

# El uso de hormonas en la producción de carne bovina: ¿ventajas o riesgos?

**NOTA TECNICA**

Ana Espasandín\*

## INTRODUCCIÓN

En diversos ámbitos de nuestra sociedad, con cierta frecuencia han sido discutidas las ventajas y desventajas biológicas y económicas que podrían traer el uso de promotores de crecimiento de origen hormonal para la producción de carne bovina. Asimismo, ha sido cuestionada la prohibición que Uruguay mantiene a esta práctica. La mayoría de las veces, carecemos de conocimientos suficientes con relación a su manejo, acción biológica y efectos secundarios de estas sustancias en los organismos animales. Es común leer o escuchar que esta tecnología, aún prohibida, es practicada en muchas regiones de nuestros países vecinos, a través de los conocidos mercados negros. A este hecho debemos sumar el agravante de que la mayoría de las veces son seguidas indicaciones erróneas, entre otras, en cuanto al tipo de drogas utilizado, número y frecuencia de dosificaciones, vías de aplicación, y períodos de descanso entre aplicación y faena. Esta situación ha despertado polémicas a niveles gubernamentales en los países del Mercosur, acerca de la conveniencia o no en la liberación del uso de estas sustancias en la producción agropecuaria. De ser liberada, nuestro país, lamentablemente, se vería obligado a discutir la actual prohibición. Resulta importante que estas discusiones sean realizadas con bases científicas, y que la población sea correctamente informada. Esta información, junto con la educación del público consumidor, es fundamental para que no genere desconfianza sobre la calidad de los productos de origen animal. En este trabajo se pretenden discutir las ventajas y riesgos que esta práctica traería ante la hipótesis de su liberación en nuestro país.

## IMPORTANCIA

La capacidad de manipular la tasa de crecimiento y la composición de la carcasa, son aspectos importantes en el control ejercido por el hombre sobre los animales domésticos. Las tecnologías relacionadas a

esta manipulación pueden ser agrupadas en cuatro categorías:

1) modificadores digestivos: enzimas y agentes antimicrobianos (antibióticos) sobre la forma de aditivos alimenticios,

2) modificadores del sistema inmunitario: inmunización contra somatostatina, contra factores hipotalámicos liberadores de gonadotropinas o membranas de células adiposas,

3) modificadores metabólicos o agentes anabolizantes: hormonas sexuales, hormonas de crecimiento y similares,  $\beta$ -agonistas,

4) modificación del genoma animal a través de ingeniería genética.

Los modificadores digestivos son utilizados como aditivos en las dietas ofrecidas a los animales, favoreciendo aumentos en el consumo. Su acción consiste en modificar la flora microbiana de manera de aumentar la eficiencia de los procesos digestivos y la absorción, aumentando la cantidad de energía retenida en el organismo.

Los modificadores del sistema inmunitario son de reciente aplicación, especialmente en aves. Su misión es la de promover el crecimiento de los animales estimulando la respuesta inmunitaria frente a diferentes sustancias.

El tercer grupo corresponde al de los agentes anabolizantes, los cuales han adquirido mayor trascendencia en los últimos años debido a la ocurrencia de algunos problemas de intoxicaciones alimenticias en humanos principalmente en países de la Unión Europea.

Cuando se ingieren alimentos derivados de animales producidos con el uso de estos agentes, la única tecnología que no tienen contraindicaciones es la ingeniería genética. Todas las otras alternativas exigen períodos de descanso entre el uso del promotor de crecimiento y la faena de los animales para el consumo humano.

## ¿QUÉ SON LOS AGENTES ANABOLIZANTES?

La FAO y la Organización Mundial de la Salud (OMS) definen como agentes anabólicos al conjunto de sustancias capaces de mejorar el balance de nitrógeno en los animales, favoreciendo la biosíntesis proteica a expensas de la disminución de

los procesos de catabolismo.

En la actualidad, los medios de difusión manifiestan una preocupación constante con relación a la inocuidad de los alimentos que están siendo consumidos por el ser humano. Aun aportando en forma indirecta mayores cantidades de nutrientes necesarios para el mantenimiento de nuestras funciones vitales, las hormonas pueden también representar una serie de peligros para nuestra salud, tales como acumulación de sus residuos en el cuerpo humano. Entiéndese por residuos, pequeñas cantidades de sustancias químicas o de sus metabolitos, encontrados ocasionalmente en la carne y otros productos, extraños a su composición natural, o que exceden las concentraciones, representando un serio riesgo para la salud del consumidor.

## MODO DE ACCIÓN DE LAS HORMONAS ANABOLIZANTES

Las hormonas anabolizantes de interés agropecuario pueden ser clasificadas de acuerdo con su origen en tres grupos: naturales, sintéticas o xenobióticas y estilbenos.

Son llamados agentes naturales a los anabolizantes endógenos, que son aquellos que existen normalmente en el organismo de los animales. De hecho, tanto machos como hembras producen testosterona, 17- $\beta$ -estradiol y progesterona, a pesar de hacerlo en cantidades diferentes.

Los xenobióticos, son anabolizantes obtenidos por síntesis en laboratorios (acetato de trembolona y acetato de melengestrol), o mediante modificaciones en la estructura química de sustancias obtenidas naturalmente (zeranol).

Finalmente, los estilbenos son anabolizantes sintéticos obtenidos a partir de hormonas naturales.

La acción anabólica de una serie de hormonas utilizadas en la producción animal es conocida desde hace varios años. Las hormonas o sus derivados (sintéticos o semisintéticos) aumentan la síntesis proteica particularmente en los músculos esqueléticos, y consecuentemente, el peso de los animales.

El proceso de deposición de proteína en los ruminantes, se caracteriza por ser extremadamente ineficiente, debido a contan-

\*Ing. Agr., Dpto. de Producción Animal y Pasturas, EEMAC.

tes procesos de síntesis y degradación a escala celular. Esto lleva a eficiencias de conversión alimenticias muy bajas, tornándose costoso, de este modo, al proceso productivo. Esta ineficiencia, es, parcialmente mejorada mediante el uso de agentes anabolizantes.

Las hormonas sexuales y sus análogos sintéticos funcionan aumentando las ganancias de peso y la eficiencia de conversión de los alimentos, a través de aumentos en la síntesis proteica y disminuciones en las deposiciones de grasa.

Las hormonas masculinas (andrógenos) y sus derivados presentan actividad anabolizante al nivel de los músculos esqueléticos. Esta característica explica por qué en las especies animales los machos presentan músculos más desarrollados que las hembras.

Una vez absorbidas, las hormonas masculinas naturales o implantadas (testosterona o acetato de trembolona), circulan por el organismo animal unidas a una proteína específica conocida como "proteína portadora de hormonas sexuales en plasma" o SBP (sexual blood protein), cuya principal función es la de facilitar la entrada de estas sustancias hormonales en las células de los tejidos (muscular). Dentro de la célula, la testosterona forma un complejo junto a su receptor específico, el cual identifica el mensaje llevado por la hormona, transfiriéndolo a las estructuras biológicas encargadas de la realización de la síntesis proteica. De este modo, la molécula anabolizante consigue modificar la transcripción del ARN y aumentar la tasa de producción de ARN mensajero. Este aumento eleva la tasa de síntesis proteica debido a un aumento en la cantidad de ribosomas producidos, en comparación a la existente en la síntesis proteica normal. Como consecuencia, son producidas mayores cantidades de proteína, determinando mayores tasas de crecimiento en los animales. Una vez finalizada su misión, las hormonas son eliminadas por el hígado (en la bilis) o por los riñones (en la orina).

El mecanismo de acción anabolizante de los estrógenos naturales (17- $\beta$ -estradiol) y de los semisintéticos (DES y zeranol) involucra procesos más generalizados y no específicos. Estas hormonas parecen actuar indirectamente, ejerciendo efecto sobre el eje hipotálamo-hipófisis anterior, provocando un aumento en la secreción de la hormona de crecimiento (somatotropina). Por otro lado, también ha sido observado que su administración provoca aumentos de varias proteínas plasmáticas con efectos catabólicos sobre el tejido adiposo.

## IMPLICANCIAS PRÁCTICAS

Los agentes anabólicos representan un avance tecnológico de considerable impacto económico para algunos sistemas de producción. Su utilización, favoreciendo mejores conversiones alimenticias, permite no sólo reducir el tiempo de engorde de los animales para faena, sino, además, manejar mejor los recursos alimenticios destinados a los mismos.

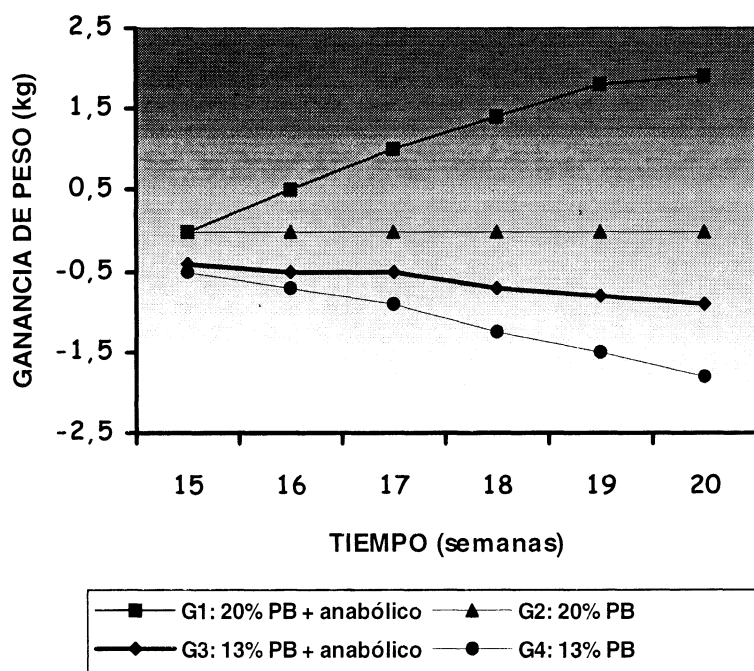
El uso de anabolizantes permite una mejora promedio del 14% en la eficiencia de conversión de los alimentos. En animales en crecimiento ese incremento puede ser de hasta del 20%.

Al igual de lo que sucede con innumerables medicamentos, existe una serie de factores que afectan la respuesta ante el uso de estos agentes. Resultan de fundamental importancia la especie animal, raza, aplica-

ción o no de castración, edad y sexo de los animales tratados. Son también importantes: tipo, cantidad, calidad y frecuencia con que el anabolizante es utilizado, así como la existencia o no de asociaciones de agentes.

Entre todos los factores, deben destacarse la cantidad y calidad del alimento ingerido concomitantemente a la administración de los anabolizantes, debido a que estos últimos, si bien favorecen la fijación de los nutrientes en los organismos, no son capaces de suplirlos. Los anabolizantes, por lo tanto, requieren de altas dosis de nitrógeno de origen proteico o no proteico para producir su efecto.

La Figura 1 muestra un padrón de resultados de experimentos diseñados para testar relaciones entre la cantidad de nitrógeno en la dieta y los efectos de los anabolizantes.



**Figura 1.** Efecto de la cantidad de nitrógeno en la dieta sobre la ganancia de peso en animales, inducida por los anabolizantes. G1: Anabolizante + dieta con 20% de proteína bruta; G2: dieta con 20% de proteína bruta sin anabolizante; G3: Anabolizante + dieta con 13% de proteína Bruta; G4: dieta con 13% de proteína Bruta.

Fuente: Gimeno, 1997.

Puede apreciarse que, a pesar que los anabólicos produjeron su efecto característico, aumentando la ganancia de peso (G1 vs. G2), este resultado es más evidente en el grupo de animales alimentados con niveles no restringidos de nitrógeno (G1: 20%). En este contexto, los bajos niveles de nitrógeno en la dieta (13%) no sólo impiden la manifestación del efecto de los anabolizantes (G3), sino que la administración de los mismos produce una caída en el peso de los animales (G4).

De esta forma queda demostrada la importancia de la alimentación para la obtención de resultados satisfactorios, y, en especial, la necesidad de una suplementación alimenticia en animales criados en pasturas de baja calidad.

Finalmente, se recuerda que el aumento en las dosis de anabolizantes no representa necesariamente un aumento en la ganancia de peso de los animales, debido a que los receptores intracelulares para los andrógenos son factibles de saturación.

Debe considerarse que el empleo de hormonas para la producción animal es un recurso tecnológico a ser utilizado luego de la adopción generalizada de tecnologías convencionales para la maximización de la productividad pecuaria.

En nuestro país, en donde aún predominan condiciones de manejo extensivo con grandes deficiencias alimenticias en la cría y el engorde de los animales, resulta altamente cuestionable el uso de hormonas de efecto anabolizante para la producción de carne bovina.

### EFFECTOS SECUNDARIOS

Las diferencias estructurales entre hormonas naturales y sintéticas muchas veces conducen a diferencias funcionales. Las hormonas sintéticas pueden afectar el sistema endócrino en diferentes y numerosos pasos a través de:

1. uniones al receptor específico dentro del núcleo celular: imitando, bloqueando o inhibiendo la respuesta de la propia hormona,
2. uniones a otros receptores y generación de nuevas reacciones, o interfiriendo indirectamente con el funcionamiento hormonal normal,
3. alteraciones en la producción y eliminación de receptores de hormonas naturales.

Por su parte, las hormonas de origen natural, se caracterizan por ser de vida corta, no se acumulan en los tejidos y son fácilmente destruidas dentro del organismo animal. La mayoría de los estrógenos naturales permanecen en el sistema sanguíneo sólo algunos minutos y como máximo alcanzan pocas horas de duración. Una vez terminada su vida útil, las enzimas del hígado destruyen a las hormonas en varios segmentos que son eliminados junto con otros productos de descarte.

En contraste, los estrógenos sintéticos, las drogas estrogénicas y los fitoestrógenos no son fácilmente eliminados, presentan vidas medias largas, permanecen intactos en el ambiente y en los organismos vivos durante muchos años, y se pueden acumular en la tierra y dentro del tejido adiposo de animales y humanos.

Luego de la administración de agentes estrogénicos a un animal una parte de los mismos es eliminada por el organismo y otra parte es absorbida y acumulada en el tejido muscular. Debido a que estas moléculas son liposolubles, su preferencia se centra al nivel de moléculas adiposas y no acuosas, siendo acumuladas en el tejido adiposo. Con el paso de los años, los organismos van acumulando estos compuestos

sintéticos. Ante períodos de estrés, gestación o lactación, estas sustancias pueden ser liberadas desde la grasa y redistribuidas por el organismo, así como transmitidas a la descendencia. De igual forma, estos compuestos pueden atravesar la cadena alimenticia y llegar al ser humano.

### RESIDUOS Y EFECTOS SECUNDARIOS

Toda droga o medicamento puede producir efectos tóxicos o indeseables, variando de una a otra, de menos a más serios, reversibles o irreversibles. En este sentido, los agentes anabólicos no escapan de las reglas.

En primer lugar, deben ser considerados dos aspectos relacionados a la toxicidad: la vía de administración y el nivel plasmático del anabolizante. Siendo así, los anabolizantes naturales, y en menor escala los sintéticos, ofrecen mayor seguridad que los semisintéticos cuya metabolización ocurre principalmente en el hígado del consumidor.

El nivel plasmático del anabolizante debe ser considerado con relación al Límite Máximo de Residuos (LMR), el cual está definido como la mayor cantidad de residuos contenida en un quilo de alimento sin que se produzcan riesgos sobre la salud del consumidor. Debe ser rechazado para consumo humano cualquier producto que contenga anabolizantes en cantidades mayores que las indicadas en los LMR específicos para aquellos agentes (Palermo, 1998).

Cabe resaltar, que los niveles de residuos de sustancias anabolizantes de origen natural en los tejidos de animales tratados según las normas recomendadas, no superan los 0.5 a 2.0 partes por billón, valores éstos muy inferiores a los LMR calculados para estas sustancias. Es importante recordar, que los tejidos provenientes de animales gestantes contienen de 0.4 a 0.7 ppb de estradiol, alcanzando valores de hasta 360 ppb de progesterona en la grasa, mientras que en los machos los niveles normales de testosterona oscilan entre 0.5 a 11 ppb.

Sin embargo, deben ser considerados otros aspectos a la hora de evaluar la toxicidad de un alimento. De hecho, algunos efectos tóxicos como la carcinogenicidad y la acción genotóxica, así como la acción estimuladora del crecimiento tumoral entre otros, deberían ser analizados con cuidado.

Son llamados genotóxicos a los compuestos que tienen la capacidad de reaccionar con el ADN del núcleo celular, produciendo en el genoma del nucleotídeo, alteraciones que dan lugar a mutaciones u

otras anomalías celulares que configuran progresivamente el proceso cancerígeno. Todos los compuestos químicos genotóxicos representan, por lo tanto, un grave riesgo para la salud, pues teóricamente una única molécula de los mismos puede reaccionar con el ADN de la célula, desencadenando el proceso tumoral. En este sentido, no existe ningún "límite de toxicidad" que permita controlar este tipo de efectos en los organismos.

Algunas sustancias como los agentes anabólicos no actúan a nivel del ADN celular, pero pueden ejercer una poderosa influencia sobre el crecimiento tumoral (sustancias epigénicas). Esto ocurre debido a su fijación sobre los receptores hormonales de las células, favoreciendo la síntesis proteica. Estas acciones, que facilitan la multiplicación celular guardan relación directa con la dosis del compuesto utilizado y presentan límites de acción calculables.

Estas acciones deben ser consideradas con cuidado debido a que cuando la velocidad del crecimiento celular es aumentada, las células se vuelven más vulnerables a otros factores efectivamente genotóxicos que se encuentren en el organismo, pudiendo ser desencadenada la formación de tumores.

Aun no siendo genotóxicos ni inductores tumorales, los agentes anabólicos naturales (17- $\beta$ -estradiol, testosterona y progesterona) pueden actuar como factores predisponentes o promotores de neoplasias hepáticas, tal como lo han demostrado varios estudios epidemiológicos.

Por su parte el dietil-estilbestrol (DES), actualmente prohibido, presenta comprobados efectos genotóxicos, habiéndose constatado en animales de laboratorio, su capacidad de producir ocho tipos diferentes de tumores: mama, cuello de útero, endometrio, ovario, hipófisis, testículos, riñones y médula ósea. En 1943 fue utilizado el estrógeno sintético DES para la producción de aves, suinos, ovinos y bovinos, ocasionando malformaciones genitales. En 1972 el FDA y posteriormente la Unión Europea prohibieron el uso de esta sustancia así como sus derivados.

Con base en estos antecedentes, el uso de hormonas de origen sintéticos es abandonado, pasando a usarse los de origen natural como testosterona, estradiol y progesterona.

Desde el punto de vista científico, cuando el ser humano ingiere carne de animales tratados con 17- $\beta$ -estradiol, progesterona o testosterona (hormonas naturales) los eventuales residuos son metabolizados en

el hígado. Para que se produzcan efectos perjudiciales en los seres humanos es necesario que existan grandes concentraciones de hormonas en la carne ingerida, las que serían alcanzadas mediante la administración de dosis muy elevadas. La presencia de hormonas naturales en la carne, a través del uso de implantes en los animales no representa ningún significado fisiológico importante en los seres humanos. Las hormonas se encuentran naturalmente presentes en casi todos los alimentos de origen vegetal o animal (leche, papas, arvejas, coliflor, germen de trigo, aceite de soja, entre otros), pero si no son respetadas las recomendaciones o si las administraciones son realizadas por vías incorrectas podrán ocurrir accidentes, en particular si las zonas de aplicación son consumidas en el corto plazo (Hoffman, 1998).

### OTROS RIESGOS

En los países en los que se impuso una prohibición al uso de promotores de crecimientos de origen hormonal, se ha desarrollado un mercado negro extremadamente activo en el cual existe contrabando de sustancias que pueden representar serios riesgos a la salud humana, como el dietilstilbestrol (DES), cuyas propiedades cancerígenas ya fueron demostradas. En situaciones de clandestinidad, estas sustancias son mal formuladas, administradas en dosis y vías incorrectas, generándose de esta forma un verdadero atentado a la salud pública (Scaffer, 1996).

Para apreciar los peligros potenciales en relación con la salud pública, es necesario examinar los diferentes aspectos de riesgo ligados a la utilización práctica de los anabolizantes. Para evaluar el riesgo toxicológico debido a la ingestión de carne con residuos hormonales, deben ser considerados diversos factores, especialmente: sexo, naturaleza y cantidad de residuo presente, el mecanismo y la velocidad con la que el residuo es biodegradado (Gonçalves *et al.*, 1997).

No debería olvidarse el hecho de que los valores de referencia de los anabolizantes son basados en normas correctas de la práctica agropecuaria, las que, en muchos casos no son compatibles con los regímenes de producción extensiva de nuestro país. Por encima de esto, sería necesario evaluar los valores de referencia con relación a las razas bovinas criadas en el país en lo relativo a la metabolización hepática de las drogas. Deberán ser estudiadas con detalle la degradación, transformación o disminución del anabolizante en los organismos animales, así como los respectivos

niveles de residuos. La actuación del factor tiempo sobre estos procesos debería también ser cuidadosamente estudiada de forma de permitir el cálculo de los períodos de espera pre-faena para cada uno de los agentes anabólicos usados. Por último, estos resultados deberían ser comparados con aquellos ofrecidos con la FAO/OMS.

### LA POSICIÓN DE URUGUAY

Existen cinco tipos de hormonas que actualmente están aprobadas para su uso en Estados Unidos: estradiol, progesterona, testosterona, acetato de trembolona y zeranol. El FDA aprobó el uso de las cinco hormonas concluyendo que no se espera ningún tipo de efecto fisiológico sobre los consumidores de alimentos originarios de animales tratados con estas sustancias.

El uso de hormonas para la producción pecuaria se encuentra prohibido en nuestro país. Entre otros factores, la posición del gobierno se basa en que uno de nuestros principales mercados compradores de nuestras carnes es la Comunidad Económica Europea.

Como fue comentado, existen resoluciones del mercado Común Europeo de no aceptar la importación de carnes (o derivados) de países en donde sea permitido el uso de promotores de crecimiento de origen hormonal.

Una legalización en el uso de estas sustancias podría significar no sólo un riesgo para la salud humana, sino también un perjuicio económico para el país.

Con la creación del Mercosur y la apertura de los mercados internacionales, crece nuestra responsabilidad en producir alimentos de alta calidad. Necesitamos estar preparados para la inserción de nuestros productos en un mercado internacional altamente exigente por estos atributos: alimentos de buena calidad y libres de contaminantes de naturaleza química, biológica o cualquier otra sustancia que pueda acarrear problemas para la salud humana.

Asimismo, un mercado justo debería

respetar no sólo al consumo externo, debiendo proyectar este análisis también hacia las carnes consumidas en el país.

### CONSIDERACIONES FINALES

Los agentes anabolizantes son capaces de mejorar la conversión alimenticia, la tasa de crecimiento y la calidad de la carcasa de los animales tratados. El uso de estas sustancias podría significar un aumento en la eficiencia de producción en sistemas de producción intensiva. Sin embargo sólo aquellos que se encuentran tecnológicamente avanzados, especialmente en lo referente al ajuste de las dietas, serán capaces de aprovechar el potencial ofrecido por los promotores de crecimiento. Surge la pregunta: ¿cuántos productores de nuestro país se encuentran en esta situación?, ¿es por tanto justificable su liberación?

No debe olvidarse el riesgo económico que nuestro país podría incurrir al liberar el uso de hormonas en la producción bovina, acarreando consecuencias económicas significativas que seguramente repercutirían en varios sectores de la sociedad.

En el ámbito económico y político, el aumento de la venta de la carne aliado a la disminución del consumo de granos en el ámbito mundial, ha sido un gran argumento utilizado para justificar el uso de anabolizantes en el medio pecuario, en pro de un aumento en el consumo de calorías per cápita.

Sin embargo, desde el punto de vista social, debería verificarse si esta postura significa realmente un beneficio para la salud de la población, dados los riesgos asociados a su utilización.

Es muy probable que la legalización del uso de promotores de crecimiento de origen hormonal agrave la actual falta de confianza mundial con relación a la calidad de la carne. Este hecho acentuaría aún más la crisis que se vive hoy en día en el sector de la producción bovina. ■

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GIMENO, T.** Promotores de Crecimiento. Informe Técnico y Económico. Simpósio Nacional de Gado de Corte. Goiânia, Brasil, Julho, 1997.
- GONÇALVES, A. I. R., GUERREIRO, C. P. D., FIGUEIREDO, T. C. D.** Avaliação do risco toxicológico para o homem devido à ingestão de carne com resíduos hormonais. Universidade Técnica de Lisboa. Faculdade de Medicina Veterinária, Toxicologia, 1996/97. <http://193.136.99.10/democ/sft/tox97/G36.htm>
- HOFFMANN, B.** Critical assessment on the use of anabolic hormones also exhibiting sex hormone like activities in ruminant production. XXXV Reuniao Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Aditivos na Produção de Não Ruminantes Fronteiras do Melhoramento Genético Animal. Botucatu, São Paulo, 27-31 de julho, 1998.
- PALERMO, J.** Anabolizantes e pecuária de corte. Revista de Educação Continuada do CRMV-SP, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 10-15, 1998.
- SCAFFER, J.** Comercio leal y seguridad de los alimentos, una tregua difícil. New Brief. Publicaciones Electrónicas de USIS, v. 1, n. 6, 1996.