

15
203



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

Facultad de Estudios Superiores
Cuautitlán



**EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE PROTEÍNA
SOBREPASANTE EN LA DIETA DE
OVINOS IMPLANTADOS**

T E S I S

que para obtener el título de
Médico Veterinario Zootecnista

Presentan:

Rebeca Cámara Castro
Romeo Corona García

ASESOR: MVZ JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ

Cuautitlán Izcalli, Estado de México
1993

TESIS CON
FALLA LE CR.GEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

Resumen	15
Introducción	17
Objetivos	33
Material y métodos	35
Resultados y discusión	39
Conclusiones	49
Bibliografía	51

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la adición de harina de pescado (HP) como fuente de proteína sobrepasante sobre la ganancia total de peso (GT), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA) y el costo del kg de borrego en pie en función al tratamiento empleado.

Se utilizaron 32 ovinos machos enteros de la raza Pelibuey, con una edad entre 10 a 12 meses y un peso promedio de 32.7 kg. Los animales se distribuyeron para conformar un diseño completamente al azar con un arreglo factorial de tratamientos (2 x 2), con dos repeticiones con cuatro animales por repetición.

La dieta 1 poseía nitrógeno no protéico (NNP) (pollinaza), con adición de harina de pescado. La dieta 2 sólo contenía NNP. Además existieron animales implantados o no con anabólicos para ambas dietas. La dieta incluyó pollinaza, sorgo, pan, cascarilla de cacao y carbonato de calcio. Como forraje se ofreció ensilaje de maíz, la proporción concentrado-forraje fue 80:20.

Como implante se utilizó *zeranol* a razón de 12 mg por animal. Los pesajes se realizaron cada 14 días hasta completar 5 pesajes. Los resultados se procesaron estadísticamente por medio de análisis de varianza.

En lo referente a la GT se observó un efecto favorable por la adición de HP para los ovinos, tanto implantados como sin implantar ($P < 0.05$), con 3.9 y 3.1 kg, respectivamente, superiores a los que sólo recibieron NNP.

La diferencia entre los animales con o sin implante fue mínima ($P > 0.05$), o sea 200 y -600 g, con y sin adición de HP. No se detectó un efecto de interacción para la GT en los animales implantados que recibieron HP ($P > 0.05$).

La GDP tuvo un comportamiento similar, encontrando una mejora de 64 y 41.4 g para los ovinos con y sin implante ($P < 0.05$). La CA para los animales adicionados con HP con y sin implante fue de 8.1, para los que sólo recibieron NNP fue de 11.57 y 10.51, respectivamente, existiendo una diferencia por el efecto de la adición de HP ($P < 0.05$).

Se observó un efecto beneficioso desde el punto de vista económico por la adición en la dieta de HP, mientras que en los no suplementados el costo fue mayor dadas las altas CA encontradas.

Se concluye que la adición de HP en la dieta de ovinos redundó en beneficios productivos y económicos; sin embargo, el uso del implante no afectó los parámetros evaluados.

INTRODUCCIÓN

Situación de la ovinocultura

Actualmente, la humanidad atraviesa por una grave carencia de alimentos, lo cual se debe, en parte, al alarmante crecimiento demográfico observado en los últimos años; esto hace necesario la obtención de tecnología que permita producir alimentos en calidad y cantidades adecuadas.

La ganadería, considerada como una industria de transformación, es una actividad que contribuye a satisfacer las necesidades alimenticias de la población.

Los investigadores en producción pecuaria se han dado a la tarea de obtener mayores cantidades de carne en el menor tiempo y de la forma más económica posible, sin que con ello se afecte la calidad de la misma (Speedy, 1987).

La producción de carne procedente de ganado ovino ha sido muy limitada debido principalmente a que la ovinocultura del país se ha mantenido rezagada con respecto a otras actividades ganaderas, ocupando el último lugar productivo por su importancia económica en la industria pecuaria en México (Arbiza, 1984).

Algunos factores limitantes que han provocado este declive han sido: insuficiente asistencia técnica; serios problemas en la comercialización de los productos (FIRA, 1985); falta de organización de productores; escaso uso de métodos para la cría y engorda; precios inadecuados del producto (Rodríguez y col., 1991); dependencia de

los intermediarios, incrementándose el precio hasta 10 veces antes de que el bien final llegue al consumidor (Salas, 1988); insuficiente explotación de los recursos naturales, humanos y materiales (Cuéllar, 1989); baja productividad en relación a los costos, presentando dificultad para la amortización del capital invertido; disminución del rebaño nacional debido a la elevada tasa de extracción (Casas, 1979; Casas, 1989); poco interés de los ovinocultores para seguir impulsando el desarrollo de esta actividad (Gutiérrez y col., 1987) y políticas que abarcan principalmente la problemática de la tenencia de la tierra (Inclán, 1979).

Por otro lado, en México gran parte de los sistemas ovinos actúan como una forma de "ahorro" o autoconsumo (Cuéllar, 1991).

La demanda de carne de ovino ha sido en las últimas décadas superior a la producción interna, por lo que frecuentemente el precio del borrego en pie es superior en un 20% o más al precio del ganado bovino (Rodríguez y col., 1991). Esta ineficiencia hace que anualmente se importen más de 300 000 cabezas de ovinos, tanto en pie como en canal, lo que representa importantes salidas de divisas (Celma y col., 1989). Para 1990 se importaron 443 940 cabezas (Subsecretaría de Ganadería-SARH, 1991).

Por desgracia, esta apertura comercial no ha sido regulada bajo criterios de protección al producto nacional, permitiéndose la introducción de productos ovinos a precios muy bajos y en volúmenes muy altos, de países que son grandes productores, que han progresado tecnológicamente y tienen fuertes subsidios de sus gobiernos (Cuéllar, 1991).

Todo lo anterior provoca que no haya estímulos para incrementar y mejorar el rebaño, afectándose sensiblemente las ganancias de los productores, por lo cual se considera apremiante la necesidad de apoyar y fomentar esta actividad.

Se pueden utilizar diversas técnicas para acortar los períodos de engorda o finalización de ovinos destinados al abasto, entre ellos la estratificación de la producción, de tal manera que la cría tenga lugar en condiciones de agostadero y que las etapas de desarrollo y finalización se lleven a cabo en forma más intensiva (estabulado y/o

praderas irrigadas), logrando así mejores pesos en menor tiempo (Rodríguez y Eguiarte, 1991).

Las características productivas también se ven favorecidas por un sistema de cruzamientos alternos con diferentes razas cada vez más especializadas o más productivas, o bien el encastamiento de borregos criollos con animales de razas puras.

El vigor híbrido propicia la existencia de animales capaces de ganar más de 200 g diarios promedio en etapa de desarrollo (Rodríguez y col., 1991).

Debido a que la heredabilidad de determinadas características productivas es alta, de igual modo se puede practicar la selección de animales con base en pruebas de comportamiento (Rodríguez y col., 1991).

Otra forma de lograr un incremento pecuario es a través de un sistema de pastoreo extensivo, utilizando el recurso pastizal, haciendo uso adecuado de gramíneas forrajeras más productivas, de mayor valor nutritivo y utilizando prácticas de manejo, tales como la fertilización oportuna del pastizal, rotación de potreros y carga animal adecuada; esto dará más abundante producción de forraje de excelente calidad, con lo que será posible sostener un alto nivel de producción animal (Rodríguez y Eguiarte, 1991).

Finalmente, se puede lograr la manipulación de la tasa de crecimiento y la utilización de los alimentos mediante la adición de diversas drogas, tales como los agentes anabólicos, siendo una manera práctica de mejorar la eficiencia en la producción de carne (Maynard y col., 1988).

Sin embargo, cualquier alternativa tecnológica que se adopte debe presentar factibilidad económica y que sea aceptada por el productor.

Agentes anabólicos

A principios de siglo surgió el interés en el concepto de incrementar la productividad individual de los animales mediante la manipulación del sistema endócrino. El enfoque inicial fue experimentar con

substancias que se caracterizaban por ser sintéticas. Desde la década de los cincuentas el implante más popular y eficiente había sido el **dietilestilbestrol**, hasta que en 1978 la dirección de drogas y alimentos de los Estados Unidos retiró del mercado dicho producto, ante la posibilidad de ocasionar problemas cancerígenos (Hoffmann, 1980).

Al ser prohibido el **dietilestilbestrol** originó desconcierto y sorpresa entre los ganaderos y un cierto recelo para la adquisición de otros productos, especialmente de tipo hormonal.

Sin embargo, la necesidad de activar y sistematizar el crecimiento de los animales en esta época, en que la expansión económica exige que las explotaciones adquieran características eminentemente industriales, ha hecho que los implantes vuelvan a cobrar importancia, surgiendo otros productos naturales o artificiales (Soto y Terry, 1982).

Los agentes anabólicos utilizados en producción animal (cuadro 1), pueden estar clasificados de acuerdo a su actividad biológica en compuestos estrogénicos, androgénicos y con actividad gestagénica y de acuerdo con su estructura química en esteroides endógenos, esteroides exógenos y compuestos no esteroidales (Hoffmann, 1980).

El propósito de estos agentes es suplementar las hormonas del organismo con el fin de incrementar el rendimiento del sistema endócrino y con ello obtener un alto nivel de eficiencia (Heitzman, 1980).

El término implante se refiere a la operación de colocar un producto hormonal o no en la oreja del animal. Se utiliza este sitio de implantación por considerar que se trata de un tejido no comestible y además se procura de esta manera un mayor tiempo de acción debido al tipo de irrigación sanguínea de los cartílagos (Hoffmann, 1980).

Los implantes tienen una acción de tipo anabólico, es decir, intervienen en los procesos de construcción (crecimiento y mantenimiento), a diferencia del catabolismo, que implica reacciones de destrucción y degradación. Ambos procesos integran el metabolismo del animal, se llevan a cabo diariamente y se desarrollan simultáneamente en los tejidos. La relación entre ellos es lo que determina que se produzca crecimiento o desgaste.

En los animales jóvenes el anabolismo es prioritario, por ello crecen en estatura, peso corporal y volumen; en los adultos durante su madurez el estado ideal es el equilibrio. En la fase de anabolismo los aminoácidos se unen para formar las proteínas tisulares; hay demanda constante de nitrógeno y el nitrógeno fijado supera al eliminado; la diferencia representa la incorporación de proteínas al organismo y un balance nitrogenado positivo.

En el catabolismo la excreción de nitrógeno supera la fijación; la diferencia representa la destrucción tisular y un balance nitrogenado negativo (Frandsen y Whitten, 1986).

Los agentes anabólicos son definidos como sustancias que aumentan la retención de nitrógeno y la deposición de proteína en animales; sin embargo, a causa de que son sustancias comunes con propiedades fisiológicas similares a las de los esteroides sexuales (andrógenos y estrógenos), se puede observar un número de efectos, incluyendo:

- (1) aumento en la velocidad del crecimiento
- (2) aumento en la masa muscular
- (3) mejoramiento en la conversión alimenticia (CA)
- (4) cambios en la distribución de la grasa
- (5) mejoramiento del apetito
- (6) mejoramiento de las condiciones musculares para sostener trabajo o entrenamiento pesado.

No todos estos efectos ocurren necesariamente a un mismo tiempo, y la respuesta depende de la especie, sexo y edad del animal tratado y de los agentes particulares utilizados. Por ejemplo, en rumiantes han sido utilizados para aumentar la velocidad del crecimiento y la conversión alimenticia (CA); para alterar la deposición de grasa en cerdos; para mejorar el esfuerzo en atletas y sostener el apetito y la capacidad de entrenamiento en caballos y perros (Heitzman, 1980).

CUADRO 1. *Composición de diferentes agentes anabólicos empleados en producción animal*

Preparación

<i>Estructura química</i>	<i>Parte estrogénica</i>	<i>Parte no estrogénica</i>
Esteroides endógenos	17 β -Estradiol *	Progesterona ***
	17 β -Estradiol	Testosterona **
Esteroides exógenos	Benzoato de estradiol *	Progesterona
	Benzoato de estradiol	Propionato de testosterona **
	Monopalmitato de estradiol *	
	17 β -Estradiol	Acetato de trienbolona ** (TBA)
		TBA Acetato de melengestrol *** (MGA)
Compuestos no esteroidales	Dietilestilbestrol (DES)*	
	DES	Testosterona
	DES	Metil testosterona **
	Hexoestrol *	
	Zeranol *	

(Hoffmann, 1980)

- * Actividad estrogénica
- ** Actividad androgénica
- *** Actividad gestagénica

Lactona del ácido resorcílico

Uno de los promotores del crecimiento de uso actual es la lactona del ácido resorcílico (RAL), la cual contiene una sustancia activa llamada *zeranol*; su nombre comercial es "Ralgro".

Stob y col. (1962) fueron quienes detectaron la actividad hormonal de este compuesto, al encontrar que cerdos alimentados con maíz mohoso presentaban estimulación de los genitales y glándula mamaria. Los investigadores lograron aislar el organismo causal *Giberella zeae* y, posteriormente, los laboratorios de la International Minerals & Chemical Corp. (IMC) idearon un proceso de fermentación para cultivar el hongo, logrando separar uno de los compuestos más activos al cual le llamaron *zeranol*, que es un producto natural de origen biológico y de acción muy parecida a los estrógenos (Gimeno, 1986).

Fórmula química: (3S-(3R*,7S)) 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12, —decahidro— 7,14,16-trihidroxi-3-metil-1H-2 benzoxacicotetradecin-1.

Sinónimos: 7- α -zearalanol

Peso molecular: 32240

Descripción: polvo cristalino blanco

Punto de fusión: 180-184

Impurezas: Taleranol 1%, Zearalanone 0.15% (Gimeno, 1986).

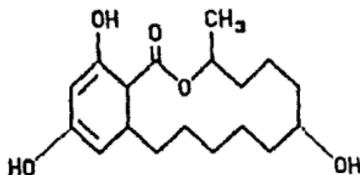


FIGURA 1. Estructura química del zeranol (Heitzman, 1980)

Su uso fue aprobado por la dirección de drogas y alimentos en el año 1969, para que tuviera un período de acción de 42 días en ovinos al implantarse con 12 mg (Berenger y Suberbic, 1982).

El margen de seguridad para su empleo ha sido ampliamente estudiado por Sharp y Dyer (1972), quienes determinaron que el compuesto se elimina en un 10% vía orina; 45% en heces y sólo un 10% queda como residuo en el lugar de inoculación y el 35% restante se aprovecha suficientemente a nivel celular.

Efecto del zeranol sobre glándulas endocrinas y estructuras del sistema reproductivo

La acción de los anabólicos sobre algunas glándulas del sistema endócrino y/o estructuras del sistema reproductivo se pueden observar independientemente del anabólico usado. La hipófisis, tiroides y adrenales de los animales tratados se ven incrementadas de peso en la mayoría de los casos (Wiggins y col., 1976).

El incremento de peso en la hipófisis puede reflejar un aumento en la actividad glandular que se refleja en el incremento considerable en la producción de la hormona del crecimiento (STH) (Wiggins y col., 1976).

El incremento de peso de las glándulas adrenales parece estar dado por un aumento en la producción de hormonas sexuales suprarrenales y glucocorticoides (Wiggins y col., 1976).

Se postula que el incremento de la glándula tiroides ser debido a un aumento en la liberación de la hormona tiroidea relacionada a una mayor acumulación de coloides; además, está relacionado a un mayor depósito de grasa (Wiggins y col., 1976).

El efecto sobre las glándulas accesorias (bulbouretrales y vesículas seminales) y útero por los anabólicos, parece ser el incrementar su peso; este comportamiento podría ser explicado por la mayor síntesis de tejido por efecto de los estrógenos (Wiggins y col., 1976).

Las concentraciones de la hormona folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH), se ven disminuidas significativamente debido a una inhibición en la síntesis de gonadotropinas; esto podría ser la causa del menor peso de los ovarios, testículos y epidídimo (Wiggins y col., 1976; Riesen y col., 1977).

Efecto del zeranol sobre hormonas y metabolitos en sangre

Los agentes anabólicos pueden actuar originando cambios en el animal por medio de modificaciones en las concentraciones de hormonas endógenas anabólicas y catabólicas, además de alterar la concentración de metabolitos en plasma (Wiggins y col., 1976).

Los principales efectos anabólicos en el animal son referidos a un incremento en la hormona del crecimiento (STH) (Olsen y col., 1977).

Las acciones más importantes de esta hormona son: estimula la división celular y, por tanto, el crecimiento de tejidos, incrementa la síntesis de proteína, favorece la captación de aminoácidos, incrementa la lipólisis y está ligada a la secreción de insulina y glucagon (Frandsen y Whitten, 1986).

En cuanto a los niveles de tiroxina (T₄) se ven disminuidos posimplante, indicando una disminución en la tasa del metabolismo basal en el animal (Gray y col., 1986).

Los niveles de nitrógeno uréico en sangre (BUN) disminuyen; esto puede estar relacionado con un uso más eficiente de nitrógeno y puede ser indicativo del incremento en el desarrollo del músculo (Wiggins y col., 1976).

La insulina se ve incrementada, lo cual puede sugerir un incremento en la captación de aminoácidos y por lo tanto en la síntesis de proteína (Wiggins y col., 1976; Olsen y col., 1977; Wangsnæs y col., 1981; Gray y col., 1986). El nivel de glucosa se incrementa, lo cual puede estar relacionado con una mayor actividad en las enzimas gluconeogénicas, las cuales son estimuladas por el cortisol. El incremento del cortisol encontrado también puede indicar mayor lipólisis (Wiggins y col., 1976).

Efecto del zeranol sobre la regulación de la síntesis y degradación de la proteína a nivel muscular

Los esteroides entran a la célula y forman un complejo esteroide-receptor con un receptor homólogo que es translocado al núcleo de la célula influenciando el metabolismo protéico (Heitzman, 1980).

Se ha sugerido que las hormonas catabólicas son desplazadas de sus sitios de enlace en la célula muscular; así las tasas de degradación protéicas son decrecientes (Heitzman, 1980).

Efecto del zeranol sobre la retención de nutrientes

El mejoramiento en la ganancia diaria de peso y conversión alimenticia se puede explicar por una mayor retención de nutrientes dentro de los cuales se ha comprobado el nitrógeno (Vander Wal y col., 1975).

Sin embargo, el contenido energético de la ganancia es menor, debido a una menor deposición de grasa. Este decremento indica un efecto catabólico de los implantes sobre el tejido adiposo, lo cual implica una mayor disponibilidad de energía para síntesis de tejido y explica en gran parte la mayor ganancia y mejora en la conversión alimenticia (Heitzman, 1980).

Toxicidad

Son múltiples los experimentos orientados a determinar la posible toxicidad de la lactona del ácido resorcílico en las diferentes especies. La forma más usada para medir los residuos de zeranol en orina es el método RIA (Karg y col., 1984).

Uno de los estudios más completos es el realizado por (Baldwin y col., 1983), ya que estudió el efecto de hasta 14 000 veces la dosis diaria indicada para bovinos durante 7 años en perras, 27 000 veces la dosis en monos *Rhesus* y estudios de teratogenicidad en 3 generaciones de ratas, de lo cual se deduce que la cantidad necesaria para producir toxicidad es muy alta y no alcanza a ser consumida por un ser humano.

Está concluido que las hormonas endógenas son participantes naturales del organismo, por lo que la cantidad de residuos consumidos con el alimento de origen animal no contribuyen perceptiblemente a los niveles ya vistos en humanos (Hoffmann, 1980).

Por otro lado, quizás uno de los puntos más importantes en el metabolismo de los esteroides es que la biodegradación produce metabolitos biológicamente menos activos. La mayoría de este catabolismo ocurre en el hígado durante el primer pasaje de las hormonas a través del órgano; esto también explica su corta vida media (Hoffmann, 1980).

RALGRO

Nombre: *zeranol*

Sinónimos: 7-alpha-zearalanol

Origen y Química: Anabólico natural no esteroide cuya composición corresponde a una lactona del ácido resorcílico que se encuentra en el ambiente en un hongo del maíz llamado *Giberella zeae*.

Acción: El *zeranol* es usado para promover un aumento en la velocidad del crecimiento, aumento en la masa muscular, mejoramiento en la conversión alimenticia, cambios en la distribución de la grasa y mejoramiento del apetito.

Farmacocinética: Introducido al organismo por vía subcutánea, el *zeranol* es liberado paulatinamente del pellet y absorbido al torrente sanguíneo, distribuyéndose a todo el organismo. El derivado primario de la metabolización es la zearalanone, que resulta de la oxidación por medio de enzimas microsomales del hígado. A su vez, la zearalanone es reducida en los tejidos a taleranol, también conocido como beta-zearalanol. El *zeranol* y metabolitos derivados son excretados en forma libre o como conjugados glucurónicos y sulfonados por orina.

Farmacodinamia:

La hipófisis, tiroides, adrenales, glándulas bulbouretrales, vesículas seminales y útero se ven incrementados de peso.

Existe un incremento en la producción de la hormona del crecimiento, glucocorticoides e insulina.

Se inhibe la síntesis de gonadotropinas.

Disminuyen los niveles de tiroxina y nitrógeno uréico en sangre.

Las hormonas catabólicas son desplazadas de sus sitios de enlace disminuyendo la degradación proteica.

Existe mayor retención de nitrógeno.

Vías de administración: Subcutánea en la base de la oreja.

Dosis: 36 mg en ganado bovino y 12 mg en ganado ovino y caprino.

Usos: Promueve un aumento de peso significativo, comparado con los animales control.

Contraindicaciones: El *zeranol* no deberá ser usado en animales destinados a la reproducción ya que los niveles de gonadotropinas hipofisarias se ven deprimidos.

Toxicidad: Los niveles de los residuos totales en tejido muscular resultan bastante bajos, a razón de 0.001 ppb como máximo. De los tejidos comestibles el hígado aparece con el nivel más alto, alcanzando un máximo de 8.2 ppb en novillos a los 5 días de implantación, decreciendo posteriormente a 1.5 ppb a los 65 días. Esto significa que si se elabora un modelo matemático para estimar las cantidades de hígado o carne que se deberían consumir para poder recibir un efecto hormonal se llegaría a establecer que dichos niveles deberían acumularse en más de 1 500 kg de hígado y 15 000 kg de carne.

Presentación y nombre comercial: "Ralgro", producido por International Mineral & Chemical Corporation. Se vende en cartuchos de 72 comprimidos de 12 mg cada uno.

Antecedentes de uso

El uso de promotores del crecimiento en ovinos ha sido confinado a una pequeña escala. El *hexoestrol* y el *zeranol* únicamente han producido beneficios marginales en las evaluaciones o no hay beneficios.

López (1986) concluye que la utilización del *zeranol* en cordeeros en pastoreo no aporta ganancias significativas ($P > 0.05$).

Hernández y col. (1986) reportan que los implantes (*zeranol*) no produjeron ningún efecto beneficioso cuando se les suministró gallinaza ($P > 0.05$). Sin embargo, cuando se suministró pasta de cártamo se produjo un incremento ($P < 0.05$) en ganancia de peso y conversión alimenticia.

Aymami (1986) obtiene ganancias de peso en animales implantados de 31.67 kg en promedio, y para el grupo testigo de 32.16 kg, encontrando que no se justifica el uso del *zeranol*. Por otro lado, Velez (1986) compara las ganancias de peso entre ovinos castrados, implantados con *zeranol* y con escroto reducido, concluyendo que ninguno de los tratamientos fue significativo.

Asimismo, Nahed y col. (1991) reportan que ni el momento de la suplementación ni el implante afectan las ganancias de peso, conversión alimenticia, consumo de materia seca y peso de la canal.

Por su parte, Liceaga y col. (1988), citados por Rodríguez y col. (1991), comparan los efectos de tres implantes en ovinos Pelibuey sin encontrar algún efecto benéfico.

Sin embargo, existen algunas publicaciones en las que reportan efectos positivos. Portilla (1976) encontró un 8% más de ganancia de peso en ovinos implantados con respecto a los testigos; pero no hace referencia a las diferencias estadísticas.

Ortiz (1984) reporta un efecto favorable ($P < 0.05$), aunque no significativo a la segunda semana postratamiento.

Otros autores suponen que los efectos de los implantes dependen de la cantidad y calidad del aporte mineral y protéico de la dieta (Huerta, 1988; Huerta y Hulsz, 1989).

En el caso de los caprinos el estudio de los efectos de los implantes han sido muy limitados.

Berenger y Suberbie (1982) reportan un incremento en la ganancia total y ganancia diaria de peso ($P < 0.05$) por efecto del *zeranol* en cabríos enteros.

Silvia (1984) concluye que la utilización del *zeranol* en caprinos explotados en pastoreo se traduce en mejoras tanto económicas como productivas ($P < 0.05$).

Proteína sobrepasante

La nutrición tiene por finalidad hacer más productivos a los animales a través del uso más eficiente de los alimentos. Ésta es una de las áreas que tiene gran importancia en la producción de carne ovina, debido a que el alimento representa el principal costo en este proceso (Alba, 1971). La proteína es el nutriente que más limita el crecimiento del animal, una vez que éste satisface sus necesidades energéticas, ya que se encuentra formando parte estructural de diferentes órganos y principalmente del tejido muscular (Church y Pond, 1988).

La suplementación protéica óptima es aquella que proporciona proteína degradable en rumen para aportar amoníaco y péptidos/aminoácidos a los microorganismos y asimismo aporta proteína sobrepasante (Huerta, 1988). Existen alternativas para lograr una mejor respuesta animal manipulando las fuentes de proteína disponibles a través de las diferentes fracciones protéicas del alimento, disminuyendo su degradabilidad y con ello reducir considerablemente los niveles requeridos para el crecimiento óptimo (Santos y col., 1989; Gutiérrez y col., 1992).

En el rumen la mayoría de las proteínas ingeridas son hidrolizadas a péptidos y aminoácidos, la mayoría de las cuales serán degradadas a ácidos orgánicos y amoníaco. Sin embargo, algunas fuentes protéicas son incompletamente digeridas en el rumen y pasan al intestino parcialmente intactas, donde están expuestas a posterior hidrólisis por las enzimas proteolíticas. Tales proteínas han sido llamadas de desviación o "proteína sobrepasante" (Buttery y Lindsay, 1980).

El uso de proteínas de baja degradabilidad mejoran el suministro de aminoácidos al animal y disminuyen simultáneamente el excedente de amoníaco. Se ha propuesto que alguna "proteína sobrepasante" es necesaria para un crecimiento máximo y para la producción de leche (Miller y Galway, 1982).

Algunas proteínas, tales como el gluten de maíz, pasta de girasol, granos cervecedores, harina de sangre, harina de pluma y harina de pescado, tienen una degradabilidad baja (Miller y Galway, 1982).

Las proteínas de la harina de pescado poseen un valor nutritivo excepcionalmente elevado por ser rica en aminoácidos esenciales, tales como lisina, metionina y triptofano, y puede equipararse a las de la leche (Maynard y col., 1988).

La solubilidad y valor de dicha proteína puede variar considerablemente de acuerdo a la fuente y procesamiento. Por ejemplo, la harina de pescado hecha principalmente con cabezas tiene un valor claramente inferior a la fabricada preferentemente con tejido muscular (Morrison, 1989).

Si los subproductos se someten a temperaturas demasiado elevadas durante el proceso de fabricación, se reduce el valor nutritivo de sus proteínas. La obtenida por desecación al vacío es superior a la producida con la misma materia prima en secadores de llama, pues contiene mayor cantidad de vitaminas y sus proteínas son más digestibles (Kaufmann y Lipping, 1982).

En el caso de los pescados ricos en grasa, se extrae de éstos la mayor parte de aceite, ya que no es conveniente una harina de pescado demasiado rica en grasa, pues puede dar sabor a pescado a los huevos, carne y leche. Además la harina de pescado con demasiada grasa se enrancia con mayor facilidad durante el almacenamiento (Morrison, 1989).

La harina de pescado es muy rica en proteínas, pues contiene, como promedio, 63.9% de éstas.

La riqueza en proteínas varía desde un 70% hasta aproximadamente 55%. La harina de arenques contiene 72.5%, la harina de sardina 67.2%, la harina de pescado blanco 63% y la harina de menhadem 62.2%. La riqueza media de grasa es de 6.8%.

Debido a que la harina de pescado contiene el esqueleto de los peces, es rica en calcio y fósforo, con promedios de 4.14% de calcio y 2.67% de fósforo, y una riqueza total de materia mineral de 17.6%. Además, contiene cantidades apreciables de yodo.

La mayor parte de las harinas de pescado contienen riboflavina y niacina. Las harinas preparadas por el método de vacío pueden contener vitamina A y D.

Se ha dudado del empleo de la harina de pescado en la alimentación de los animales, temiendo que pudiera dar sabor a pescado a los huevos, carne o leche; sin embargo, en ninguno de los numerosos experimentos realizados se han registrado efectos perjudiciales de este tipo cuando se ha suministrado una harina de buena calidad, sin porcentaje excesivo de grasa y en las cantidades necesarias para equilibrar las raciones (Morrison, 1989).

La harina de pescado ha sido utilizada en la alimentación del ganado vacuno, produciéndose incrementos en la producción de leche de 2.8 litros por día. En términos comerciales, el costo extra del alimento de pescado sobre el cereal probablemente es igual al valor de un litro de leche (Miller y Galwey, 1982).

Una especial consideración en la evaluación de una dieta para los animales de granja es su costo en relación con el rendimiento obtenido de la venta (Jiménez y col., 1992).

Si la harina de pescado proporciona proteínas a menor costo que otros alimentos proteínicos de origen vegetal, puede emplearse económicamente en la alimentación de los ovinos, utilizándose una mezcla de concentrado que contenga de 10 a 15% de harina de pescado (Morrison, 1989).

OBJETIVOS

- Evaluar el efecto de la adición de harina de pescado como fuente de proteína sobrepasante en la ganancia total de peso, conversión alimenticia y ganancia diaria de peso en ovinos Pelibuey implantados con *zeranol*.
- Calcular el costo del kg de borrego producido en función al tratamiento empleado.

MATERIAL Y MÉTODOS

1.—Localización

El presente trabajo se realizó en una explotación ovina comercial localizada en el municipio de San Andrés Jalisco, México.

2.—Animales

Se utilizaron 32 ovinos machos enteros de la raza Pelibuey, con una edad entre 10 a 12 meses y un peso promedio de 32.7 kg. Se alojaron en ocho corraletas de malla borreguera con una superficie de 12 m², provistos con comedero y bebedero.

Previo al inicio del experimento los animales fueron desparasitados con closantel ("Seponver", lab. Chinofin) por vía oral a dosis de 5 mg/kg P.V., se identificaron mediante tatuaje y se les dio un período de adaptación de 15 días al alimento.

3.—Diseño experimental

Los 32 animales se distribuyeron para conformar un diseño completamente al azar con un arreglo factorial de tratamientos (2 × 2), con dos repeticiones, con cuatro animales por repetición para cada tratamiento.

La dieta 1 contenía nitrógeno no protéico (NNP), con adición de harina de pescado como fuente de proteína sobrepasante (PS). La dieta 2 sólo se adicionó con NNP. Además existieron animales implantados con *zeranol* (Z) y sin implantar para ambas dietas:

TRATAMIENTOS			
	NNP	PS	Z
T1	+	+	
T2	+	+	+
T3	+		
T4	+		+

El trabajo tuvo una duración de 58 días y los parámetros evaluados fueron:

- Ganancia diaria de peso
- Ganancia total
- Conversión alimenticia
- Costo por kg de carne producida

4.—*Dietas*

Los ingredientes proporcionados se enlistan en el siguiente cuadro (las cantidades se expresan en porcentaje):

	Dieta 1	Dieta 2
Pollinaza	30	40
Sorgo	40	40
Pan	10	10
Cascarilla de cacao	9	9
Carbonato de calcio	1	1
Harina de pescado	10	0

La dieta 1 contenía 17% de proteína cruda (PC) y 2.7 Mcal de energía metabolizable (EM), y la dieta 2, 12% de PC y 2.6 Mcal de EM.

Como forraje se proporcionó ensilaje de maíz y la proporción concentrado-forraje fue 80:20, el consumo se determinó con base en el 3% de su peso vivo. La ración se modificó de acuerdo al promedio de peso obtenido después de cada pesaje.

5.—*Implantación*

La aplicación del implante se realizó en el tercio medio de la oreja utilizando una pistola implantadora "Ral-O-Gun". La dosis de *zeranol* ("Ralgro", lab. International Mineral & Chemical Corporation) utilizada fue de 12 mg. Esta operación se realizó una sola vez al inicio del experimento.

6.—*Pesajes*

Los pesajes se realizaron empleando una báscula romana y con los animales en ayunas. Todos los animales se pesaron durante la fase experimental en forma individual, al inicio de la prueba y posteriormente cada 14 días hasta completar cinco pesajes.

7.—*Rechazos*

El alimento ofrecido se pesó diariamente y antes del suministro de éste se recogieron y pesaron los restos de alimento no consumidos del día anterior con el fin de evaluar los consumos reales.

8.—*Análisis de resultados*

Los resultados se compararon entre grupos por medio de análisis de varianza utilizando el paquete estadístico SAS para conocer los efectos de los tratamientos sobre los parámetros evaluados y las posibles interacciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de la inclusión de harina de pescado (HP) en borregos Pelibuey machos enteros implantados o no con *zeranol*, se obtuvo lo siguiente. En lo referente a la ganancia total de peso durante los 58 días de evaluación, se observó un efecto favorable por la adición de HP para los ovinos con (13.4 kg) y sin implante (13.2 kg), siendo superiores ($P < 0.05$) en 3.9 y 3.1 kg, respectivamente, a los que no recibieron HP (9.5 y 10.1 kg) (fig. 2) (cuadro 2).

Este efecto puede ser explicado por el hecho de que la proteína contenida en la harina de pescado en su mayoría pasa intacta al duodeno; esto permite que haya un mejor aprovechamiento de la misma, favoreciéndose así el desarrollo de la actividad tisular en menor tiempo. Por otro lado, debido al número de reacciones bioquímicas implicadas en la síntesis de proteína microbiana a partir de nitrógeno no protéico, se requiere una mayor cantidad de energía en comparación con la requerida para el desdoblamiento enzimático de las proteínas en el intestino delgado; además, la proteína microbiana contiene 20% de ácidos nucleicos, los cuales probablemente son de poca utilidad para el animal; en general, a nivel del intestino delgado, la proteína microbiana es inferior a la proteína animal de buena calidad (Maynard y col., 1988). Sin embargo, la diferencia entre los animales con o sin implante fue mínima ($P > 0.05$), siendo de 200 y -600 g con y sin adición de HP, respectivamente.

Estos resultados concuerdan con Aymami (1986), quien obtiene una diferencia de sólo 490 g ($P > 0.05$). Por otro lado, Velez y Li-

ceaga y col. (1986), citados por Rodríguez y col. (1991), reportan una diferencia de 2.86 kg ($P > 0.05$) y 600 g ($P > 0.05$), respectivamente. No se detectó un efecto de interacción para la ganancia total de peso en los animales implantados y que recibieron HP ($P > 0.05$). Esto difiere con lo reportado por Huerta (1988), Huerta y Hulsz (1989), quienes indican la necesidad de una buena disposición de proteína para que se manifieste una acción favorable por el uso de los implantes.

El no haber encontrado efecto benéfico puede deberse a que la literatura menciona que el período de acción del *zeranol* en ovinos es de 42 días y en este experimento las evaluaciones se realizaron a los 58 días.

Por su parte, la ganancia diaria de peso (GDP) tuvo un comportamiento similar al parámetro anterior, o sea: resultó mayor ($P < 0.05$) en los borregos que se adicionaron con HP, en 64 y 41.4 g para los implantados (232.5 g) y sin implantar (219.7 g), respectivamente.

Los animales que sólo recibieron NNP, obtuvieron 168.5 y 178.3 g de GDP, con y sin anabólicos, respectivamente. No existió efecto por el implante ni la interacción entre inclusión de HP e implante sobre la GDP (figs. 3 y 4) (cuadro 2).

Para la conversión alimenticia, los animales adicionados con HP con y sin implante fue de 8.1 para ambos grupos. En los animales con dieta convencional con y sin implante fue de 11.57 y 10.51, respectivamente, existiendo diferencias por el efecto de la adición de HP ($P < 0.05$). En experimentos previos se ha obtenido conversiones de 7.84 para el grupo testigo y de 7.04 para los animales implantados ($P > 0.05$). Hernández y col. (1986), Liceaga y col. (1986), citados por Rodríguez y col. (1991), reportan una conversión de 7.5 para los animales control y 7.04 para los animales implantados; sin embargo, no se hace referencia sobre las diferencias estadísticas entre los grupos involucrados.

Los mejores costos para la producción de un kg de animal en pie se obtuvo con los animales adicionados con HP, existiendo una diferencia de 5.34% entre animales con (\$ 3 682) y sin implante (\$ 3 495), este incremento debido básicamente al costo de este últi-

mo concepto. En los animales que no recibieron HP en su dieta, implantados (\$ 4 155) o no (\$ 3 593) con *zeranol*, existió una diferencia del 15.64% a favor de los no implantados ($P < 0.05$), que se explica por el costo del anabólico, ya que sus conversiones alimenticias fueron igualmente elevadas.

CUADRO 2. Efecto de la inclusión de harina de pescado en ovinos implantados

Grupo	PI (kg)	PF (kg)	GDP (g)	GT (kg)
HP = 0 I = 0	32.4	42.5	178.3b	10.1b
HP = 0 I = 1	32.5	42.0	168.5b	9.5b
HP = 1 I = 0	33.0	46.2	219.7a	13.2a
HP = 1 I = 1	33.0	46.4	232.5a	13.4a

Diferente literal de la misma columna indica diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$)

PI = peso inicial
PF = peso final
GDP = ganancia diaria
de peso

GT = ganancia total
HP = harina de pescado
I = implante

CUADRO 3. Efecto de la inclusión de harina de pescado en ovinos implantados

Grupo	Conversión alimenticia	\$ kg
HP = 0 I = 0	10.51 ± 0.36 b	3593 ± 99 b
HP = 0 I = 1	11.57 ± 0.13 b	4155 ± 80 b
HP = 1 I = 0	8.10 ± 0.28 a	3495 ± 105 a
HP = 1 I = 1	8.12 ± 0.17 a	3682 ± 347 a

Diferente literal de la misma columna indica diferencia estadísticamente significativa (P < 0.05)

HP = harina de pescado
I = implante

Fig 2. Ganancia total de peso en borregos Pelibuey implantados con zeranol

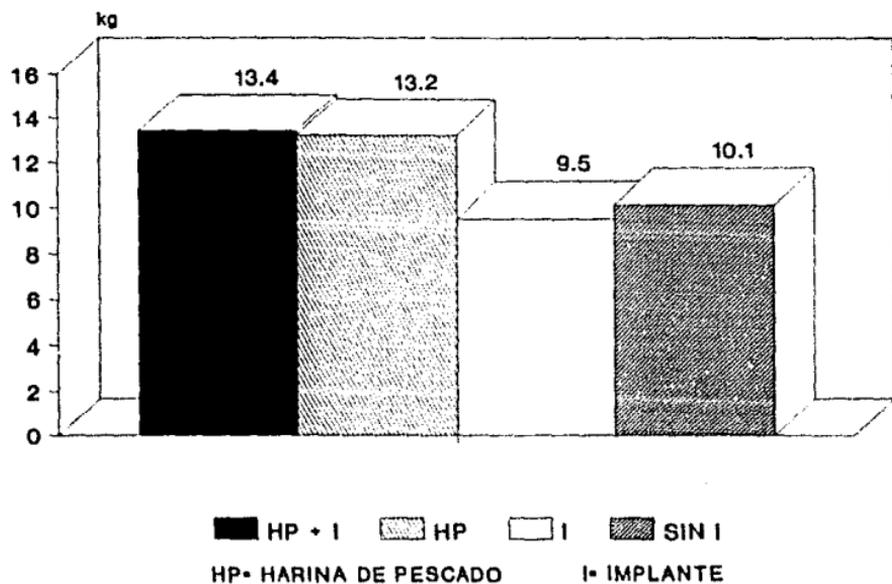
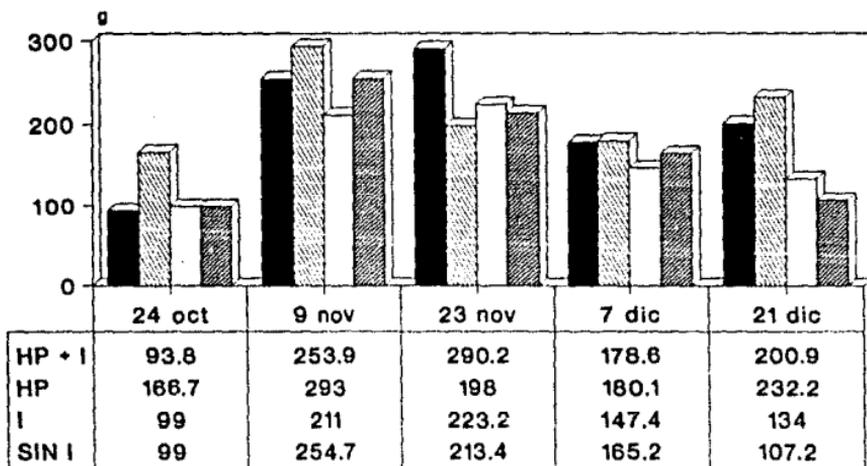


Fig 3. Ganancia diaria de peso promedio por pesaje en borregos pelibuey implantados con zeranol



HP + I
 HP
 I
 SIN I

HP= HARINA DE PESCADO I= IMPLANTE

CONCLUSIONES

- Se detectó un efecto favorable, productiva y económicamente, tras la adición de harina de pescado a niveles del 10% en la dieta de animales implantados o no con anabólicos.
- No se detectó un efecto benéfico en los parámetros evaluados por el uso del *zeranol*.
- No se detectó un efecto de interacción harina de pescado e implantación.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBA, J. (1971). *La alimentación del ganado en América Latina*. 2a. ed. La Prensa Médica Mexicana. México.
- ARBIZA, A. S. (1984). *Estado actual de la ovinocultura en México, perspectivas*. Memorias del Curso Bases de la Cría Ovina. AMDEO. Toluca, México.
- AYMAMI, G. N. (1986). *Efecto del uso del implante de zeranol en la engorda de corderos*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.
- BALDWIN, R. S., WILLIAMS, R. D., TERRY, M. K. (1983). *Zeranol: a review of the metabolism, toxicology and analytical methods for detection of tissue residues*. Regulatory Toxicology and Pharmacology. 3 (1): 9-25.
- BERENGER, I. F., SUBERBIE, A. E. (1982). *Efecto de un implante no hormonal sobre la ganancia de peso de cabrios enteros*. Memorias del 8o. Congreso Nacional de Buiatría. Veracruz, Ver.
- BUTTERY, P. J., LINDSAY, D. B. (1980). *Protein deposition in animals*. Butterworths. London, England.
- CASAS, P. V. (1979). *Consideraciones económicas de la ovinocultura en México*. Memorias del Curso Aspectos de la Producción Ovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.
- CASAS, P. V. (1989). *Ovinocultura en México, estrategias para su desarrollo*. Memorias del 2o. Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. San Luis Potosí, SLP.

- CELMA, R., GUTIÉRREZ, A., LARA, P. J., SALAS, L. J., RINGWALL, K. (1989). *Redituabilidad económica de la engorda intensiva de corderos*. Memorias del 2o. Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. San Cristóbal de las Casas, Chis.
- CHURCH, D. C., POND, W. C. (1988). *Basical animal nutrition and feeding*. Third edition. John Wiley and Sons. USA.
- CUÉLLAR, O. J. A. (1989). *Desarrollo tecnológico de la ovinocultura ejidal de Río Frio, México*. Memorias del 2o. Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. San Luis Potosí, SLP.
- CUÉLLAR, O. J. A. (1991). *La estratificación como una alternativa en la producción de carne ovina de alta calidad*. Ganadero. 16 (2): 92-94.
- FIRA. (1985). *Instructivos técnicos de apoyo para la formulación de proyectos de financiamiento y asistencia técnica (Ovinocultura)*. México.
- FRANDSON, R., WHITTEN, E. (1986). *Anatomía y fisiología de los animales domésticos*. 3a. ed. Interamericana. México.
- GIMENO, E. J. (1986). *Informe zeranol, referencias sobre su seguridad y eficacia*. Sociedad de Medicina Veterinaria. Argentina.
- GRAY, D. G., UNRUH, J. A., DIKEMAN, M. E., STEVENSON, J. S. (1986). *Implanting young bulls with zeranol from birth to four slaughter ages: growth performance and endocrine aspects*. J. Anim. Sci. 63 (3): 747-756.
- GUTIÉRREZ, O. E., TAPIA, V. A., LANDA, G. J. (1992). *Comportamiento de corderos Pelibuey alimentados con diferentes fuentes de proteína sobrepasante*. Memorias del 5o. Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. Monterrey, N. L.
- GUTIÉRREZ, Y. A., LARA, P. J., SALAS, L. J. (1987). *Perspectivas para el desarrollo de la ovinocultura en México*. Memorias del 2o. Curso Bases de la Cría Ovina. AMDEO. Pachuca, Hgo.
- HEITZMAN, R. J. (1980). *Manipulation of protein metabolism, with special reference to anabolic agents*. In Protein deposition in animals. Edited by Buttery, P. J., Lindsay, D. B. Butterworths. London, England.
- HERNÁNDEZ, L. J., SÁNCHEZ, R. M. A., VELÁZQUEZ, C. S. (1986). *Efecto de la fuente de proteína e implante sobre ovinos castrados en engorda intensiva*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo.
- HOFFMANN, B. (1980). *Manipulation of protein metabolism, with special*

- reference to anabolic agents.* In Protein deposition in animals. Edited by Buttery, P. J., Lindsay, D. B. Butterworths. London, England.
- HUERTA, B. M. (1988). *Avances y aspectos prioritarios de la investigación en nutrición ovina en México.* Memorias del 1er. Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. Calera, Zacatecas.
- HUERTA, B. M., HULSZ, P. E. (1989). *Efecto del implante y nivel de gallinaza sobre el contenido de cobre, zinc, fierro y manganeso en hígado de ovinos.* Memorias del 2o. Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. San Luis Potosí, SLP.
- HULEY, D., AGUILAR, A., GARIBAY, J., LANDEROS, J. (1981). *Técnicas de diseño experimental.* Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, IPN.
- INCLÁN, P. A. (1979). *Situación actual de la ovinocultura en México.* Memorias del Curso Aspectos de la Producción Ovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.
- JIMÉNEZ, L. J. M., OVIEDO, F. G., HERNÁNDEZ, V. C. (1992). *Evaluación económica de una engorda intensiva.* Memorias del 5o. Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. Monterrey, N. L.
- KARG, H., MEYER, H., VOGT, K., HOFFMANN, B., SCHOPPER, D. (1984). *Residues and clearance of anabolic agents in veal calves.* In Recent studies on pharmacokinetics and residues of anabolic agents in beef cattle and other farm animals. Edited by Heitzman, R. J. Martinus Nijhoff Publishers. London, England.
- KAUFMANN, W., LÖPPING, W. (1982). *Protected proteins and protected amino acids for ruminants.* In Protein contribution of feedstuffs for ruminants: application to feed formulation. Edited by Miller, E. L., Pike, I. H. Butterworths. London, England.
- LÓPEZ, G. M. (1986). *Ganancias de peso en corderos al pastoreo en una pradera natural implantados con un anabólico no hormonal.* Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM.
- MAYNARD, L., LOOSLI, J., HINTZ, H., WORNER, R. (1988). *Nutrición animal.* 7a. ed. Mc Graw Hill. México.
- MILLER, E. L., GALWEY, N. W. (1982). *Report of co-ordinated trials carried out on comercial farms in the UK.* In Protein contribution of feeds-

- tuffs for ruminants: application to feed formulation. Edited by Miller, E. L., Pike, I. H. Butterworths. London, England.
- NAHED, T., GONZÁLEZ, S., HERRERA, R., BÁRCENA, G. (1991). *Efecto del momento de la suplementación y del implante en borregos en crecimiento*. Memorias del 4o. Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. San Cristóbal de las Casas, Chis.
- OLSEN, R. F., WANGSNES, P. J., MARTIN, R. J., GAHAGAN, J. H. (1977). *Effects of zeranol on blood metabolites and hormones in wether lambs*. J. Anim. Sci. 41 (3): 986-992.
- ORTIZ, G. G. J. (1984). *Evaluación del zeranol implantado en la engorda de ovinos criollos*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM.
- PORTILLA, F. J. M. (1976). *Efectos del zeranol en ovinos estabulados*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.
- RIESEN, J. W., BEELER, B. J., ABENES, F. B., WOODY, C. O. (1977). *Effects of zeranol on the reproductive system of lambs*. J. Anim. Sci. 45 (2): 293-298.
- RODRÍGUEZ, G. F., ROMANO, M. J. L., CASTELLANOS, R. A. (1991). *Engorda intensiva de ganado en corrales*. Memorias Conferencias Magistrales del 4o. Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. San Cristóbal de las Casas, Chis.
- RODRÍGUEZ, P. C., EGUIARTE, V. J. (1991). *Utilización de praderas irrigadas con ganado ovino*. Memorias Conferencias Magistrales del 4o. Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. San Cristóbal de las Casas, Chis.
- SALAS, L. F. (1988). *Situación de la ovinocultura nacional*. Memorias del 1er. Simposium Internacional de Ovinocultura. AMTEO. México.
- SANTOS, D. R. E., GONZÁLEZ, M. S. S., MENDOZA, M. G. D. (1992). *Digestibilidad y tasa de fermentación in vitro: efecto del nivel de proteína y grado de protección*. Memorias del 5o. Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. Monterrey, N. L.
- SARH. 1991. Subsecretaría de Ganadería.
- SHARP, G. D., DYER, I. A. (1972). *Zeranol metabolism in steers*. J. Anim. Sci. 34 (1): 176-180.

- SILVIA, C. M. (1984). *Evaluación de la ganancia de peso en machos cabrios enteros y castrados implantados con lactona del ácido resorcílico "Ralgro" en sistema extensivo*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.
- SOTO, F., TERRY, M. (1982). *Implantes anabólicos de mayor uso en ganado bovino*. Agricultura de las Américas. 31 (10): 14-19.
- SPEDDY, A. W. (1987). *Producción ovina*. CECOSA. México.
- STOB, M., BALDWIN, R. S., TUGTE, J., ANDREWS, F. N., Gillete, K. G. (1962). *Insolation of an anabolic, uterotrophic compound from corn infected with Giberella zeae*. Nature London. 196 (1): 1322.
- VANDER WAL, P., WEERDEN, E. J., SPIETSMA, J. E., HUISMAN, J. (1975). *Efect of anabolic agents on nitrogen retention of calves*. J. Anim. Sci. 41 (3): 986-992.
- VELEZ, N. A. (1986). *Análisis comparativo entre ovinos castrados, implantados y con escroto reducido, sobre la ganancia de peso y conversión alimenticia en explotación intensiva*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.
- WANGSNESS, P. J., OLSEN, R. F., MARTIN, R. J. (1981). *Effects of breed and zeranol implantation on serum insulin, somatomedinlike activity and fibroblast proliferative activity*. J. Anim. Sci. 52 (1): 57-62.