



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Ventajas y desventajas del uso de anabólicos en bovinos productores de carne
(Rev. Bibliografica, 1983 – 2005)

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA

LORENA GAMEZ ARROYO

PARA OBTENER EL TITULO DE

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Asesor:

M.C. J. SANTOS ÁNGEL URBINA

Morelia Michoacán. 02/2006



UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Ventajas y desventajas del uso de anabólicos en bovinos productores de carne
(Rev. Bibliografica, 1983 – 2005)

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA

LORENA GAMEZ ARROYO

PARA OBTENER EL TITULO DE

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Morelia Michoacán. 02/2006

AGRADESIMIENTOS Y DEDICATORIA

A dios.

Por darme una familia única e inigualable, a mis padres y dos hermanos que quiero y al miro mucho. Y Por darme la dicha de conocer a la persona que siempre estuvo con migo durante toda la formación de mi carrera.

A mis padres.

Por haberme llevado de la mano sin soltarme cada vez que tropezaba, por su confianza y apoyo que siempre me brindaron durante toda la formación de mi vida, y darme palabras de aliento para seguir adelante.

A mis hermanos.

Que siempre estuvieron apoyándome para seguir adelante.

A mi amiga

Por ser la persona que siempre estuvo con migo cuando mas lo necesitaba, por apoyarme y aconsejarme de la mejor manera para no dejarme vencer.

A mi asesor.

Por tenerme la dedicación, apoyo y paciencia durante la realización de este trabajo. M.C. J. Santos Ángel Urbina.

A mis maestros

Que siempre se esforzaron por enseñarnos cosas nuevas y darnos las armas que nos servirían durante toda nuestra profesión. Y muy especial mente ala Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia y a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, por darme su apoyo durante la formación de mi carrera, como Medico Veterinario Zootecnista.

Al jurado calificador.

Por haberme dedicado un poco de su valioso tiempo para la revisión de mí trabajo.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCION	1
1.1. Consideraciones generales	2
1.2. Anabólicos hormonales	7
1.3. Moduladores del crecimiento no hormonales	11
1.4. Mecanismo de Acción de los Anabólicos Esteroides (AE)	13
1.5. Clasificación de los agentes anabólicos	18
1.6. Uso de anabólicos en bovinos productores de carne	24
1.6.1. Usos y eficacia	28
1.6.2. Factores a tener en cuenta en la decisión de uso de anabólicos en la producción de carne	30
1.6.3. Método para la aplicación de implantes	36
1.7. Agentes anabólicos en la producción animal	38
1.8 Clembuterol	43
1.9 Anabolizantes	44
1.9.1 Esteroides anabolizantes androgénicos	45
1.9.2 Beta 2 agonistas	47
1.10 Detección de clembuterol en hígados de bovinos sacrificados en rastros del municipio de Durango	49
1.11. Los efectos tóxicos del clembuterol	50
1.11.1 Presencia en tejidos	50
1.11.2 Riesgos asociados al uso ilegal del clembuterol	51

1.12 Problemática de los residuos de agonista B -adrenérgicos en productos de origen animal.	52
1.13 Continúa el uso de clenbuterol en las zonas ganaderas centro y sur	54
1.14 Riesgos para el consumidor	56
1.15 Efectos en el humano	57
1.16 Ventajas y desventajas del uso de anabólicos en producción de carne	58
1.17. Resultados encontrados en algunos trabajos de investigación	60
1.18. ¿Usar anabólicos o producir carne orgánica?	63
2. Conclusión	68
3. Bibliografía	71
4 Anexos	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas e inconvenientes de los promotores del crecimiento (APC)	11
Esquema 1. Mecanismo de acción de la testosterona.	16
Esquema 2. Mecanismo de acción estrogénica	18
Tabla 2. Agentes anabólicos	18
Tabla 3. Clasificación según sus modos de acción	19
Tabla 4. Esteroides u hormonales	20
Tabla 5. No esteroides u hormonales sintéticos	20
Tabla 6. Agentes anabólicos probados para el uso en el ganado vacuno	21
Tabla 7 Productos Farmacéuticos de Uso Veterinario con efecto Anabolizante.	21
Esquema 3 Acción de los esteroides	27
Tabla 8. Efecto de esteroides hormonales en relación con el sexo y la edad en ganado vacuno.	29
Tabla 9. En el mercado nacional existen los siguientes productos:	32
Tabla 10. Agentes anabólicos utilizados como implantes.	35
Figura 1 Disparador de implantes	37
Figura 2 Método para aplicar el implante	37
Figura 3 Implante	38
Tabla 11. Efectos de implantes anabólicos, andrógenos y estrógenos sobre el crecimiento (ganancia) y comportamiento animal.	38

Tabla 12. Agentes anabolizantes utilizados en animales domésticos.	40
Tabla 13. Esteroides anabolizantes androgénicos (tipo A)	45
Tabla 14. Esteroides anabolizantes androgénicos (tipo B)	46
Tabla 15. Excreción de los agonistas B en diferentes especies	54
Tabla 16. Comportamiento de novillos implantados con diferentes agentes anabólicos (89 días promedio).	60
Tabla 17. Rendimiento y características de las canales de novillos implantados con distintos agentes anabólicos	61

1. INTRODUCCIÓN

La alimentación de los seres humanos es actualmente el reto más importantes a cubrir en lo que respecta a la producción animal, y cada vez más existe un incremento de la demanda por parte de los consumidores, de calidad y cantidad, es así como a través de las mejoras genéticas, adelantos tecnológicos y farmacológicos se ha conseguido mejorar la producción de carne a más bajo costo.

Estos esfuerzos han conducido actualmente al uso de anabólicos y otras sustancias químicas para la producción animal. Por tanto, aunque estos productos no son nutrientes y no pueden ser considerados alimentos esenciales, es importante conocer su efecto sobre los animales y la producción de carne

La ganadería ha hecho uso de todas las tecnologías que le permitan lograr una mayor producción en menores tiempos. Por esto, la utilización de agentes anabólicos en corral de engorda es una práctica que ha demostrado la conveniencia de ser utilizada, debido a que mejoran las ganancias diarias de peso y algunos de ellos la conversión alimenticia, lo cual se traduce en una optimización del comportamiento animal y puede considerarse que bajo condiciones de alimentación adecuada probablemente sea la práctica de manejo con más redituabilidad (Molina 1986).

A si pues este es el tema de estudio del presente trabajo, ya que tienen un impacto muy grande en la salud humana y animal

1.1. Consideraciones generales

Los anabólicos son sustancias que promueven en los organismos lo que se denomina el anabolismo, o sea promueven la síntesis de proteínas en los músculos, entre otras funciones, lo que se traduce en aumento del peso corporal.

Se sabe que el uso de anabólicos hormonales, para el engorde del ganado, puede llevar a un aumento de aproximadamente 10-20% de su peso corporal afectando, principalmente, su musculatura.

De hecho existen una amplia gama de sustancias hormonales, como la hormona del crecimiento y las hormonas sexuales que son los corticoides que inducen lo contrario catabolismo - o sea destrucción proteica. Durante muchísimos años se utilizaron los derivados de los estilbenos que con el tiempo demostraron que inducían al desarrollo de tumores, sobretodo de vagina. Cuando se comprobó este hecho se puso en marcha una serie de investigaciones de muy alta calidad para obtener sustancias con todas las ventajas de los anabólicos y con mínimo de efecto secundario. Así los laboratorios farmacéuticos Roussel Uclaf, Hoechst y Lilly entre otros, obtuvieron sustancias de alta seguridad tanto aplicados en animales como en el consumo de estos por parte de los humanos.

Los anabólicos mas conocidos son: la trembolona, el zeranol, el estradiol (No confundir con estilbenos, la sustancia típica es el dietilestilbestrol (DES), que si bien son derivados estrogénicos presentan efectos secundarios indeseables y por lo tanto deben estar prohibidos por razones sanitarias), la Progesterona, testosterona y los derivados tiroideos. Existen otros promotores de crecimiento como los antibióticos

del tipo monensina o la flavomicina que cambiando la flora del rumen modifican la eficacia alimentaría.

Con los anabólicos no solo se aumenta el peso y la calidad de la res, sino que se aumenta la velocidad para llegar a ese peso, reduciendo el tiempo en que los animales permanecen en los campos. Al mismo tiempo disminuye sustancialmente el alimento consumido, por lo tanto la dependencia de granos para engordarlos baja drásticamente.

Sin embargo, las ventajas de los anabólicos eran el germen de la derrota para algunos países. Por ejemplo en Europa los fuertes subsidios en la industria agroalimentaria comprometían económicamente a los gobiernos. Las cámaras frigoríficas estaban abarrotadas de carne, como consecuencia lógica; el precio descendió tanto que los países se veían en dilemas para seguir pagando esa carne a precio de escasez.

Este era un problema para el gobierno ya que las existencias de granos no tenían casi clientes, dada la efectividad de los anabólicos en la conversión alimentaría. Por eso, como a los estados no les convenía el uso de anabólicos tenían que encontrar razones de peso para prohibirlos. Presionaron primero sobre las normas de seguridad y los anabólicos salieron airoso. Intentaron desacreditar a los anabólicos mediante programas publicitarios, basándose en la experiencia de los estilbenos y machacando sobre los tumores que estos obsoletos engendros habían provocado, olvidándose de mencionar a los eficientes nuevos anabólicos.

Esto provocó que prohibieran los anabólicos por el año de 1981, a pesar de la inocuidad de estas sustancias xenobioticas legales (trembolona, estradiol y zeranol, testosterona y progesterona) (Sánchez 2005).

Es importante hacer notar que los problemas de cáncer, aunque se llegan a presentar en un niño, se ven con mayor frecuencia en personas maduras (40-60 años); lo que muy frecuentemente se ve, es el desarrollo infantil tan acelerado en los últimos años, fenómeno que puede estar influido por estas sustancias hormonales.

Si bien es cierto que para presentar problemas de manera rápida, es necesario ingerir cantidades elevadas, esto no descarta que con el tiempo se puedan ir acumulando dichos compuestos hormonales. Por ejemplo, uno de los productos más utilizados (Ralgro), contiene Zeranol, que actúa directamente sobre la hormona somatotropina (hormona del crecimiento), de ahí que se considere que puede influir el desarrollo acelerado de la juventud.

Una de las formas de aplicar anabólicos, son los implantes ya que se ha demostrado que no afecta la salud, al consumir carne de animales implantados, ya que cada producto trae especificaciones en cuanto al tiempo de aplicación previo al sacrificio, para aumentar la seguridad del consumidor.

Además, las dosis utilizadas que son del orden de 20 a 36 Mg. del producto durante 100 días o más, y es la misma cantidad de estrógeno producida en 13 horas por una mujer embarazada, en 265 días por un hombre adulto y se considera que el animal elimina el 99.9% del implante, entonces no existe riesgo de salud pública.

Es costeable utilizar implantes, ya que con una sola dosis se ha encontrado que los animales ganan de 18 a 30 kg más por cabeza, además mejoran la conversión alimenticia, por lo tanto al aumentar el ritmo de ganancia de peso, tiende a reducir el período de engorda, con las ventajas que esto conlleva. Se dice que implantar el ganado con agentes anabólicos es la práctica con mayor redituabilidad económica.

No solo pueden utilizarse en animales alimentados en corrales de engorda, sino que también en animales pastoreados en praderas irrigadas y en agostadero, solamente que debe cuidarse el contenido de proteína de los pastos y seguir las recomendaciones de pastoreo principalmente carga animal adecuada (Cajal y romero 1988).

Desde los últimos 25 años se ha comprobado que no existe un procedimiento de manejo más eficiente, desde el punto de vista económico, en ganado productor de carne, que el uso de agentes anabólicos. En la actualidad la gran mayoría de los animales engordado y los que aún están en crecimiento o en repasto, son implantados con tales agentes (Ávila 1990).

Como consecuencia del aumento de la población humana, debe aumentarse la producción de alimentos proteínicos de origen animal. Esto se convierte en un reto para todas aquellas personas que se desempeñan dentro del campo de la producción animal, a fin de buscar técnicas que permitan producir mayor cantidad de carne por unidad de superficie y alimento utilizado (Cáceres 1997).

Para lograr incrementar la producción se recurre en forma constante a la utilización de compuestos que se conocen como “moduladores del crecimiento”, dichas

sustancias mejoran los parámetros productivos y culminan en mayor cantidad y calidad del producto.

En lo que se refiere a la obtención de los alimentos provenientes del ganado bovino, se han utilizado diferentes sustancias identificadas en su mayoría como promotores del crecimiento; de los cuales los antibióticos son los de mayor uso, aunque no precisamente con esa intención.

Gran parte de los moduladores del crecimiento se identifican en la NOM-004-ZOO-1994, y los podemos agrupar como: antibióticos, buffers, desparasitantes, coccidiostatos, metales pesados y anabólicos hormonales; de este último grupo la norma sólo obliga al muestreo del DES (Dietilestilbestrol) y del Zeranol, sin embargo se eximen otras hormonas como la testosterona, progesterona, benzoato de estradiol y derivados de las mismas, el fundamento para eximir las fue en primer término, el difícil diagnóstico y también el que sean hormonas de tipo natural. Existe una clasificación para estas hormonas por su origen, si son naturales o artificiales.

De las hormonas anteriormente citadas, se debe recordar que existen en el mercado esteroidales y no esteroidales, e incluso hay una clasificación por estructura química; en el caso de las esteroidales no se da la destrucción del producto durante la cocción, dejando la posibilidad de que el anabólico llegue a ser ingerido por las personas cuando consumen un trozo de carne (obviamente se necesita un consumo elevado para la manifestación de respuestas).

Existen varios productos en el mercado, que se utilizan en forma indiscriminada, mismos que se han agrupado de acuerdo a su estructura química:

Los anabólicos hormonales son: la progesterona, testosterona, estradiol, benzoato de estradiol y acetato de trembolona, los tres primeros son naturales, es decir, se producen en el organismo; sin embargo, también son esteroidales y con esto se identifican como difíciles de descomponer con las obligadas consecuencias, como la ingestión por parte del individuo (Sánchez, 2005).

1.2. Anabólicos hormonales

Se define una hormona natural como un compuesto químico segregado por algunas glándulas endocrinas del organismo. Las hormonas son reguladores químicos de proceso fisiológicos que varían mucho en estructura química pudiendo ser desde simple hasta muy compleja. Algunas características bioquímicas de la acción de las hormonas son:

Las hormonas no suministran energía a ninguna reacción, actúan en cantidades mínimas, se eliminan en el torrente circulatorio, regulan en índice de reacciones pero no las inician ni las sintetizan.

Se les clasifican a las hormonas mensajeras químicas del cuerpo, como sustancias químicas definidas, secretadas por glándulas endocrinas sin conductos excretores. Se vierten a la corriente sanguínea y muchas de ellas actúan en órganos determinados que son su blanco de acción. Aunque las hormonas son sintetizadas continuamente y vertidas en la sangre, se hallan en muy pequeñas y variables cantidades, generalmente o más de unos cuantos microgramos por 100 ml de sangre.

Las hormonas son sustancias elaboradas por determinadas agrupaciones celulares, que se vierten a la sangre y son capaces de modificar, aún en concentraciones muy pequeñas la actividad de otras células. La síntesis de las hormonas propiamente dichas tienen lugar en glándulas específicas que vierten su producción directamente en la circulación sanguínea (secreción endocrina).

Las acciones de las hormonas resulta particularmente compleja; tal sucede con el factor de crecimiento, que de una parte hace proliferar el cartílago epifisario de los huesos (por cuya razón crecen) y de otra actúa reteniendo nitrógeno mediante síntesis proteicas en todo el organismo. La primera reacción se parece al efecto general de crecimiento que ejercen así todas las hormonas; sin embargo la segunda acción, sobre la síntesis proteica no es tan directa.

Como limitante del efecto hormonal, la célula del organismo blanco requiere un reconocimiento entre las células y la hormona. El reconocimiento es logrado mediante la presencia de receptores fuera (en la membrana), o dentro de la célula, los cuales reaccionan específicamente con la propia hormona, así como una llave a un candado. Si una célula no posee receptores para una hormona, no responderá a dicha hormona. El número de receptores por célula es sensible a cambios metabólicos y medio ambientales. En algunas situaciones la concentración de una hormona puede modificar el número y actividad de sus propios receptores como también los receptores de otras hormonas. Cuando una hormona ocupa otros receptores distintos a los suyos la respuesta del órgano o tejido es generalmente incompleto, parcial o nulo (Cáceres 1997).

Los receptores

Existen a nivel celular, dos tipos de receptores: Los primeros son receptores localizados en la membrana celular; estos receptores reaccionan con hormonas peptídicas y proteicas las cuales no pueden difundirse, o lo hacen, hacia el interior de la célula.

El segundo tipo de receptores es un receptor intracelular, el cual reacciona con hormonas estructuralmente más pequeñas, como esteroides y tiroxina, las cuales pueden difundirse hacia el interior de la célula. El primer tipo de hormonas peptídicas y proteicas, son hidrosolubles, las de tipo esteroide son liposolubles.

Los receptores cumplen dos funciones principales. Primero el receptor debe reconocer la hormona, que es la sustancia biológicamente activa, por medio de un acople o ligadura de esta. En segundo lugar esta combinación receptor - hormona inicia los eventos químicos que dan lugar a la acción biológica del sistema hormonal específico.

Las hormonas artificiales son productos que normalmente no se encuentran en el organismo, pero que imitan la actividad de las hormonas naturales. En el organismo existen sistemas enzimáticos que metabolizan y degradan las hormonas naturales; las sintéticas no tienen esos sistemas enzimáticos, por lo tanto las hormonas artificiales parecen ser más activas y persistentes que las naturales, debido a que son metabolizadas más despacio que las naturales.

En los rumiantes sanos, el ritmo de crecimiento y la eficiencia de conversión del pienso (ECP) pueden modificarse mediante la administración de dos tipos de sustancias estimulantes del crecimiento: las primeras incluyen los agentes anabólicos que tienen propiedades hormonales y actúan sobre los procesos metabólicos, y las segundas incluyen las sustancias anabólicas activas a nivel ruminal que modifican las fermentaciones que tienen lugar en el rumen.

La denominación anabólico debe distinguirse desde dos puntos de vista: el terapéutico y el de producción. La denominación anabólico desde el punto de vista fisiológico - terapéutico es un esteroide, un derivado de la testosterona, con gran capacidad androgénica. Para el especialista en producción animal el término anabólico difiere un poco de la definición anterior, un compuesto anabólico es aquella sustancia que retenga nitrógeno que aumente de peso, no importa su origen.

Un anabólico puede definirse como cualquier agente que afecte la función metabólica del animal, aumentando la sedimentación de proteínas.

Los anabólicos son compuestos que tienen la propiedad de retener nitrógeno, elemento indispensable en la síntesis proteica, además favorecen la eritropoyesis (formación de glóbulos rojos), la retención de calcio y fósforo, factores que contribuyen a un aumento de peso (Cáceres 1997).

1.3. Moduladores del crecimiento no hormonales

Agentes promotores del crecimiento (antibióticos, probióticos, enzimas, prebióticos Ácidos orgánicos y sus sales y extractos vegetales). Dentro del grupo de los aditivos antibióticos están aquellos que se utilizan como promotores del crecimiento de los animales (APC), y que también son denominados "modificadores digestivos".

Tabla 1. Ventajas e inconvenientes de los promotores del crecimiento (APC)

Aditivo	Ventajas	Inconvenientes
Probióticos	<ul style="list-style-type: none"> - Inocuos para el animal y el consumidor - Buena aceptación por el consumidor (siempre que no sean microorganismos modificados genéticamente) 	<ul style="list-style-type: none"> - Elevado coste - Eficacia variable - Menor eficacia que los APC - Posible transferencia de resistencias a antibióticos
Prebióticos	<ul style="list-style-type: none"> - Inocuos para el animal y el consumidor - Muy buena aceptación por el consumidor 	<ul style="list-style-type: none"> - Resultados variables en las distintas especies - Menor eficacia que los APC

<p>Ácidos orgánicos y sus sales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Inocuos para el animal y el consumidor - Buena aceptación por el consumidor 	<ul style="list-style-type: none"> - Resultados variables en los animales rumiantes - Difícil manejo de los ácidos - Pueden afectar negativamente a la ingestión - Elevado coste - Menor eficacia que los APC
<p>Enzimas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Inocuos para el animal y el consumidor - Buena aceptación por el consumidor (posibles reticencias si proceden de microorganismos modificados genéticamente) 	<ul style="list-style-type: none"> - Sólo son efectivas son el sustrato adecuado - Menor eficacia que los APC - Elevado coste
<p>Extractos vegetales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Inocuos para el animal y el consumidor - Muy buena aceptación por el consumidor 	<ul style="list-style-type: none"> - Procesos de obtención caros y/o complicados - Difícil control de su procedencia - Pueden requerir altas

		dosis para ser efectivos - Mecanismos de acción poco conocidos
--	--	---

(Carro y Ranilla 2002).

1.4. Mecanismo de Acción de los Anabólicos Esteroides (AE)

Se han propuesto un número de mecanismos para explicar los efectos de los AE sobre la fuerza y el volumen muscular. Estos incluyen:

- Incremento en la Síntesis Proteica
- Inhibición del Catabolismo Proteico al reducir los efectos de los glucocorticoides (otros esteroides producidos por la glándula adrenal como respuesta a varios tipos de estrés, incluido el entrenamiento),
- Alteraciones de la fisiología de los sistemas nerviosos, central y periférico.

El resultado final de las dos primeras variables es un incremento de la retención de nitrógeno, por eso llamamos a esas sustancias agentes anabólicos, porque su efecto neto es el incremento de la cantidad de proteína corporal, sobre todo la existente en los músculos esqueléticos.

Los AE aumentan la síntesis proteica mediante sus interacciones con receptores específicos de andrógenos que están presentes en todos los tejidos objetivos de los andrógenos.

Esos receptores hormonales interactúan con sitios específicos a lo largo del material genético de la célula, produciendo al final un incremento de la síntesis proteica.

Los andrógenos no son el único estímulo que promueve la síntesis proteica, sobre todo en el músculo. La insulina y la hormona del crecimiento son también anabólicas.

Anónimo. El Mecanismo de Acción de los Anabólicos Esteroides (AE). [En línea] ZONAMUSCULAR.COM [Fecha de consulta 24 de febrero del 2005].

El mecanismo de su acción anabolizante consiste en el aumento de la secreción de la hormona de crecimiento por estimulación de la glándula pituitaria, lo que determina una mayor retención de nitrógeno y una menor tasa de urea en la sangre. El efecto es diferente si el compuesto es andrógeno (desarrollo de fibras estriadas del músculo) o si es gestágeno o estrógeno (síntesis de proteína tisular, sin acción sobre las células musculares). Un caso diferente es el de la trenbolona, que actúa disminuyendo el catabolismo proteico con el consiguiente aumento de la retención proteica tisular.

La testosterona y la dihidrotestosterona son los únicos andrógenos (hormonas masculinas) están sintetizados por los testículos, ovarios, glándulas suprarrenales y otros tejidos. Estos órganos glandulares que sintetizan los andrógenos los vierten a

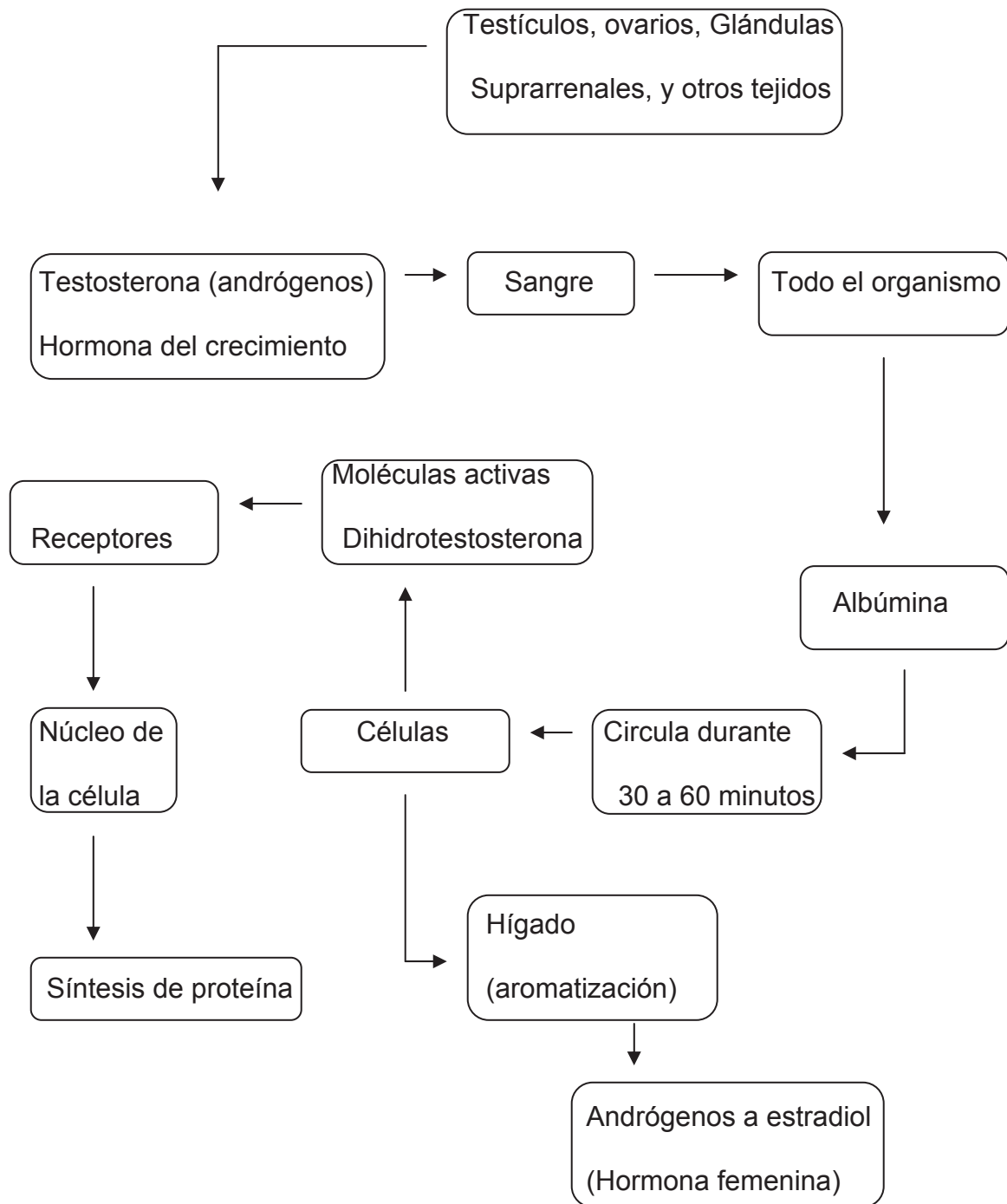
la sangre y de aquí son transportados a todo el organismo donde tienen su efecto. La testosterona es transportada por la sangre uniéndose a la albúmina y circula por la sangre durante 30 a 60 minutos.

La testosterona que llega a las células se convierte dentro de ellas en dihidrotestosterona que es una de las moléculas activas. La testosterona y la dihidrotestosterona se unen a receptores situados en el citoplasma de las células y de aquí se dirigen al núcleo de las células donde modifican la conversión de la información genética en la síntesis de proteínas (Ver esquema 1).

Las proteínas que se sintetizan por el estímulo de los anabolizantes hacen que éstos actúen como reguladores de un gran número de reacciones del metabolismo.

La testosterona que no se fija a las células se transforma con rapidez en el hígado que es el encargado de eliminar las hormonas que se encuentran en la sangre; en el caso de la molécula de testosterona la eliminación se realiza mediante un proceso llamado "aromatización" por el que se transforma la molécula del andrógeno en estradiol (hormona femenina) que tiene acciones feminizantes. Este efecto es el que hace que las grandes dosis de derivados de la testosterona al metabolizarse produzcan gran cantidad de estradiol y por tanto feminización con ginecomastia y galactorrea. Estos efectos son reversibles a corto plazo, pero si la acción del metabolito aromatizado es larga, la ginecomastia puede tener que ser operada. La testosterona se absorbe bien por vía oral pero al pasar por el hígado se metaboliza muy rápido por lo que sólo se administra por vía intramuscular (Anónimo 2005).

Esquema 1. Mecanismo de acción de la testosterona.



(Propia 2005)

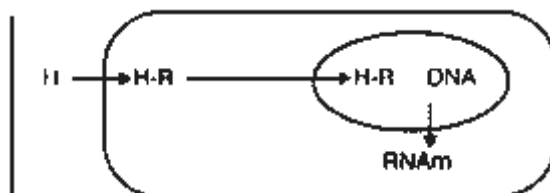
La especificidad de la acción estrogénica, depende de la presencia de receptores intracelulares. Se ha demostrado la existencia de estos receptores citosólicos para estrógenos en células del útero, vagina, glándulas mamarias, trompas, hipotálamo, hipófisis, suprarrenales, testículo, riñón, y otros órganos y sistemas.

Es una proteína fijadora de DNA homóloga, con receptores para hormonas esteroideas y tiroideas. La presencia de este complejo en el núcleo, estimula así la actividad de RNA polimerasas entre otras, con la consiguiente transcripción del DNA. Los UNAM producidos, pasan al citoplasma, donde su traducción origina la síntesis de proteínas estructurales, enzimáticas, o de secreción, que caracterizan al tejido en cuestión, y que en definitiva representan el efecto fisiofarmacológico.

Estudios muy recientes con anticuerpos monoclonales, todavía en fase de discusión o ratificación, sugieren que la localización de los receptores de las hormonas esteroideas, podría ser exclusivamente nuclear. Los sitios de unión o “receptores” detectados en el citoplasma, en realidad, se liberarían del núcleo, previa ruptura mecánica de las estructuras subcelulares durante los procesos de homogenización que se utilizan habitualmente en estas investigaciones, pudiéndose originar de esta manera, falsas interpretaciones (Valsecia.M. 2005).

La especificidad de la reacción de los tejidos a las hormonas esteroideas es debida a la presencia de receptores proteicos intracelulares. El mecanismo incluye: 1. difusión a través de la membrana celular, 2. transferencia por la membrana nuclear hacia el núcleo y unión a la proteína receptor, 3. interacción del complejo hormona-receptor con DNA nuclear, 4. síntesis de RNA mensajero, 5. transporte del RNA a los ribosomas y, 6. síntesis proteica en el citoplasma que lleva a una acción celular específica.

Esquema 2. Mecanismo de acción estrogénica



Anónimo. Mecanismo de acción de las hormonas asteroideas 2005, [En línea]. <http://www.encolombia.com/fundamentos-endocrino-gine-capitulo1.htm> [Fecha de consulta 16 de julio del 2005].

1.5. Clasificación de los agentes anabólicos

Tabla 2. Agentes anabólicos

CATEGORÍAS	SUSTANCIAS QUIMICAS
Estíbenos	*Dietilelbestrol *Hexestrol *Dienestrol
Compuestos Naturales	*17 β estradiol *Testosterona *Progesterona

Xenobioticos no estilbenos	*Acetato de Melengestrol *Zeranol *Acetato de trembolona
Hormona del crecimiento y compuestos afines	*Hormona del crecimiento *Descargadores de hormona del crecimiento *Somatomedina *Somatostatina

(Gómez y Heredia 2005).

Tabla 3. Clasificación según sus modos de acción

SISTEMA AFECTADO	PRINCIPAL	SUSTANCIA QUIMICA
Microflora del tracto gastrointestinal		*Antibióticos *Quimioterapéuticos
Fermentación del rumen		*Ionóforos
Metabolismo		*Agentes anabólicos

(Gómez y Heredia 2005).

Los anabólicos pueden clasificarse como esteroides o hormonales naturales y hormonales sintéticos o no esteroides.

Tabla 4. Esteroides u hormonas naturales

Estrogénicos	*17 β estradiol *Benzoato de estradiol
Gestágenos	*Progesterona *Acetato de melengestrol
Androgénicos	*Testosterona *Trembolona

(Gómez y Heredia 2005).

Tabla 5. No esteroides u hormonales sintéticos

Estrogénicos	*Zeranol *Hexestrol *Dietilestilbestrol (DES)
--------------	---

(Gómez y Heredia 2005).

Tabla 6. Agentes anabólicos probados para el uso en el ganado vacuno.

AGENTES ANABOLICOS PROBADOS PARA USO EN GANADO VACUNO (USA 1990)			
Compuesto	Dosis (mg)	Tiempo de respuesta al anabolico (días)	Producto comercial
Estradiol	24	200	Compudose
Trembollone acetato	140	70-90	Finaplix-S
Trembollone acetato	200	70-90	Finaplix-H
Estradiol benzoato	20	80-120	Heifer-oid
Testosterona - propionato	200		
Zeranol	36	70-100	Ralgro
Estradiol benzoato	20	80-120	Steer-oid
Progesterona	200		
Estradiol benzoato	10	80-120	Synovex-c
Progesterona	100		
Estradiol benzoato	20	80-120	Synovex-h
Testosterona - propionato	200		
Estradiol benzoato	20	80-120	Synovex-s
Progesterona	200		

Fuente: Albin y Thompson (1990)

Tabla 7. Productos Farmacéuticos de Uso Veterinario con efecto Anabolizante.

Producto	Empresa	Principios Activos	Forma Farmacéutica	Período Resguardo	Especie
Synovex Plus	Lab. Wyeth Inc., Chile	Trembolona acetato Estradiol benzoato	Comprimidos	70 días	Bovinos
Stanozolol	Agrovet Ltda.	Estanozolol	Susp. Iny/IM	70 días	Equinos, Caninos, Felinos
Boldenona	Agrovet	Boldenona	Sol. Iny/IM	70 días	Equinos

	Ltda.	undecilenato			
Synovex M	Lab. Wyeth Inc., Chile	Progesterona Estradiol benzoato	Comprimidos	60 días	Bovinos
Synovex H	Lab. Wyeth Inc., Chile	Testosterona propionato Estradiol benzoato	Comprimidos	70 días	Bovinos
Synovex C	Lab. Wyeth Inc., Chile	Progesterona Estradiol benzoato	Comprimidos	70 días	Bovinos
Ciclo 6	Drag Pharma Chile Invetec S.A	Testosterona enantato	Sol. Iny/IM	30 días en carne	Bovinos, Porcinos, Ovinos, Caprinos, Equinos, Caninos, Felinos
Revalor G	Intervet Chile Ltda.	Trembolona acetato Estradiol	Tabletas	75 días	Bovinos
Revalor H	Intervet Chile Ltda.	Trembolona acetato Estradiol	Tabletas	75 días	Bovinos
Ralone	Schering-Plough Cía Ltda.	Trembolona acetato	Pellets	60 días	Bovinos
Ralgro	Schering-Plough Cía Ltda.	Zeranol	Pellets	60 días	Bovinos
Compudose	Eli Lilly	17 B Estradiol	Pellets	60 días	Bovinos

200	Interamericana Inc. y Cía. Ltda.				
Componet E-H	Eli Lilly Interamericana Inc. y Cía. Ltda.	Testosterona propionato Estradiol benzoato	Pellets	60 días	Bovinos
Componet E-S	Eli Lilly Interamericana Inc. Y Cía. Ltda.	Progesterona Estradiol benzoato	Pellets	60 días	Bovinos
Revalor	Intervet Chile Ltda.	Trembolona acetato Estradiol	Comprimidos	60 días	Bovinos
Laurabolin	Intervet Chile Ltda.	Nandrolona laurato	Sol. Iny/IM	60 días	Bovinos, Porcinos, Ovinos, Caprinos, Equinos, Caninos, Felinos
Crestar	Intervet Chile Ltda.	Norgestomet (Implante) Norgestomet (Inyectable) Valeraniato de estradiol	Sol. Inyect. más Implante	14 días	Bovinos
Ralgro L.A.	Schering-Plough Cía Ltda.	Zeranol	Pellets	60 días	Bovinos
Zeranol	Química	Zeranol	Comprimidos	60 días	Bovinos

	Holanda Ltda.		os		
Componet TE-S	Eli Lilly Interameric ana Inc. y Cía. Ltda.	Trembolona acetato Estradiol	Pellets	60 días	Bovinos

Anónimo. Productos Farmacéuticos de Uso Veterinario con efecto Anabolizante. 2005 [En línea] <http://www.google.com.mx/search?hl=es&q=que+da%C3%B1os+causa+el+compudose&spell=1> [Fecha de consulta 21 de abril del 2005].

1.6. Uso de anabólicos en bovinos productores de carne

Los agentes anabólicos son una alternativa para acrecentar la producción, pues son hormonas que influyen en las funciones metabólicas del animal, mejorando el balance de nitrógeno en el organismo y por consiguiente, incrementando la producción de proteína en el mismo. Las más usadas en la ganadería son las hormonas gonadales (esteroides) masculinas, estrógenos y las que tienen actividad progestacional (Cáceres 1997).

Los anabólicos se dividen en andrógenos y estrógenos:

1. Efectos anabólicos de los andrógenos y los estrógenos.

El mecanismo celular de acción para cada uno de estos compuestos se describe posteriormente. Aunque algunos esteroides han sido utilizados ampliamente como agentes anabólicos, no se entiende aun con exactitud el mecanismo de acción por medio del cual ejercen sus efectos en el músculo y en el tejido del tracto reproductor. No obstante, en términos generales se sabe que incrementan la síntesis de proteína, particularmente en el músculo, y por lo tanto producen incrementos de peso notables.

Modo de acción de los andrógenos.

Una vez dentro de la célula la hormona forma un complejo con el receptor que es una proteína intracelular capaz de reconocer el mensaje específico. Llevado por la hormona y transmitir el mensaje a las estructural biológicas que efectúan la acción.

Modo de acción de los estrógenos.

Los estrógenos naturales como el estradiol y algunos sintéticos (dietilestilbestrol) tienen potentes propiedades anabólicas. Cuando se administran solos o en combinación con ciertos andrógenos promueven el crecimiento y el comportamiento animal (Ávila 1990).

Esteroides anabólicos.

Los esteroides anabólicos son derivados sintéticos de la hormona masculina y testosterona. El nombre completo es:

Esteroides (clase de drogas).

Anabólicos (intervienen en procesos constructivos)

Andrógenos (promueven características masculinas).

Esos derivados de la testosterona promueven el crecimiento del músculo esquelético y aumentan la masa magra corporal

Anónimo. National Institute On Drug Abuse (NIDA), 2005. (Esteroides anabólicos). [En línea]. <http://www.nida.nih.gov/infobox/steroids-Sp.html>. [Fecha de consulta 10 de febrero del 2005].

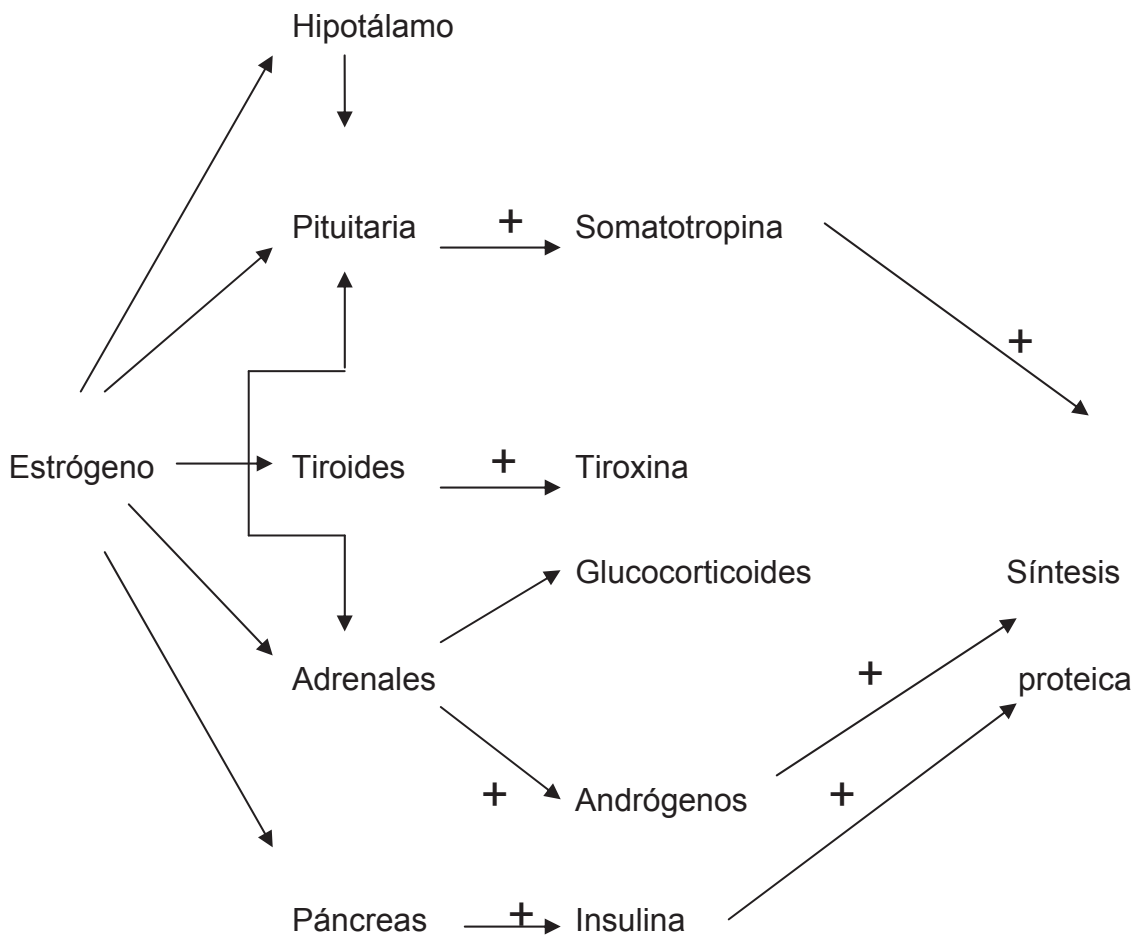
Se trata de promotores del crecimiento, naturales o sintéticos que se emplean principalmente en bovinos destinados para la producción de carne. Quizá el más conocido sea el dietilestilbestrol (DES), un estrógeno sintético cuyo descubrimiento dio inicio a las investigaciones sobre este grupo de compuestos. De acción similar al DES son los productos a base de lactona del ácido resorcilico, con estructura química también parecida al DES. Más reciente se inicio el empleo de estradiol solo

o combinado con testosterona (para hembras) o progesterona (para machos), acetato de trembolona solo o combinado y el estradiol 17 beta

Anónimo. Anabólicos 2005. Tepatitlan, [En línea] http://academicos.cualtos.udg.mx/Pecuarios/Topicos/279,16,Diapositiva_16_2004 [Fecha de consulta 9 de mayo del 2005].

En general la acción de los esteroides puede resumirse de la manera siguiente, donde los signos + indican la estimulación de las glándulas específicas.

Esquema 3 Acción de los esteroides



(Shimada, 2003).

El empleo de DES se prohibió en todo el mundo, debido a los aparentes efectos carcinógenos residuales del producto.

La mala publicación generada por este tipo de casos provoca que exista un temor generalizado con respecto al uso de anabólicos en animales. Sin embargo, basta mencionar que el organismo humano produce en forma natural niveles mucho mayores de esteroides en comparación con aquellos que recibe por el consumo de productos pecuarios. Y muchos alimentos de origen vegetal (como el salvado de trigo y el aceite de soya) son más ricos en esteroides que los de origen animal (Shimada, 2003).

1.6.1. Usos y eficacia

Los agentes anabólicos se usan principalmente para mejorar la producción de carne en los rumiantes, en menor escala en cerdos y en una escala muy limitada las aves. También son promotores eficaces del crecimiento en caballos y peces. Los agentes anabólicos utilizados en rumiantes aumentan la ganancia de peso vivo (GPV) y la eficiencia de la conversión alimenticia (ECA). Sin embargo, en aves los agentes anabólicos se utilizan para castración química, en tanto que en cerdos la acción principal de los agentes anabólicos es la de mejorar el tejido muscular magro contenido en la canal y reducir el contenido de grasa indeseable.

Los niveles de crecimiento en novillos, se obtienen suministrando agentes anabólicos de las características de los estrógenos y andrógenos, dando la combinación de los

mismos, resultados en un ritmo de crecimiento máximo. El estradiol y la progesterona son muy efectivos también. En novillas y vacas de desecho los mejores resultados obtenidos se han producido mediante el suministro de andrógenos solos o combinados con estrógenos. En el caso de los toros la mejor hormona esteroide se puede utilizar para el incremento en el ritmo de desarrollo del estrógeno o la asociación de estrógeno andrógeno.

Cuando el estilbestrol se incorpora a la ración, las ganancias en peso vivo se pueden estimar hasta en un 30%, cuando se usan raciones de engorda con alto contenido de granos; pero cuando las raciones son de forraje de alta calidad y no granos los bovinos ganan de 10 a 15% de peso vivo con mayor rapidez y los costos de alimentación se reducen del 10 al 20%.

Tabla 8. Efecto de esteroides hormonales en relación con el sexo y la edad en ganado vacuno.

HORMONA	ESTRO GENO	ANDRO GENO	PROGES TAGENO	ESTRO +ANDR
TIPO DE ANIMAL				
MACHOS	+	-	-	+
Terneros	+	-	*	+
Toros				
CASTRADOS				
Novillos	+	±	*	+

HEMBRAS				
Terneritas	+	±	+	+
Vaquillas	-	+	+	+

+: Efecto positivo en aumento de peso y/o balance de N.

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

±: Efectos irregulares no evidentes en aumento de peso y/o balance de N.

*: Sin evidencia experimental (Cáceres 1997).

1.6.2. Factores a tener en cuenta en la decisión de uso de anabólicos en la producción de carne

El uso de los agentes anabólicos en la producción de carne depende de varios factores: la nutrición prenatal y el primer periodo postnatal, composición hormonal de los animales tratados, edad, sexo, raza, medio ambiente, precio de los alimentos y hormonas, precios y sistemas de fijación de los precios de la carne.

Administración

Los agentes anabólicos pueden administrarse por vía oral o parentalmente. Se dan oralmente a los cerdos como aditivos del alimento, y se administran como implantes

subcutáneos en bovinos, borregos y aves, o inyectados como soluciones oleosas en caballos y en algunas terneras.

Los anabólicos utilizados en soluciones oleosas para ser administrados por vía parental tienen la desventaja que su acción es corta y generalmente solo se administran a animales domésticos por razones terapéuticas. Es más generalizado para fines de producción animal en ganado de carne los implantes subcutáneos en la base de la oreja, y deben estar sujetos a una época de retracción o con dosis específicas.

Los implantes subcutáneos se han presentado tradicionalmente en forma de tabletas comprimidas. Existen también implantes de caucho siliconado rodeado por una capa también del mismo caucho, que contiene la hormona en forma molecular. Esta mezcla de caucho siliconado proporciona al implante integridad estructural que previene la posibilidad de que se fragmente. La duración de cada implante puede variar entre 90-100 días o hasta 200-400 días siendo el de mayor duración los pellets. Los implantes de caucho siliconado tienen mayor duración debido a su liberación controlada de la hormona (Cáceres 1997).

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

Estos se utilizan para que los bovinos en crecimiento y engorda ya sean novillos o vaquillas ganen más peso, ya que los implantes incrementan la formación de

músculos en los animales. Los bovinos implantados ganan de 18 a 30 kg más por cabeza que aquellos no implantados.

Tipos de implantes

No todos los implantes anabólicos son iguales, y por su actividad se clasifican en:

Estrogénicos: Con actividad como las hormonas femeninas y que actúan sobre la producción de hormona del crecimiento.

Androgénicos: Con actividad como las hormonas masculinas y actúa sobre la masa muscular.

Progestacionales: La cual es menos específica.

Tabla 9. En el mercado nacional existen los siguientes productos:

PRINCIPIO ACTIVO	NOMBRE COMERCIAL	TIPO DE ACTIVIDAD
Estradiol 17B	Compudose	Estrogénico
Zeranol	Ralgro	Estrogénico
Estradiol + Progesterona	Synovex-M	Estrogénico
Estradiol + Testosterona	Synovex-F	Androgénico
Acetato de trembolona + 17 B Estradiol	Revalor	Androgénico

(Cajal y Romero 1988).

Los implantes también conocidos como píldoras implantables se aplican en forma de inyección subcutánea en áreas de la cabeza que tengan poca irrigación sanguínea, la mayoría se aplican en el dorso de la oreja aproximadamente a la mitad. El zeranol se aplica en la parte posterior de la oreja, cerca de la cabeza. Es importante estar seguros que los comprimidos no se destruyan y también se debe verificar que queden formando una hilera.

En la mayoría de los productos la duración es de 90 días. Aun cuando existen márgenes de seguridad que garantizan la actividad de los implantes. En el caso de Estradiol 17B que es de larga duración, se presenta para 200 ó 400 días de actividad.

La función de los implantes no se ha definido en forma detallada, pero su capacidad anabólica es evidente. Se sabe con certeza que incrementan la formación de proteína en el animal, lo que indica formación de músculo, aumentan la fijación de calcio y fósforo y disminuyen la excreción de urea lo que indica mayor formación de proteína.

No existe un solo mecanismo de acción que explique el efecto de aumentar el crecimiento, ya que también se sabe que se incrementa la cantidad de hormona de crecimiento en el organismo, además de aumentar la cantidad de glucosa e insulina en la sangre, la cual promueve mayor formación de grasas y proteínas.

Los implantes no actúan igual para todas las especies y aunque son más comúnmente utilizados con bovinos en crecimiento, tienen efectos similares en ovinos castrados. En el caso de los cerdos y aves de corral son poco utilizados.

Los implantes deben de utilizarse solamente en animales destinados al abasto y nunca en animales para reproducción; ya que estos implantes pueden afectar el comportamiento reproductivo de toros, vacas y vaquillas de reemplazo.

Generalmente deben usarse en animales en crecimiento, novillos y/o vaquillas que serán enviados al rastro, y que pesen como mínimo 180 Kg.

Es importante el nivel nutricional cuando se usan implantes ya que la mejor respuesta se obtendrá cuando los animales llenen sus requerimientos nutricionales, especialmente los de proteína. Sin embargo, aun en condiciones de bajo nivel nutricional, los agentes anabólicos ayudan a utilizar mejor la proteína disponible, aunque no se obtenga la respuesta máxima esperada.

Hay ocasiones en que los implantes no funcionan a un 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 y también el no limpiar las agujas y la oreja del animal al momento de la aplicación.

A veces son afectadas las características de la canal al usar implantes por su modo de acción, que es el de incrementar la formación de músculos, los canales de bovinos implantados, tienen mayor cantidad de carne magra, puesto que se reduce la grasa de cobertura en riñones y pelvis, también tiende a disminuir la calificación de marmoleo, sin embargo, por su efecto sobre la masa muscular, también tiende a mejorar la conformación (Cajal y Romero 1988).

La formulación del implante deberá permitir la absorción de una dosis efectiva durante un largo periodo.

Esto se consigue mejor con implantes subcutáneos, o administrados por vía oral como aditivos de los alimentos suministrados diariamente. La duración de la absorción es más larga en animales que reciben implantes que en aquellos a los que se les inyecta intramuscularmente.

Cuando se va a utilizar sustancias anabólicas 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.

Tabla 10. Agentes anabólicos utilizados como implantes.

Droga	Nombre Comercial	Categoría
Estradiol, 17 B	Compdoce 200, 400	Compuesto natural
Zeralanol	Ralglo	No etilbeno (compuesto natural)
Acetato de trembolona	Finaplix, revalor	Compuesto natural
Estradiol 17 B	Implemax	No etilbeno
Zealanol y acetal		
Se trembolona	Forplix	No etilbenos
Estradiol + progesterona o		
Testosterona	Synovex-SoM; Steer-oid	Compuesto

Dietilestilbestrol		
Hexestrol		
Dienestro	Estilbestrol	Estilbenos
Testosterona		
Progesterona		Compuesto natural
Acetato de malengestrol	MGA	No estilbeno
Hormona del crecimiento (HC)		
Liveradora del HC		HC y compuestos
Somatomedinas		Asociados
Somastotatina		

(Heiztamn, 1983).

1.6.3. Método para la aplicación de implantes

El buen alojamiento hace el trabajo mucho más fácil. Se debe limpiar el oído para prevenir infecciones, raspar con un cepillo o un cuchillo.

Es necesario desinfectar la aguja. Utilizar agujas agudas pues las agujas embotadas hace el trabajo más duro y más lento, causando más daño mientras se implanta, y pueden aumentar el riesgo de una infección o de quedar una cicatriz.

Figura. 1 Disparador para implantes.

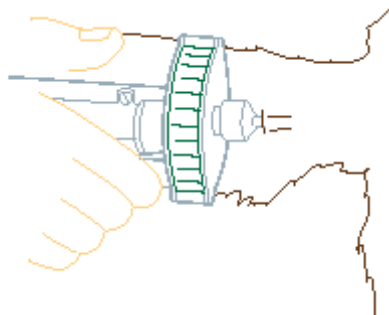


Anónimo. Implante 2005 [En línea]

<http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.ralgrocanada.com/en/starteng.html&prev=/search%3Fq%3Dralgro%26hl%3Des%26lr%3D> [Fecha de consulta 15 de marzo del 2005].

Se debe insertar la aguja completamente, debajo de la piel, hacia el sitio previsto del implante. Disparar el disparador para entregar una dosis completa del implante, y para retirar la aguja se presiona el disparador.

Figura. 2 Método para aplicar el implante

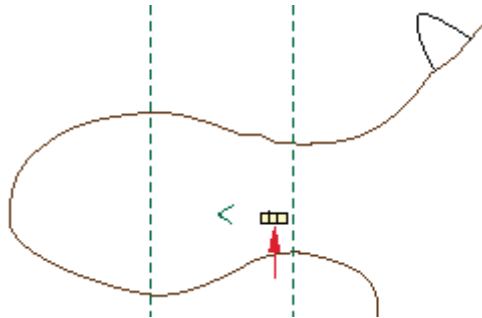


Anónimo. Implante 2005 [En línea]

<http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.ralgrocanada.com/en/starteng.html&prev=/search%3Fq%3Dralgro%26hl%3Des%26lr%3D> [Fecha de consulta 15 de marzo del 2005].

El implante debe quedar de bajo de la piel, en el lado trasero del oído, conforme a la siguiente ilustración:

Figura. 3 Implante



Anónimo. Implante 2005 [En línea]

<http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.ralgrocanada.com/en/starteng.html&prev=/search%3Fq%3Dralgro%26hl%3Des%26lr%3D> [Fecha de consulta 15 de marzo del 2005].

1.7. Agentes anabólicos en la producción animal

Tabla 11. Efectos de implantes anabólicos, andrógenos y estrógenos sobre el crecimiento (ganancia) y comportamiento animal

Implantes	Vaquillas		Novillos		Toros	
	+	Ganancia, c/g	+	ganancia c/g	-	ganancia, c/g
Estrógenos	+	0,+	+	0,+	-,0,+	-,0
Andrógenos	+	0,+	+	+	0,+	0,+
Estrógeno y Andrógeno	+	0,+	+	+	0,+	-0,+

- Disminuye; 0 No cambia; + Incrementa; c/g Relación carne / grasa

En el caso de los toros utilizados para el abasto producen un crecimiento extra del alrededor del 5% con la implantación de alimentos.

Implantes:

1. Zeralanol.-

Un estudio realizado con toros intactos señala una respuesta de 14.7 % sobre el grupo control cuando se realizan implantes a 100 días de intervalo, en pastoreo obtuvieron 9 Kg. extras y una GDP de 0.61 Kg. contra 0.53 Kg. para tratados y controles respectivamente. Cuando se implanta Zeralanol en toros jóvenes se incrementa la cobertura de grasa externa y el marmoleo, aun que si el implante se realiza después del destete no produce diferencias en GDP.

Al ser implantado en novillos incrementan significativamente su tasa de crecimiento. Al nivel del corral de engorda en periodos de 99 días se obtuvieron 14.9 Kg. adicionales sobre los animales implantados. En comparación con los no implantados

2. Estradiol 17 b.-

El uso de este estrógeno con machos intactos produce un 13% de aumento de GDP sobre animales no tratados. No obstante cuando es utilizado con Acetato de

Trembolona, las ganancias de peso mejoran notablemente. Los efectos del Estradiol 17 B en toros se a encontrado que existen una disminución en la secreción de FSH y LH y un desarrollo testicular limitado, por un bloqueo de la liberación de gonadotropinas al nivel del hipotálamo (Ávila 1990).

Tabla 12. Agentes anabólicos utilizados en animales domésticos.

AGENTE ANABOLICO NOMBRE QUÍMICO	FORMA	USO PRINCIPAL
ANDROGENOS Acetato de trembolona	I	N, VD
ESTROGENOS Dietilestilbestrol Dipropionato de dietilboestrol Hexoestrol Zeranol Estradiol	I, AC, B S I I I	NC, T T NC, CC, B Bo, A B, Bo, NC N, T, CC B
PROGESTINAS Acetato de melengestrol	AC	N
IMPLANTES COMBINADOS	I	NC, T, CC

Acetato de trembolona + estradiol	I	To, B, Bo
Acet. de trembolona + Hexoestrol	I	NC, B
Acet. de trembolona + Zeranol	I	B, NC, T
Testosterona + estradiol	I	N, T
Progesterona + estradiol	I	NC, B
Propionato de testosterona + benzoato de estradiol	I	N
Progesterona + benzoato de estradiol	I	NC
Metiltestosterona + Dietilestilbestrol	AC	C
Testosterona + Dietilestilbestrol	I	T
ACTIVADORES DEL RUMEN	AC	NC, N, To
Monesina sódica		

(Ávila 1990).

I: Implante; AC: Aditivo para el concentrado; S: Solución oleosa; N: Novillas; VD: Vacas de desecho; NC: Novillos castrados; T: Terneros; To: Toros; CC: Corderos castrados; B: Bueyes; Bo: Borregos; A: Aves; C: Cerdos.

Relación del uso de implantes anabólico, en el ganado bovino y el ser humano

1. Contenido de estrógeno

	<u>Estrógeno/100 gramos</u>
Novillo no implantado	1.1 nanogramos
Novillo implantado	1.4 nanogramos
Vaquilla no implantada	1.3 nanogramos
Toro no implantado	18 – 22 nanogramos
Vaquilla preñada	21.9 – 55.6 nanogramos
Repollo	2,400 nanogramos
Chícharos	400 nanogramos
Aceite de soya	189,113 nanogramos
Leche	13.6 nanogramos

Nanogramos = una billonésima (6 0 12 ceros) parte de un gramo

2. Producción de estradiol en el ser humano

	<u>Estradiol producido / día</u>
Adolescente varón	41,000 nanogramos
Adolescente hembra	43,000 – 54,000 nanogramos
Hombre adulto	168,000 nanogramos
Mujer no embarazada	20, 000,000 nanogramos
Mujer embarazada	4, 000,000 – 64, 300,000 nanogramos

Una píldora anticonceptiva contiene tanta cantidad de estrógeno como 56,800 Kg de carne de novillos implantados

Un hombre produce 15 000 veces mas estradiol en un día que lo que podría comer de una libra de carne de ganado implantado. También una mujer produce mas de un millón de veces mas, estradiol que el hombre (Acosta 2000).

1.8 Clembuterol

Otro de los anabólicos que ha causado gran polémica es el clembuterol y el zimpaterol. Cabe destacar que el clembuterol es una sustancia empleada como anabolizante que aumenta la masa muscular de los animales a la vez que reduce el porcentaje de grasa presente en su cuerpo. Esto permite que las reses engorden más rápido y pesen más al llegar al mercado, lo que aumenta las ganancias por cada

animal que obtiene su propietario. Su uso, sin embargo, está prohibido, ya que el clenbuterol es peligroso para el hombre por sus efectos sobre el metabolismo (aumento la masa muscular y la presión sanguínea) (Pérez 2002).

Pero el problema surge por las elevadas cantidades administradas a los animales, y aunque parte del fármaco administrado se excreta, una cantidad importante queda retenida en el organismo, especialmente en hígado, en músculo y en los ojos.

Anónimo 2005. Uso de los β - adrenergicos (clenbuterol) como promotores de crecimiento en bovinos y su repercusión en la salud pública. [En línea]. <http://www.monografias.com/trabajos15/b-adrenergicos/b-adrenergicos.shtml> [Fecha de consulta 14 de septiembre del 2005].

1.9 Anabolizantes

El grupo fármaco anabolizantes divide en dos grupos esteroides anabolizantes androgénicos y beta 2 – agonistas.

Son medicamentos antiinflamatorios hormonales. Produce por su toma habitual retraso del crecimiento, osteoporosis, elevación de azúcar en sangre, inflamación de músculos, adelgazamiento de piel y vasos sanguíneos, etc.

A pesar de su gran eficacia en el asma, solo se usa en casos rebeldes a otros tratamientos o en las crisis. En animales con crisis (Prednisolonam Metil prednisona, etc...). En pautas de 1 a 4 días, por lo que sus efectos secundarios son sólo de

molestias gástricas. Si se utilizan más continuamente se dan en dosis matutinas y en días alternos, siempre que la situación del paciente lo permita. (Rodríguez 2001)

1.9.1 Esteroides anabolizantes androgénicos

El grupo farmacológico "Esteroides anabolizantes androgénicos" consta de los dos subgrupos "Esteroides anabolizantes androgénicos (tipo A)" y "Esteroides anabolizantes androgénicos (tipo B)"

Esteroides anabolizantes androgénicos (tipo A) El subgrupo farmacológico "Esteroides anabolizantes androgénicos (tipo A)" está integrado por cualquier sustancia cuya acción y/o efecto farmacológico sea igual o similar al de alguno de los siguientes fármacos, así como por sus precursores y metabolitos:

Tabla 13 Esteroides anabolizantes androgénicos (tipo A)

Bolasterona.	Furazabol.	19-Norandrostendiol.
Boldenona.	Gestrinona.	19-Norandrostendiona.
Calusterona.	Mestanolona.	Norboletona.
Clostebol.	Mesterolona.	Noretandrolona.
Danazol.	Metandienona.	Oxabolona.

Dehidroclorometiltestosterona.	Metandriol.	Oxandrolona.
Drostanolona.	Metenolona.	Oximesterona.
Estanozolol.	Metiltestosterona.	Oximetolona.
Fluoximesterona.	Mibolerona.	Quimbolona.
Formebolona.	Nandrolona.	Trembolona.

Esteroides anabolizantes androgénicos (tipo B) El subgrupo farmacológico "Esteroides anabolizantes androgénicos (tipo B)" está integrado por cualquier sustancia cuya acción y/o efecto farmacológico sea igual o similar al de alguno de los siguientes fármacos:

Tabla 14 Esteroides anabolizantes androgénicos (tipo B)

Androstendiol
Androstendiona.
Dihidrotestosterona (Androstanolona)
Prasterona (Dehidroepiandrosterona, DHEA)
Testosterona (1)

Anónimo 2005. Sustancias y grupos farmacológicos. [En línea].

http://www.golfspainfederacion.com/page/comision_dopaje.asp?ide=13&idt=10

[Fecha de consulta 4 de octubre del 2005].

1.9.2 Beta 2 agonistas

Esta integrado con las condiciones para el Salbutamol, el Salmeterol y la terbutalina, por cualquier sustancia cuya acción y / o efecto farmacológico sea igual o similar al de alguno de los siguientes fármacos cuando son administrados oralmente o por inyección:

Bambuterol

Clembuterol

Fenoterol

Formoterol

Reproterol

Salbutamos

Salmeterol

Terbutalina

Los betagonistas son compuestos naturales o artificiales (análogos sintéticos) que producen una repartición de los nutrientes hacia vías metabólicas, que aumenta la

síntesis y deposita las proteínas y por consecuencia disminuye la acumulación de materia grasa en los tejidos.

Los betagonistas son compuestos adrenérgicos por su estructura análoga a la adrenalina, son capaces de generar una respuesta adrenérgica.

Estas sustancias hoy están absolutamente prohibidas como promotores del crecimiento en nuestro país. Los ejemplos son el clenbuterol y el salbutamol.

El clenbuterol representa un medicamento que ofrece el beneficio de inducir una notoria broncodilatación en el hombre a dosis de 10, 20 y hasta 40 mg/adulto y de 0.8 mg/kg en bovinos y equinos.

También el clenbuterol es un medicamento capaz de retardar el proceso de parto en yeguas, ovejas y vacas a dosis de 300-450 mg/animal.

Se puede usar por vía oral, endovenosa o intramuscular, se debe esperar 28 días para poder ingerir la carne que ha sido tratada con clenbuterol y aun así hay probabilidades que exista el clenbuterol en el hígado y la leche.

Los betagonistas se utilizan generalmente en animales de ganado bovino, aunque también se ha probado sobre cerdos, ovejas y aves de corral pero obteniéndose resultados pocos satisfactorios en estos últimos. (Rodríguez 2001)

No se tienen documentados los efectos de una sobredosis de clenbuterol en esta especie, Este problema no se hace extensivo a los otros B -agonistas que tienen autorizada su venta (ractopamina, zilpaterol) debido a que su potencia broncodilatadora, vaso o cardioactiva, es mucho menor que la del clenbuterol y aun que la del salbutamol. Por ejemplo, la actividad cardioestimuladora del clenbuterol es aproximadamente 2 000 veces superior a la del zilpaterol.

Anónimo 2005. Uso de los β - adrenérgicos (clenbuterol) como promotores de crecimiento en bovinos y su repercusión en la salud pública. [En línea]. <http://www.monografias.com/trabajos15/b-adrenergicos/b-adrenergicos.shtml> [Fecha de consulta 14 de septiembre del 2005].

1.10 detección de clenbuterol en hígados de bovinos sacrificados en rastros del municipio de Durango

El clenbuterol se sigue utilizando de manera fraudulenta en la producción animal, a pesar de la existencia de la norma de emergencia NOM-EM-015-ZOO-2002, denominada “Especificaciones técnicas para el control del uso de beta agonista en los animales”, emitida por la SAGARPA a fin de frenar el uso irracional del clenbuterol, que prohíbe el uso de esta sustancia para la producción animal, y que declara en uno de sus apartados: “Que debido a los riesgos zoonosológicos y de salud pública que representa el uso de algunos ingredientes activos como es el caso del clenbuterol en los productos alimenticios destinados para consumo en animales, es indispensable aplicar medidas de restricción de manera inmediata”. De tal manera que por motivos económicos, los ganaderos envían sus bovinos al rastro sin respetar el término de tratamiento del clenbuterol y por otro lado sin respetar el término de eliminación del clenbuterol que es de 80 días (Cisneros y Vásquez 2005).

1.11 Los efectos tóxicos del clenbuterol

La ingesta de carne de animales tratados con elevadas cantidades de clenbuterol puede comportar la aparición de efectos graves en el consumidor como alteraciones de tiroides, disfunciones metabólicas o intolerancia a la temperatura.

Aunque es una sustancia que presenta una serie de efectos tóxicos si se consume de forma descontrolada y a dosis elevadas. Los efectos más destacables a dosis del orden de 100-140 $\mu\text{g}/\text{día}$ en hombres, y de 80-100 $\mu\text{g}/\text{día}$ en mujeres, son palpitaciones, nerviosismo, temblores, temblor involuntario de los dedos, dolor de cabeza, aumento de la transpiración, insomnio, posibles espasmos musculares, aumento de la presión sanguínea y náuseas (Pérez 2002).

1.11.1 Presencia en tejidos

El uso terapéutico de este fármaco en veterinaria puede comportar la aparición de residuos de esta sustancia en los tejidos procedentes de los animales tratados y que irán destinados al consumo humano. Por este motivo, las autoridades sanitarias intentan controlar la presencia de clenbuterol en los tejidos que se han fijado como diana para esta sustancia y de esta forma prevenir cualquiera de los riesgos que puede tener esta sustancia para la salud del consumidor.

Por ello, se ha establecido un límite máximo de residuos (LMR) permitido después de la utilización de este fármaco (expresado en $\mu\text{g}/\text{kg}$ sobre la bases del peso fresco) que son autorizados por la Unión Europea.

Este límite máximo de residuos establecido en équinos y bovino es de $0.1 \mu\text{g}/\text{kg}$ en músculo, $0.5 \mu\text{g}/\text{kg}$ en hígado y riñón, y de $0.05 \mu\text{g}/\text{kg}$ en la leche procedente de vacas tratadas con el fármaco (Pérez 2002).

1.11.2 Riesgos asociados al uso ilegal del clenbuterol

Cuando se administra a las especies de destino, los residuos presentes en los diferentes tejidos disminuyen lentamente del hígado y del riñón. En vacuno, después del tratamiento con clenbuterol, las concentraciones que se encuentran en estos órganos finalizado el tratamiento es elevada pero a los 6 días de la administración los niveles presentes disminuyen a un 16 %.

Por tanto, si se administra clenbuterol a las especies de destino de forma terapéutica y bajo prescripción veterinaria, y posteriormente se respetan los tiempos de espera fijados para la especialidad administrada, el riesgo que presentan para el consumidor las carnes y órganos procedentes de los animales tratados será mínimo. Obviamente, el no respeto de los periodos de supresión después de un uso terapéutico del fármaco puede comportar un riesgo para la salud del consumidor por poderse encontrar cantidades de clenbuterol por encima del LMR fijado.

Pero además de este riesgo, el gran problema se plantea cuando se utiliza esta sustancia de forma ilegal como anabolizante para conformar la masa muscular de vacuno u ovino y como agente repartidor de la grasa. Este problema surge por las elevadas cantidades administradas a los animales antes del sacrificio, de forma, que aunque parte del fármaco administrado se excreta o metaboliza, hay una cantidad muy importante que queda retenida en el organismo, especialmente en hígado (donde se encontrarán las mayores concentraciones), en músculo y en la retina de los animales tratados (es por ello que uno de los órganos que se utilizan en el control del uso ilegal de la molécula son precisamente los ojos).

En consecuencia, la ingesta por parte del consumidor de los órganos procedentes de animales tratados, de forma descontrolada, con elevadas cantidades de clenbuterol, puede comportar la aparición de la sintomatología derivada del uso del fármaco y que dependiendo de la susceptibilidad de la persona que consuma este agente, la dimensión de la afección puede llegar a ser grave.

Los inspectores de Agricultura toman en cada explotación muestras del agua y del pienso suministrado a las reses y del pelo y la orina de algunos animales elegidos al azar. "La prueba que ha dado positivo en un ternero en cada explotación ha sido la del pelo. El rastro de sustancias como el clenbuterol permanece durante mucho más tiempo en el pelo que en la orina" ((Pérez 2002).

1.12 problemática de los residuos de agonista B -adrenérgicos en productos de origen animal.

La dosis promotora del crecimiento óptima del clenbuterol en el ganado bovino, es aproximadamente de 0.8 mg/kg de peso. Pero, como se ha visto que se pueden

mejorar aún más los rendimientos de las canales, no es raro que los productores administren al ganado bovino de cinco hasta diez veces la dosis mencionada.

Con el fin de tener un mejor control sobre el uso ilegal de este fármaco, se han desarrollado varios métodos analíticos utilizando diversas muestras de tejido como hígado, riñón, músculo, fluidos corporales como el plasma, orina y bilis. En un estudio realizado se administró clenbuterol vía oral a diez veces la dosis terapéutica (10 mg/kg de peso cada 12 horas durante 21 días) en becerros Holstein-Friesian y se determinaron las principales variables farmacocinéticas y el patrón de eliminación de los residuos en los órganos y tejidos habituales, así como en varios compartimentos del ojo y fluidos corporales.

Se determinaron residuos a las seis horas y a los uno, dos, cuatro, ocho y dieciséis días después de terminado el tratamiento. Las concentraciones del clenbuterol, fueron más elevadas en el hígado que en el riñón, bilis y orina, a partir del día dos del retiro. Sin embargo, las concentraciones en la coroides/retina fueron diez veces mayores que en el hígado en todos los tiempos después de terminado el tratamiento.

Solamente a los residuos generados por el clenbuterol se les ha asociado con algunos incidentes de intoxicación en humanos que consumieron subproductos contaminados, pero no se han documentado casos fatales. A la fecha no existe un solo informe de intoxicación por residuos de ractopamina ni de zilpaterol.

Los principales signos de toxicidad son somnolencia, temblor asociado con nerviosismo, ansiedad, dolor de cabeza y dolores musculares, taquicardia

convulsiones y adormecimiento de las manos entre otros, mismos que se presentan a los seis a doce días de haber consumido la carne.

Tabla 15. Excreción de los agonistas B en diferentes especies

Anima	Dosis	Vía	Tiempo; hrs.	Excreción	% de absorción
Bovino	3mg/kg	Oral	48	Orina	76
Perro	25mg/kg	Oral	72	Orina	74
Humano	20 ug	Oral	96	Orina	88
Conejo	25 mg/kg	Oral	96	Orina	92
Rata	20 mg/kg	Oral	72	Heces	19
Rata	20 mg/kg	Oral	72	Orina	67

Anónimo 2005. Uso de los β - adrenérgicos (clenbuterol) como promotores de crecimiento en bovinos y su repercusión en la salud pública. [En línea]. <http://www.monografias.com/trabajos15/b-adrenergicos/b-adrenergicos.shtml> [Fecha de consulta 14 de septiembre del 2005].

1.13. Continúa el uso de clenbuterol en las zonas ganaderas centro y sur

Las multas no han inhibido el uso de clenbuterol para engordar el ganado, por lo que el gobierno federal, por medio de la Procuraduría General de la República, tendrá que llegar a la acción penal para detener el uso de ese compuesto químico, señaló el director en jefe del Servicio Nacional de Salud, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica), Javier Trujillo.

El clenbuterol, conocido ya como la "cocaína del ganado" debido a la gran cantidad de dinero *sucio* que reúnen los fabricantes, es nuevamente causa de alerta sanitaria ante la denuncia de la Asociación Mexicana de Engordadores de Ganado Bovino (AMEG).

La norma NOM 015 Zoo-2002, que emitió en marzo de este año la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) prohíbe la producción, manufactura, fabricación, elaboración, preparación, acondicionamiento, suministro, utilización y consumo y uso en los animales de 15 beta agonistas, entre ellos el clenbuterol.

La mezcla de 4.8 gramos de clenbuterol en una tonelada de alimento para ganado eleva el peso de cada cabeza en 1.7 kilogramos diariamente. Dicho beta agonista se convierte en contaminante cuando se encuentra en dos mil partes por millón, y es una dosis letal cuando se suministran de 10 a 20 miligramos.

La Sagarpa emitió dicha norma, en la que también se estableció que las sanciones administrativas serían de mil a 30 mil salarios mínimos y la penales las determinaría la autoridad competente. Con ello se pretendía desalentar el uso de clenbuterol para disminuir el periodo de engorda de ganado, es decir, hacerlo en 90 y no en 120 días, y con ello el valor comercial de los animales aumenta 30 por ciento.

A su vez, el director de Vigilancia Sanitaria de la Secretaría de Salud, José Luis Flores Luna, aseguró recientemente que el uso del clenbuterol en la engorda de ganado no significaba un riesgo para la salud y vida de los mexicanos, pero sí un

problema que debe controlarse porque se trata del abuso de algunos que pretenden enriquecerse a costa de los demás (Pérez 2003).

1.14 Riesgos para el consumidor

Las hormonas de crecimiento y de retención de agua como el clenbuterol provoca feminización en los hombres y trastornos síquicos.

El hombre que ha consumido carne (y en especial el hígado) de un animal tratado con B agonistas como el clenbuterol puede producir distintos problemas como:

Metabolismo elevado

Problemas cardiovasculares

Dilatación e las pupilas

Dilatación de los bronquios

Taquicardia

Esta última es la más riesgosa y relevante ya que puede producir la muerte.

1.15. Efectos en el humano

De acuerdo a estudios realizados se han reportado diversos efectos:

- Palpitaciones, taquicardia sinusal (120 – 150 pul/min), e incluso infartos.
- Tremores musculares, hipertrofia e hiperplasia muscular.
- Síntomas gastrointestinales (vómitos).
- Fiebre
- Irritabilidad
- Vértigo
- Cefaleas
- Astenia
- Claudicaciones mentales

Los efectos se presentan durante 10 a 30 min. Hasta las 2 o 3 hrs. del consumo de carne.

Científicos encontraron un anormal crecimiento anticipado de los pechos en niñas entre 6 meses y 3 años de vida, también asido posible encontrar un crecimiento mamario en niños varones, algo más extraño todavía (Rodríguez 2001)

1.16. Ventajas y desventajas del uso de anabólicos en producción de carne

Ventajas:

1. Se reduce el periodo de engorda.
2. Puede utilizarse en animales alimentados en corrales o en pastoreo.
3. Se reduce el alimento consumido durante el periodo de engorda.
4. Hay una buena conversión alimenticia.
5. No afectan la salud, la aplicación de implantes.
6. Una sola dosis aumenta de 18 a 30 Kg. más en animales implantados / cabeza, que aquellos no implantados.
7. Mayor rentabilidad económica.
8. Promueve el crecimiento del músculo liso.
9. Aumenta la masa magra corporal.
10. Los implantes tienen una duración entre, 90 – 100 días o hasta 200 – 400 días.
11. Aumentan la fijación de calcio y fósforo y disminuye la excreción de urea lo que indica mayor formación de proteína.
12. Desarrollo infantil acelerado.
13. Favorecen la eritropoyesis, (formación de glóbulos rojos)
14. Alguno de los B - agonistas sirven como broncodilatadores y como tocolítics
15. Se recomiendan como terapia en casos de:
16. La debilidad después de una enfermedad o cirugía, distrofia muscular, tumores mamarios, anemia, insuficiencia renal, osteoporosis, afecciones ortopédicas y trastornos hepáticos.
17. Sirven para tratar afecciones que ocurren cuando el cuerpo produce una Cantidad anormalmente baja de testosterona.
18. Como el retraso de la pubertad y algunas clases de impotencia.
19. También se recetan como tratamiento para el desgaste corporal de los Pacientes con SIDA

Desventajas:

1. Los DES llegan a desarrollar tumores en la vagina.
2. Se presentan problemas de cáncer en personas maduras entre (40–60 años).
3. Tienen acción corta cuando los anabólicos son administrados por vía oral o parenteral.
4. En cerdos los resultados son poco favorables ya que no mejora la ganancia de peso.
5. Endurecimiento de la carne que posiblemente se debe a la disminución de la proteólisis post mortem del músculo.
6. Tumores hepáticos
7. Ictericia (pigmentación amarillenta de la piel, los tejidos y los fluidos corporales), retención de líquidos,
8. Hipertensión arterial,
9. Aumento del LDL (colesterol malo) y disminución del HDL (colesterol bueno).
10. Otros efectos colaterales incluyen tumores renales.
11. Casos graves de acné y temblor.
12. Problemas cardiovasculares
13. Taquicardia

(Obviamente se necesita un consumo elevado de anabólicos para que se pueda presentar alguna de estas manifestaciones).

Diferencia física entre un bovino implantado y otro no implantado



1.17. Resultados encontrados en algunos trabajos de investigación

Tabla 16. Comportamiento de novillos implantados con diferentes agentes anabólicos (89 días promedio).

	TESTIGO	RALGRO	RALGRO + RALGRO	FINA- PLIX + RALGRO	SYNO- VEX H + RALGRO	SYNO- VEX
Peso Inicial	343	337	338	338	338	338
Ganancia Diaria de Peso Kg.	1.07	1.07	1.12	1.16	1.25	1.25
Consumo de	10.66	10.17	10.45	9.82	10.62	9.91

Alimento Kg.						
Conversión Alimenticia	10.42	9.66	9.33	8.46	9.03	7.95

(Molina y cajal, 1989).

Estos resultados no muestran una clara ventaja en el uso de los implantes. Sin embargo en otras pruebas realizadas se han obtenido respuestas muy notables. La poca respuesta obtenida en este trabajo se debe a la gran variación en el peso inicial de los animales y pone en evidencia la importancia de cortar lotes de peso y clase similar y así proporcionar a estos el tipo de implante más adecuado.

Tabla 17. Rendimiento y características de las canales de novillos implantados con distintos agentes anabólicos

	TESTIG O	RALGR O	RALGRO + RALGRO	FINA- PLIX+ RALGR O	SYNO- VEX H + RALGR O	SYNO -VEX M.
RENDIMIENTO EN CANAL %						
Caliente	57.0	57.8	58.1	57.9	57.1	56.3

Frío	55.0	56.6	56.8	55.8	55.8	56.1
PESO CANAL FRIO:						
Kg.	253.8	243.8	250.7	260.9	260.9	262.6
Conformación ^{1/}	8.6	8.6	8.6	8.4	8.4	8.5
Marmoleo ^{2/}	14.6	14.8	14.2	14.3	14.3	14.3
Clasificación final ^{3/}	8.3	8.5	8.5	8.4	8.4	8.4

1/ Buena baja 8.33; buena típica 8.66; buena alta 8.99

2/ Trazas 13, ligero 14, pequeño 15, modesto 16.

3/ Estándar 7, buena 8, selecta 9

(Molina y cajal, 1989).

Los implantes Synovex se adaptan a las diversas necesidades del ganado y del negocio, y son cinco diferentes:

Synovex B: Implante diseñado para los becerros lactantes machos hembras, destinadas para el abasto y que se puede utilizar desde los 45 días de edad hasta los 180 kilos de peso.

Synovex Pastoreo: El implante especialmente diseñado para ganado en pastoreo ya sea novillos, toretes o vaquillas desde los 45 días de edad y de cualquier peso.

Synovex H: Implante cuya formulación es diseñada para la engorda de vaquillas con un peso superior a los 180 kilos.

Synovex M: Implante diseñado para la engorda de machos destinados para el abasto de un peso superior a los 180 kilos.

Synovex Plus: Implante con base de Acetato de Trembolona y Benzoato de Estradiol con la relación de 10 a 1 que ha demostrado una alta eficiencia en promover la ganancia de peso y eficientar la conversión alimenticia Anónimo. Los anabólicos como subministrarlos y tipo 2005 [En línea] <http://derocalamole.galeon.com/productos743537.html> [Fecha de consulta 29 de marzo del 2005].

1.18. ¿Usar anabólicos o producir carne orgánica?

En la búsqueda de opciones saludables para el consumo de las carnes rojas, el hombre ha llegado a producir carne de res orgánica, libre de hormonas, antibióticos y vitaminas que cambian la textura y el sabor al producto.

Para esto en el rancho El Gato, ubicado en Los Herrera NL, se empezaron a liberar las tierras de pesticidas y fertilizantes, para trabajarla y prepararla para la engorda de ganado, se instalaron sistemas de riego y se hicieron corrales para darle un buen cuidado al ganado.

En esos suelos también se cultivan rábano, tomate, elote y frijol en pequeñas cantidades, para dejar descansar la tierra, oxigenarla y prepararla para los pastos que alimentan al ganado.

En el caso del ganado orgánico, cuando el becerro se separa de la madre, se le aplica una vacuna especial para protegerlo contra las principales enfermedades, se baña y se aísla de los demás animales, durante 15 días, recibiendo alimento en forma de forraje y algunos cereales, "Pasando este tiempo se lleva al los potreros y ahí se queda pastando libremente hasta que completa la edad de 14 meses, para luego pasarlo a un corral de engorda, en donde con la asesoría de los nutriólogos se le administra una dieta sana y balanceada.

Aquí se trata de que todo sea natural, que el animal no tenga ningún promotor de crecimiento y que toda su dieta sea de origen vegetal sin ningún estimulante, Con el control de limpieza en los corrales y del los animales se previenen las enfermedades del ganado, para evitar tener que medicarlos o utilizar alguna sustancia química. Los corrales de engorda son espacios bastante amplios, se limpian diariamente y el becerro siempre está en un ambiente sano

Para garantizar las buenas condiciones de la carne, los animales son transportados de noche al rastro T.I.F. (Tipo Inspección Federal) con el mismo personal que los cuida, y en pequeñas cantidades para que no experimenten estrés.

Los cortes de carne que ofrecen se caracterizan por ser sometidos a un añejamiento en seco, que aporta sabor y textura, al mismo tiempo que elimina toxinas y fluidos del producto.

La carne orgánica es un producto sano y de alta calidad que no se encuentra aún comercialmente en el mercado.

En México, la carne que se consume contiene muchos anabólicos y hormonas y se alimenta al ganado con subproductos de origen animal (excremento de pollo, harina de hueso y harina de carne), sin embargo, los consumidores ignoran lo que está consumiendo (Sáenz y villarreal 2003).

Los consumidores

Quienes compran productos orgánicos presentan características comunes, como las de estar preocupados por la salud y el medio ambiente y estar dispuestos a pagar un precio más alto, o tomarse la molestia de hacer sus compras en determinados puntos de venta con el fin de adquirir alimentos que satisfagan sus expectativas.

En el Reino Unido, una encuesta comprobó que las seis cuestiones que más preocupaban a los compradores de productos orgánicos eran: la presencia de plaguicidas en los cultivos; los aditivos alimentarios; la presencia de antibióticos en la carne; la listeria o salmonela; la bacteria E-coli; y la encefalopatía espongiforme bovina.

La producción orgánica despeja algunas de las preocupaciones de esta lista, como por ejemplo la ausencia de antibióticos, listeria, salmonela y E-coli, El cumplimiento de los requisitos de la certificación orgánica suele llevar consigo unos costos de

producción más altos. Por ejemplo, se ha informado de que el costo de producir carne de bovino orgánica en el Reino Unido es un 20 por ciento superior al de los métodos convencionales (Anónimo 2002).

Una de las desventajas de producir carne orgánica es que aumenta el costo de producción ya que no es lo mismo alimentarlo a base de subproductos de origen animal y anabólico, ya que se debe invertir más tiempo para hacerlo de forma natural.

Otra de las desventajas es que los productores y exportadores que deseen exportar carne y productos lácteos orgánicos deben obtener una certificación orgánica

El principal inconveniente es que este tipo de certificación puede ser muy costoso, especialmente cuando es necesario que un inspector viaje desde el país del organismo de certificación.

Los principales puntos de venta al por menor de alimentos orgánicos en 2001 son tiendas de alimentación especializadas, muchas de las cuales se asemejan a los supermercados en cuanto a la presentación y exposición de los productos (Sáenz y villareal 2003).

El término "orgánico" se refiere al proceso de producción y no al producto en sí.

Animales nacidos, criados, engordados y faenados en el país a cielo abierto, sin estabulación, sin suplementos de origen animal, sin hormonas, anabólicos o promotores de crecimiento, y dentro del Sistema Nacional de Control de Residuos Biológicos del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (Anónimo 2003).

De acuerdo al anterior se ha demostrado que el producir carne orgánica sale mucho más cara, que producir carne con aditivos, por ejemplo los antibióticos, anabólicos e ionóforos, ya que se requiere de un gran espacio de terreno trabajado, que este libre de químicos, contar con el capital suficiente para la comprar el equipo necesario entre ellos las vacunas y evitar que el ganado llegue a enfermarse, se deben tener un mejor manejo y llevar una estricta sanidad, contar con suficientes trabajadores capacitados y tener un medio de transporte adecuado. Claro que le producir carne orgánica es mucho más saludable para el humano, que producir carne con alguna sustancia.

El producir carne con anabólicos sale un poco más económico ya que reduce el periodo de engorda y el alimento consumido, Aumentando el peso y la calidad de la res, con un manejo y una sanidad no tan estrictos.

Además se a demostrado que al aplicar anabólicos en forma de implantes no causa ningún daño para la salud humana (Propia 2005).

2. CONCLUSIONES

De acuerdo a las investigaciones realizadas se llegó a la conclusión de que si los anabólicos hormonales son implantados adecuadamente como ya se a mencionado, estos son liberados dentro del sistema circulatorio del animal de manera muy lenta, y la mayoría de la dosis entra en el metabolismo y es excretada antes de que la res sea llevada al matadero.

Los residuos de anabolizantes en tejidos animales y sus efectos en el humano, es objeto de controversias en el mercadeo internacional de la carne. Sin embargo la evidencia acumulada hasta la fecha, demuestra que el uso racional de los anabolizantes (a las dosis y períodos de retiro recomendados), no ofrece peligro alguno al consumidor.

Por otra parte, los residuos hormonales encontrados en el tejido comestible de novillos y novillas implantados son muy reducidos en comparación con otras fuentes hormonales que son parte de la dieta diaria del hombre. Por ejemplo el aceite de soya que se consigue en aceites vegetales tiene 20.000 ng. Estrógeno /g de aceite lo cual es un millón de veces mayor a la cantidad presente en carne de un novillo implantado (0.0122 ppm en carne). También se ha observado que la mujer produce mucho más estrógeno que la carne que consume de animales implantados (Rubio 2005).

El éxito como promotores del crecimiento muscular, dependerá de la condición sexual y alimentaría del animal a implantar.

Ninguna hormona anabolizante debe inyectarse intramuscularmente para estimular el crecimiento, ya que pueden aparecer concentraciones de residuos tóxicos en el lugar inyectado.

No se deben usar anabólicos que no estén aprobados oficialmente.

El clenbuterol no es especialmente peligroso para el ser humano, de hecho se le usa como medicamento broncodilatador en niños y adultos. Los residuos hepáticos del clenbuterol permanecen en un rango de ppb entre los días 16-39 después de terminado el tratamiento (16 mg/kg de peso) y en el rango de ppt hasta 56 días después del retiro, de manera tal que con un retiro adecuado los residuos de clenbuterol dejan de ser un peligro. Existen medicamentos utilizados en medicina veterinaria y en medicina humana mucho más peligrosos y con un enorme potencial tóxico; por ejemplo, la nitrofurantoína en el ser humano induce a menudo reacciones cutáneas severas, así como alteraciones neurológicas, incluso puede generar edema pulmonar severo. En medicina veterinaria, se ha implicado al carbadox y al olaquinox en reacciones de cancerogenicidad y no se tienen programas de detección en rastros de estas sustancias y sus metabolitos. Así, pues, como a menudo sucede con los medicamentos, el problema no sería su uso sino el abuso motivado por ignorancia y ambición.

En la actualidad el abuso del clenbuterol repercute tanto en el bienestar del animal como en la salud pública. Por otro lado, existe la preocupación de que los hábitos alimentarios del mexicano lo hagan más susceptible a padecer una sobredosis de alguno de los agentes b-AR en uso. A las dosis recomendadas por los fabricantes de ractopamina y zilpaterol esto es imposible, aun con cero días de retiro. Más aún, es poco probable que se observe efecto alguno aun si sobredosifican a los animales.

Sin embargo, en el caso del clenbuterol, sí se pueden inducir algunos efectos colaterales en el consumidor si no se respetan los tiempos de retiro señalados de cuando menos dos semanas y de preferencia un mes.

En este sentido, el hígado es el órgano más peligroso y aunque la concentración de clenbuterol disminuyen más lentamente del ojo y del pelo o plumas y, por ende, su acumulación es más alta en el tejido ocular pigmentado o en el pelo pigmentado, más que en el tejido adiposo, ni el pelo ni la pluma se consumen como alimento y el peso de la retina hace muy difícil que se le considere como tejido problema. Es realmente improbable que alguien consuma la cantidad necesaria de estos órganos para lograr una dosis peligrosa (<http://www.monografias.com/trabajos15/b-adrenergicos/b-adrenergicos.shtml>).

3. BIBLIOGRAFIA

Anónimo. 2005 National Institute On Drug Abuse (NIDA),. (Esteroides anabólicos). [En línea]. <http://www.nida.nih.gov/infobox/steroids-Sp.html>. [Fecha de consulta 10 de febrero del 2005].

Cáceres, C.D. 1997. Uso de anabólicos en bovinos. [En línea]. <http://www.monografias.com/trabajos/anabovi/anabovi.shtml>. [Fecha de consulta 10 de febrero del 2005].

Sánchez, M.J.M. 2005. Contaminación y residuos tóxicos en la carne de bovinos en México. [En línea]. <http://www.cddhcu.gob.mx/camdip/comlvii/comeco/foro3/residuos.htm> [fecha de consulta 10 de febrero del 2005]

Martínez, C. M. A. 2005. Uso de los β - adrenérgicos (clenbuterol) como promotores de crecimiento en bovinos y su repercusión en la salud pública. [En línea]. <http://www.midia.com.mx/ganaderia/oct-05-04/ganaderia.htm> [Fecha de consulta 21 de febrero del 2005].

Checo. 2005. ¿Qué son los esteroides anabólicos? Republica dominicana, Santo Domingo 10 de marzo. [En línea] http://www.supersociedad.com/app/belleza_article.aspx?id=533 [Fecha de consulta 21 de febrero del 2005].

Cajal, M. C. y Romero. H. 1998. ¿Qué son los implantes? [En línea] <http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/ranchos/RA0041.html> [Fecha de consulta 24 de febrero de 2005].

Anónimo. 2005 El Mecanismo de Acción de los Anabólicos Esteroides (AE). [En línea] ZONAMUSCULAR.COM [Fecha de consulta 24 de febrero del 2005].

Molina, G. M, Cajal, M. C. Cádiz, C. H. y Gómez a. r. 1986 Efecto de la combinación de diferentes agentes anabólicos sobre el comportamiento de novillos en corral. Tampico, Tamaulipas. [En línea] <http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/nutricion/N86002.html> [Fecha de consulta 24 de febrero del 2005].

Ávila, G. E. 1990. Anabólicos y aditivos en la producción pecuaria. 1ra Ed. México D. F. p. 131-153.

Church. P. 1994 Fundamentos de nutrición y alimenticio de los animales. 2da Ed. LIMUSA Editorial. México. p 263-264.

Manual Merck de veterinaria. 2000. 5 ta Ed. OSEANO Editorial. España. p. 2090-2101.

Anónimo. 2005 Implante [En línea] <http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.ralgrocanada.com/en/starteng.html&prev=/search%3Fq%3Dralgro%26hl%3Des%26lr%3D> [Fecha de consulta 15 de marzo del 2005].

Molina, M. Cajal. C. 1989. Efectos de la combinación de diferentes agentes anabólicos sobre el comportamiento de novillos alimentados en corral. Investigaciones pecuarias en el estado de sonora, [En línea] <http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/nutricion/N89012.html> [Fecha de consulta 15 de marzo del 2005].

Anónimo. 2005 La mejor producción comienza aquí.. [En línea] <http://www.forddodge.com.mx/bovinos/implante.htm> [Fecha de consulta 22 de marzo del 2005].

Gómez B. C. Y Heredia Q. E. agentes anabólicos probados para su uso en ganado vacuno USA (1990). [En línea] <file:///C:/WINDOWS/Archivos%20temporales%20de%20Internet/Content.IE5/DZBZHDOE/256,1,UsodeaditivosnoNutricionalesyAnabolicosenelEngordeIntensivo> [Fecha de consulta 22 de marzo del 2005].

Anónimo. 2002 Novedades en el mercado de la carne y los productos lácteos orgánicos: repercusiones para los países en desarrollo,. Roma 26 y 27 de agosto [En línea]. <http://www.fao.org/DOCREP/MEETING/004/Y6976S.HTM> [fecha de consulta 29 de marzo del 2005].

Anónimo. 2003 Carne orgánica,. Laguna blanca [En línea]. <http://www.estancialagunablanca.com/gfaena.htm> [fecha de consulta 29 de marzo del 2005].

Anónimo. 2005 Los anabólicos como subministrarlos y tipo [En línea] <http://derocalamole.galeon.com/productos743537.html> [Fecha de consulta 29 de marzo del 2005].

Carro. M y Ranilla. M. 2005. Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales. [En línea] <http://www.midiatecavipec.com/alimentacion.htm> [Fecha de consulta 16 de abril del 2005].

Valsecio. M. 2005. Farmacología de las hormonas sexuales femeninas, estrógenos, antiestrógenos, progesterona, progestágenos. Antiprogestágenos, anticonceptivos hormonales. [En línea] http://med.unne.edu.ar/catedras/farmacologia/temas_farma/volumen2/cap26_femen.pdf [Fecha de consulta 18 de abril del 2005].

Anónimo. 2005 Productos Farmacéuticos de Uso Veterinario con efecto Anabolizante. [En línea] <http://www.google.com.mx/search?hl=es&q=que+da%C3%B1os+causa+el+compudose&spell=1> [Fecha de consulta 21 de abril del 2005].

Anónimo. 2005 Anabólicos. Tepatitlan, [En línea] <http://academicos.cualtos.udg.mx/Pecuarios/Topicos/279,16,Diapositiva> 16 2004 [Fecha de consulta 9 de mayo del 2005].

Sáenz. A y Villareal. R. 2003 Una opción muy saludable, [En línea] <http://verdenatural.com/georganika/> [Fecha de consulta 16 de mayo del 2005].

Rubio. M.S: 2005. Compuestos hormonales Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México.[En línea] <http://fmvz.uat.edu.mx/Investigacion/memorias/principal10.htm> [Fecha de consulta 28 de mayo del 2005].

Heitzman. B. 1983. Agentes anabólicos en los animales domésticos París. P.53

Shimada. M. A. 2003. Nutrición animal. 1ra Ed, TRILLAS, editorial. México. P. 225 - 226

Anónimo. 2005 Mecanismo de acción de las hormonas asteroideas, [En línea]. <http://www.encolombia.com/fundamentos-endocrino-gine-capitulo1.htm> [Fecha de consulta 16 de julio del 2005].

Pérez F.2002. Los efectos tóxicos del clenbuterol. [En línea].
<http://www.consumaseguridad.com/web/es/investigacion/2002/11/21/4173.php>
[Fecha de consulta 04 de septiembre del 2005].

Pérez, U. 2003. Continúa el uso de clenbuterol en las zonas ganaderas centro y sur.
[En línea].
<http://www.jornada.unam.mx/2002/09/23/018n1pol.php?origen=politica.html> [Fecha
de consulta 12 de septiembre del 2005].

Cisneros A y Vázquez M.2005. Detección de clenbuterol en hígados de bovinos
sacrificados en rastros del municipio de Durango. [En línea].
[http://www.ammveb.net/BIBLIOTECA/congreso/XXVIII%20CNB/memorias/medicina
produccion/medprod07.htm](http://www.ammveb.net/BIBLIOTECA/congreso/XXVIII%20CNB/memorias/medicina_produccion/medprod07.htm) [Fecha de consulta 14 de septiembre del 2005].

Anónimo 2005. Uso de los β - adrenérgicos (clenbuterol) como promotores de
crecimiento en bovinos y su repercusión en la salud pública. [En línea].
<http://www.monografias.com/trabajos15/b-adrenergicos/b-adrenergicos.shtml> [Fecha
de consulta 14 de septiembre del 2005].

Anónimo 2005. Sustancias y grupos farmacológicos. [En línea].
http://www.golfspainfederacion.com/page/comision_dopaje.asp?ide=13&idt=10
[Fecha de consulta 4 de octubre del 2005].

Rodríguez. B. 2001. El uso del clenbuterol del ganado bovino de engorda (tesina de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y zootecnia. Morelia, Michoacán, México. P. 7-10, 20 – 27.

Dr. Acosta, S. J. 2000. Nutrición y manejo de la alimentación en ganado bovino productor de carne. Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal A.C (AMENA). Guadalajara, Jalisco. 19,20 y 21 de julio, 2000. P 97 – 98 y 101

4. ANEXOS

Tabla 1. Hormonas asteroideas naturales que deben tenerse en cuenta como estimulantes del crecimiento.

Hormona	Tipo de implante	Contenido de implante	Duración del efecto (días)	Animal	Respuesta	Efectos secundarios potenciales
Estradiol	1 Pastilla	20mg EB + 200mg de P4b	100-120	Novillos	10-15 %	Estado hiper sensual transitorio
	2 Pastillas	20mg EB + 200mg propionato de testosterona	100-120	Novillas, vacas apartadas	5 – 15 %	Desarrollo de las ubres
	3 Pastillas	10mg EB + 100mg P4	100-120	Terneras recién nacidas	0 – 8 %	
	4 Gomas de silastic	45 mg de estradiol	365	Novillos	10 – 15 %	Estado hiper sensual transitorio
	5 Gomas de silastic	24mg de estradiol	200	Novillos	10 – 15 %	Estado hiper sensual transitorio

	6 Acido polilactico	28mg estradiol	365	Novillos	10 – 15 %	Estado hipersensual transitorio
Progesterona	Vease 1 y 3 mas arriba					
Testosterona	Vease 2 mas arriba					

(Merck 2000).

a Benzoato de estradiol

b Progesterona

Tabla 2 Hormonas asteroideas sintéticas tenerse en cuenta como estimulantes del crecimiento.

Hormona	Método de administración de la hormona	Contenido del implante	Duración del efecto	Animal	Respuesta crecimiento	Efectos secundarios potenciales
ATB a	Implante en pelleta	140, 200, 300 mg	60 - 90	Novillas, vacas apartadas y novillos	5 – 12 %	
ATB + EB b	Implante en pelleta	140 mg ATB + 20 mg EB	60 - 100	Novillos, terneras recién		

				nacidas		
Zeranol	Implante en pellet	36 mg de zeranol	90 – 120	Ganado bovino	10 – 15 %	
Zeranol	Implante en pelleta	12 mg zeranol	90 - 120	Corderos	10 – 15 %	
MGA c	En los alimentos	0,25 – 0,5 mg / día,	Mientras se este administrando	Novillas, vacas apartadas	3 – 10 %	Aumento del desarrollo mamario tras la alimentación a largo plazo

(Merck 2000).

a Acetato de trembolona

b Benzoato de estradiol

c Acetato de melengestrol

Tabla 3. Nombre comercial, componente químico y aprobación por la Administración de Alimentación y Drogas de E.U.A. (FDA), de los estimulantes anabólicos del crecimiento en E.U.A.

 Aprobación por FDA

Nombre	Componente	Terneros	Novillos	Novillas
Compudose	Estradiol-17 β (24 mg)	Sí	Sí	Sí
Finaplix-S	Acetato de Trembolona (140 mg)	No	Sí	No
Finaplix- H	Acetato de Trembolona (200 mg)	No	No	Sí
MGA	Acetato de Melengestrol (0.25-0.50 mg/día)	No	No	Sí
Ralgo	Zeranol (36 mg en vacunos)	Sí	Sí	Sí
Synovex-C	Estradiol-17 β (10 mg) & progesterona (100 mg)	Sí	No	No
Synovex-H	Propionato de Testosterona (200 mg) & Benzoato de estradiol (20 mg)	No	No	Sí
Synovex-S	Benzoato de progesterona (200 mg) & estradiol (20 mg)	No	Sí	No

Tabla 4. Límites de residuos anabólicos en productos cárnicos permitidos.

Agente anabólico	Tejido	<u>Limite de residuos en el tejido (ppm)</u>	
		Vacuno	Ovino
Benzoato de estradiol	Grasa	480	600
	Riñones	360	600
	Hígado	240	600
	Músculo	120	120
Acetato de melengestrol	Tejido comestible	0 (0.025)	
Progesterona	Grasa	12	15
	Riñones	9	15
	Hígado	6	15
	Músculo	3	3
Propionato de testosterona	Tejido comestible	0 (0.200)	
Acetato de trembolona	Tejido comestible	0 (0.001)	
	Riñones	0.014	
	Hígado	0.014	

Típicamente la dosis oral de estrógenos en la píldora es de 0.005 mg lo cual es mas de 2.500 veces la cantidad encontrada en una porción (111g) de carne de un novillo implantado.

Los valores de tolerancia de consumo diario para compuestos, representan la cantidad máxima de estos compuestos que los humanos pueden consumir cada día de sus vidas sin producir efectos adversos. El comité de expertos de la FAO considera innecesario establecer estos valores para humanos que se producen endogenamente en el humano (Rubio 2005).