

# SISTEMA DE PRODUCCION DOBLE PROPOSITO: EFECTO DEL ZERANOL Y DE 17-B ESTRADIOL SOBRE EL PESO AL DESTETE EN TERNEROS CRUZADOS

Gonzalo Isaza L.\*  
Julio Gonzalez N.\*  
Hugo Sánchez G.\*\*

## COMPENDIO

## ABSTRACT

En la primera semana de vida se implantaron veinticuatro (24) terneros machos provenientes de una ganadería de doble propósito con 17-B estradiol (Compudose-200), zeranol (Ralgro) con reimplante a los noventa días, zeranol una sola dosis y con el control. El peso al destete a los ocho meses y ganancia de peso diario fue de 135.3, 138.1, 126.0 y 124 kg y de 0.418, 0.408, 0.368 y de 0.355 kg/día respectivamente con diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), atribuyéndose el mejor desempeño de los terneros implantados a la mayor eficiencia alimenticia de su dieta compuesta por leche y pasto exclusivamente. A los 10, 52, 100, 134, 158, 294 y 253 días la respuesta es de tipo parabólico con relación al grupo control, la máxima respuesta se obtienen con 17-B estradiol y zeranol reimplante a los 120 días. El tratamiento con zeranol experimentó una brusca caída a los 90-100 días al terminar su efecto y a lo largo del trabajo el comportamiento fue bajo y errático, atribuido a un desajuste endocrino. Desde el punto de vista biológico y económico los anabólicos son favorables en la cría de los terneros en los sistemas de producción de doble propósito predominantes en el país.

In its first week of age 24 males calves from a dual purpose herd were implanted as follows: (1) 6 with estradiol 17-B (Compudose-200), (2) 6 with zeranol (Ralgro) reimplanted 90 days later, 6 with a single dose of zeranol, and (4) 6 calves as control group. The weaning weight at eight months of age, and the average daily gains were 135.3, 138.1, 126.0, and 124.0 kg and 0.418, 0.408, 0.368 and 0.355 kg/day for groups 1, 2, 3 and 4 respectively ( $P < 0.05$ ). The better performance of the implanted groups was assigned to a greater feeding efficiency, due to a diet made of milk and grass exclusively. At 10, 52, 100, 134, 158, 294 y 253 days of age the response is of parabolic type in relation to the control group. The largest response are obtained with treatments (1) and (2). The treatment with zeranol alone showed a sudden fall at 120 days of age (end of its effect), and along the experiment its performance was low and erratic probably due to endocrine disadjustment. From the biological and economic point of view the anabolics are convenient to rise male calves coming from herds of dual purpose in this country.

\* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

\*\* Universidad Nacional de Colombia - Palmira.

## 1. INTRODUCCION

En un sistema de producción doble propósito con el mismo animal e independientemente de la raza se produce leche, a través de un ordeño diario y carne mediante la cría hasta el destete de los animales nacidos (Ruiz y Ruiz, 7). A pesar de la importancia de este sistema (produce el 52 o/o de la leche y a él corresponden el 74 o/o de las vacas ordeñadas en Colombia), la investigación ha estado orientada hacia la especialización en las explotaciones ganaderas y sólo recientemente se ha iniciado su estudio sistemático (CIAT, 2 y 3).

En el sistema doble propósito las hembras y los machos se venden frecuentemente al destete. La cría del ternero macho no siempre es económicamente rentable, pero no se puede eliminar ésta práctica pues el tipo de animal utilizado requiere de la presencia del ternero para "bajar la leche" (Ruiz y Ruiz, 7). Se han informado producciones promedias de 1.156 kg de leche durante 3 o 4 días de lactancia y pesos al destete de 132 kg en un estudio realizado en Panamá por el CIAT (3). Estos pesos son similares a los encontrados en ganaderías dedicadas a la sola cría y en consecuencia serían más rentable las fincas doble propósito ya que los costos adicionales, consecuencia del ordeño, son compensados por el ingreso adicional producto de la venta de la leche.

Existen diversas maneras de lograr mejoras en la productividad de la industria pecuaria, tales como mejores métodos de cría, de pastoreo, de cultivos de forrajes, de control de enfermedades y manejo de los recursos disponibles. Sin embargo, muchos de ellos son a largo plazo; un método a corto plazo es el uso de agentes anabólicos. El uso de estos agentes pueden aumentar el peso vivo en un 15 o/o, que corresponde a 20-30 kg de carne adicional (Henderson, 5). Los efectos anabólicos de los estrógenos (DES) fueron demostrados desde 1950 en novillos en crecimiento. De manera similar a la hormona del crecimiento (GH), estos compuestos aumentan la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia, produciendo canales con menos grasa, más humedad y protefna. La administración de sustancias estrogénicas incrementa el peso de la glándula pituitaria, disminuye la actividad de la tiroides y aumenta la secreción de GH (Hansel, 4).

En ganado bovino tratado con Estradiol ó agentes anabólicos estrogénicos aumentó el peso de la parte anterior de la pituitaria, no aumentó la concentración de la GH, pero como las glándulas son más pesadas la cantidad total de GH es mayor (Trenkle, 8). La causa del aumento del tamaño de la pituitaria y de la descarga de GH se atribuye a un aumento en el factor de liberación de la hormona del crecimiento (GRH) en el hipotálamo. Es posible también que los estrógenos modulen los receptores de las células de la pituitaria, aumentando la sensibilidad de la glándula a los factores de libera-

ción endógena. Después del tratamiento con estradiol, zeranól ó acetato de trembolona disminuyeron la actividad de la glándula tiroidea y la concentración de hormonas tiroideas en la sangre, pero vuelve a su normalidad en un tratamiento prolongado. Esto podría disminuir la intensidad metabólica y aumentar la eficiencia de conversión de alimentos. Las mayores concentraciones de insulina en la sangre de animales tratados con estrógenos, se debe tal vez a los efectos diabetogénicos de la elevada concentración de GH. El incremento en las concentraciones de insulina contribuiría a aumentar la retención de proteína en el músculo esquelético. Los implantes de zeranól o estradiol no modifican las concentraciones de cortisol en el plasma sanguíneo, sin embargo, las glándulas suprarrenales de ovejas tratadas con zeranól aumentan de peso, más no así para la combinación estradiol- acetato de trembolona. Se especula que cuando disminuye la secreción de glucocorticoides en la corteza suprarrenal ó aumenta la secreción de andrógenos, podría originar una respuesta anabólica en el metabolismo de las proteínas (Trenkle, 8).

El estrógeno tiene un efecto general sobre la síntesis de proteína, demostrado con ciertas proteínas (factores de coagulación) producidos en el hígado y que circulan con la sangre. Sin embargo, es posible que sea más específico en el músculo, ocurriendo un enlace entre estradiol y las células musculares, siendo factible la existencia de un receptor de estrógeno, distinto de un receptor andrógeno en las células de los tejidos musculares. El estradiol se enlaza al receptor andrógeno con una afinidad reducida, pero en concentraciones elevadas podría presentar un efecto idéntico al de los andrógenos; aunque el estradiol se enlaza al receptor andrógeno, el DES no tiene afinidad por este receptor. Por tanto existen diferencias en el mecanismo de acción del estradiol y de los estrógenos sintéticos. Pudiendo ser la explicación a los mejores resultados obtenidos con implantes de estrógenos + andrógenos, comparados con andrógeno ó estrógeno solos (Trenkle, 8).

Los implantes se pueden usar desde las primeras semanas de vida en los animales destinados al engorde, el ternero lactante sobrevive durante la primera etapa de su vida con leche, la cual gradualmente se va convirtiendo en un factor dietético de menor importancia. Se puede lograr mayor eficiencia alimenticia de la leche al implantar este tipo de animal, el cual se encuentra en los sistemas de producción doble propósito en el trópico bajo (Reid, 6). A las 10 semanas de edad el nitrógeno retenido como proteína es de 50 o/o del ingerido y a las 15 semanas de edad el nitrógeno retenido es 40 o/o del ingerido. Al aplicar anabólicos ocurre una mejora sustancial de forma tal que a las 13 semanas el 50 o/o del nitrógeno excretado en la orina normalmente se retiene como proteína, el 5 o/o del nitrógeno ingerido es excretado en las heces indicando la alta digestibilidad de la proteína láctea (Wall y Berende, 9). Los resultados con implantes de zeranól en

terneros jóvenes han sido inconsistentes, sin embargo, el efecto con 17 B-Estradiol ha sido consistente y moderado en el aumento de peso y en el balance de nitrógeno.

Brown (1) informó aumentos de un 5 o/o en el peso de los tratados, con animales de 84.6 kg, en pastoreo durante 148 días. Implantando en la primera semana zeranol, a los 65 días los animales pesaron 6.5 kg más. En otro experimento implantó en la primera semana y reimplantó a los 90 días, logrando 7.3 kg más de peso vivo a los 180 días. En un ensayo de mayor duración implantó los terneros con 36 mg de zeranol al nacimiento, reimplantó a las 123, 198, 324 y 425 días, alcanzando una mejora de 6.5 o/o en la ganancia de peso diario desde el nacimiento hasta la fase de engorde (pastoreo) y desde la fase de engorde (confinado) hasta el sacrificio el incremento fue del 9.35 o/o en la ganancia de peso; la conversión alimenticia se mejoró en 7.9 o/o.

La edad de los terneros a los cuales se va a implantar es importante. Wall y Berende (9) compararon el implante a las 11 y a las 4 semanas encontrando que el efecto del implante es de forma parabólica llegando a un máximo crecimiento a los 4-6 semanas posteriores, declinando luego hasta igualar a los controles; observando que los animales implantados antes de las 5 semanas pueden incluso llegar a estar por debajo del control.

Existe unanimidad en lo relacionado con la inocuidad para la población humana del uso controlado de las hormonas esteroideas endógenas (17 B-estradiol, progesterona, testosterona) como agentes anabólicos en la producción pecuaria. Sin embargo, la trembolona y el zeranol no se han aceptado universalmente, sólo la FDA en Estados Unidos aprobó el uso de zeranol, ambos agentes han sido aprobados en el Reino Unido. El Comité de expertos de la Comunidad Europea y el Comité mixto FAO/OMS de expertos en aditivos alimentarios no están aún dispuestos a aprobar su uso. Sin embargo, cualquiera que sea la opinión de los especialistas, las grandes presiones políticas o las consideraciones de índole comercial pueden primar sobre una conclusión válida basada en pruebas científicas (Henderson, 5).

Este experimento se planteó con el objeto de determinar el efecto de los agentes anabólicos 17 B-Estradiol(Compudose-200), Zeranol (Ralgro) y zeranol con reimplante, sobre la ganancia de peso al destete, de terneros machos implantados en la primera semana de vida, en una ganadería de doble propósito típica.

## **2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

Se efectuó el trabajo en la Hacienda "La Hoya" en el Municipio de Pereira (Risaralda) a 1.200 msnm, con temperatura promedio de 25°C, hume-

dad relativa del 75 o/o precipitación de 1560 mm/año. Suelos de buena fertilidad bajos en fósforo, ligeramente ondulados con buena disponibilidad de agua. Predominan los pastos puntero (**Hiparhenia rufa**), treza (**Paspalum notatum**) y **Desmodium** sp. Sistema de pastoreo rotacional ( tres potreros) utilizados antes de la floración, en general los mejores potreros se destinan para las vacas en lactancia (3 potreros, 5 ha/cu), se suministró sal común (NaCl) a voluntad. Se ordeña una vez al día a las 5 a.m. los terneros se traen de los potreros, donde permanecieron desde el aparte, al corral de ordeño. La vaca se maneja y se remuda el ternero para bajar la leche. Si el ternero es menor de dos (2) meses se ordeña la madre dejando mamar simultáneamente, si es mayor de dos meses se amarra cerca para no inquietar a la vaca, se deja un cuarto para el ternero. Terminado el ordeño el ternero se junta con la madre pasando a los potreros destinados para las vacas lactantes hasta las 15:00 horas, 12:00 horas y 09:00 horas cuando se realiza el aparte de los terneros de 3 meses, de 3 - 6 meses y de 6-9 meses respectivamente. Se purgan cada 3 meses, se bañan con garrapaticida cada 45 días, y se vacunan contra carbón sintomático, septicemia hemorrágica y edema maligno, y fiebre aftosa según ciclo establecido.

Se utilizaron 24 terneros machos recién nacidos, los tratamientos se aplicaron a los 10 días de edad y consistieron en un implante con Ralgro (zeranol) y reimplante a los 90 días, implante con Compudose-200 (17B- Estradiol 24 mg), un implante con Ralgro (zeranol, 36 mg) sin reimplante y el control. Cada tratamiento estuvo conformado por 6 terneros los cuales se fueron incorporando al experimento a medida de que nacían y cumplían las condiciones de homogenidad. Los controles de peso vivo se efectuaron a los 52, 90, 124, 158 y 243 días, la técnica de los presupuestos parciales fue la indicada para el análisis económico. Se analizó el experimento en un diseño completamente al azar con 4 tratamientos, 24 unidades experimentales y prueba de Duncan para la determinación de diferencias.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1. Ganancia diaria de peso.

El peso de los terneros al nacimiento fue de 33.0 kg en promedio, relativamente alto comparado con los datos citados comúnmente en la literatura, siendo de especial importancia en los sistemas doble propósito. El ternero débil no es capaz de buscar la ubre de la madre y por falta de ingestión de calostro o de leche no resiste las infecciones comunes en estas explotaciones. Se notó claramente el efecto de los tratamientos sobre las ganancias de peso, especialmente de las implantadas con 17B-Estradiol que iniciaron con los pesos más bajos y lograron las mejores ganancias diarias de peso (Cuadro 1). En promedio los animales tratados presentaron una mejo-

Cuadro 1

Comportamiento de los terneros cebú mestizos sometidos a tratamientos con anabólicos

	Tratamientos				$\bar{X}$
	Control	Zeranol*	Zeranol**	17 B-Estradiol*	
Peso inicial kg	37.60	36.50	38.80	33.60	36.60
Peso final, kg	124.06	125.99	138.07	135.33	130.86
Ganancia diaria kg/día	0.355	0.368	0.408	0.418	0.387
Número animales	6	6	6	6	

\* Implante a los 10 días de edad

\*\* Implante a los 10 días de edad y reimplante a los 90 días después.

ra del 7.33 o/o sobre los controles, encontrándose que el tratamiento zeranól reimplante mejoró en un 11.30 o/o seguido por el tratamiento con 17 B-Estradiol (Compudose-200) con un 9.10 o/o, siendo la respuesta más baja la del tratamiento zeranól un solo implante (1.50 o/o en el peso vivo a los 243 días). La ganancia diaria de peso promedio fue de 0.387 kg / día, el incremento con relación al control fue del 17.70 o/o, 14.80 o/o y 3.50 o/o para 17 B-Estradiol, zeranól reimplante y zeranól respectivamente. El 17- B-Estradiol logró superar la desventaja inicial de menor peso sobrepasando a los demás tratamientos; los tratamientos zeranól reimplante comparado con zeranól indican la necesidad de reimplante para obtener resultados favorables. Los pesos al destete de los terneros control y tratados con zeranól fueron bajos, por el contrario los pesos de los tratados con 17- B- estradiol y zeranól reimplante son aceptables si se comparan con el peso promedio de 132 kg informado por el CIAT (3) en condiciones similares. Las mejoras encontradas se atribuyen a mayor eficiencia en la conversión de leche en carne debido al aumento en la secreción de la GH (Reid, 6 ; Wall y Berende, 9). El mayor crecimiento es del esqueleto seguido por el muscular, regulados por la GH cuyo efecto fisiológico es incrementar crecimiento esquelético, y promover la retención de nitrógeno mejorando la absorción de ciertos aminoácidos en los tejidos (Hansel, 4). Por lo tanto, los agentes anabólicos, correctamente aplicados, mejoran la conversión alimenticia y el peso al destete de los terneros incrementando la productividad de las ganaderías doble propósito en un plazo corto.

### 3.2. Ganancia de peso acumulada por período.

La máxima respuesta se alcanzó aproximadamente a los 120 días después del implante con estradiol ó con zeranól reimplante (Cuadro 2, Figura 1). A partir de este momento el efecto empieza a disminuir debido a que el estradiol (Compudose-200) tiene una duración de 200 días y el zeranól reimplante 180 días, planteándose entonces la necesidad de un nuevo implante a los 180 días. De lo contrario las caídas en las ganancias de peso serían drásticas pudiéndose llegar a ser inferiores al control, como se aprecia en el tratamiento con zeranól. Wall y Berende (9) encontraron una respuesta similar de tipo parabólico recomendando implantar los terneros seis semanas antes del sacrificio o venta.

Para las condiciones predominantes de los sistemas de producción doble propósito sería mejor implantar los terneros machos 180 días antes del destete y venta (a los 8 a 9 meses) es decir a los 2 a 3 meses de edad del ternero. Sin embargo, la leche es el alimento más valioso para el ternero en su primera fase de vida y el implante desde la primera semana de vida mejoraría la eficiencia de conversión de leche a carne corroborado en este experimento. Y con manejo correcto de los implantes podrían superarse las res-

Cuadro 2

Aumento de peso (kg) acumulado por período en terneros cebú mestizos sometidos a tratamientos con anabólicos.

	Edad de los terneros (días)							$\bar{X}$
	10	52	100	134	168	204	253	
Control	37.60	53.64	63.90	74.59	85.06	99.91	124.04	83.52
Zeranol*	36.50	56.79	74.08	81.19	103.79	94.47	125.99	89.38
Zeranol**	38.80	63.99	80.26	96.72	109.59	124.42	137.93	102.15
17-B-Estradiol*	33.60	58.27	72.53	91.24	104.56	121.32	135.33	97.21

\* Implante inicial a los diez días de edad.

\*\* Implante inicial a los diez días de edad, reimplante 90 días después.

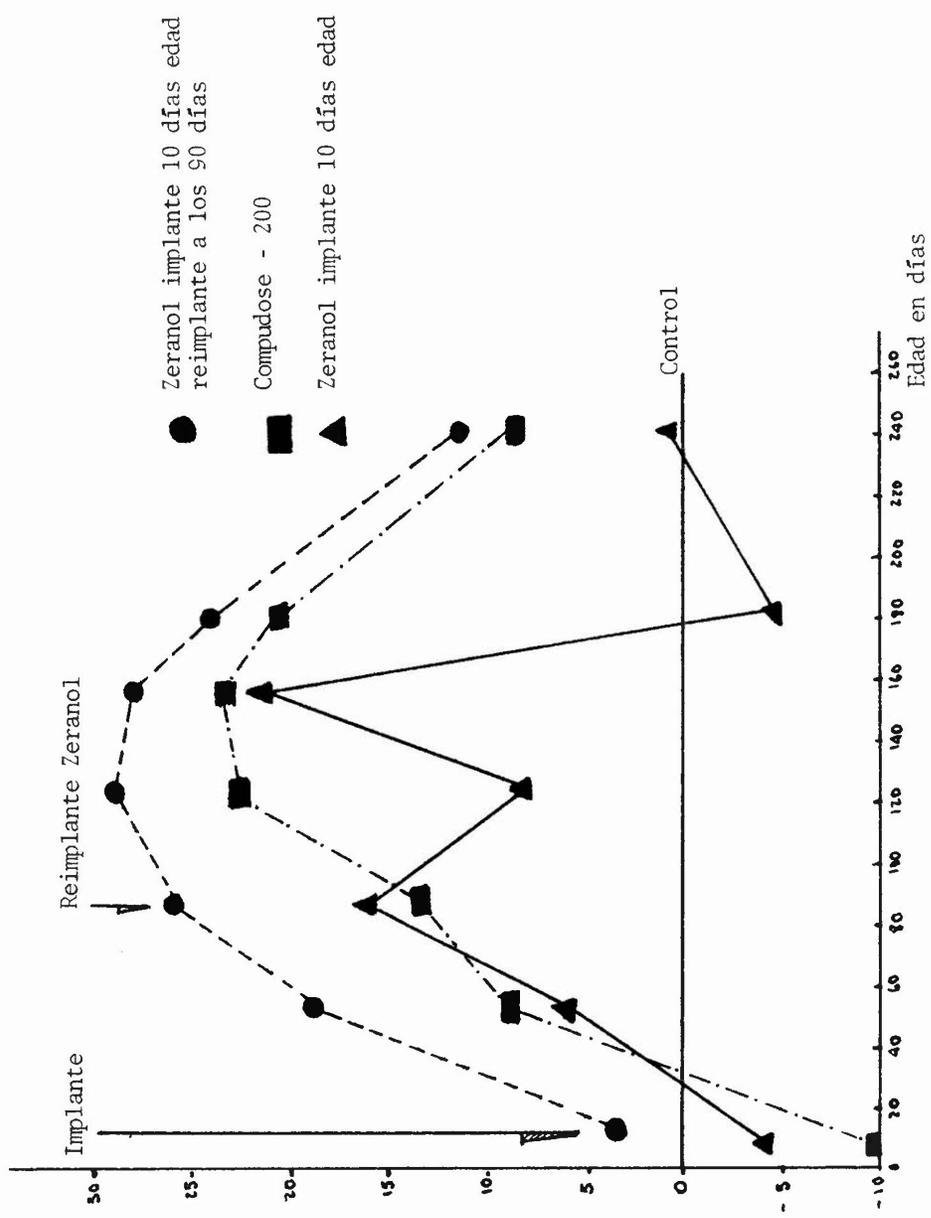


Fig. 1. Respuesta de terneros cebú mestizos al tratamiento con anabólicos, medida en porcentaje del peso acumulado con relación al grupo control.

puestas obtenidas. Posiblemente la respuesta de tipo parabólico podría atribuirse a la disminución paulatina de la cantidad de anabólico liberado y al cambio progresivo y natural de una dieta basada en leche a una dieta forrajera de peor calidad; lo cual también ha sido documentado en la literatura (Wall y Berende, 9). Una suplementación estratégica de los terneros implantados permitiría en parte cambiar este tipo de respuesta.

La caída brusca experimentada cuando cesa el efecto del implante, podría relacionarse con una disminución en los niveles de hormona del crecimiento (GH) y se necesitaría de un período de tiempo para que el sistema endocrino se ajuste y vuelva a la normalidad, Trenkle (8) y Hansel (4) discutieron los mecanismos de acción de los agentes anabólicos involucrando al hipotálamo, pituitaria, tiroides, suprarrenales y células musculares. Mientras ocurre ese ajuste el sistema endocrino está descontrolado lo cual se manifiesta en un comportamiento errático de los terneros implantados con zeranol a partir de los 90 días de la aplicación hasta los 243 días cuando se iguala al tratamiento control.

### **3.3. Viabilidad económica del uso de agentes anabólicos.**

Mediante la técnica de presupuestos parciales se evaluó la aplicación práctica del implante de los terneros machos lactantes en las ganaderías doble propósito, se determinaron los costos e ingresos adicionales en cada uno de los tratamientos. El tratamiento zeranol reimplante presentó un ingreso neto adicional de \$ 1 473/ternero, 17B-estradiol (Compudose-200 ) de \$ 1 186/ternero y zeranol de solo \$ 2.30/ternero. La viabilidad económica del uso de agentes anabólicos en la cría de los machos en los sistemas doble propósito es buena y con algunos ajustes sugeridos anteriormente podría adoptarse como práctica de manejo corriente.

## **4. CONCLUSIONES**

- 4.1. Los terneros implantados presentaron un promedio de peso al destete superior en 7.33 o/o al tratamiento control. La ganancia diaria de peso fue un 12.3 o/o más alto.
- 4.2. La máxima respuesta en ganancia de peso se consigue a los 120 días posteriores al implante inicial y es de tipo parabólico con relación al grupo control.
- 4.3. La aplicación de anabólicos en forma de implante es ventajosa desde el punto de vista biológico y económico; siempre y cuando su manejo sea correcto.

## 5. BIBLIOGRAFIA

1. BROWN, R. G. Implantes de zeranol. En: Anabólicos en Producción Pecuaria; aspectos de salud pública, métodos de análisis y reglamentaciones. Paris, Francia, 15-17 Febrero 1983, Actas del Simposio celebrado en la oficina Internacional de Epizootias, Washington D.C. IICA-AMV, 1983. p. 191-203.
2. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Informe anual, 1982, Programa de Pastos Tropicales. Cali, p. 335-373.
3. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Informe anual, 1983, Programa de Pastos Tropicales. Cali. p. 1-36E.
4. HANSEL, W. Advances in physiology of growth, reproduction and lactation. The Cornell Veterinarian (Estados Unidos) v. 75 no.1 p.56-77. 1985.
5. HENDERSON, W. Síntesis de los debates; conclusiones. En: Anabólicos en Producción Pecuaria; aspectos de salud pública, métodos de análisis y reglamentaciones. Paris, Francia, 15-17 Feb. 1983. Actas del Simposio celebrado en la oficina Internacional de Epizootias, Washington D. C., IICA-AMV, 1983. p. 581-585.
6. REID, J. F. Implantes de benzoato de estradiol. En: Anabólicos en Producción Pecuaria; aspectos de salud pública, métodos de análisis y reglamentaciones Paris, Francia, 15-17 Febrero, 1983. Actas del Simposio celebrado en la oficina Internacional de Epizootias, Washington D. C. IICA-AMV, 1983. p. 147-156.
7. RUIZ, M.; RUIZ, A. Alimentación de terneras. En: CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Aspectos nutricionales en los sistemas de Producción Bovina. Turrialba, 1982. p. 35-83.
8. TRENKLE, A. Mecanismos de acción de los agentes anabólicos en animales. En: Anabólicos en Producción Pecuaria; aspectos de salud pública, métodos de análisis y reglamentaciones, Paris, Francia, 15-17 Febrero, 1983. Actas del Simposio celebrado en la oficina Internacional de Epizootias, Washington D. C. IICA-AMV. 1983. p. 67-72.
9. WALL, P. VAN DER; BERENDE, P. L. Efectos de los agentes anabólicos en animales productores de alimentos. En: Anabólicos en Producción Pecuaria; aspectos de salud pública, métodos de análisis y reglamentaciones. Paris, Francia, 15-17 Febrero, 1983. Actas del Simposio celebrado en la oficina Internacional de Epizootias, Washington D. C., IICA-AMV, 1983. p. 75-108.