutánea en la base de la oreja, con el fin de aumentar el peso corporal y la eficiencia de conversión del pienso en el ganado (OMC, 2008).

La **testosterona** es una hormona producida principalmente en los testículos de los machos adultos de los mamíferos. Este esteroide de 19 átomos de carbono tiene potentes propiedades androgénicas. Se administra como **propionato de testosterona** (200 mg) en combinación con estradiol-17 β o con benzoato de estradiol (20 mg) por implantación subcutánea en la base de la oreja, con el fin de aumentar el peso corporal y la eficiencia de conversión del pienso en el ganado (OMC, 2008).

El **acetato de trembolona** es un esteroide sintético con propiedades anabólicas superiores a la testosterona. Se administra solo (300 mg para las novillas) o en combinación con estradiol-17 β (20 mg para los terneros y 40 mg para los novillos), por implantación subcutánea en la base de la oreja. Se administra al ganado vacuno entre 60 y 90 días o más antes del día previsto para el sacrificio (OMC, 2008). En los bovinos la aplicación del ATB incrementa la tasa de crecimiento diaria y la eficiencia de alimentación, con la reducción de los tiempos de salida al mercado (Hernández *et al.*, citado por Marañón, Tijera, Salgado & Maya, 2008).

3.4. Productos comerciales.

La industria farmacológica de implantes anabólicos optimizó las dosis y las combinaciones de los componentes para un máximo crecimiento, eficiencia alimenticia y calidad de la canal, para minimizar los costos de producción (Ruan *et al.*, citado por Valladares, 2005). Los diferentes productos en el mercado están compuestos de tres ingredientes activos, de acuerdo a su actividad biológica, individualmente o en diferentes combinaciones. Los productos son divididos en productos de un solo ingrediente o de ingredientes combinados, los productos de un solo ingrediente contienen ya sea estradiol – 17 β , zeranol o acetato de trembolona, en varias concentraciones; los productos de ingredientes combinados contienen benzoato de estradiol/progesterona, benzoato de estradiol/testosterona, benzoato de estradiol/acetato de trembolona, o estradiol/acetato de trembolona; con varias concentraciones de cada ingrediente activo (Soto, s.f).

Cuadro 4. Implantes existentes en el mercado latinoamericano utilizados en ganado bovino, composición, aplicación y laboratorio que lo fabrica.

Nombre comercial	Composición	Aplicación	Laboratorio
Sinovex S	Benzoato de estradiol (20 mg) + progesterona (200 mg)	Novillos de 200 Kg o más	Ford Dodge
Sinovex H	Benzoato de estradiol (20 mg) + propionato de testosterona (200 mg)	Vaquillas de carne de 200 kg o más	
Sinovex C	Benzoato de estradiol (10 mg) + progesterona (100 mg)	Becerras en crecimiento de los 49 días de edad a los 200 kg de peso vivo.	
Sinovex Plus	Benzoato de estradiol (28 mg) + Acetato de trembolona (200 mg)	Novillos	
Sinovex Pastoreo	Progesterona (100 mg) + Benzoato de estradiol (10 mg)	Becerras en pastoreo a partir de los 45 días de edad	
Ralgro	Zeranol (36 mg)	Becerras (un día de nacidos) vaquillas, novillos, terneros.	
Ralgro Magnum	Zeranol (72 mg)	Machos y hembras la engorda en corral o finalizar ganado en pastoreo	
Implemax	Acetato de trembolona (140 mg) + 17- β estradiol (28 mg)	Novillos en etapa de finalización	
Revalor	Acetato de trembolona (140 mg)+ 17- β estradiol (20 mg)	Finalizar novillos, toretes, vaquillas y vacas de desecho en corral.	
Revalor G	Acetato de trembolona (40 mg)+ 17- β estradiol (8 mg)	Inicio de la engorda en hembras o machos	

Continuación cuadro 4.			
Revalor H	Acetato de trembolona (200 mg)+ 17-β estradiol (20 mg)	Finalización de hembras y machos castados en corral.	
Compudose 200	Estradiol (25.7 mg) + Oxitetraciclina (0.5 mg)	Machos y hembras en pastoreo	Elanco
Compudose 400	Estradiol (43.9 mg) + Oxitetraciclina (0.5 mg)	Machos y hembras en pastoreo	
Component TE- G Tylan	Acetato de trembolona (40 mg) + estradiol (8 mg) + 29 mg de tartrato de tilosina (29 mg)	Machos y hembras en sistemas intensivos y extensivos.	
Component TE- S Tylan	Acetato de trembolona (120 mg) + estradiol (24 mg) + 29 mg de tartrato de tilosina (29 mg)	Machos, sistemas intensivos.	
Component TE- H Tylan	Acetato de trembolona (140 mg) + estradiol (14 mg) + 29 mg de tartrato de tilosina (29 mg)	Hembras, en sistemas extensivos.	
Component E- H Tylan	200 mg de propionato de testosterona (200 mg) + Benzoato de estradiol (20 mg) + tartrato de tilosina (29 mg)	Hembras en pastoreo o en corral	
Component E- S Tylan	Progesterona (200 mg) + Benzoato de estradiol (20mg)	Machos, en pastoreo o en corral.	
Component E-S	Progesterona (200 mg) + Benzoato de Estradiol (20 mg)	Machos, en pastoreo o en corral.	
Component TE 200	Acetato de Trembolona (200 mg) + Estradiol (20 mg)	Machos y hembras en sistemas extensivos.	

Fuente: Abarca, 2010

3.5. Parámetros productivos.

Según Porter (citado por Gómez & Rueda, 2011) la productividad de la ganadería bovina tiene (02) dos factores determinantes: el primero es que depende de la eficiencia con la que se producen el producto, y el segundo, depende de la calidad y las características de los mismos.

3.5.1. Eficiencia y eficacia. Disminuye considerablemente los costos de producción, incrementan la productividad de los animales (Kossila, citado por Echeverría, 2009). Existe múltiple evidencia de carácter científico que demuestra que su administración mejora la conversión alimenticia en un promedio del 15 % y la tasa de crecimiento en un promedio del 20 %, en contraste con el grupo sin implante (Arias, 2013).

3.5.2. Rentabilidad económica. Según Ruiz (citado por Ortez y Valladares, 2012) el empleo de implantes anabólicos, en producción de carne bovina, es una de las prácticas con mayor grado de adopción en virtud a su alta relación costo-beneficio. Van & Berende (citado por Estrada *et al.*, s.f) adicionaron que su implementación es una medida rentable por cada peso que se invierte. Arias (2013) especificó que el retorno económico de la inversión, de una manera generalizada, está dentro de un rango de 10 a 30 veces el valor invertido.

Gimeno (2000) indicó que estudios hechos en laboratorios de nutrición de Mallinckrodt en USA, sobre ganancias de peso por conversión de alimento diario en vacunos, demostraron que para llegar novillos de 150 a 450 kg se necesita 270 días con una ganancia diaria de 1.200 gr de peso y un consumo total de 250 kg de proteína y 1.800 kg de materia seca. Para cubrir ese mismo aumento si se reduce a una ganancia diaria de 250 g se necesitan 1.200 días y se consumen 652 kg de proteína y 7.320 kg de materia seca, en total. La diferencia económica es notable, bajo este contexto se promueve el uso de anabólicos. La Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (1992) añadió que los años de investigación y de experiencia en la industria, han demostrado que ningún tipo de manejo del ganado bovino proporciona más beneficios económicos que los implantes anabolizantes.

3.6. Parámetros funcionales.

Los implantes con acción anabólica se han presentado tradicionalmente en forma de tabletas comprimidas (pellets), existe también implantes de caucho siliconado (gomas silásticas) rodeado por una capa también del mismo caucho, que contiene la sustancia anabólica (hormonal o no hormonal) de origen natural o sintético, en forma molecular. Esta mezcla de caucho siliconado proporciona al implante integridad estructural que previene la posibilidad de que se fragmente. Los implantes de caucho siliconado tienen mayor duración debido a su liberación controlada de la hormona (Cardona, citado por Días, 2011).

Se aplican utilizando por una pistola de implantes en forma subcutánea en el tercio medio de la parte posterior de la oreja. El implante contiene las sustancias anabólicas en distintas concentraciones, las que son liberadas lentamente a la circulación sanguínea, provocando en el animal un cambio en su metabolismo que estimula su crecimiento. Las sustancias anabolizantes son comprimidas en una matriz transportadora (carrier) tales como lactosa, colesterol o polietilenglicol, para el caso de los pellets (Arias, 2013).

La tasa y la duración de la liberación de las sustancias activas comprimidas en los implantes varía según el tipo de matriz utilizada, tipo de sustancia y presencia de múltiples sustancias. La mayoría de los implantes tienen una alta tasa de liberación de agente activo, 60 a 70 %, durante los primeros 30 días. No todos los implantes liberan las sustancias activas a una misma velocidad, los implantes silásticos tienen una liberación mucho más lenta y prolongada que los comprimidos. Los implantes de tipo pellets presentan efectividad de 90 a 100 días, los de tipo silástico tienen efectividad de 200 a 400 días, dependiendo de la dosis utilizada (Arias, 2013).

Existen márgenes de seguridad que garantizan la actividad de los implantes anabólicos (Gomez, 2006). La mayoría de las hormonas esteroides (estradiol, testosterona y progesterona) se inyectan en forma de ésteres (propionato, acetato, benzoato, etc.) para enlentecer su metabolización y así aumentar el periodo de actividad (Agencia de salud pública de Catalunya, s.f).

3.6.1. Factores determinantes del diseño de un programa de implantación. Martínez (1993) estableció que se deben tener en cuenta factores como: sexo, raza, edad, aptitud. Jerez & Rodas (2005) argumentaron que para obtener un óptimo crecimiento y eficiencia alimenticia, con un mínimo de efectos adversos sobre las características de la canal y palatabilidad de las carnes, el diseño de un programa de implante debe considerar también la alimentación, tipo de implante, secuencia de implantes y potencia del implante. La sugerencia general ha sido el uso de implantes en la fase final de producción (ceba), aunque su uso desde el nacimiento no ha tenido repercusiones en la calidad de la canal y de sus carnes, por lo tanto, la decisión de implantar está también sujeta por la fase de producción en la cual se desea mercadear el producto final (becerro, ternero de levante, novillos, etc.). Isaza (citado por Abarca, 2010) dictaminó nuevos factores: la nutrición prenatal y el primer periodo posnatal, composición hormonal de los animales tratados, medio ambiente, precio de los alimentos y hormonas, precios y sistemas de fijación de los precios de la carne.

Haresing (citado por Echeverría, 2009) resaltó la importancia de la alimentación y la nutrición. Indicó que una dieta bien balanceada es necesaria para obtener buenos rendimientos el ganado bovino y que la buena salud del ganado es fundamental para el aprovechamiento de los nutrientes destinados a satisfacer los requerimientos en el organismo de los animales. Comprender la nutrición y sanidad animal significa conocer la composición de los alimentos a suministrar, los requerimientos nutricionales del ganado de acuerdo al estado fisiológico y la función de los nutrientes. Zorrilla & Liceaga (s.f) dejaron en claro que el implante no substituye a los nutrimentos de la dieta, por el contrario, hace más imperiosa un adecuado balance de proteínas, energía y minerales en la dieta, así como una estricta selección de las fuentes de estos nutrientes. Además, que la inclusión de una combinación de varias fuentes de proteína resistentes a la fermentación ruminal tales como harinolina, harina de carne y sangre, son una opción altamente recomendada de considerar en la formulación de dietas, en particular con animales de madurez tardía implantados. Según Jiménez & Sánchez (citados por Bolaños & Inga, 2010) no solo se utilizan en animales alimentados en corral de engorde, pueden utilizarse también en animales manejados en pradera, solamente que deben cuidarse el contenido de proteínas de los pastos y seguir las recomendaciones de pastoreo, principalmente carga animal adecuada. Moller (citado por Hojas, 2004) concluyó que los implantes anabólicos son efectivos en todas las etapas de la producción de carne, siempre y cuando se tengan niveles adecuados de nutrición.

Echeverría (2009) resaltó dentro del ámbito sanitario que el mal manejo del programa anti-parasitario es un factor determinante y que si no se establece correctamente pasa a ser un limitante evidente. En términos de patologías en generar hay que estar bien informado, bajo un marco de carácter preventivo y clínico, referente a la forma de enfrentar las enfermedades que acechan el sistema de producción bovino, debido a que de una manera directa traen consecuencias negativas en la ganancia de peso en los animales.

Marcos (2004) enfatizó en que hay que tener mucho cuidado con el procedimiento de implantación, pues muchas veces se puede perforar el cartílago de la oreja o provocar hemorragias por el corte de los vasos sanguíneos. Cajal (citado por Orellana, 2005) indicó que aun cuando su eficiencia ha sido demostrada, las variaciones en la respuesta pueden deberse a una aplicación deficiente, como perforar la oreja cayendo los implantes en el suelo, deficiencias al sujetar a los animales lo cual puede ocasionar que los comprimidos se rompan o que no se aplique la dosis completa, dejarlos en la oreja encimados, también el no limpiar las agujas y la oreja del animal al momento de la aplicación.

El implante debe permitir la absorción de una dosis efectiva durante un largo periodo de tiempo (Heitzman, citado por Loayza, 2012). Deben estar sujetos a una época de retracción y con dosis específicas (Isaza, citado por Romero, 2007). Cuando se va a utilizar hay que tener en cuenta: distinción entre productos naturales y sintéticos en lo que se refiere a la regulación, así como entre categorías determinadas por los distintos grados de riesgos y factores de tolerancia relacionados con el metabolismo de cada sustancia en el organismo receptor (Isaza, citado por Días, 2011).

Los implantes o agentes anabólicos deben utilizarse solamente en animales destinados al consumo y nunca en animales para reproducción ya que afectan el comportamiento reproductivo de toros, vacas y vaquillas de reemplazo. Generalmente deben usarse con animales en crecimiento, novillo y novilla, y que pesen como mínimo 180 kg (Jiménez & Sánchez, citados por Bolaños & Inga, 2010). No implantar en animales que no superen una ganancia diaria de peso de 350 gr (Torrano, 2002).

El poder anabolizante es particularmente elevado en el caso de asociaciones de estas sustancias (Martínez, 1993). Está comprobado que en becerros en desarrollo, tanto enteros, como castrados, los mejores resultados se obtienen al administrar implantes anabólicos de efecto estrogénico, ya sea solo o en combinación con anabólicos androgénicos en baja concentración. Por el contrario, en el caso de los toretes o vaquillas en finalización lo más rentable es implantar con compuestos androgénicos y quizá en combinación con algún estrogénico, dependiendo sobre todo del terminado (proporción de grasa entreverada) que se le quiera dar a la carne (Varela, 2010). Los toros, generalmente, son refractarios a la acción de los implantes anabolizantes (Agaña, s.f).

Arias (2013) consideró que hay que tener en cuenta frente a la decisión de administrar en animales jóvenes el mecanismo de acción de los implantes anabólicos, debido a que el ganado puede comenzar a depositar grasa intramuscular a partir de los 4 a 12 meses de edad y que proceso fisiológico puede retrasarse por el efecto de hormonas androgénicas, por lo tanto, recomendó utilizar implantes fundamentados en Estradiol (baja potencia) en animales jóvenes.

3.6.2. Técnica de implantación. Es generalizado para fines de producción animal en ganado de carne los implantes subcutáneos (Isaza, citado por Días, 2011). En la actualidad existen una gran diversidad de implantes anabólicos utilizados en bovinos, la implantación subcutánea debe hacerse en la base de la oreja, permitiendo de esta manera una absorción lenta por el organismo debido a que el tejido empleado posee escasa irrigación sanguínea. La oreja es un tejido que no se utiliza para consumo humano, asegurándose de esta manera que los residuos que puedan quedar en los tejidos adyacentes al sitio de implantación son normalmente descartados (Agaña, s.f).

En México la base de datos de la empresa ELANCO Animal Health ha determinado que de 63.000 cabezas muestreadas en rastros se ha encontrado el 32.4 % de errores al implantar por infección (abscesos y capsulas), tomando en cuenta este porcentaje las pérdidas económicas podrían ser muy altas por lo que se deja de tener mayores utilidades. Después de la aplicación del implante, el organismo reconoce a este como cuerpo extraño y es encapsulado en caso de que bacterias y partículas se entren en el sitio de implante como mecanismo de aislamiento del

animal, este proceso separa del cuerpo del animal la partícula infecciosa, pero de la misma manera se evita la liberación del producto del implante, esto pasa por el proceso llamado neovascularización para crear tejido en la cicatriz (Páez, 2004).

La empresa Vet Life creó una técnica para disminuir los errores de infección, a esta técnica se le ha llamado CDI por sus siglas que significan Cero Defectos al Implantar. Para disminuir los errores al implantar antes de la aplicación del implante en un animal, se debe de llevar a cabo la técnica, donde se va a colocar el implante, esto disminuye de una forma muy significativa los errores de infección, pero no en su totalidad, debido a que en menor grado se sigue presentando (Tech Talk, citado por Páez, 2004).

Tipos de errores al implantar: los errores de implantación están presente en los sistemas de producción bovino donde no se lleva a cabo la técnica de CDI o cuando la técnica no es la adecuada. Un error al implantar se presenta cuando en el lugar de aplicación del implante es el incorrecto, como es enterrarlo en el cartílago o ponerlo de manera parcial, y los errores de infección se presentan cuando la piel inicia un proceso inflamatorio por invasión de bacterias y partículas en el lugar de la implantación, que da como resultado un encapsulamiento o absceso (Páez, 2004).

La técnica CDI consta de cinco (05) pasos:

Capacitación del personal: entrenar al personal en los procedimientos y técnicas de implantación, y enfatizar la importancia de la implantación y los beneficios económicos esperados.

Higiene: mantener limpio el equipo completo necesario, que consiste de pistola y agujas, implantes, charola y rodillo con desinfectante, cepillo, esponja o espátula, y cubetas de agua. Colocar la mesa con el equipo a una distancia que permita el adecuado movimiento en la trampa. Revisar que el filo de las agujas sea el correcto y que las pistolas estén funcionando adecuadamente.

Preparación del ganado: hacer grupos de ganado pequeños y que no estén amontonados. Evitar el estrés al ganado manejándolo lo menos posible. Utilizar una extensión de cuello para facilitar la inmovilización.

Técnica de implantación: la oreja donde se va a implantar debe estar limpia y desinfectada. Eliminar el exceso de desinfectante con la espátula o cepillo. El secado de la oreja debe hacerse en la misma dirección del pelo en la oreja. Desinfectar la aguja en el rodillo, cuidando que no toque los implantes para no humedecerlos. La aplicación debe ser en el tercio medio de la oreja, insertando la aguja en sentido horizontal entre la piel y el cartílago. Alejarse al menos dos o tres centímetros de cicatrices, venas y aretes. Al sacar la aguja, deslice el pulgar suave sobre el implante. Aplique presión sobre el sitio de entrada de la aguja para cerrar la herida.

Verificación de implantes: se realiza después de la matanza cada oreja con un bisturí, haciendo una incisión en el lugar de la implantación. Se debe observar los restos del implante de manera lineal y uniforme (Páez, 2004).

3.6.3. Efectos en la calidad de la canal. Los implantes tienen efectos benéficos y perjudiciales sobre las características de la canal (Soto, s.f). Frente a lo benéfico, al considerar que el efecto final de los implantes anabólicos en el organismo animal es una redistribución de los nutrientes disponibles hacia un incremento en la síntesis de proteína (músculo) y una disminución en la tasa de acumulación de tejido graso, esto da como resultado un efecto favorable en la canal de bovino, siendo más magras (Ruiz, citado por Yglesias, 2007). Los valores son del 5 al 8 % en reducción de grasa en la canal, en contraste con los bovinos no implantados o grupo testigo, pero las diferencias en la composición de la canal va a depender de varios factores, entre ellos, del tipo de implante, estado fisiológico del bovino y periodo de implantación (Arias, 2013).

Los implantes anabólicos son altamente eficaces para incrementar la productividad de los bovinos, pero sus efectos perjudiciales sobre la calidad de la canal deben ser considerados a la hora de su utilización (Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, 1992). Investigaciones recientes han dado a conocer que al aplicar estrategias de implantación agresivas como la utilización de dosis altas, reimplantaciones y la combinación de compuestos, propician la disminución de la calidad de la canal (Gonzales, Valenzuela, N., Valenzuela, M. & Torrescano, 2012). De una manera específica influye en la terneza (Arias, 2013). También en la deposición de grasa intramuscular (marmoleo) (Calderón, s.f).

Jerez & Rodas (2005) manifestaron que al hablar de calidad, hay que referirse a las características de la canal tendientes a predecir la palatabilidad de las carnes provenientes de esa canal (terneza), principalmente aquellas que son usadas para la asignación de categorías de las canales en los sistemas de categorización. Entre las características más importantes están: marmoleo o grasa infiltrada en el músculo largo dorsal, madurez ósea, esta última evaluada en la canal por el grado de osificación de las vértebras sacras, lumbares y torácicas y es reportado en base a 100 puntos por cada grado de osificación (A, B, C, D e I); madurez muscular, evaluada por el color, textura y firmeza del músculo largo dorsal (solomo de cuerito o lomo de aguja). En cuanto al marmoleo (grasa intramuscular), una simple aplicación de E (implantes que contienen hormonas de acción estrogénica) o EA (implantes que contienen hormonas de acción estrogénica y androgénica) reduce el marmoleo en casi 4%, pero al reimplantar (E/E, E/EA y EA/EA) esta reducción puede llegar al 11%. Referente a la madurez ósea, independientemente del tipo implante utilizado, se conoce que esta aumenta 10 puntos adicionales (por ejemplo, puede pasar de A (90) - A (100), aunque algunas investigaciones han reportado que la madurez ósea es similar a aquellas canales de animales no implantados cuando han recibido una única implantación de EA. En relación a la madurez muscular, se ha observado un aumento en la proporción de carnes oscuras superior al 10%, en tratamientos con implantes combinados (EA/EA) al compararlos con respecto a animales no implantados, siendo los tratamientos E/EA los menos severos. En ensayos nacionales con machos enteros, el equipo de investigación consiguió que al utilizar estrategias agresivas como: a) doble dosis de E al inicio y a los 90 días (2E/2E) y b) anabolizante combinados EA durante los primeros 90 días y reimplantando con 2E el día 90, no afecta las características de la canal.

La palatabilidad de la carne es evaluada por la resistencia al corte (medida objetiva, que utiliza una cuchilla que ejerce presión y corta un fragmento de carne cocida, quedando registrado como kg de presión) y la asignación de puntaje por parte de catadores de carne (entrenados o no). Independiente del tipo de implante, se ha comprobado que el uso de implantes afecta la calidad del producto carne, la generalidad habla de que las carnes de los animales implantados necesitan aproximadamente 0,5 kg más de fuerza para cortar sus carnes, o sea que son más duras al corte. Si se usan catadores entrenados, estos asignan un menor puntaje en terneza (0,5 puntos en la escala de 9 puntos). Sólo al reimplantar más de dos veces, el porcentaje de satisfacción de los consumidores disminuye, sobre todo con el uso de implantes combinados (EA). La experiencia

nacional, ha indicado que la aplicación de EA/2E en toros y novillos, produce más carnes duras. Estos efectos adversos sobre la palatabilidad de las carnes, puede minimizarse madurando las carnes bajo refrigeración por un tiempo mínimo de 21 días (Jerez & Rodas, 2005).

En conclusión el uso de implantes EA en forma sucesiva más de dos veces (EA/EA), afecta negativamente la calidad de la canal y la carne (Jerez & Rodas, 2005). En la clasificación vigente de canales, la mayoría de los bovinos implantados se clasifican en grado de bueno (Borja, 2012).

4. INOCUIDAD DE LOS IMPLANTES HORMONALES ANABOLIZANTES

Existe una gran polémica y controversia en el uso de implantes anabólicos, especialmente preocupaciones respecto de la salud del consumidor (Sides, citado por Valladares, 2005).

4.1. La catástrofe del Dietilestilbestrol generación de una cultura preventiva.

Gimeno (2000) recordó una triste realidad en tiempos pasados, donde en varios países del continente europeo e incluso en Estados Unidos de América, durante la década de los 60, existió un exagerado uso médico del Dietilestilbestrol (DES) y derivados, que son productos sintéticos de alta toxicidad por sus exagerados efectos estrogénicos y además con absorción digestiva. Esta práctica provocó fatales experiencias en humanos, que provocaron efectos no deseados sobre todo en niñas y en casos de mujeres gestantes. Agaña (s.f) puntualizó que el ginecólogo norteamericano Herbst, demostró que las hijas de madres tratadas durante su gestación con DES presentaban en su casi totalidad malformaciones del epitelio vaginal, que fácilmente pueden degenerar en una lesión cancerosa. Gimeno (2000) agregó que la asociación de estos productos sintéticos de acción estrogénica dejó una radical impronta de rechazo a toda sustancia vinculada con la esfera reproductiva y usada por vía de los alimentos. Poco valen las numerosas experiencias toxicológicas que demuestran la inocuidad de los anabólicos hormonales existentes hoy en día y que respaldan la aprobación legal de su empleo, adecuadamente usados.

Spotorno (s.f) enfatizó en que los estilbenos (dietilestilbestrol, el hexoestrol y el dienestrol) presentan actividad genotóxica. Bavera *et al.*, (2002) aclaró que todos los miembros de esta familia, agentes con actividad promotor de crecimiento en varias especies de interés zootécnico y con actividad farmacológica, están hoy en día prohibidos en casi todo el mundo.

4.2. Influencia de aspectos políticos que desacreditaron su implementación.

Algunos investigadores han afirmado en reiteradas ocasiones, que las prohibiciones responden más a razones políticas que científicas, ya que se ha demostrado que las concentraciones endógenas de las hormonas que poseen características anabolizantes son, en varios casos, mucho

más altas que cuando esos anabolizantes se administran exógenamente (Martínez, 1993). Si a la disposición cultural se agregan los inconvenientes fiscales que se derivan de los subsidios para la producción de carne bovina en la Unión Europea, resulta evidente que los gobiernos europeos no apoyen cualquier sistema tecnológico que fomente y promueva una mayor producción, porque ello significa mayores aportes para subsidios (Gimeno, 2000). Otro interés que tiene la UE de proteger su mercado de importaciones de ganado, es que ellos tienen cubiertas las necesidades del mercado interno con sus producciones, por lo que abrir sus mercados impactaría en el precio de la carne y afectaría a los ganaderos de su región (Torrano, 2002). La suma de estos factores generan los fundamentos del sector que prohíbe el uso de los anabólicos, basados en el principio de la precaución, más allá de todo convencimiento o demostración científica. Existe el dictamen de OMC que castiga a la Unión Europea con cientos de millones de dólares anuales, en compensaciones retaliatorias a Estados Unidos y a Canadá, por no atenerse a los principios científicos, en el rechazo a los anabólicos (Gimeno, 2000).

4.3. Superación de criterios toxicológicos.

Al considerar la vieja concepción de Paracelsius (1493-1541) que “la diferencia entre un veneno y un remedio es la dosis”, los implantes anabólicos tienen acople a tres factores fundamentales (Gimeno, 2000).

4.3.1. No presentan genotoxicidad. Si un compuesto es activo sobre el material genético celular y puede causar mutaciones o alteraciones reproductivas, que lleven a la carcinogénesis, una simple molécula, tendría efecto nocivo. No es este el caso de los implantes anabólicos que no actúan a nivel del material genético celular, sino por medio de los receptores protoplasmáticos generadores de proteínas (Gimeno, 2000).

4.3.2. Superación de criterios toxicológicos cuantitativos. Es aplicable para todo residuo en alimentos para el hombre y que se definen por los conceptos de NOEL (Efectos Letales no observables) y NHEL (Límite sin Efecto hormonal) LMR-MRL (Límite Máximo de Residuos) e

IDA-ADI (Ingesta diaria admisible). Los niveles de toxicidad demuestran su inocuidad a los niveles de ingesta dentro de márgenes de seguridad indiscutibles (Gimeno, 2000).

La FDA acepta que no es necesario establecer LMR en las hormonas naturales, cuando la ingesta es menor al 1 % de la producción diaria en el hombre. Esas relaciones son para el 17 B Estradiol de 1:1.500, para la Progesterona 1:770 y para la Testosterona 1:1.100. Respecto a los productos simétricos, se demuestra que para llegar a niveles de toxicidad, aun tornando los factores de seguridad, habría que ingerir diariamente 140 Kg de carne conteniendo implantes de Zeranól y 100 Kg conteniendo Trembolona (Gimeno, 2000).

4.3.3. Confiabilidad de las técnicas analíticas actuales. Su gran sensibilidad para determinar con exactitud y especificidad los residuos de sustancias como los anabólicos, en los alimentos para consumo humano. Se basa en técnicas como Cromatografía Gaseosa, Espectrometría de Masa, RIA y HPLC se pueden detectar cantidades del orden de ppb y hasta ppt, y se puede diferenciar así los niveles de acción farmacológica y los de toxicidad con gran sensibilidad y especificidad. Ello es importante para eliminar falsas estimaciones y confusión de productos, estudiando y garantizando resultados de su uso correcto y sus niveles de actividad a diferentes dosis (Gimeno, 2000).

4.4. Sustancias activas de los implantes anabolizantes aprobadas legalmente.

Hoy en día la seguridad de los implantes hormonales anabólicos es legislada por la FDA (Preston, citado por Valladares, 2005). Este organismo desarrolló investigaciones que demostraron que éstos compuestos no producen daños a los animales, al medioambiente, los productores que lo utilizan y a quienes consumen este tipo de carne (Arias, 2013).

Los implantes anabólicos aceptados y registrados por la FDA son los derivados de las siguientes moléculas: los de efecto estrogénico, androgénico y progestagénico, dentro de la categoría de estrogénicos están el 17 β estradiol, zeranol y benzoato de estradiol; dentro de la categoría de los androgénicos se encuentran el acetato de trembolona y el propionato de testosterona; dentro de la categoría progestágenicos está la progesterona (Varela, 2010). Los

implantes anabólicos han sido aprobados por los siguientes cuerpos científicos, los cuales han expresado que el uso de implantes hormonales es seguro: 1) World Health Organization; 2) UN Food and Agriculture Organization; 3) EEC “Lamming Committee, 1982”; 4) Food and Drug Administration (EUA), 5) Health Canada (Bureau of Veterinary Drugs; 6) Codees Alimentarius Commission (July 1995) y EU Conference Brussels (November 29-December 1, 1995) (Sides, citado por Valladares, 2005).

Ante la comparación de carne de animales implantados con no implantados, la carne de res de un novillo implantado, el cual es el animal más comúnmente implantado para consumo humano tiene 1.4 nanogramos de estrógeno por cada 100 g de carne, esto es prácticamente lo mismo que un novillo no implantado, pero si lo comparamos con un animal más viejo como es el caso de un toro aunque no esté implantado, el cual tiene 1,4 % veces más estrógeno, o con una vaquilla preñada (no implantada) que tiene 2,7 % más de estrógeno, o inclusive compararlo con un vegetal como la col o repollo, que tiene un contenido de estrógeno de más de 170 mil veces que el novillo implantado (Sides, citado por Valladares, 2005).

Cuadro 5. Contenido de estrógeno en distintos animales y alimentos.

Animal o alimento	Estrógeno (ng/100 g)
Novillo no implantado	1.1
Novillo implantado	1.4
Novilla implantada	1.3
Toro no implantado	18.0 a 22.0
Vaquilla preñada	21.9 a 55.6
Repollo – Col (cabbage)	2400.0
Chícharos (peas)	400.0
Aceite de soya	189,133.0
Leche	13,6

Fuente: Sides, citado por Valladares, 2005.

De igual forma una porción de carne de un toro sin implantes contiene un 91.4 % más andrógenos que la porción de carne de un novillo implantado con Acetato de Trembolona (ATB) y una porción de carne de una vaquilla implantada con ETB contiene un 10 % más de andrógenos que la porción de carne de un novillo implantado con ATB (Sides, citado por valladares, 2005).

Cuadro 6. Contenido de andrógenos en la carne.

Animal	Andrógeno (ng porción)
Toro sin implante	1560
Novillo implantado con Acetato de Trembolona	135
Vaquilla implantada con Acetato de Trembolona	150

Fuente: Sides, citado por Valladares, 2005.

La producción de estradiol (ng/día) en el ser humano, es mucho mayor de lo que pueda comer en 100 gr de carne de un novillo implantado con estrógenos. Un adolescente varón produce más de 40.000 veces la cantidad de estradiol en un día, que la que podría comer en 100 gr de carne de un novillo implantado. Y una mujer embarazada produce más de 4 millones de veces la cantidad de estradiol en un día, que la que podría comer en 100 gr de carne de un novillo implantado. Importante: una píldora anticonceptiva contiene tanta cantidad de estrógeno como 56.000 kg de carne de novillo implantado (Sides, citado por valladares, 2005).

Cuadro 7. Producción de Estradiol en el ser humano.

Humano	Estradiol producido (ng /día)
Adolescente varón	14,000
Adolescente hembra	43,000 a 54,000
Hombre adulto	168,000
Mujer no embarazada	20,000,000
Mujer embarazada	4,000,000 a 64,000,000

Fuente: Sides, citado por valladares, 2005.

4.5. Factores implicados en el uso bajo parámetros éticos de producción.

La presencia de residuos en la carne y vísceras, en mayor o menor proporción, está relacionada con la naturaleza del producto, la dosis utilizada, la forma de aplicación y el tiempo transcurrido desde su aplicación hasta el sacrificio de los animales (Reig, 2010). También el uso indiscriminado de sustancias prohibidas (Vieira de Zousa, *et al.*, s.f). Su dosificación en exceso daña funciones vitales de los vacunos y repercute en el deterioro de la salud del consumidor. Los riesgos de salud en la población que consume carne de animales que han sido adecuadamente implantados con agentes anabólicos son nulos, debido a que los niveles residuales de éstos son similares o aun inferiores a los animales no tratados (Agaña, s.f). Como todas estas sustancias poseen una acción farmacológica, ellas no deben estar presentes en el alimento que llega al consumidor, es decir, debe cuidarse rigurosamente sus tiempos de eliminación total antes del sacrificio del animal (Schmidt, 1990). De tal manera que si se utilizan correctamente, no ofrecen peligro para el consumidor (Vieira de Zousa *et al.*, s.f).

5. EVALUACIONES DEL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LOS IMPLANTES ANABÓLICOS

La producción de carne bovina es una actividad económica importante dentro del contexto global y directamente en Colombia tiene una actuación trascendental dentro del desarrollo económico y social del país (Gómez y Rueda, 2011). Uno de los propósitos de la ganadería, desde que los bovinos fueron domesticados, ha sido el producir carne lo más rápido y al menor costo posible. Entre los esfuerzos para lograr esta meta se ha incluido varias técnicas (García, Martínez, Basurto & Delgadillo, s.f). Manejo de tecnificado de praderas y pastizales, y prácticas de conservación de forrajes (Ramírez, 2012). Mejoramiento genético, actuando a través de parámetros de consanguinidad, cruzamientos, heterosis y selección (Bernal, 2007). Formulación de dietas de alto valor nutricional (Santacoloma, 2009). Uso de productos veterinarios y biológicos (Valencia, 2009). Desarrollo de sistemas de producción intensivos (Senasica, s.f).

Desde hace un poco más de cinco décadas, varios ganaderos e investigadores, han direccionado y fortalecido sus esfuerzos en buscar la forma de incrementar el crecimiento y la ganancia de peso del ganado, este objetivo los ha llevado al uso de la tecnología que ofrece la industria farmacológica a través de sustancias anabolizantes que actúan como promotores del crecimiento (García *et al.*, s.f). Numerosos estudios a nivel de Latinoamérica han comprobado la eficacia de este grupo de promotores de crecimiento en especial en la ganancia de peso (Velasco *et al.*, citado por Valladares, 2005).

5.1. Investigaciones en machos.

Días (2011) desarrollo una investigación donde evaluaron el uso de bago-pell (zeranol) en toretes Holstein mestizos. El estudio se llevó a cabo en la finca Boayacu, provincia de Pastaza. Condiciones meteorológicas resaltadas: temperatura 20.9 °C, evaporación potencial 79.3, humedad relativa 88.8 %, precipitación 378.3 mm/año y velocidad media del viento 4.6 m/s. Se aplicaron tres tratamientos: T1= Desparasitante (D); T2= Desparasitante + Anabólico (A), T3= D + A+ Multivitaminico (M), en 12 toretes Holstein mestizos (unidades experimentales) de aproximadamente un año de edad y peso promedio de 255,83 kg. Se utilizó un (01) implante Bago-pell (Zeranol 36 mg) por animal, un (01) ml de desparasitante (ivermectina 3%) por cada

50 kg de peso vivo y 4 ml de multivitamínico (AD3E). El manejo de la alimentación fue uniforme para todos los grupos y consistió en pastoreo de gramalote (*Axonopus scoparius*), administración de sal mineral y agua a voluntad. El ensayo tuvo una duración de 126 días, periodo en el cual se tomó registro de peso cada 15 días.

No existió diferencia significativa ($P > 0.05$) entre medias de peso vivo, aunque con la aplicación de T3 (D+A+M) los toretes mostraron pesos más altos que los demás grupos de prueba, donde T1 = 293.5 kg; T2 = 308.5 kg; T3 = 333.25 kg, sin embargo en ganancia de peso las diferencias fueron significativas ($P < 0.05$ y $P < 0.01$) a partir de los 70 días de ensayo en adelante, hasta alcanzar al final del periodo de evaluación incrementos de 39.0 kg (T1); 52.5 kg (T2); 76.25 kg (T3). D + A + M fue más efectivo en 1.96 veces en relación a la ganancia de peso en comparación con D y 1.45 veces sobre D + A, y así mismo, D + A fue más efectivo en ganancia de peso que D, en 1.35 veces. La condición corporal de los tres grupos de toretes presentó mejoras significativas, 2.25 a 3.75 puntos (escala 1 a 5) desde el inicio hasta los 126 días de ensayo. El beneficio-costo fue apreciable: T1 = 1.22; T2 = 1.27; T3 = 1.36. Con base en los resultados obtenidos se recomendó la utilización del T3 en la crianza de toretes holstein mestizos bajo las condiciones de desarrollo del ensayo, argumentando que se obtuvieron buenas ganancias de peso sobre los otros tratamientos y además se eleva la rentabilidad económica en un 36 % (Días, 2011).

Prado, M., Nouel & Prado, J. (2002) desarrollaron una investigación donde evaluaron la respuesta del novillo mestizo a pastoreo en fase de finalización al uso de tres aplicaciones de Lisados y una implantación con Zeranol, solos o combinados, en condiciones de bosque seco tropical. El estudio se realizó en la hacienda Santa Rosa, al sur-este del lago de Maracaibo en el estado de Zulia, en condiciones de bosque seco tropical, precipitación anual promedio de 1255 mm, temperatura media anual de 27,2 °C. Se manejaron 67 novillos mestizos (*Bos indicus* x *Bos taurus*), con un peso inicial promedio de 354 kg y edad promedio de 21 meses. Se les aplicó un suplemento vitamínico y se desparasitaron al inicio del periodo de habituación. La alimentación consistió en pastoreo continuo de *Brachiaria erecta*, en un potrero de 90 hectáreas, teniendo acceso a voluntad a agua y a sales mineralizadas. El estudio tuvo una duración de 84 a 140 días. Los tratamientos se aplicaron al azar a cuatro grupos: T0 = testigo; T1 = Tres aplicaciones de lisado de órganos (Rumigal Engorde), los días 0, 28 y 56 del estudio, dosis de 10 CC, vía

intramuscular, en cada aplicación; T2 = un implante con Zeranol el día 0 del estudio, dosis de 36 mg, de manera subcutánea en la base de la oreja ; T3 = la combinación de T1 Y T2. Los pesajes se realizaron cada 28 días, previo ayuno de 14 horas, en una romana con capacidad para 5.000 kg y precisión de dos KG.

Los resultados arrojaron que al comparar las medias de ganancia de peso para el efecto de los tratamientos se obtuvieron diferencias significativas ($P < 0,01$) para los animales implantados con Zeranol (T2 y T3) con respecto a los no implantados (T0 y T1), superaron los primeros a los segundos. El Zeranol reportó un incremento en la ganancia de peso diario y total alrededor del 30 % con respecto al testigo. Cuando se realizó el análisis factorial, para ganancia de peso total (GPT), se presentó diferencias significativas ($P < 0,01$) al uso Zeranol respecto a no usarlo (93,36 vs. 75,47 kg). No se presentó diferencias en GPT al usar o no lisado de órganos (84,31 vs. 84,52 kg). La interacción de ambos productos fue significativa ($P < 0,05$) obteniéndose una GPT de 90,62 kg, significativamente diferente ($P < 0,05$) respecto a usar solo Zeranol (96,11 kg), sin superarla. Pudo existir un efecto negativo ante el uso de lisado de órganos (ovarios, placenta, corteza suprarrenal, tiroides, musculo extraído, corazón, riñón y baso), sobre el modo de acción del Zeranol, al combinar ambos productos, deprimiendo la respuesta del novillo en vez de favorecerla. Esto pudo deberse a dos razones: no existió una interacción positiva o el manejo adicional a la aplicación de zeranol que requirió el grupo tratado con ambos productos (T3), donde se aplicó tres veces lisados de órganos, significó un estrés para el animal que afectó su ganancia de peso. La superioridad en los resultados obtenidos cuando se aplicó los tratamientos que incluyeron Zeranol se debió a la presencia del mismo. El análisis económico demostró que cuando se comparó las medias de costos de manejo, hubo diferencias significativas ($P < 0,01$) para T0 Y T2 (33,98 y 34,79 Bs/kg ganado), resultando los menos costosos, en contraste con T1 y T3 (54,473 y 55,58 Bs/kg ganado). En la comparación de las medias del ingreso generado por tratamiento, hubo diferencias significativas ($P < 0,01$) para T2 y T3 (79.518,00 y 74.838,00 Bs), con respecto a T0 y T1 (59.754,00 y 64.069,00 Bs) superó los primeros a los segundos. Significó esto en la práctica una diferencia entre T2 y T0, de 2.000.000,00 Bs, ó 2.900 \$ (equivalente en dólares americanos para la fecha), en 100 animales, en un periodo de alrededor de cuatro meses. Aunque estadísticamente no hay diferencias entre T2 y T3, el ingreso generado por T2 supera a T3, de manera práctica esta diferencia equivale a 368.000,00 Bs en 100 animales. Ante los resultados que se obtuvieron se concluyó que en las condiciones en las que se realizó el estudio,

las respuestas del novillo mestizo a pastoreo en etapas de finalización demostró que desde el punto de vista técnico y económico se justificó el uso de Zeranol, no así el uso de lisado de órganos como anabólicos ni solos ni combinados con el anterior; la ganancia de peso de novillos implantados con Zeranol superó significativamente a los tratados con lisados de órganos; los ingresos generados al aplicar Zeranol superaron a los generados por el resto de los tratamientos y se recomendó su utilización en condiciones similares (Prado *et al.*, 2002).

López & Vásquez (1993) evaluaron la eficacia del 17 B estradiol como promotor de crecimiento para bovinos de carne manejados a pastoreo. Para el desarrollo de la investigación se seleccionaron 60 novillos mestizos cebú, con homogeneidad genética e idénticas prácticas de manejo previas al inicio del ensayo, peso promedio 309 kg y con edades entre 17 y 19 meses. El grupo de bovinos fue dividido en dos grupos de 30 animales cada uno, un grupo se tomó como testigo o grupo de control al no recibir el implante y el otro grupo de novillos recibió el tratamiento hormonal con 17 B estradiol. Durante la prueba que duró 210 días los animales recibieron las mismas prácticas de manejo e incluido pesaje de cada animal al inicio de la prueba y posteriormente a los 30, 103 y 210 días, pastoreo con rotación de potreros, suplementación con harina de hueso y sal mineralizada, además del suministro de agua a voluntad.

Los resultados demostraron la actividad promotora de crecimiento de la hormona natural 17 B estradiol, bajo las condiciones de manejo ambiental establecidas, observándose en los diferentes periodos de pesaje un incremento de peso en los animales implantados, consiguiéndose al final de la prueba un promedio de peso de 401 kg en el grupo de control y de 426,5 kg en el grupo tratado, lo que indica un incremento de peso de 13,5 kg, y finalmente se estableció que se obtuvo un resultado significativo al conseguir un incremento diario de peso del 15 %, reflejo del análisis del promedio de ganancia diario de peso donde se obtuvo resultados de 460 g para el grupo de control y 530 g para el grupo tratado con el implante hormonal (López & Vásquez, 1993).

Sosa (1983) evaluó el efecto del implante y desparasitado en la ganancia de peso y tiempo de finalización en bovinos de engorda. La investigación se realizó en el rancho La Tercia, estado de Veracruz, México. Se utilizaron 40 novillos cebú-suizo con un peso inicial promedio de 307 kg, se hicieron 4 lotes de 10 animales cada uno, se identificaron y se vacunaron. Los bovinos fueron manejados hasta la finalización del periodo de evaluación bajo los métodos tradicionales

de pastoreo extensivo que se realizó en cuatro potreros de 20 has, sembrados de pasto guinea (*Panicum maximum*), se suministró agua a voluntad y sal mineralizada. Los novillos se pesaron individualmente y luego mensualmente hasta terminar el periodo de engorda que fue de 150 días. A cada lote se le dio un tratamiento diferente, lote 1: sin ningún tratamiento, grupo control (C); lote 2: se desparasitaron con levamisol al 12 % previo análisis coproparasitoscópico; lote 3: únicamente se implantaron con estradiol 17 beta 24 mg (I); lote 4: se les hizo el mismo tratamiento del lote 2, además se implantaron con estradiol 17 beta 24 mg (ID).

El análisis de los resultados reflejó que la ganancia total promedio fue de, 108.9, 102, 99.1 y 94.7 kg, respectivamente para los grupos ID, I, D y C, lo que equivalió a una ganancia diaria promedio de 0.726, 0.680, 0.660 y 0.631 kg respectivamente para el orden de tratamientos nombrados anteriormente. Los kg extras que aumentaron los demás grupos de novillos sobre el grupo control fue: D= 4.4, I= 7.3 y el del mayor incremento adicional fue ID= 14.2. Fue claro que el grupo que registró una ganancia total mayor fue ID, esto significó que en este trabajo, hubo un sinergismo entre el implante y desparasitado, que provocó una mayor ganancia de peso/día en los novillos de este grupo, el segundo grupo que registró una ganancia total también mayor fue el I, en comparación con los que únicamente se desparasitaron, esto significó que el efecto benéfico del implante fue superior al desparasitante, el tercer grupo que registró una ganancia total mayor a la del grupo control, pero menor a la del I fue el D, significó que el desparasitante tuvo un efecto benéfico en la ganancia de peso/día, aunque este efecto fue menor al del implante. Se concluyó con el desarrollo de la investigación que en las condiciones específicas de este trabajo se observó que los novillos implantados y desparasitados tuvieron una ganancia superior a las de los demás grupos, cuando estos estaban en condiciones de manejo y alimentación idénticas, la práctica de implantar y desparasitar al mismo tiempo se tradujo no solo en la mejora de condiciones fisiológicas del animal, sino también en económicas, pues permitió que los novillos salieran al mercado con más peso y en menor tiempo (Sosa, 1983).

Páez (2004) evaluó la utilización de implantes anabólicos más el suministro de antibiótico en corrales de engorda es la zona centro del estado de Veracruz, investigación que adelantó motivado con el objetivo de probar que el empleo de implantes anabólicos con Tylan (Tartrato de Tilosina) disminuye los errores de infección al implantar, aumenta la ganancia diaria de peso (GDP) y mejora la ganancia total (GT). El desarrollo del ensayo se llevó a cabo durante el

periodo de verano, en un sistema de explotación intensivo estabulado de ganado bovino de carne, ubicado en el municipio de Tierra Blanca, por lo tanto, bajo condiciones de trópico seco y dentro de sus características meteorológicas se destacó: precipitación pluvial media anual de 1.357 mm y temperatura media anual de 24 – 26 °C. Las unidades experimentales eran bovinos (machos) con un genotipo fruto de la mezcla de sangre *Bos Taurus* / *Bos indicus* (europeo por cebú), 275 animales en total con un peso inicial de 247 y 390 kg, los cuales se dividieron en tres grupos teniendo como referente el peso (G1= 247 a 300 kg, G2= 301 a 360 kg y G3= 361 a 390 kg), a su vez cada grupo se dividió al azar en dos subgrupos, a quienes se les aplicó uno de los dos tratamientos (T1 de 120 mg de Acetato de Trembolona + 24 mg de Benzoato de Estradiol_+ 29 mg de Tartrato de Tilosina; T2: 140 mg de Acetato de Trembolona + 24 mg de Benzoato de Estradiol), de una manera alterna en el momento de formar los corrales, quedando en cada corral la misma cantidad de los dos tratamientos (T1 y T2), y se cuidó minuciosamente que el grupo de animales en general recibiera las mismas condiciones de manejo de recepción, desparasitante y vacunas. La nutrición de los animales se caracterizó por ser una dieta balanceada que incluyó alimento concentrado, donde se integró grano húmedo de cervecería, maíz, sorgo, harina de soya, sales minerales y heno de pangola, y bajo este referente nutricional se utilizó una alimentación en tres etapas (recepción, adaptación y finalización, en su orden), el periodo de alimentación durante el experimento fue de 75 a 95 días, resaltando que a ambos tratamientos se les suministró la misma dieta.

Las GDP se evaluaron de manera individual teniendo como referente los datos obtenidos de pesos de cada animal al inicio y al final de la prueba. Una vez se efectuó la matanza se midieron los errores al implantar, cada pabellón auricular se analizó individualmente y se catalogó en errores de implantación y en errores de infección, al final se definió la proporción de errores de implantación. Con los registros productivos de los bovinos por corral se efectuó un estudio estadístico para establecer si había efecto de corral, dando como resultado que no existía efecto significativo ($p>0.05$), por lo tanto, se tomó la decisión de agrupar todos los datos en dos grupos, 136 animales para el T1 y 139 animales para el T2. Las diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$) estuvieron presente en el análisis de los productos de las variables que se midieron, GT y GDP, fueron de 170 kg para T1, 161 kg para T2 y 1.971 kg para T1, 1.877 kg para T2, respectivamente, de esta manera se evidenció referente a la variable GT que el grupo T1 tuvo una diferencia de 9 kg durante el periodo de engorda sobre T2, y T1 tuvo 94 g diarios más

que T2 en GDP. La acción del antibiótico Tartrato de Tilosina frente a la proporción de implantes abscesados y encapsulados fue en T1 del 5 %, mientras que en T2 (sin antibiótico) fue del 43 %. Con la investigación se evidenció que la utilización de implantes anabólicos hormonales más la incorporación de antibiótico, en sistemas de explotación intensivos de bovinos de carne, incrementó la ganancia diaria de peso (GDP), la ganancia total (GT) y disminuyó de una manera notable los encapsulamientos y abscesos en los pabellones auriculares de los bovinos (Páez, 2004).

Shultz, T., Shultz, E., Garmendia & Chicco (1997) evaluaron el efecto de distintos niveles proteicos y energéticos durante la estación de verano para posteriormente medir la respuesta compensatoria en novillos con y sin implante hormonal durante la siguiente ceba en la época de invierno. El ensayo durante la estación de verano duró 90 días, el número total de unidades experimentales utilizadas fueron 32 novillos mestizos Criollo x Brahman, con 310 kg de peso inicial, de los cuales, la mitad del grupo fueron implantados con Synovex-S (200 mg progesterona y 20 mg benzoato de estradiol) y el grupo en general de novillos fueron asignados uniformemente en cuenta a peso inicial a raciones que aportaban 3 ó 5 Mcal de energía metabolizable (EM) y 100 ó 200 g de proteína cruda (PC)/100 Kg peso vivo (PV). El ensayo durante la estación de invierno tuvo el mismo tiempo de duración, al inicio de este periodo los bovinos implantados hormonalmente en la estación seca fueron reimplantados y asignados al azar con los novillos sin implantes. La ración para la época de invierno se cambió por una que aportaba 7 Mcal EM y 300 g. PC/100 Kg. PV, y que tenían 30% del nitrógeno total en forma de harina de algodón y urea. El manejo fue desarrollado en corrales, cada 30 días se tomó registro del consumo diario y registro de peso, este último nombrado se ejecutó previo ayuno de 12 horas. En ambos periodos (invierno y verano) se ofreció a voluntad una mezcla mineral que contenía el 50 % de sal común, 25 % de fosfato dicálcico, 25 % de minerales trazas y se abasteció de agua a voluntad.

Los resultados de la investigación revelaron que durante la estación de sequía los bovinos que se implantaron y alimentaron con las raciones de 3 Mcal EM/100 Kg PV perdieron menos peso al contrastar con los novillos no implantados, mientras que el efecto fue contrario en los bovinos que ganaron peso con las raciones que aportaban 5 Mcal EM 100/Kg PV, llegando a la conclusión de que no existió efecto significativo con la implantación hormonal durante la

estación de verano. Se observó ganancias superiores ($P < 0,05$) en los novillos reimplantados cuando se les suministró una ración que aportaba 7 Mcal EM y 300 g. PC/100 Kg. PV. Los novillos reimplantados que recibieron la ración de 3 Mcal EM y 200 g. PC/100 Kg. PV durante la estación de sequía, lograron mayores ($P < 0,05$) ganancias de peso durante la ceba en la estación de invierno al contrastarse con los novillos alimentados previamente con 5 Mcal EM y 100 g. PC o con los animales no implantados de cualquier régimen alimenticio. Las ganancias totales al término de los dos períodos (verano e invierno) en los animales que se les suministró el agente anabólico fue: 91, 126, 104 y 134 kg para niveles alimenticios en verano de 3-100, 3-200, 5-100 y 5-200 Mcal EM-g. PC/100 kg peso vivo respectivamente y en los no implantados de 75, 80, 93, y 111 kg para el mismo orden de tratamientos. Se concluyó que con la utilización de novillos mestizos, Brahman x Criollo de 310 Kg. de peso inicial, se halla superioridad en cuanto a ganancia de peso global con la adición de nitrógeno en raciones de bajo y moderado nivel energético durante la estación de verano y la ventaja se mantiene durante una siguiente ceba en la época de invierno y el resultado fue más notorio con los bovinos implantados con hormonas promotoras de crecimiento (Shultz *et al.*, 1997).

Gutiérrez, Gómez & Sáenz (2008) evaluaron la influencia de la aplicación de un implante hormonal de crecimiento sobre el desarrollo muscular en novillos *Bos indicus* en una ganadería del occidente antioqueño. La investigación se desarrolló en la Hacienda el palmar, ubicada en el municipio de Heliconia, Antioquia. Dentro de las características meteorológicas de la región se desatacó que se encontraban a 1.440 metros sobre el nivel del mar y con una temperatura promedio 25°. El estudio tuvo una duración de 120 días. Se utilizaron 124 novillos Cebú blanco comercial, enteros, de mínimo 180 kilos de peso, con un rango entre 18 y 22 meses de edad. Se dividieron en dos grupos aleatoriamente, cada uno de 62 animales, dando origen a dos tratamientos (T), a T1 se le aplicó un implante a base de benzoato de estradiol (20 mg) más progesterona (200 mg) en el pabellón auricular y T2 fue el grupo testigo (sin implante). Los novillos estuvieron sujetos a rotación de potreros con cerca eléctrica, la nutrición fue determinada con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y suministro de sal al 4 % de fosforo y agua *ad libitum*. Dentro del marco sanitario a los bovinos se les administró el programa de vacunación y desparasitación manejado dentro de la explotación. Los animales se pesaron e identificaron al inicio del periodo de evaluación y se pesó nuevamente al final del ensayo.

El análisis de los resultados reflejaron referente a las ganancias de peso, aunque en ambos tratamientos (T1 y T2) se obtuvo diferencia positiva, ésta fue significativamente diferente ($\alpha=0.05$) a favor del grupo de los novillos que fueron implantados (T1). Al comparar ambos grupos, aunque el peso promedio inicial del grupo testigo (284,15 kg) fue mayor que el grupo implantado (259,29 kg) y relacionado con el promedio de los pesos finales 325,90 kg y 308,82 kg respectivamente, la diferencia de ganancia de peso en kilogramos fue mayor en el grupo implantado (49.53%) y menor en el grupo testigo (41.76%). Con el desarrollo de la investigación se concluyó que los novillos implantados obtuvieron mayor ganancia de masa muscular, reflejada en un promedio diario de 450 gr contra 380 gr que ganaron los novillos del grupo testigo. Se determinó la influencia positiva del efecto hormonal que se produce en el organismo bovino aumentó la ganancia de peso hasta en un 16% que cuando no se implementa esta tecnología. Entre los parámetros de producción más importantes para el ganadero está la rentabilidad y con el ensayo se determinó, con base en los precios establecidos por la Feria de Ganados de Medellín en marzo de año en curso con un precio por kilogramo en pie de \$ 3.300, que para el efecto práctico indicó una ganancia adicional en el grupo implantado total de \$ 1.353 000 a partir de una inversión de \$192.000 de los implantes (Gutiérrez *et al.*, 2008).

Cerón (2013) evaluó 2 dietas y un testigo para cebar animales Brahman mestizos en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. La investigación se realizó en la hacienda El Rocío, en la república de Ecuador. Se utilizaron 18 novillos castrados de 18 meses de edad, con un peso inicial promedio de 380 kilogramos, que fueron divididos al azar en tres (03) grupos de seis (6) animales y asignados a uno de los siguientes tratamientos: (Factor A): tratamiento A1 (testigo): cada animal recibió 30 kilos diarios de pasto miel (*Setaria anceps*) fresco y picado; tratamiento A2: cada animal recibió 30 kilos diarios de pasto miel fresco y picado más 3 kilos de una dieta balanceada a base de palmiste y; tratamiento A3: los animales también recibieron diariamente 30 kilos de forraje fresco picado pero suplementado con 3 kilos de una dieta balanceada a base de cascarilla de cacao. Las dos dietas suplementarias, isoproteicas e isocalóricas, fueron formuladas para proveer 14% de proteína cruda y 2100 kilocalorías de energía digestible por kilogramo de alimento. Una vez situados los tres grupos experimentales, estos fueron divididos en dos sub grupos de tres animales para que reciban el tratamiento de implante (Factor B): implante subcutáneo en el cartílago de la oreja con el producto anabólico REVALOR G, compuesto por Acetato de Trembolona 40 mg y 17 β estradiol 8 mg (B1) y, no

implante (B2). De esta manera 9 de los 18 novillos fueron implantados, mientras los 9 restantes no recibieron tratamiento anabólico alguno. Todos los animales recibieron a voluntad un suplemento mineral y agua fresca a lo largo del estudio que tuvo una duración de cinco semanas, una semana como periodo de adaptación durante el cual los animales fueron confinados en pequeños corrales individuales (3 x 2 m) donde recibieron diariamente la dieta que les correspondía y cuatro semanas como periodo experimental en el que se midió la ganancia de peso para evaluar los distintos tratamientos.

Los resultados al término del periodo de adaptación mostraron pérdidas de aproximadamente 50 kilogramos en el peso de todos los animales, al término del periodo experimental se encontró que todos los animales habían ganado peso respecto al peso inicial de esta fase y que los novillos del grupo A2 presentaron pesos significativamente mayores ($P \leq 0.01$) que los animales que recibieron el tratamiento A3, que a su vez fueron significativamente más pesados que los animales del grupo testigo (A1). Con base en la diferencia de pesos durante todo el estudio en cada uno de los seis tratamientos, se observó que el peso promedio final fue mayor que el promedio inicial solamente en el grupo de animales que recibieron el suplemento a base de palmiste (A2) y que fueron implantados con el anabólico Revalor G (B1). El grupo de los restantes cinco tratamientos, el peso promedio final fue inferior al peso inicial, aunque mayor al peso registrado al término de la fase de adaptación, lo cual significa que estos animales no lograron recuperar todo el peso perdido en la primera semana, ni llegaron al peso inicial, menos aún, no lo superaron. Ante el análisis de la varianza no se encontraron diferencias significativas entre los pesos corporales de los novillos implantados con el anabólico Revalor G (B1) y los que no recibieron dicho implante (B2), teniendo como referente ambas fases del ensayo evaluadas. Se concluyó que el implante no resultó en una mayor ganancia de peso de los animales tratados, a su vez se resaltó, que investigaciones hechas con éste y otros implantes en otros países confirmaron que el implante aumentó significativamente la ganancia de peso en bovinos. La diferencia de resultados pudo deberse en este experimento a que los novillos se encontraban estabulados y no libres en pastoreo como fue en el estudio de Rubio (1994) quien obtuvo resultados positivos con Revalor G, destacando el efecto del estrés generado en las unidades experimentales y sus implicaciones fisiológicas durante el periodo de adaptación al nuevo entorno ambiental. También se argumentó que Rubio midió resultados a los 152 días de la aplicación, mientras que en esta investigación los resultados se midieron a los 35 días después de la aplicación del implante,

sugiriendo que tal vez al ser un implante de liberación lenta se necesita un periodo más largo para obtener el efecto esperado y conocido de los anabólicos (Cerón, 2013).

Yglesias (2007) evaluó el efecto del implante Revalor en novillos elastrados estabulados. La investigación se desarrolló en la Unidad de Ganado de Carne y Conservación de Forrajes de la Escuela Agrícola Panamericana, en Tegucigalpa, Honduras. Entre las características meteorológicas de la zona se destacó una precipitación anual promedio de 1.100 mm, a 800 msnm y una temperatura promedio anual de 24 °C. Se utilizaron 50 novillos, de raza Brahman y sus cruces con Angus Rojo y Negro, Simental y Charolais, con un peso entre un rango de 490 a 790 libras. Los animales fueron divididos en dos grupos de 25 animales cada uno, dando origen a (02) dos tratamientos (T), donde T1= novillos elastrados y con implante (Revalor) y T2= novillos elastrados y sin implante (Grupo Control), los grupos fueron balanceados según peso corporal, edad y composición racial. La alimentación fue a base de forrajes de caña de azúcar 20 kg/día, y un suplemento alimenticio a base de maíz, semolina de arroz, harina de coquito, soya, gallinaza y cerdaza, más suministro de sal mineral al 10 % y el agua fueron a libre voluntad. Los bovinos fueron desparasitados con Ivermectina y Albendazol. El implante se aplicó en mono dosis por unidad experimental (cada novillo), por vía subcutánea en el tercio medio de la cara posterior de la oreja, comprendió tres pellets o comprimidos con 20 mg de 17 β Estradiol más 140 mg de Acetato de Trembolona.

El análisis de los resultados reflejó que el efecto del implante Revalor sobre la ganancia diaria de peso (GDP) presentó superioridad ($P < 0.05$, $CV = 50.39$) en el desempeño del grupo T1 (Revalor) de 20.32% (0.17 kg/día) en la GDP en relación con los animales que solo fueron elastrados (T2). Para el rendimiento de la canal frío las diferencias entre tratamientos no fueron significativas ($P > 0.05$, $CV = 12.72$), a excepción del Puyazo donde se encontró un mayor rendimiento para los animales implantados. Con el desarrollo del ensayo se concluyó que la utilización del implante anabólico Revalor mejoró la ganancia diaria de peso sin afectar las características de la canal y la mayor parte de los cortes que se preparan para su comercialización, a excepción del Puyazo donde se encontró un mayor rendimiento para los animales implantados (Yglesias, 2007).

Montiel (1994) desarrollo un ensayo donde comparó dos agentes anabólicos sobre la ganancia de peso en bovinos *Bos-indicus*, manejados a pastoreo y utilizando dos niveles de suplementación. Los agentes anabólicos utilizados fueron Ralgro (zeranol 36 mg), no esteroide, reimplantado cada 90 días; y Compudose 200 (17 β estradiol 24 mg), esteroide. Los dos niveles de suplementación fueron: nivel 1: 40 % de yacija (pollinaza) y 60 % de harina de arroz; y el nivel 2: 60 % de yacija y 40 % de harina de arroz; con el 15.5 % y 18.5 % de PC, respectivamente. Fueron seis (6) los tratamientos que se formaron al realizar la distribución de los agentes anabólicos en los niveles de suplementación: T1 = N1 + Zeranol; T2 = N1 + 17 β Estradiol; T3 = N1 sin implante; T4 = N2 + Zeranol; T5 = N2 + 17 β Estradiol; T6 = N2 + sin implante. El número de bovinos empleados fueron 94 machos castrados, con mestizaje predominante *Bos-indicus*, con un peso inicial de 254 kg +/- 10 kg. La actividad pastoril se desarrolló sobre praderas de pasto zaboya (*Panicum maximum*), con suministro de suplemento mineral y 2 kilos de alimento animal/día de concentrado durante el periodo de 244 días, espacio durante el cual se pesaron los animales cada 14 días.

El análisis global de los resultados demostró que la incorporación de los agentes anabólicos dejó al descubierto su utilidad como práctica zootécnica para potencializar la ganancia de peso en bovinos. Para los animales implantados y no implantados, el análisis de la varianza para la variable ganancia de peso total, se evidenció diferencias altamente significativas ($P < 0.01$). No existió disimilitud en las confrontaciones de medias ($P < 0.05$) entre los implantes utilizados, teniendo como referente la ganancia diaria de peso durante el periodo de los 244 días que duro el ensayo. Los niveles de suplementación nutricional utilizados y los implantes hormonales no demostraron diferencias significativas en el análisis de la varianza. La superioridad de los agentes anabólicos utilizados, teniendo como referente los promedios obtenidos para la ganancia diaria de peso total, es evidente ante los no implantados, se suma a la independencia de los resultados el nivel de suplementación utilizado. El promedio de las ganancias de peso total, 182.90 kg del grupo implantado y para los no implantados 150.89 kg, se obtuvo una diferencia de 32.01 kg/animal en los 244 días del ensayo, representando 0.131 kg de ganancia diaria adicional por animal implantado. Con los resultados de esta investigación se concluyó que se recomienda la utilización de implantes hormonales en la ceba de bovinos en crecimiento, teniendo como referente la ventaja de su implementación con las mayores ganancias de peso obtenidas en contraste con los bovinos no implantados. Los animales implantados con Zeranol presentaron las

mayores ganancias de peso con un 16.07 % en comparación con los animales no implantados; los bovinos que recibieron el implante de 17β estradiol sus resultados fueron sobresalientes en un 14.54 % sobre los animales no implantados, de esta forma queda demostrado que los agentes anabólicos utilizados provocaron una mayor ganancia de peso total en bovinos castrados suplementados a pastoreo y que el agente anabólico no esteroide produjo una mayor ganancia de peso que el anabolizante esteroide. También se resaltó que es importante la aplicación de implantes hormonales anabolizantes en combinación con niveles energéticos y proteicos (Montiel, 1994).

Morón & Rumbos (1997) realizaron dos ensayos simultáneos en dos hatos ganaderos dedicados a la ceba de bovinos, hato Santa Lucía y hato Los Valentones, localizados en los llanos Venezolanos. La región corresponde al bosque seco tropical, temperaturas medias anuales entre 22-29 °C, precipitación anual entre 1.000 - 1.800 mm para el hato Santa Lucía y entre 900 - 1.500 mm para el hato Los Valentones. Ambas ganaderías se caracterizaron por tener ciclo completo (cría, levante y ceba), por lo tanto, los animales destinados al levante en ambos hatos son nacidos y criados dentro de la misma explotación. El genotipo con la mayor representación porcentual en ambos hatos, son animales de alto mestizaje cebú.

En el ensayo 1, hato Santa Luisa, la duración fue de 377 días, durante este periodo los animales fueron localizados en un área levante de 150 ha de potreros con diversidad de forrajes, *Brachiaria radicans* y *Brachiaria mutica*, suplemento mineral a voluntad, y el número de bovinos fueron 97, caracterizados por ser mestizos comerciales, con edad promedio de 8.89 meses y peso inicial promedio de 197.52 kg (ternero desteto-fase de levante). En el ensayo 2, hato Los Valentones, la duración del ensayo fue de 357 días, durante este periodo los animales se localizaron en el área de levante de 136.8 ha, con divisiones de 7.4 ha (potrero), con forrajes nativos como la *Leersia hexandra* (lambedora) y la *Hymenachne amplexicaulis* (paja de agua) y entre los pastos introducidos cuentan con *Brachiaria decumbens* y *B. brizantha*, con rotación cada 30 días y se les suministro suplemento mineral a voluntad, y el número de bovinos fueron 99, caracterizados por ser mestizos comerciales, con edad promedio de 8.9 meses y un peso inicial promedio de 176.46 kg (ternero desteto-fase de levante). En ambos ensayos los agentes anabólicos empleados fueron: Zeranol y el Acetato de Trenbolona (ATB) + 17β -estradiol. Los tratamientos fueron asignados al azar a cada unidad experimental donde: T1= Testigo; T2=

Zeranol y T3= ATB + 17 β -estradiol. El Zeranol se implantó al inicio y se reimplantó a los 90 días y el ATB + 17 β -estradiol fue implantado al inicio y reimplantado a los 180 días. La desparasitación de los animales se desarrolló cada 2 meses y cada 30 días se pesaron en una romana con capacidad de 5.000 kg con una precisión de 2 kg, pero antes de pasar a la báscula fueron sometidos a un previo ayuno de 6 horas (Morón & Rumbos, 1997).

Se estableció con el análisis de los resultados obtenidos en el hato Santa Luisa no arrojaron diferencias estadísticamente significativas ($P > .05$), pero no se desconoció la superioridad del resultado con el agente anabólico ATB + 17 β -estradiol ante el grupo testigo, superado este último en un 8 %. Estos resultados concordaron con los encontrados por Baker y Arthaud, 1972; Corah *et al.*, 1979; Vanderwert *et al.*, 1985a; Vanderwert *et al.*, 1985b; Gray *et al.*, 1986; Unruh *et al.*, 1986; Lee *et al.*, 1990; Hunt *et al.*, 1991, quienes no encontraron diferencias significativas para la conversión alimenticia y ganancia de peso en toros jóvenes, también argumentaron que las fases pre y post-puberal tienen bajos (10-15 % más) o ningún efecto sobre el crecimiento debido probablemente a que en el estado fisiológico en el que se encuentran tienen suficientes esteroides endógenos que potencializan el crecimiento. El análisis de los resultados obtenidos en el hato Los Valentones se descubrió diferencias significativas ($P > .05$) entre los tratamientos del grupo implantado con ATB + 17 β -estradiol y el grupo testigo, este último superado en un 5,8 %, bajo este orden de ideas estos resultados concordaron con los encontrados por Greathouse *et al.*, quienes obtuvieron mejoras entre un 6.5 a 10.4 % en ganancias diarias de peso dependiendo del momento de implantación. Con el desarrollo del ensayo se concluyó que en la fase de post-destete o levante en condiciones de sabana los agentes anabólicos tienen efectos positivos en el crecimiento de novillos mestizos y se resalta que el anabolizante que presentó los mejores parámetros productivos fue la combinación de ATB + 17 β -estradiol (Morón & Rumbos, 1997).

Borja (2012) evaluó el engorde de novillos Brahman mestizo bajo sistema de pastoreo y suplementación mineral, con la adición de dos anabólicos comerciales. El trabajo de investigativo se realizó en la Finca Voluntad de Dios, ubicada en la provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. Condiciones meteorológicas resaltadas: temperatura 22 °C, humedad relativa 70 % y altitud 210 msnm. Se utilizaron 18 novillos Brahmán mestizo de aproximadamente 300 Kg de peso vivo, los cuales se dividieron en 3 lotes, 6 animales por lote para recibir uno de los tres

tratamientos (T) experimentales en estudio, que correspondieron a T1= Revalor G (Acetato de Trembolona 40 mg + 17 β Estradiol 8 mg); T2= BAGO-PELL (Zeranol 36 mg) y, T3= testigo como referente de comparación; distribuyéndose bajo un Diseño completamente al azar y evaluándose diferentes variables durante 120 días de investigación. Se sometió a los animales a un periodo de adaptación a la finca de quince días, siete días después de la llegada de los animales a la finca se los desparasito con levamisol 15% y se vitaminizó con complejo B inyectable. Los bovinos pastorearon en potreros compuestos en un 100 % por pasto Saboya (*Panicum maximum*), sujetos a rotación de potreros de acuerdo a la disponibilidad de forraje. El suplemento mineral se lo proporciono diariamente en los saladeros y con un consumo de agua a voluntad. El registro de los pesos se lo realizo de manera quincenal en horas de la mañana, a través de la cinta bovinométrica, con lo cual se midió el perímetro torácico para posteriormente transformarlo a su equivalente en kilogramos.

Con el análisis de los resultados se determinó que la mayor ganancia de peso total (66.50 Kg) y diaria con (554.00 g) se obtuvo al utilizar implantes Revalor G (Acetato de Trembolona + 17- β Estradiol), superando estadísticamente ($P < 0.01$) a los tratamientos BAGO-PELL (Zeranol) que alcanzó un promedio de 51.83 Kg de peso total y un promedio de 432.17 g de ganancia diaria y, a T0 (Testigo) que alcanzó un promedio de 36.67 Kg de peso total y un promedio de 305.33 g de ganancia diaria, con lo que se estableció parámetros más eficientes en cuanto a conversión alimenticia y costo/kg de ganancia de peso con promedios de 15.45 y 1.06 USD en su orden, a favor del tratamiento Revalor G. Por otro lado la mejor rentabilidad en novillos cebados, fue determinada en los animales tratados con Acetato de Trembolona + 17- β Estradiol, alcanzando un índice de Beneficio - Costo de 1.32 USD, lo que quiere decir que por cada dólar gastado con la utilización de este anabólico en novillos mestizos se tiene un beneficio neto de 0.32 USD. Se concluyó teniendo como referente los resultados satisfactorios en los diferentes parámetros productivos evaluados al utilizar el implante Acetato de Trembolona + 17- β Estradiol, utilizarlo en el engorde de novillos Brahman mestizos, también se recomendó aplicar este implante, exclusivamente en la etapa de engorda, cuando los animales han alcanzado su completo desarrollo óseo, lo que ocurre cuando los animales han alcanzado como mínimo 300 Kg de peso vivo (Borja, 2012).

Avaroma & Roca (2012) evaluaron dos implantes anabólicos combinados con dos bioestimulantes en el engorde de novillos en la finca Santa Elisa, departamento El Paraíso, Honduras. Se resaltó que en la región la precipitación anual promedio presentada era de 1400 mm, 815 msnm y temperatura promedio anual de 25 °C. Se utilizaron 362 novillos de la raza Brahman y sus cruces con Simmental, Senepol, Charolais y Angus negro, con un peso inicial que osciló entre 123 - 343 kg, los cuales fueron divididos en tres grupos balanceados de acuerdo a su peso, en cada uno de ellos se tenían cuatro tratamiento (T) diferentes. Del total de bovinos seleccionados 192 fueron implantados con Ralgro (Zeranol 36 mg) de los cuales 92 fueron tratados con Olivitasan (T1) y 100 con Crecedor (T2), los restantes 170 fueron implantados con Revalor (Acetato de trembolona 140 mg + Estradiol 20 mg) de los cuales 85 fueron tratados con Olivitasan (T3) y 85 con Crecedor (T4). La dosis aplicada para los bioestimulantes Crecedor y Olivitasan fue de 1 ml por cada 50 kg de peso vivo, una sola dosis al inicio del ensayo y siguiendo las recomendaciones del fabricante. Los implantes promotores de crecimiento se aplicaron al inicio del tratamiento, una sola dosis por animal por vía subcutánea, en el tercio medio de la cara posterior de la oreja. La alimentación durante el primer mes consistió en un suplemento alimenticio a base de caña, maíz, harina de soya, urea, sulfato de NH₃, sal blanca y sal mineral; en los dos meses siguientes consistió en un sistema de pastoreo rotacional con el suministro de bloques nutricionales y agua *ad libitum*. Los pastos predominantes fueron Estrella (*Cynodon nlemfuensis*), Brachiaria (*Brachiaria decumbens*), Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) y Tanzania (*Panicum máximum*). Se midieron las siguientes variables: ganancia diaria de Peso (GDP), costo por tratamiento por animal y costo por kg producido. Se realizaron pesajes el día 35, 65 y 98 después de haber iniciado el tratamiento. El estudio se llevó a cabo de abril a julio del 2012.

El análisis de los resultados dejó en evidencia que cuando se comparó la GDP se obtuvo que los animales implantados con Revalor obtuvieron una mayor GDP en los 3 pesajes, comparándolos con los implantados con Ralgro, aunque la media de GDP para Ralgro y Revalor fue de 623 y 636 gr, respectivamente, por lo tanto no se registró una diferencia significativa ($P \geq 0.05$). Cuando se comparó los cuatro tratamientos, se observó que la mayor GDP en promedio se obtuvo con la combinación de los productos Revalor y Crecedor (T4) con 640 gr, mientras los promedios de GDP para T1 (Ralgro + Olivitasan) T2 (Ralgro + Crecedor), y T3 (Revalor + Olivitasan) fueron 625, 614 y 631 gr, respectivamente, se estableció que las diferencias no fueron

significativas entre los tratamientos. El mayor costo de producción por kg/carne en peso vivo lo obtuvo el tratamiento de Revalor combinado con el bioestimulante Crecedor, el cual presentó un costo de 0.049 US\$ por kg de carne, y el de menor costo fue el tratamiento de Ralgro con Olivitasan que presentó un costo de 0.03 US\$ por kg de carne. Con el análisis de los resultados se concluyó que la ganancia diaria de peso fue similar entre los tratamientos, el mayor costo por tratamiento fue en los animales implantados con Revalor el inyectados con Crecedor y el mayor costo de producción por kg de peso vivo fue el tratamiento del implante Revalor con el bioestimulante Crecedor (Avaroma & Roca, 2012).

Rubio & Montiel (1994) desarrollaron una investigación para evaluar el efecto comparativo sobre la ganancia de peso de dos agentes anabólicos en mestizos Bos-indicus enteros y castrados, manejados a pastoreo y bajo condiciones de bosque húmedo tropical. El número de bovinos utilizados fueron 80, divididos en dos grupos: 40 enteros y 40 castrados, con pesos iniciales de 350 kg +/- 20 kg. La duración de la prueba fue 152 días, periodo en el cual los bovinos se alojaron en potreros con alianza de pasto alemán (*Echinochloa polystachya*) y se pesaron los animales cada 28 días, posteriormente al pesaje se rotaban de potrero. Los tratamientos fueron manejados de la siguiente manera: T1 = no implantados y castrados; T2 = no implantados y enteros; T3 = implante Ralgro (36 ml de Zeranol) en castrados; T4 = implante Ralgro (36 ml de Zeranol) en enteros; T5 = implante Revalor (140 mg de Acetato de Trembolona + 28 mg de 17 β Estradiol) en castrados; T6 = implante Revalor (140 mg de Acetato de Trembolona + 28 mg de 17 β Estradiol) en enteros; T7 = Implante Compudose 200 (24 mg 17 β Estradiol) castrados; T8 = Implante Compudose 200 (24 mg 17 β Estradiol) enteros.

Positivos resultados se obtuvieron con la utilización de los agentes anabolizantes empleados en bovinos castrados y enteros. En los animales no implantados el análisis de la varianza para la ganancia de peso total dejó al descubierto diferencias significativas ($P < 0,05$) al lograrse una ganancia total de peso de 21.3 kg promedio en animales enteros, superando a los animales castrados. La comparación de las medias de peso obtenidas en los animales implantados con Zeranol demuestra un comportamiento similar tanto en enteros como en castrados. En los animales que se implantaron con Acetato de Trembolona + 17 β estradiol (Revalor) en la comparación de las medias de ganancia de peso total logradas queda al descubierto diferencias favorables en los animales castrados que superan a los enteros. En el implante con Compudose

200 (17 β estradiol) se presentó diferencias significativas ($P < 0,05$) a favor de los animales castrados. El análisis de las medias entre los animales implantados (castrados y enteros) se encontró que no hubo diferencias significativas en la utilización de implantes esteroides y no esteroides en bovinos castrados, situación que no fue igual entre los animales implantados con Ralgo y los animales implantados con Compudose 200, en los cuales se observó diferencias significativas ($P < 0,05$) en los animales enteros. La comparación de medias de ganancia de peso total reflejó que el valor máximos (72.75 kg) se logró en los animales castrados e implantados con 17 β estradiol y el valores mínimos (42.19 kg) se obtuvo en los animales no implantados. Con los resultados de esta investigación se concluyó que en bovinos mestizos manejados a pastoreo los agentes anabólicos producen incremento en la ganancia de peso total; en un sistema de producción bovino de carne el uso de implantes hormonales anabólicos se recomienda como práctica de manejo debido a que las mayores ganancias de peso total se obtuvieron en los animales implantados (enteros y castrados) ; la condición del bovino (castrado o entero) es de gran importancia a la hora de seleccionar la clase de agente hormonal anabolizante a implantar, teniendo en cuenta que la actividad de los implantes esteroides y no esteroides sobre la ganancia de peso está directamente relacionado con este factor; en bovinos castrados la mayor ganancia de peso total fue inducida por los promotores de crecimiento hormonales esteroides; en bovinos enteros la mayor ganancia de peso total fue provocada por los promotores de crecimiento hormonales no esteroides; en los bovinos no implantados, tanto enteros como castrados, los bovinos enteros presentaron las mayores ganancias de peso; con el implante 17 β estradiol en animales castrados se consiguió la mayor ganancia de peso (Rubio & Montiel, 1994).

Morón, Pietrosemoli, Aranguren & Fossi (1999) evaluaron el uso de agentes anabolizantes solos o combinados sobre el crecimiento de novillos a pastoreo con el objetivo de determinar el crecimiento y las características en pie. La investigación se llevó a cabo en la hacienda Santa Rosalia, propiedad de GANZUGA, ubicado en el estado Zulia, municipio Urdaneta – Venezuela. La región contaba con una precipitación promedio anual de 723.8 mm, temperatura media anual de 28.9 °C y evaporación alta con promedio anual de 2322.4 mm. Para la prueba se seleccionaron 40 novillos mestizos Brahman x Pardo Suizo, con predominancia Brahman Rojo, nacidos y criados en fincas distintas, destetados a los diez meses de edad, manejados bajo las mismas condiciones sanitarias y de alimentación, con un peso promedio inicial de 284.87 kg y 17 meses de edad promedio. Los anabólicos usados en el ensayo fueron:

Zeranol y el Acetato de Trembolona + 17 β -Estradiol, aplicados según las recomendaciones del fabricante. El Zeranol conocido comercialmente como Ralgro se implantó al inicio del ensayo, 36 ml/dosis/animal, se reimplantó a los 60 días. El Acetato de Trembolona (ATB) + 17 β -Estradiol conocido en el mercado como Revalor, se implantó al inicio del ensayo y se reimplantó a los 120 días. Los tratamientos fueron: T1= Control; T2= Zeranol; T3= Acetato de Trembolona (ATB) + 17 β Estradiol; T4= Zeranol y ATB + 17 β Estradiol. Los animales permanecieron en cuatro potreros de pasto guinea (*Panicum maximum*) de aproximadamente 12 ha c/u, los cuales tenían un periodo de ocupación de 15 días y uno de descanso de 45 días, todos los potreros se fertilizaban con nitrógeno una vez al año a razón de 100 kg de urea/ha. Los novillos recibieron a diario en los potreros sales minerales, agua, suero lácteo y yacija *ad libitum*. Durante el verano se preparó una mezcla con aproximadamente 400 kg de yacija, 15 kg de harina de trigo y melaza con saborizante. Cada unidad experimental (novillo) fue sometido al control sanitario de la finca. Los pesajes se realizaron cada 30 días, previo ayuno de doce horas. El ensayo tuvo una duración de 237 días.

El análisis de los resultados permitió establecer que al comparar los tratamientos para la variable ganancia diaria de peso, hubo diferencias altamente significativas ($P < 0,001$) entre tratamientos. Los animales tratados con Zeranol, ATB + 17 β - Estradiol y el combinado ganaron entre 19 y 20 % más peso que los novillos del grupo testigo. Al comparar las ganancias diarias entre los grupos implantados, no se observaron diferencias significativas entre ellos. Se resaltó que ocho (8) novillos tardaron 83 días más en llegar al peso de sacrificio (500 kg), de los cuales seis (6) eran del grupo T1 (Control) con un peso final promedio de 477,67 kg y una ganancia diaria promedio de 0,699 kg; uno (1) de T2= Zeranol, (484,00; 0,818 kg) y uno (1) del tratamiento combinado (458,00; 0,665 kg) para peso final y ganancia diaria de peso, respectivamente. Se apreció que los tratamientos no afectaron la circunferencia torácica de novillos a pastoreo. Incluso cuando no se detectaron diferencias significativas, hubo tendencia ($P < 0,08$) de incrementos (14, 12.5 y 13 %) para la circunferencia torácica cuando los animales se implantaron con Zeranol, ATB + 17 β - Estradiol o combinado. Se detectaron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) para la condición muscular según el tratamiento. Los grupos tratados con Zeranol, ATB + 17 β -Estradiol y el combinado resultaron tener un mayor desarrollo muscular que el grupo testigo que presentó un ligero potencial de crecimiento al finalizar el ensayo. Los resultados demostraron que bajo las condiciones de manejo establecidas se

recomendó el uso de agentes anabolizantes, debido a que se observaron incrementos entre el 14 y el 21 % al hacerse uso de ellos con respecto al grupo testigo, debido precisamente al incremento en la ganancia diaria de peso de los grupos implantados que osciló entre el 19 y 20 %. Desde otro punto de vista, los ingresos diarios obtenidos al implantar un novillos con Zeranol superaron en un 3.5 % a los ingresos netos obtenidos al utilizar ATB + 17 β -Estradiol. Con base en los resultados obtenidos se concluyó que el uso de agentes anabolizantes provocó un incremento en la ganancia diaria de peso que osciló entre un 19 y el 20 % en novillos mestizos Brahman x Pardo Suizo, manejados a pastoreo con suplementación; al implantar con Zeranol se obtuvo una ganancia de 9.58 Bs/animal/día. que equivalió a 3.5 % en los ingresos con respecto al uso de ATB + 17 β -Estradiol; al combinar anabolizantes, no influyó en forma significativa ($P < 0.001$) sobre la ganancia diaria de peso y no se recomendó su aplicación desde el punto de vista económico; el tipo corporal y la circunferencia torácica de los animales no se vieron afectadas por el uso de agentes anabolizantes, sin embargo, el uso de Zeranol, ATB + 17 β -Estradiol o la combinación de ambos mejoraron la condición muscular del animal en la fase de finalización (Morón *et al.*, 1999).

Morón & Rumbos (1997) evaluaron la respuesta del uso de la doble implantación y efecto de tipo racial en toretes bajo condiciones de sabana. En ensayo se realizó en el Hato Santa Luisa, en el estado Apure, Venezuela. Zona caracterizada por pertenecer al bosque seco tropical, precipitación anual entre 1000 – 1800 mm, temperatura media anual entre 22 – 29 °C, y por presentar una superficie de 24.000 ha de las cuales 8.000 se inundan. Se utilizaron 70 animales mestizos con predominancia índica (mestizo comercial y mestizo cebú) y predominancia taurina (Gelvich, Limousin, Angus, Romo Sinuano) con peso promedio inicial de 365.49 kg y edad promedio de 26.07 meses, y recibieron tratamiento según el plan sanitario del hat. Todos los bovinos en cuestión fueron alojados en el módulo de ceba, que se caracterizó por tener cercas eléctricas y un área total de 418 ha. Los animales permanecieron rotando en potreros mixtos de 7.4 ha con siete días de ocupación y entre 21 y 30 días de descanso de acuerdo a la posibilidad de riego. La carga varió entre 1 – 1.5 UA/ha en verano y entre 2.5 – 3.0 UA/ha en invierno. Los pastos introducidos en el módulo eran el alemán (*Echinochloa polystchya*) y en menor escala paja pará (*Brachiaria mutica*), tanner (*Brachiaria radicans*) y estrella (*Cynodon sp.*) y los pastos nativos lambedora (*Leersia hexandra*) y paja de agua (*Hymenahne amplexicaulis*). Los agentes anabólicos utilizados fueron el Zeranol y el Acetato de Trembolona (ATB) + 17 B estradiol. Los

pesajes se realizaron cada 30 días con previo ayuno de 6 horas, en una romana con una capacidad de 5.000 kg y una precisión de 2 kg. Los tratamientos fueron asignados al azar a cada unidad experimental donde: T1 = Testigo; T2= ATB + 17 B estradiol y T3= Zeranol + ATB + 17 B Estradiol. El ensayo tuvo una duración de 120 días.

Con el análisis de los resultados se determinó que no hubo diferencias significativas ($P < 0,05$) para el uso de implantes en la fase de finalización. Sin embargo el ATB + 17 B estradiol supero en un 3.65 % al grupo implantado con Zeranol + ATB + 17 B estradiol. Esta respuesta pudo deberse a una sobredosis de estrógenos en el animal. Estos resultados no coincidieron con otros reportados en la literatura (Bartle *et al.*, 1990; mader *et al.*, 1994; Johnson *et al.*, 1996; Samber *et al.*, 1996) quienes obtuvieron incrementos de pesos entre un 13 y 27 % durante los últimos 100 días de la fase finalización o acabado del animal cuando utilizaron la combinación de andrógenos y estrógenos. No hubo diferencias significativas ($P > .05$) para el efecto de la predominancia racial sobre la ganancia diaria de peso durante la fase de finalización. Sin embargo, se apreció una ligera ventaja de un 3.54 % más de ganancia de peso para los animales con predominancia taurina sobre los índicus. Estos resultados coincidieron con los obtenidos por Cundiff *et al.* (1984); Chase *et al.* (1995); Paschal *et al.* (1995); Sherbeck *et al.* (1995). Se concluyó que la doble implantación no se recomienda en animales mestizos durante la fase de finalización. Resaltaron que los compuestos anabólicos (implantes) no son sustitutos de una buena alimentación y manejo en general. Durante la fase de finalización los predominantemente indicus tuvieron ganancias de pesos ligeramente menores a los predominantemente taurinos, lo cual pudo deberse a la habilidad materna, a los factores que pudieron estar influyendo durante la fase de crecimiento (nacimiento-postdestete) sobre todo el factor climático, lo que permitió bajo las condiciones específicas de sabana seleccionar los mejores genotipos para mejorar el crecimiento y posterior desarrollo del animal (Moron & Rumbos, 1997).

Pale (2010) realizó un estudio con el objetivo de demostrar que la aplicación del reimplante mejora la ganancia diaria de peso (GDP) así como el rendimiento de la canal en caliente (RC) en bovinos de engorda. La investigación se realizó en el rancho Puente la Reyna, que es una empresa dedicada a la producción intensiva de carne en sistema estabulado, a una altura sobre el nivel del mar de 70 metros, clima tropical subhúmedo, temperatura promedio de 25.3 °C, precipitación pluvial media anual de 1.500 mm. Entre las características de los corrales

se destacó que tenían una capacidad de 100 animales por corral, espacio por cabeza de 7 m², 2 m² de sombra y disponibilidad de agua constante. Se utilizaron 278 bovinos, con mestizaje predominante *Bos indicus* divididos en dos grupos de 139 animales cada uno. El grupo 1 (T1) con un peso inicial promedio de 287 kg, se alimentaron durante un periodo de 104 días y fue implantado con un solo implante que contenía acetato de trembolona 200 mg + 20 mg de estradiol. El grupo 2 (T2) con un peso inicial promedio de 272 kg, se alimentaron durante un periodo de 124 días y se le aplicó al inicio un implante que contenía acetato de trembolona 100 mg + benzoato de estradiol 14 mg (equivalente a 10 mg de estradiol) reimplantándose a los 60 días con un implante que contuvo acetato de trembolona 200 mg + benzoato de estradiol 28 mg (equivalente a 20 mg de estradiol). Todos los bovinos se sometieron al programa sanitario de la finca, he incluyo desparasitación, vacunación, vitaminización, marcación y suministro del régimen alimentario y nutricional, este último conformado por alimento concentrado balanceado a base de maíz, harina de soya, salvado de trigo, forraje de privilegio (*Panicum maximum*) , levadura de cervecería, aceite acidulado y sales minerales.

El análisis de los resultado permitió establecer que la ganancia total de peso en pie (kg) fue de 194^a ± 41.6 y 237^b ± 37.7 para T1 y T2 respectivamente. Pero la ganancia diaria de peso en pie (kg) no fue diferente ($P > 0.05$): 1.88 y 1.91 para T1 y T2 respectivamente. Los pesos (kg) y los rendimientos en canal (%) fueron diferentes ($P \leq 0.001$), 270 vs 295, y 56 vs 58 para T1 y T2 respectivamente. La ganancia diaria de peso en canal (kg) fue de 1.055^a vs 1.106^b, y la ganancia diaria de pesos (\$) fue de 36.91^a vs 38.71^b para T1 y T2 respectivamente. Se concluyó que el uso de reimplante es una práctica zootécnica que influyó en forma positiva sobre el rendimiento en canal en bovinos en engorda en corral (Pale, 2010).

Quesada & Monge (s.f) desarrollaron una investigación sobre la utilización de implantes en ganado de carne. La prueba se realizó en la finca Los Álamos, Provincia de Alajuela – Costa Rica. La región fue descrita como lluviosa y se clasificó dentro de la zona Bosque Tropical Húmedo con transición a muy húmedo, donde la precipitación presentada era superior a los 4.000 mm/año y una temperatura alta con un mínimo de 23,4 y un máximo de 27,4 °C. Para el ensayo se utilizaron 100 novillos de la raza Brahman, con una edad promedio de 2 años, los cuales fueron divididos en cuatro grupos de 25 animales cada uno, correspondientes a los diferentes tratamientos e incluido el grupo testigo. La prueba tuvo una duración de 210 días, el primer día se

implantaron todos los animales, siendo los tratamientos: T1= Zeranol (Ralgro); T2= 17-B Estradiol (Compudose); Progesterona más Benzoato de Estradiol (Synovex). A los 110 días se volvió a implantar los grupos de Synovex y Ralgro, considerando lo recomendado por las casas comerciales. Se evaluó la ganancia de peso en dos mediciones, una a los 110 días y la otra a los 210 días, al final se determinó el promedio general para cada uno de los tratamientos.

El análisis de los resultados demostró que las ganancias de peso promedio para la primera etapa fueron de 0,496 kilogramos para Compudose; 0,419 kg para Ralgro; 0,473 kg para Synovex y 0,352 kg para el Testigo, por lo tanto, los tratamientos con Compudose, Ralgro y Synovex, superaron con diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) al grupo testigo. En la segunda etapa los promedios de ganancia diaria de peso fueron: Compudose 0,77 kilogramos, Ralgro 0,74 kilogramos, Synovex 0,71 kilogramos y 0,66 para el Testigo, se determinó que los tratamientos superaron al testigo en cuanto a la ganancia de peso durante la segunda fase de la investigación, con diferencias significativas ($p < 0,05$). En el momento en que los resultados de los implantes se analizaron desde el inicio de la investigación hasta el día 210 como un solo período, se determinó que todos los tratamientos superaron con diferencias altamente significativas al testigo; el implante Compudose fue el que presentó la mayor ganancia de peso con 0,610 kilogramos por día, seguido por Synovex con 0,57 kilogramos, Ralgro con una ganancia diaria de 0,56 kilogramos y el de menor ganancia fue para el testigo con 0,48 kilogramos por día; al comparar la ganancia diaria de peso de Synovex con Ralgro la misma no fué significativa. Con el desarrollo de la investigación se concluyó que en la primera etapa no se encontraron diferencias significativas entre los grupos de Compudose y Synovex, pero sí las hubo altamente significativas entre Compudose y Ralgro, Compudose y el Testigo, Ralgro y el Testigo y entre Synovex y el Testigo; en la segunda etapa, no se determinaron diferencias significativas entre los tratamientos de Compudose y Ralgro y tampoco entre los de Ralgro y Synovex, pero sí las hubo entre Compudose y Synovex y entre los distintos tratamientos y el testigo; en el estudio en general no se encontró diferencias significativas entre Ralgro y Synovex, pero si se determinaron diferencias altamente significativas entre Compudose y Ralgro, Compudose y Synovex y entre todos los implantes contra el grupo testigo (Quesada & Monge, s.f).

Gonzales (2008) evaluó el efecto de tres estrategias de implantes en dos sistemas de ceba sobre el desempeño y características de la canal y la carne del ganado cebú y sus cruces. La primera fase, la de pastoreo intensivo, se realizó en la finca DABSA, provincia de Clunq; la segunda fase, evaluación en semi-confinamiento, se realizó en la Ganadería Don Hermes, provincia de Veraguas, ambas localidades se encontraban en el ecosistema de bosque seco premontano, con temperatura promedio de 27°C y una precipitación pluvial que osciló de 2000 a 3000 mm/año. Para la fase en pastoreo (P) se utilizaron animales con un peso inicial promedio de 320 kg de las razas Brahman, ½ Semental, ½ Angus y ½ Senepol, los mismos fueron pastoreados en *Brachiaria decumbens* con un sistema de pastoreo de 7 días de ocupación y 28-30 de descanso, además se les ofrecía sales minerales a voluntad (12% Ca y 8% P). Los animales en semi-confinamiento (SC) presentaron un peso promedio de 275 kg y las razas evaluadas fueron ½ Angus, ½ Sunmental, ½ Senepol y ¾ Angus, los mismos fueron confinados 12 horas durante el día y se les suministraba 4,54 kg de un concentrados con 2,15 Mcal/ EM/kg/MSy 12,4 % PC y estos pastoreaban en parcelas de aproximadamente ½ hectárea de *Brachiaria decumbens* en horas de la noche con una rotación de 4 días de pastoreo y 21 de descanso. Las estrategias consistieron en la aplicación de 40 mg de Acetato de Trembolona (ATB) + 8 mg de estradiol el día uno (1) y el día sesenta (60) se reimplantó con tres tratamientos (Trt): Trt1= 40 mg de Acetato de Trembolona + 8 mg Estradiol; Trt2 = 200 mg Progesterona + 20 mg de Benzoato de Estradiol y Trt3 = 36 mg Zeranol. El análisis se realizó utilizando un arreglo jerárquico anidado para el peso de canal (PC), rendimiento (R%), grasa pelviana (GP), longitud de canal (LC), peso del lomo (PL), grasa en laboratorio (GL), hueso (H), otras carnes (OC), grasa dorsal (GD), pH en matadero (PHM) y pH en laboratorio (PHL), área del Lomo (AL), y para la ganancia de peso diario (GDP), terneza (TRN), rendimiento en canal (R%) y peso de canal (PC) parcelas subdivididas en tiempo y comparaciones de medias (tukey). Los resultados reflejaron que Trt, RZ y Trt*RZ no fueron significativo ($P > 0.05$), sin embargo los animales del Trt1 presentaron las mejores GDP en SC con 1.052 Kg/día, superando en 5.5% y 1.13% a los Trt2 y Trt3. En P el Trt2 presentó GDP de 0.578 Kg/día, y superó en 2.5 % y 12% al Trt2 y Trt3. Los MSM obtuvieron las mayores GDP en P, con 0.608 Kg/día, y para SC los MAR fueron los mejores con 1.098 Kg. Los factores Trt y RZ no influyeron significativamente ($P > 0.05$) sobre las variables PC, R%, GP, LC, PL, GL, H, OC, GD, PHM y PHL. El mejor R% y PC lo presentaron los animales MAR, con 56.89% y 252.9 Kg en SC. Para P el mayor R% lo presentaron los BRA con 55.87% sin embargo

los MSM y MAR lo superaron en PC en 2.3% y 7.7% respectivamente. AL no presentó diferencias significativas en P ($P > 0.05$) sin embargo para SC varió significativamente para Trt y Trt (RZ), siendo el Trt2 el que presentó el mayor AL (86.67 cm²), TRN fue significativo ($P < 0.01$) para Trt, PM, Trt*RZ y Trt*PM en P, mientras que para SC la interacción Trt*PM influyó de forma altamente significativa ($P < 0.01$). El Trt3 presentó la mejor TRN en P y SC, así como los MSE presentaron la mejor TRN. Los periodos de maduración (PM) mejoraron la TRN en 19.25% 13.14% y 15.32% para 7, 14 y 21 días en P y en 12.73% para el PM de 14 días en SC. Se concluyó que la respuesta a las estrategias de implantes varió según el sistema de producción, donde el mejor desempeño biológico se obtuvo con Trt1 y Trt2 en SC y P, respectivamente; mientras que las mejores características de canal y rendimiento carnicero se obtuvieron con Trt2 y Trt3 y la mejor calidad de la carne fue la del Trt3.

Araujo & Pietrosevoli (1991) desarrollaron una investigación donde compararon el efecto de los agentes anabólicos sobre la ganancia de peso en novillos, también compararon el efecto de diversos agentes anabolizantes, hormonales y no hormonales, sobre la ganancia de peso de novillos comerciales a pastoreo con suplementación y determinaron el retorno económico de los diferentes implantes. El ensayo fue realizado en la finca La Ceibana, C. A, municipio Sucre, estado Trujillo - Venezuela. Se utilizaron en el estudio 240 novillos comerciales mestizos predominantemente cebú, con un peso inicial promedio de 298 ± 10 kg, castrados, provenientes todos de fincas ubicadas en la Cuenca del lago de Maracaibo. El manejo de los animales incluyó control de endo y ectoparásitos y se siguió el plan de vacunación recomendando para la zona. La ración alimenticia utilizada fue a base de pasto, y un alimento preparado en la finca a razón de 2 kg por animal por día. Los potreros presentaban tres especies de gramíneas forrajeras: Paja Páez (*Brachiaria mutica*), Pasto Alemán (*Echinochloa polystachya*) y Pasto Guinea (*Panicum maximum*). Los novillos se dividieron en lotes de 120 animales cada uno, correspondiéndoles a una rotación de 10 potreros a cada grupo, con 3 días de ocupación y 27 días de descanso, y un corral anexo, el cual poseía 4 comederos, un bebedero y un salero. Los animales se pesaron individualmente, previo ayuno de 14 horas, cada 45 días. Los tratamientos aplicados en forma de implantes subcutáneos en la base de la oreja fueron los siguientes: T1= Zeranol (0 y 90 días) no hormonal; T2= 20 mg de 17 β -estradiol + 140 mg de Acetato de Trembolona (0 y 90 días) hormonal mixto; T3= 20 mg de 17 β -estradiol + 140 mg de Acetato de Trembolona (90 días) hormonal mixto; T4= 20 mg de 17 β -estradiol + 140 mg de Acetato de Trembolona (0 días)

hormonal mixto; T5= 20 mg de 17 β -estradiol + 200 mg de Acetato de Progesterona, (0 y 90 días), hormonal; T6= Testigo (Control sin implante). El ensayo tuvo una duración de 180 días.

El análisis de la varianza mostró diferencias altamente significativas ($P < .01$) para los tratamientos, bloques y peso inicial, no existió diferencias significativas para la interacción tratamiento x bloque. Los resultados de las variables evaluadas fueron: peso final (Kg)= 397, 395, 394, 397, 376 y 373; ganancia total (Kg)= 97.40, 95.42, 84.48, 99.59, 87.75 y 72.62; ganancia diaria (g)= 538, 527, 522, 550, 477 y 405, para T1, T2, T3, T4, T5, T6, respectivamente. Al comparar las medias se detectaron diferencias altamente significativas ($P < .01$) entre los tratamientos 4 y 1 con respecto a los tratamientos 5 y 6 (testigo), la diferencia entre estos últimos también fue altamente significativa. No se encontraron diferencias entre los tratamientos 1, 2, 3 y 4, ni tampoco entre los tratamientos 2, 3 y 5, respectivamente. La ganancia promedio total de los tratamientos 4 y 1 superaron significativamente ($P < .01$) a los de los tratamientos 5 y 6 (testigo) en un 11, 4 y 34, 2 % respectivamente; mientras que la diferencia entre estos últimos fue de 20,5 % ($P < .01$). Al comparar el zeranol (T1) con el estradiol más progesterona (T5), se observaron diferencias significativas del primero sobre el segundo. Cuando se comparó el estradiol más trembolona con el estradiol más progesterona, se obtuvieron diferencias ($P < .05$) del primero sobre el segundo. Cuando se comparó el zeranol con estradiol más trembolona, no se observaron diferencias. El análisis económico reflejó que T4, presentó la mayor ganancia total en peso, pero no representó el mayor retorno económico (7.96) por bolívar invertido, mientras no ocurrió lo mismo con el T1, el cual logró un retorno de 15.8, este último superó a todos los demás tratamientos. Con base en los resultados obtenidos en la investigación se concluyó que la utilización de implantes, ya sean hormonales o no, mejoraron hasta en un 29 % las ganancias de peso vivo de los novillos tratados con respecto a los testigos; no se encontraron diferencias en el uso de implantes hormonales y no hormonales con respecto a la ganancia de peso; económicamente fue viable y recomendable la utilización de implantes porque representaron un retorno apreciable; se recomendó la utilización de agentes anabólicos en condicionéis de pastoreo siempre que se disponga de una adecuada alimentación que cubra los requerimientos del animal como una alternativa para acelerar la salida de los animales de la finca hacia el sacrificio (Araujo & Pietrosevoli, 1991).

5.2. Investigaciones en hembras.

Sanchez, Ortíz, & Gómez (1978) evaluaron el efecto del implante con zeranol y suplementación de melaza, sobre la ganancia de peso de vaquillas bajo pastoreo de verano en un pastizal halófilo. El experimento se realizó en los potreros de reserva del Rancho Experimental La Campana, INIP-SARH y el rancho San Silvestre, las especies forrajeras que estaban presente en casi la totalidad de estas llanuras fueron el zacatón alcalino (*Sporobolus airoidies*) y zacate jigüite (*Eragrostis obtusiflora*). Se utilizaron 64 vaquillas Brangus de aproximadamente 20 meses de edad y con peso promedio de 260 kg, las cuales fueron distribuidas mediante un diseño completamente al azar en 4 grupos de 16 animales cada uno, donde se probó los siguientes tratamientos: T1: testigo (T); T2: implante sin melaza (I); T3: sin implante con melaza (M); T4: implante con melaza (I+M). Todos los animales en la prueba recibieron sal y roca fosfórica a libertad. El suplemento de melaza se proporcionó a razón de 1 kg diario por cabeza y se ponía semanalmente en los lamederos. El Zeranol se implantó en una dosis de 36 mg por cabeza. Las vaquillas se pesaron individualmente al inicio de la prueba, a los 56 días y después de 95 días de pastoreo al finalizar el estudio, el calendario de pesajes tuvo como objetivo dividir el experimento en dos periodos: el primero, de 56 días, fue para observar la respuesta de los animales a los diferentes tratamientos cuando los pastizales producen la mayor cantidad de nutrientes, el segundo, de 39 días, fue para el mismo fin cuando los zacates inician su maduración y con ello la pérdida de nutrientes disponible. El experimento tuvo una duración de 95 días.

Con el análisis de los resultados se estableció que en el primer periodo los aumentos de peso del lote implantado y suplementado con melaza (59.4 kg) fueron superiores ($P < 0.01$) a los otros grupos, existiendo una fuerte interacción ($P < 0.01$) entre la melaza y el implante. El lote implantado sin suplemento de melaza obtuvo mejores ganancias (41.6 kg) que el grupo que recibió melaza (38.3 kg), aunque fue inferior al lote testigo que tuvo muy buenos resultados en este periodo (43.6 kg). Estos resultados indicaron el potencial que representó las llanuras alcalinas del estado de Chihuahua durante la época de lluvias. A pesar de estos resultados no existieron diferencias significativas ($P < 0.0$) entre los tratamientos T, I y M. En el segundo periodo la suplementación de energía tomó un papel muy importante en el mantenimiento de ritmo de ganancia. Los aumentos de peso fueron diferentes para todos los tratamientos ($P < 0.01$), obteniéndose los más bajos para el grupo testigo, en donde además ocurrieron pérdidas de peso

en algunos animales. El lote implantado perdió eficiencia en este periodo y se obtuvieron muy pobres ganancias, lo que hace suponer una disminución en la calidad nutritiva del forraje, se infirió que los pastos no proporcionaron suficientes nutrientes para aprovechar adecuadamente el factor estimulante del implante. La suplementación con melaza proporcionó buenas ganancias de peso y fue únicamente superada en este periodo por el tratamiento I + M. Se concluyó que la ganancia de peso corporal fue mejor en forma significativa ($P < 0.01$) en el grupo I + M. A pesar de no existir diferencias ($P < 0.05$) entre los animales testigos y los que recibieron implante o melaza sola, se observó una tendencia hacia un mejor aumento de peso en el grupo con melaza, sin embargo los costos de suplementación hacen que las ganancias económicas netas sean similares ($P < 0.05$). El lote I + M con todo y los gastos por tratamiento dejó utilidades de aproximadamente \$ 500.00 sobre los demás grupos. Las ganancias de peso en T, I y M, siguieron un orden descendiente en el primer periodo y un orden ascendente durante el segundo periodo, lo cual sugiere que los nutrientes disponibles en el forraje determinaron la intensidad de los efectos de los diversos tratamientos empleados, al disminuir la calidad nutritiva del pastizal, las ganancias de peso son atribuidas al efecto de la suplementación e implante, respectivamente (Sánchez *et al.*, 1978).

Beltran (2010) evaluó el desempeño de Bago-pell (zeranol) en vaquillas Fierro Holstein. La investigación se efectuó en la Provincia de Chimborazo, Estación Experimental Tunshi, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Condiciones meteorológicas de la zona resaltadas: temperatura 13.4 °C, humedad relativa 66.2 %, precipitación 358.8 mm/año y horas luz 8.5. Las unidades experimentales estuvieron constituidas por 12 vaquillas fierro holstein mestizas, con un peso promedio de 169.08 kg, edad promedio de 12 a 14 meses. Para el desarrollo del ensayo se utilizaron tres tratamientos, más la presencia de un testigo, donde T1= Testigo (T); T2= Con Anabolico (CA); T3= Anabolico + Desparasitante (AD); T4= Anabolico + Destarasitante + Multivitaminico (A+D+M). Se utilizó un (01) implante Bago-pell (Zeranol 36 mg) por animal, desparasitante (Bagomectina) 01 ml/50 kg de peso vivo y multivitaminico (Aminolite) 2 ml/10 kg de peso vivo. La alimentación fue manejada bajo un sistema de pastoreo semi-intensivo, suministraron sal mineral y agua a voluntad. El estudio tuvo una duración 120 días.

No existió diferencia significativa entre medias de peso vivo al final del ensayo, resultado que estuvo influenciado por la naturaleza de los tratamientos empleados, aunque con la aplicación de

T4 (D + A + M) las vaquillas mostraron pesos más altos que los demás grupos de prueba, donde T1= 213 kg; T2= 221.6 kg; T3= 224 kg; T4= 229 kg. Sin embargo en ganancia de peso total las diferencias fueron significativas ($P \leq 0.01$), donde T1= 43.6 kg; T2= 53 kg; T3= 54.6 kg; T4= 60.6 kg. También se registró diferencias significativas ($P \leq 0.05$) para la conversión alimenticia entre el grupo testigo y los demás tratamientos, los tratamientos T2, T3 y T4 no presentaron diferencias significativas, los valores correspondientes fueron (T1= 13.05; T2=11.5 T3=10.75; T4= 9.72). Al analizar la condición corporal final se observó diferencias significativas ($P \leq 0.05$), la menor condición corporal fue para T1 (Testigo) con 2.16 el cual difirió de los demás tratamientos, mientras que la mejor condición corporal fue lograda por T4 (A + D + M) con 2,66, mientras T2= 2.50 y T3= 250, el análisis demostró que T2, T3 y T4 no presentaron diferencias significativas. La evaluación económica permitió determinar que el mejor indicador beneficio-costos para T4 con un índice de 1.23, lo que significó que por cada dólar invertido con la utilización de este tratamiento se obtuvo una rentabilidad de 0.23 USD durante el periodo evaluado, fue seguido por T3= 1.21, luego T2= 1.20 y finalmente T1= 1.17. Con base en los resultados obtenidos se concluyó que con la utilización del tratamiento T4 (A+D+M) en la crianza de vaquillas fierro holstein bajo las condiciones de desarrollo del ensayo este tratamiento presentó los mejores parámetros productivos y económicos, por lo tanto se recomienda su uso (Beltran, 2010).

Goic, Siebald & Matzcer (1985) evaluaron el uso de Acetato de Trembolona en la ganancia de peso y características de la canal en vacas de descarte. El ensayo se desarrolló en la estación Experimental Remehue (INIA), Osorno, Chile. Las unidades experimentales utilizadas fueron 20 vacas holando-europeas, se manejaron en corrales simitechados durante (08) ocho semanas y posteriormente permanecieron (10) diez semanas más manejadas a pastoreo. Las vacas fueron divididas en los dos grupos según edad, peso, y número de partos. Los tratamientos fueron: T1= testigo sin implante; T2= con implantación de Finaplix (acetato de trembolona), el implante (300 mg) se colocó en la base de la oreja, en forma subcutánea según las indicaciones del fabricante. Durante el periodo de estabulación, las vacas recibieron ensilaje a libre apetito más 1 kg de afrecho de raps por vaca, el consumo fue controlado diariamente. El análisis del afrecho de raps fue: 88,8 % de MS, 38,3 % de proteína total y 12,04 % de fibra cruda. En el periodo de pastoreo las vacas se manejaron juntas, sobre una pradera mejorada, formada fundamentalmente por ballica (*Lolium perenne*), pasto ovilla (*Dactylis glomerata*), pasto miel (*Paspalum dilatatum*) y

trébol blanco (*Trifolium repens*). La carga usada estimada fue de 2 a 2,5 vacas/ha. Los controles de peso fue cada 14 días y las ganancias de peso fueron calculadas por regresión. Los periodos de estabulación y pastoreo fueron analizados separadamente en un diseño de bloques al azar. El análisis de la canal consistió en obtener datos de rendimiento, relación de cuartos, porcentaje del cuarto posterior y cobertura de grasa.

Los resultados reflejaron que durante el periodo de estabulación el consumo de ensilaje fue similar para ambos grupos y la suplementación con afrecho de raps fue consumida en su totalidad. Durante el periodo de estabulación invernal la ganancia de peso vivo (P.V) fue un 20 % mayor en las vacas implantadas, 0.82 vs 0.68 kg/día ($P \leq 0.05$), en el periodo de pastoreo esta diferencia disminuyó (1.58 vs 1.45 kg/día/vaca), sin embargo, el tratamiento implantado tuvo un 9 % de mayor ganancia de P.V. Esta menor diferencia pudo deberse a lo prolongado del periodo de engorda (18 semanas) y es posible que un reimplante habría aumentado esta diferencia, (Roche & Davis, 1979). En el periodo de semiestabulación (invernal) se logró una mejor conversión en el tratamiento implantado con Finaplix (16.3 kg vs 13.5 kg m.s/kg P.V). Frente a las características de la canal, se tomaron apreciaciones visuales de la grasa de cobertura, no observándose diferencias entre los tratamientos. Los rendimientos en frío fueron buenos para este tipo de animal y tampoco hubo diferencia. Hubo un mayor peso de la canal en frío en el tratamiento implantado, diferencia que se debe fundamentalmente a la mayor ganancia de peso de las vacas, durante las dos etapas del ensayo. No hubo diferencia entre relación cuarto posterior/cuarto anterior, en un corte entre el octavo y noveno (8° y 9°) espacio intercostal. El porcentaje del peso total correspondiente al cuarto de pierna, fue similar en ambos tratamientos. En conclusión no hubo diferencias en las características de la canal, relaciones de cuartos, rendimientos y grasa de cobertura (Goic *et al.*, 1985).

Orellana (2005) desarrollo una investigación donde evaluó el implante de propionato de testosterona más benzoato de estradiol, sobre la ganancia de peso en novillas de la raza *brown swiss*. Se llevó a cabo en la finca Santo Tomás Perdido, localizado en el municipio de San Lucas Tolimán, Departamento de Sololá, Guatemala. Las características meteorológicas destacas fueron: altitud superior a 2,400 msnm, precipitación pluvial anual promedio de 2,475.8 mm y los meses lluviosos van de mayo a octubre, la temperatura mínimas oscila entre 12.9 - 15.9 °C y las máximas oscilan entre 25.6 – 29.6 °C. Para el ensayo se seleccionaron un total de 36 novillas,

con un peso inicial promedio de 175 kilos, manejadas a pastoreo más administración de sales minerales a voluntad, antes de iniciar el periodo de evaluación se desparasitaron. Se conformaron 2 grupos (A y B), con 18 animales a cada uno, al grupo A, se les aplicó el implante anabólico a base de propionato de testosterona y benzoato de estradiol, una sola vez; al grupo B, que fue el grupo testigo o control, sin ninguna aplicación de implantes anabólicos. Se realizaron pesajes mensualmente de todas las novillas y el experimento tuvo una duración de 120 días.

El análisis de los resultados demostraron, dentro de la evaluación para la variable ganancia de peso, que el grupo testigo (B) adquirió un peso promedio de 136.98 lb (62.26 kg), que resultó en 1.14 lb/día (517.56 gr/día), y a las novillas (A) que se les aplicó el implante anabólico obtuvieron una ganancia promedio de 167.02 lb (75.92 kg), obteniendo una ganancia de peso de 1.39 lb/día (631.06 gr/día); lo que significó un 30.04 lb (13.65 kg) que representan el 22 % más que las novillas no implantadas durante 120 días. Se concluyó que existió una diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) en la ganancia de peso entre las novillas implantadas y el grupo control, reflejado en que el implante de propionato de testosterona más benzoato de estradiol mejoró la ganancia de peso en novillas bajo pastoreo en un 22 % (Orellana, 2005).

Hojas (2004) evaluó dos compuestos hormonales en la engorda de vaquillas. La investigación se realizó en el predio San Gabriel, comuna y provincia de Osorno, Chile. Se utilizaron 60 vaquillas, con un peso inicial promedio de 221 kg, 30 correspondían al biotipo híbrido (Angus x Hereford) y 30 del biotipo frisón, de las cuales, veinte fueron implantadas con Component EH (200 mg propionato de testosterona + 20 mg de benzoato de estradiol) y veinte con Ralone (140 mg de Acetato de Trembolona y 36 de Zeranol), dejándose veinte vaquillas sin implantar como grupo testigo, de las 20 vaquillas utilizadas en cada grupo 10 eran de biotipo Frisón y 10 del biotipo híbrido. Los tratamientos creados fueron: T1: híbrido (Ralone); T2: híbrido (Component EH); T3: híbrido (Testigo); T4: Frisón (Ralone); T5: Frisón (Component EH) y T6: Frisón (Testigo). Las vaquillas fueron previamente al periodo de evaluación, vacunadas, desparasitadas, identificadas y pesadas. La alimentación para el grupo en general fue a base de pastoreo (franjas diarias mediante el uso de cercas eléctricas), disposición a voluntad de sal mineralizada y agua. Se realizaron pesajes individuales de los animales cada 28 días aproximadamente, para determinar las ganancias diarias de peso, con una balanza eléctrica con precisión de 100 g. Con la investigación se midió si existían diferencias en las ganancias diarias de peso por animal entre los

dos compuestos hormonales, productos diseñados por el fabricante para la engorda de hembras, y también se midió si existían diferencias en las ganancias diarias de peso entre los dos biotipos utilizados. La duración del ensayo fue de 143 días.

El resultado obtenido para la variable peso final (kg) fue 407, 406.7, 387.7, 336.8, 334.2, 321.7; para la variable ganancia de peso total (kg) 163.6, 161.3, 143.3, 138.5, 134.6, 124; y para la variable ganancia diaria de peso (kg) 1.14, 1.13, 1.0, 0.97, 0.94, 0.87, valores respectivos para los tratamientos T1, T2 y T3, T4, T5 y T6. Con el análisis de los resultados se comprobó la existencia de diferencias estadísticas significativas ($P < 0.001$) en las ganancias diarias de peso entre los compuestos hormonales utilizados al ser compararlos con el grupo testigo, también que no existieron diferencias estadísticas entre los implantes aplicados, y se comprobó que existieron diferencias significativas ($P < 0.001$) en las ganancias diarias de peso entre los 2 biotipos utilizados (Hojas, 2004).

6. DISCUSIÓN

La FDA avala el uso de implantes anabólicos conformados por las sustancias aceptadas y registradas a la fecha ante la institución (Varela, 2010). En Colombia las sustancias anabolizantes que cuentan con registro vigente son el zeranol, benzoato de estradiol, acetato de trembolona y progesterona (ICA, 2014). El 17β estradiol y la testosterona, como anabólico, no cuentan con registro en nivel nacional.

La presencia de residuos de sustancias anabolizantes en la carne y vísceras, en mayor o menor proporción, está relacionada con la naturaleza del producto, la dosis utilizada, la forma de aplicación y el tiempo transcurrido desde su aplicación hasta el sacrificio de los animales (Reig, 2010). También del uso de sustancias prohibidas (Vieira de Zousa *et al.*, s.f). Las evaluaciones periódicas de las canales en los frigoríficos es un punto clave para establecer el nivel de responsabilidad de los ganaderos bajo parámetros éticos de producción.

La canal de los bovinos, que se les administra implantes anabólicos, se categorizan como magras (Ruiz, citado por Yglesias, 2007). Los valores son del 5 al 8 % en reducción de grasa en la canal, en comparación con los bovinos no implantados (Arias, 2013). La evaluación de Yglesias (2007) presenta que no se afecta las características de la canal y la mayor parte de los cortes que se preparan para su comercialización, a excepción del Puyazo donde se encuentra un mayor rendimiento para los animales implantados; en la investigación de Pale (2010) influye en forma positiva sobre las características de la canal. En concordancia, Arias (2013) expresa que las diferencias en la composición de la canal depende de varios factores, entre ellos, del tipo de implante, estado fisiológico del bovino y periodo de implantación.

La evaluación de Prado *et al.*, (2002) se evidencia a partir de los resultados significativos del tratamiento con aplicación de zeranol, que la combinación de Lisados de órganos (Rumigal Engorde) más zeranol deprime la respuesta de ganancia de peso de los bovinos, por lo tanto, su combinación no presenta un resultado positivo desde el punto de vista productivo, ni económico. Esto puede deberse a dos razones, primero, no existe una interacción positiva entre las dos sustancias frente al metabolismo de los bovinos, la otra razón, es que el manejo adicional a la aplicación de zeranol que requiere el grupo tratado con ambos productos, donde se aplica tres veces lisados de órganos, significa un estrés para el animal que afecta la fisiología y por ende la

ganancia de peso. En contraste, Avaroma & Roca (2012), quienes evalúan el uso de anabólicos (Zeranol y Revalor) con diferentes bio-estimulantes (Olivitasan y Crecedor) obtuvieron resultados positivos. No todos los bioestimulantes presentan compatibilidad positiva con los implantes anabólicos.

Marcos (2004) enfatiza en que hay que tener mucho cuidado con el procedimiento de implantación. Cajal (citado por Orellana, 2005) expresa concretamente que las variaciones en la respuesta pueden deberse a una aplicación deficiente. En concordancia con lo anteriormente expresado, la investigación que desarrolla López & Vásquez (1993) hay una práctica que llama la atención, el seguimiento que se hace a la técnica de implantación, una vez colocado el implante al grupo seleccionado para el tratamiento y pasado 24 horas se supervisa la posición correcta del implante, repitiendo el chequeo en los diferentes periodos de pesaje. También, Páez (2004) hace énfasis dentro de su investigación en novillos pertenecientes a una explotación intensiva, en controlar los errores de implantación por efecto de infección en el lugar de implantación, demuestra que el uso de implantes con antibiótico mejora significativamente ($p < 0,05$) la ganancia diaria de peso y la ganancia total, debido a que reduce los abscesos y encapsulamientos en los pabellones auriculares de los bovinos que recibieron el tratamiento, y que al tomar en cuenta que el precio del implante con antibiótico es mayor que el que es solo la sustancia anabolizante, aun así es económicamente rentable usarlo, al reducir los errores de infección ayuda a aumentar la ganancia de peso y al final hay una mayor rentabilidad económica para el productor. Los implantes en asociación con antibiótico mejora la eficiencia productiva de los implantes anabólicos.

Echeverría (2009) resaltó dentro del ámbito sanitario que el mal manejo del programa anti-parasitario es un factor determinante y que si no se establece correctamente pasa a ser un limitante patente. El ensayo de Sosa (1983) demuestra, con base en la metodología empleada, que el grupo de bovinos que reciben el tratamiento del implante más desparasitación obtienen los mayores resultados frente a las variables evaluadas y queda en evidencia el sinergismo entre los dos productos. Esta combinación de prácticas se traduce no solo en la mejora de la condición fisiológica del animal, sino también en económicas, permite que los bovinos salgan al mercado con más peso y en menor tiempo.

La rapidez del crecimiento corporal de un animal se determina por el genotipo y por factores ambientales, donde la nutrición tiene un lugar privilegiado (Bavera, Bocco, Beguet & Petryna, 2005). La investigación que desarrollan Shultz *et al.*, (1997) sobre el efecto compensatorio, el uso de implantes anabólicos no presenta un efecto significativo durante la estación seca, pero al final de las dos evaluaciones, estación seca e invierno, se evidencia que el resultado fue superior en los bovinos implantados. Según Bavera *et al.*, (2005) ante los factores que rigen el efecto compensatorio: naturaleza de la restricción, intensidad y duración de la restricción, estado de desarrollo del animal al comienzo de la restricción, esquema y duración del periodo de realimentación, y velocidad relativa para alcanzar la madurez; se encuentran resultados de los ensayos no concordantes. Para el caso puntual que se describe los implantes anabólicos si presentan un efecto positivo en el efecto compensatorio.

En Colombia, Gutiérrez *et al.*, (2008) determinan la influencia positiva del efecto del implante anabólico que se produce en el organismo bovino, el cual logra aumentar las ganancias de peso hasta en un 16 % más que lo que sucede en el grupo sin implementar. La relación beneficio/costo se caracteriza por generar en el grupo implantado un total de \$ 1.353.000 a partir de una inversión de \$192.000 de los implantes. Los resultados anteriores concuerdan con el argumento por Van y Berende (citados por Estrada & Villareal, 2012), que su implementación es una medida rentable por cada peso que se invierte. También existe diferencias con respecto a lo expresado por Arias (2013), que frente a la eficacia productiva se incrementa un promedio de hasta en un 20 %. Toribio & Toso (2000) llevan a concluir que existe una serie de factores que generan la variabilidad de los resultados, manifiesta en la disponibilidad de nutrientes, condiciones sanitarias, entre otros.

Con el desarrollo de un programa de implantación adecuado, los anabólicos tiene efectos similares en ganado de leche en relación a los resultados que se obtienen en ganado de carne (Mader & Arias, 2011). Días (2011) hace integración de técnicas de manejo en un sistema extensivo, desparasitación, aplicación de multivitamínico y la implantación con zeranol, en toretes holstein mestizos, el tratamiento que integra el total de prácticas nombradas presenta un comportamiento productivo significativo en los bovinos implantados, además genera una rentabilidad económica del 36 %. Beltrán (2010) en comparación con el autor anterior, evalúa bajo las mismas condiciones de tratamiento y animales manejados, con la diferencia de unidades

experimentales hembras, obtiene nuevamente resultados superiores para las variables ganancia de peso total, conversión alimenticia, condición corporal y una rentabilidad económica del 23 %. El contexto de los ensayos anteriores concuerdan con lo expresado por Vélez *et al.*, (citado por Ortiz & Valladares, 2012) quien argumenta que la carne que se comercializa proviene también de los animales descartados en las explotaciones lecheras, brindándole a estas un rubro de ingresos adicionales. Los implantes anabólicos se pueden administrar a bovinos de razas lecheras y doble propósito, destinados a la producción de carne.

Cerón (2013) no encuentra un efecto positivo en la ganancia de peso, con la administración de un implante anabólico y adición de dos dietas suplementarias, en los bovinos tratados. Se resalta el periodo corto de evaluación que fue de 35 días y el nivel de estrés presente en las unidades experimentales, que pasan de un sistema extensivo a estabulación. De acuerdo con Arias (2013) el periodo de actividad del implante que se utiliza es de 90 a 100 días, y dentro de la investigación se evalúa la tercera parte de la activa de respuesta del implante. Según Sandoval (2005) ante un nivel de estrés severo, el estado fisiológico que se desarrolla, lleva a un proceso de agotamiento que reduce la energía disponible para la producción, se convierte en un factor limitante de la producción animal. En contraste, la evaluación realizada por Yglesias (2007) bajo condiciones de manejo similares, los resultados fueron positivos en la ganancia de peso en los bovinos implantados. La ejecución de un programa de implantación anabólica bajo niveles de estrés severos y el no permitir que la acción del implante llegue hasta la finalización del periodo de actividad anabólica, hace que los resultados productivos sean negativos.

Uno de los objetivos de la producción bovina es que sea rentable económicamente (Benítez, 2013). La industria farmacológica de implantes anabólicos optimiza las dosis y las combinaciones de los componentes para un máximo crecimiento, eficiencia alimenticia, calidad de la canal y para minimizar los costos de producción (Ruan *et al.*, citado por Valladares, 2005). Según Morón *et al.*, (1999) quienes evaluaron la combinación de anabolizantes (Zeranol y acetato de trembolona + 17 β estradiol) no influye en forma significativa sobre la ganancia diaria de peso, y económicamente no se justifica su aplicación. El mismo efecto se genera en la investigación de Moron y Rumbos (1997). No se debe utilizar combinación de implantes, hoy en día un implantes anabólicos está diseñado farmacológicamente para que al aplicarlo su efecto sea significativo desde el aspecto productivo y económico.

La elevada demanda que existe por los becerros machos hace que el precio de adquisición sea alto, ante esta situación surge la necesidad de incorporar hembras a sistemas de ceba (Cajal & Romero, citado por Orellana, 2005). Goic *et al.*, (1985) obtienen hasta un 20 % mayor incremento de peso en vaquillas estabuladas, Orellana (2005) obtiene en ganancia de peso en novillas bajo pastoreo en un 22 %, Hojas (2004) también encuentra diferencias estadísticas significativas en las ganancias diarias de peso entre el grupo de vaquilla tratadas con los implante anabólicos al comparar con el grupo testigo. Los implantes anabólicos son eficiente en hembras manejadas en confinamiento o en pastoreo.

Se recomienda dentro de la planeación de un programa de implantación, entre los múltiples aspectos a considerar, la interacción positiva frente a la compatibilidad del mecanismo de acción entre productos anabolizantes y bio-estimulantes. Desarrollar un pertinente cronograma de actividades de distribución de prácticas de manejo dentro del periodo de evaluación. Al seleccionar bovinos que están dentro de un sistema de explotación intensivo y que van a pasar a confinamiento, cuidar de los factores generadores de estrés y llevar la evaluación hasta la finalización del periodo de la actividad del implante. Ante el diseño de la metodología para evaluar el efecto compensatorio, desarrollar preferencialmente bajo un sistema de explotación estabulado, donde se pueda manejar los factores implícitos hasta llegar a crear las condiciones idóneas para la ejecución. Administrar técnicamente los bovinos, hasta el punto de optimizar las condiciones de evaluación de los implantes anabólicos con suplemento mineral y vitamínico, desparasitación, sanidad en general, bienestar animal y manejo de la alimentación y nutrición, con el objetivo de promover una mayor eficiencia productiva y eficacia económica. Implantar el anabólico, en el bovino, en forma simple, no combinada (varios productos de implantes anabólicos a la vez). Se debe desarrollar revisión de la técnica de implantación, posterior a la ejecución para evitar errores por esta causa y por consiguiente pérdidas económicas, además de ejecutar la técnica de implantación CDI en todos los aspectos.

Se sugiere investigar el uso de implantes con antibiótico en un sistema de explotación extensivo, para establecer su efectividad bajo condiciones ambientales adversas. También se sugiere realizar investigaciones con un periodo de evaluación extenso, que permita realizar reimplantación, con uso individual de productos esteroides y no esteroides, donde se conjugue el mayor número de prácticas de tecnificación en los tratamientos establecidos, con grupos de bovinos de diferentes

razas y edad (muestras homogéneas), bajo diferentes sistemas de explotación. Se sugiere realizar investigaciones para establecer si existe presencia de sustancias no permitidas en las canales de los frigoríficos a nivel nacional.

7. CONCLUSIONES

La reglamentación y control de la acción mercantil de la industria de productos veterinarios cada país presenta autonomía, bajo este contexto se encuentra semejanzas y diferencias entre una entidad territorial y otra sobre la aprobación del uso de implantes anabólicos y sobre que sustancias son permitidas administrar. Ganaderos e investigadores que desean incorporar a sus sistemas de producción bovino implantes anabólicos deben adaptarse a la reglamentación vigente del país y a las exigencias del mercado destino de comercialización.

Las principales respuestas productivas que se generan con el uso de implantes anabólicos es un incremento en la tasa de ganancia de peso y en la conversión alimenticia, canales con mayor cantidad de musculo y menor grasa (magra). El nivel de eficiencia productiva y rentabilidad económica depende de varios factores técnicos que el productor debe acatar a la hora de desarrollar el programa de implantación: tipo de implante y secuencia de implantación, manejo nutricional, sanitario, estado fisiológico de los bovinos, genotipo y técnica de implantación.

La inocuidad de los implantes anabolizantes tienen el aval de instituciones como la FAO, OMS y la FDA. Los dictámenes científicos superaron la influencia de aspectos políticos que desacreditaron su implementación. El cumplimiento de los parámetros éticos de producción es un factor transcendental para mantener el estatus obtenido.

En las evaluaciones sobre el efecto productivo y económico de los implantes anabólicos los resultados numéricamente variaron en cada investigación, pero el efecto significativo de los resultados en los tratamientos de los bovinos implantados sobre los no implantados fue una constante, a pesar de la diversidad de condiciones de manejo.

REFERENCIAS

- Abarca, A. (2010). *Implantes anabólicos en bovinos, situación actual y perspectivas*. (Tesis inédita de pregrado). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán.
- Agaña, J. (s.f). Anabolizantes en la carne. Recuperado de <http://www.creces.cl/new/printart.asp?tc=3&nc=5&tit=&art=420>
- Agencia de Salud Pública de Catalunya. (2013). Informe técnico sobre la presencia de residuos de sustancias naturales con efecto anabolizante en los alimentos de origen animal. Recuperado de http://www.gencat.cat/salut/acsa/html/es/dir1623/acsa_informe_hormonas_2013.pdf
- Alsasua, A. (2011). Hormonas sexuales y anticonceptivos. *Actualidad en Farmacología y Terapéutica*, 9 (1), 64-72.
- Araujo & Pietrosemoli (1991). Estudio comparativo de implantes hormonales vs. no hormonales en novillos comerciales a pastoreo con suplementación. *Revista Facultad Agronomía (LUZ)*, 8 (3), 209-217.
- Arias, R. (2013). Uso correcto de implantes promotores del crecimiento en bovinos productores de carne. Recuperado de http://www.academia.edu/5439882/Uso_correcto_de_implantes_anabolicos_en_el_ganado_de_carne_2013
- Avaroma, J. & Roca, R. (2012). Evaluación de dos implantes anabólicos combinados con dos bioestimulantes en el engorde de novillos en la finca Santa Elisa, el Paraíso, Honduras. Recuperado de <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1036/1/T3261.pdf>
- Bavera, G., Bocco, O., Beguet, H., & Petryna, A. (2002). Promotores del crecimiento y moduladores del metabolismo. Recuperado en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/19-promotores_del_crecimiento.pdf

- Bavera, G., Bocco, O., Beguet, H. & Petryna, A. (2005). Crecimiento y desarrollo compensatorio. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/externo/11-crecimiento_y_desarrollo_compensatorios.pdf
- Beckman Coulter, Inc. (2004). Access Immunoassay Estradiol, REF 33540. Recuperado de <http://www.crbreus.org/pnt/estradiol.pdf>
- Bello, I. & Sanchez, A. (2012). *Programa tutorial electrónico de posología médico veterinaria para el apoyo a la docencia experimental en farmacología veterinaria*. (Tesis inédita de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de México, Estado de México.
- Beltran, D. (2010). *Evaluación de Bago-Pell (Zeranol) en vaquillas fierro holstein en la Estación Experimental Tunshi*. (Tesis inédita de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Benítez, S. (2013). *Productividad animal de bovinos estabulados suplementados con glicerina cruda*. (Tesis inédita de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Bernal, R. (2007). *Módulo Mejoramiento Genético Animal*. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Bolaños, T. & Inga, R. (2010). *Evaluación de ganancia de peso en toretes charolais mediante la aplicación de dos anabólicos (Revalor G y Boldenona) frente a animales castrados en la provincia de Morona Santiago*. (Tesis inédita de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Ecuador.
- Borja, M. (2012). *Engorde de novillos Brahman mestizo bajo sistema de pastoreo y suplementación mineral, con la adición de dos anabólicos comerciales*. (Tesis inédita de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Calderón, F. (s.f). Experiencias en producción de carne bovina bajo pastoreo en el trópico. Recuperado de <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/rumiantes/bovinotecnia/BtRgz00g023.pdf>

- Cerón, P. (2013). *Evaluación de 2 dietas y un testigo para cebar animales Brahman mestizos en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas*. (Tesis inédita de pregrado). Universidad San Francisco de Quito, Quito.
- Días, D. (2011). *Evaluación de Bago-pell (Zeranol) en toretes Holstein en la finca Boayacu*. (Tesis inédita de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- DiaSorin Inc. (s.f). LIAISON Progesterone (310420). Recuperado de <http://www.annardx.com/productos/images/productos/diagnostica/endocrinologia/liaison-progesterone-310420.pdf>
- Echeverría, J. (2009). Efecto de un desparasitante, un corrector nutricional y un anabólico en el crecimiento corporal en novillos ceba Holstein Friesian criollos. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/208/5/03%20AGP%2086%20TESIS%20FINAL.pdf>
- Estrada, M. & Villareal, M. (Eds.). (2012). *Avances y Resultados de Proyectos de Investigación 1991 - 2001*. Recuperado de http://www.uaaan.mx/DirInv/comeaa/Avances_y_Rdos_Inv/ARPI_1991-2001_Ed_2012_rt.pdf
- Fajardo, A., Méndez, F. & Molina, L. (2011). Residuos de fármacos anabolizantes en carnes destinadas al consumo humano. *Universitas Scientiarum*, 16 (1), 77-91.
- García, D., Martínez, A., Basurto, H. & Delgadillo, A. (s.f). Zeramec el Endectabólico Manual Técnico. Recuperado de http://www.virbac.mx/zeramec/files/Zeramec_endectabolico.pdf
- Gimeno, E. (2000). Anabólicos, su interpretación técnica y económica. Sitio argentino de producción animal. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/62-anabolicos_interpretacion.pdf
- Goic; Siebald & Matzcer (1985). Uso de acetato de trembolona en engorda de vacas de desecho y características de las canales. *Agricultura Técnica (Chile)*, 45 (4), 315 – 318.

Gómez, J. & Rueda, R. (2011). *Productividad del sector ganadero bovino en Colombia durante los años 2000 a 2009*. (Tesis inédita de pregrado). Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario, Bogotá D.C.

Gómez, L. (2006). *Ventajas y desventajas del uso de anabólicos en bovinos productores de carne*. (Revisión Bibliográfica 1983 – 2005). (Tesis inédita de pregrado). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán.

Gonzales (2008). *Efecto de tres estrategias de implantes en dos sistemas de ceba sobre el desempeño y características de la canal y la carne del ganado cebú y sus cruces*. (Tesis inédita de pregrado). Universidad de Panamá, República de Panamá.

Gonzales, H., Valenzuela, N., Valenzuela, M. & Torrescano, G. (2012). Efecto de la estrategia de implante con Zeranol y maduración *post-mortem* sobre la fuerza de corte de la carne de corderos mestizos de pelo corto. *Revista Científica FCV-LUZ*, XXII (3), 238-244.

Gutiérrez, A., Gómez, L. & Sáenz, O. (2008). Influencia de la aplicación de un implante hormonal de crecimiento sobre el desarrollo muscular en novillos *Bos indicus* en una ganadería del occidente antioqueño. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 3 (1), 48-51.

Herrera, D. (2010). *Anabólicos en el desarrollo y crecimiento de toretes cruzados en el engorde en la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas*. (Tesis inédita de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.

Hojas, G. (2004). *Evaluación de dos compuestos hormonales en la engorda de vaquillas*. (Tesis de pregrado, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. (2007). Resolución No. 002341. Recuperado de <http://www.ica.gov.co/Trazabilidad/Normatividad/Files/Resoluciones/ICA/Resolucion-2341-de-2007-Bovinos-BPG.aspx>

Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. (2010). Resolución No. 002638. Recuperado de <http://www.ica.gov.co/getattachment/4f33c143-d225-48d3-ae8e-73a063ecd6c5/2010R2638.aspx>

- Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. (2014). Productos, medicamentos veterinarios con registro ICA vigente a febrero 20 de 2014. Recuperado de <http://www.ica.gov.co/CMSPages/GetFile.aspx?nodeguid=49ab2753-6861-43f2-b58a-e0adc1e5e797&lang=es-CO>
- Jerez, N. & Rodas, A. (2005). Castración e implantes en la producción de carnes de calidad. Recuperado de http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion9/articulo2-s9.pdf
- Loayza, E. (2012). *Evaluación del efecto de los anabólicos: Zeranol y Boldenona en toretes Brahman mestizos alimentados con pasto saboya Panicum maximun*. (Tesis inédita de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Lozano, M. & Arias, D. (2008). Residuos de fármacos en alimentos de origen animal: panorama actual en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 21, 121-135.
- López & Vásquez (1983). Eficacia del 17 b estradiol como promotor del crecimiento para bovinos de carne en pastoreo. *Veterinaria Tropical*, 8, 71-80.
- Mader, T. & Arias, R. (2011). Implantes promotores de crecimiento en ganado de carne y el riesgo potencial de contaminación ambiental. Recuperado de http://www.academia.edu/1490855/Implantes_promotores_del_crecimiento_en_ganado_d_e_carne_y_el_riesgo_potencial_de_contaminacion_ambiental
- Marañón, S., Tijera, H., Salgado, E. & Maya, E. (2008). Efecto del anabólico acetato de trembolona sobre el crecimiento de *Carassius auratus* (Pisces: Cyprinidae). *Hidrobiológica*, 18 (1), 41-50.
- Marcos, E. (2004). *Manejo del ganado bovino de engorda en su etapa de finalización (Revisión bibliográfica)*. (Tesis inédita de pregrado). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Mexico.
- Márquez, D. (2008). Residuos químicos en alimentos de origen animal: problemas y desafíos para la inocuidad alimentaria en Colombia. *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 9 (1), 124-135.

- Márquez, N. & Marín, J. (2007). *Evaluación de la hormona Nandrol y Boldenona anabolizante sobre la ganancia de peso en cerdos mestizos comerciales en la etapa de ceba*. (Tesis inédita de pregrado). Universidad Rafael Urdaneta, Maracaibo.
- Martínez, M. (1993). *Repercusiones del implante de anabolizantes androgénicos sobre los perfiles hormonales de ganado vacuno*. (Tesis inédita doctoral). Universidad Complutense de Madrid, España.
- Mayel, F. (2007). Impacto en el humano de aditivos hormonales empleados en bovinos productores de carne. *Revista de Investigación Clínica*, 59 (3), 206-211.
- Montiel, N. (1994). Comparación de dos agentes anabólicos sobre la ganancia de peso en bovinos *bos-indicum* a pastoreo y dos niveles de suplementación. *Revista Científica FCV-LUZ*, IV (2), 113-118.
- Morón, O. & Rumbos, J. (1997). Uso de agentes anabolizantes en el crecimiento de toretes mestizos comerciales como estrategia de manejo en sabanas venezolanas. *Arch. Latinoam. Prod. Anim*, 5 (1), 183-185.
- Morón, O. & Rumbos, J. (1997). Uso de la doble implantación y efecto de tipo racial en toros bajo condiciones de sabana. *Arch. Latinoam. Prod. Anim*, 5 (1), 180-182.
- Morón, O., Pietrosemoli, S., Aranguren, J. & Fossi, A. (1999). Uso de agentes anabolizantes solos o combinados sobre el crecimiento de novillos a pastoreo. Recuperado en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27194/2/articulo5.pdf>
- MSD Animal Health. (s.f). Ralgro Magnum. Recuperado de http://www.msd-salud-animal.mx/productos/rojo/ralgro__magnum/020_informaci_n_del_producto.aspx
- Orellana, J. (2005). *Evaluación del implante propionato de testosterona más benzoato de estradiol, sobre la ganancia de peso en novillas de la raza Brown swiss*. (Tesis inédita de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

- Organización Mundial del Comercio. (2008). Estados Unidos - mantenimiento de la suspensión de obligaciones en la diferencia de CE – hormonas. Recuperado de www.wto.org/spanish/tratop_s/dispu_s/320r_d_s.doc
- Ortega, B. & Ortiz, E. (2009). Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo y destete temporal a los 45 ó 60 días post parto en ganado Brahman. Recuperado de <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/437/1/T2893.pdf>
- Ortez, O. & Valladares, E. (2012). Ganancia diaria de peso en novillos tratados con dos tipos de implantes anabólicos y alimentados con caña de azúcar. Recuperado en <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1056/1/T3348.pdf>
- Páez, J. (2006). *Evaluación de un implante anabólico con antibiótico en corrales de engorda de la zona centro del Estado de Veracruz*. (Tesis inédita de pregrado). Universidad Veracruzana, Mexico.
- Pale, J. (2010). Reimplante anabólico hormonal y respuesta productiva de bovinos finalizados a corral. (Tesis inédita de pregrado). Universidad Veracruzana, México.
- Peralta, J., Aké, J., Centurión, F. & Magaña, J. (2010). Comparación del ciproionato de estradiol vs benzoato de estradiol sobre la respuesta a estro y tasa de gestación en protocolos de sincronización con CIDR en novillas y vacas bos indicus. *Universidad y Ciencia*, 26 (2), 163-169.
- Pérez, C. (2014). *Evaluación de dos estimulantes inyectables hormonales para el engorde de toretes brahman mestizo, bajo pastoreo más bloques multinutricionales protéico – energéticos mineralizados y vitaminizados. San miguel de los bancos, Pichincha*. (Tesis inédita de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Pisa Agropecuaria. (2012). Acción y efectividad del Zeranol en Bovinos. Recuperado de http://www.ganaderia.com.mx/uploads/temp/Articulo_Accion_y_efectividad_del_Zeranol_en_bovinos.pdf

- Prado, M., Nouel, J. & Prado, J. (2002). Uso de lisado de órganos y zeranol en el engorde de novillos mestizos comerciales a pastoreo bajo condiciones de bosque seco tropical. *Revista Científica*, XII (2), 555-558.
- Quesada, H. & Monge, D. (s.f). Utilización de implantes en ganado de carne. *Tecnología en Marcha*, 13 (3), 13-19.
- Ramírez, D. (2012). *Pastos y forrajes*. Sogamoso: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Reig, M. (2010). *Desarrollo de métodos rápidos de detección de residuos medicamentosos en animales de granja*. (Tesis inédita doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Romero, E. (2007). *Aspectos médicos - legales y riesgos para la salud pública del empleo de anabólicos*. (Tesis inédita de pregrado). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán.
- Romero, L. (2009). *Evaluación de Bagó – Pell (Zeranol) en terneras Holstein de 6 a 12 meses de edad en la Estación Experimental Tunshi*. (Tesis inédita de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Rosales, J. & Pamiano, J. (1994). Engorde de ovinos Pelibuey con Zeranol (Ralgro) en explotación semi-intensiva en Pucallpa. *Folia Amazónica*, 6 (1-2), 89-96.
- Rubio, N. & Montiel, N. (1994). Efecto comparativo sobre la ganancia de peso de dos agentes anabólicos en mestizos bos-indicus enteros y castrados a pastoreo. *Revista Científica FCV-LUZ*, IV (3), 131-138.
- Sanchez, E., Ortíz, V. & Gómez, F. (1978). Efecto del implante de lactona del ácido resorcilico y suplementación de melaza, sobre la ganancia de peso en vaquillas bajo pastoreo de verano en un pastizal halófilo. *Técnica Pecuaria*, 95-99.
- Sandoval, E. (2005). *Curso Bienestar Animal*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

- Santacoloma, L. (2009). *Nutrición de Rumiantes*. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Schmidt, H. (1990). *Avances en aditivos alimentarios y la reglamentación de los alimentos, aplicaciones y comentarios de orden químico y tecnológico*. Recuperado de <http://www.captura.uchile.cl/bitstream/handle/2250/5484/schmidth04.pdf?sequence=1>
- Senasica. (s.f). Manual de buenas práctica pecuarias en el sistema de producción de ganado productor de carne en confinamiento. Recuperado de http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Documents/Manuales_buenaspraticas/manual_bovino.pdf
- Shultz, T., Shultz, E., Garmendia, J. & Chicco, C. (1997). Efecto de niveles alimenticos e implementación hormonal sobre el desarrollo compensatorio de novillos en el trópico. *Agronomía Tropical*, 27 (6): 601-612.
- Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. (1992). *XVII Jornadas Científicas*. Recuperado de http://www.seoc.eu/docs/jornadas/17_jornadas_seoc.pdf
- Sosa, A. (1983). *Efecto del implante y desparasitado en la ganancia de peso y tiempo de finalización en bovinos de engorda*. (Tesis inédita de pregrado). Universidad Veracruzana, H. Veracruz, Ver.
- Soto, S. (2008). Implantes estrogénicos y androgénicos, estado actual y potencial en bovinos productores de carne. *Nutriciero*, V (26), 32-39. Recuperado de <http://www.nxtbook.com/dtxt/EdicionesPecuarias/Nutriciero/index.php?startid=32>
- Spotorno, V. (s.f). Anabolicos en produccion de carne, seguridad alimentaria. *Idia XXI*, 175-179.
- Toribio, M. & Toso, R. (2000). Uso de anabólicos en la etapa de recría en terneros holando argentino. Recuperado de <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/revet/n02a05toribio.pdf>

- Toribio, M., Toso, R., Pombar, A., Morini, L., Soler, I., Gagliano, L. & Magalhaes, H. (s.f). Efecto del zeranol aplicado neonatalmente y a los 90 días antes de la faena sobre la ganancia de peso y rendimiento de la canal. Recuperado de <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/anuavet/n1999a13toribio.pdf>
- Torrano, C. (2002). Moduladores del crecimiento y control parasitario para incrementar la ganancia diaria de peso. Memorias XI congreso venezolano de producción e industria animal. Valera 20 al 26 de octubre. ULA-Trujillo. Recuperado en http://www.avpa.ula.ve/congresos/cd_xi_congreso/pdf/cesartorranosa.PDF
- Universidad Nacional de Colombia. (2012). *Estudio del mercado de medicamentos veterinarios y biológicos de uso pecuario en el primer nivel de la cadena de distribución (productor – importador)*. Recuperado de https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/CID%20-%20INFORME%20FINAL%20-%20ESTUDIO%20VETERINARIOS_VP.PDF
- Vademécum Sani. (2014). Estigor 2. Recuperado de http://www.sani.com.ar/producto.php?id_producto=4832
- Valencia, L. (2009). *Modulo Sistema de Producción Bovino*. Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Valladares, M. (2005). *Efecto de los implantes hormonales sobre la ganancias diarias de peso, la composición de la canal y análisis financiero de toretes en pastoreo de la zona centro de Estado de Veracruz*. (Tesis inédita de pregrado). Universidad de Veracruz, Veracruz, Ver.
- Varela, F. (2010). Aspectos básicos en el manejo de anabólicos en ganado bovino. Recuperado de http://www.ganaderia.com.mx/ganaderia/home/articulos_int.asp?vdr=1&cve_art=554
- Vargas, N. (2005). *Evaluación de calidad de carne de novillos mestizos terminados en pasturas cultivadas, suplementados con El nutriente CEM, KLEM y TOM*. (Tesis inédita de pregrado). Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Santa Cruz, Bolivia.

Vieira de Zousa, M., Challffun, P., Bressan, M., Grrimm, M., Ferrrreiirra, I. & Biittencourtt, P. (s.f). Anabolizantes: uma discussão sem preconceitos. Recuperado de <http://editora.ufla.br/upload/boletim/extensao-tmp/boletim-extensao-002.pdf>

Yglesias, H. (2007). Efecto del Revalor en novillos elastrados estabulados. Recuperado de <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/752/1/T2510.pdf>

Zorrilla, J. & Liceaga, D. (s.f). Utilización de anabólicos en bovinos productores de carne. Recuperado de: <http://utep.inifap.gob.mx/tecnologias/2.%20Bovinos%20Carne/2.%20Nutrici%C3%B3n/UTILIZACI%C3%93N%20DE%20ANAB%C3%93LICOS%20EN%20BOVINOS%20PRODUCTORES%20DE%20CARNE.pdf>