

67



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**EFICACIA DEL ACIDO LASALOCIDO COMO AGENTE
PROMOTOR DEL CRECIMIENTO EN LA ENGORDA DE
BORREGOS PELIBUEY**

Tesis presentada ante la División de Estudios Profesionales
de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

de la

Universidad Nacional Autónoma de México

Para la obtención del Título de
Médico Veterinario Zootecnista

por

Víctor Hugo Rojas Maldonado

Asesor:

MVZ Humberto Troncoso Altamirano



México, D.F., 2001.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

**EFICACIA DEL ACIDO LASALOCIDO COMO AGENTE PROMOTOR DEL
CRECIMIENTO EN LA ENGORDA DE BORREGOS PELIBUEY**

**Tesis presentada ante la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

de la

**Universidad Nacional Autónoma de México
Para la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista**

por

Víctor Hugo Rojas Maldonado

Asesor

MVZ Humberto Troncoso Altamirano

México D.F., 2001.

DEDICATORIA

A mi Madre; por ser fuente inagotable de mi esencia.

A mis hermanas Gabriela y Mónica Edith; por todo el amor, el apoyo y por ser parte de mí.

A mi sobrina Linda Lizzeth; por ser ese pequeño rayo de luz que me inspira a seguir adelante.

A Yesica, mi hermana del alma; por todo el camino recorrido y por estar siempre en mí.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a todas las personas e instituciones que han estado conmigo y me han apoyado a lo largo de toda mi formación:

A mi Padre; por ser pilar de mi proceso formativo, por su respaldo y consejos.

A mis hermanas; por todo el cariño y por darme ánimo en momentos de flaqueza.

A la Universidad Nacional Autónoma de México; por ser mi Alma Matter.

Al Doctor Humberto Troncoso; por la confianza y el apoyo total durante todo el proyecto.

A la Doctora Silvia Buntinx; por la ayuda y paciencia en la realización del análisis estadístico.

A la Secretaría General de la UNAM; por el apoyo económico que me brindó durante la realización de la tesis a través del Programa de Becas Para Tesis de Licenciatura en Proyectos de Investigación.

A David; por toda la ayuda.

A mis amigos (Irma, Alejandra, Carolina, Norma, Erika, Deyanira, Malinalli, Xochitl, Vanessa, Ana, Mara, Miguel y Rodrigo); por estar siempre ahí, gracias a todos.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	7
RESULTADOS.....	9
DISCUSION.....	11
LITERATURA CITADA.....	13
CUADROS.....	16

RESUMEN

ROJAS MALDONADO VICTOR HUGO. Eficacia del ácido lasalócido como agente promotor del crecimiento en la engorda de borregos pelibuey (bajo la dirección de: MVZ Humberto Troncoso Altamirano).

En el presente trabajo se analizó el efecto del ácido lasalócido (AL), en 3 diferentes dosificaciones, sobre la productividad de borregos Pelibuey engordados en confinamiento con un alimento balanceado. Los parámetros analizados fueron: ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento y eficiencia alimenticia. El experimento se llevó al cabo en una engorda comercial intensiva y para su realización se utilizaron 20 borregos de la raza Pelibuey con pesos promedio de 22 Kg. al comienzo del estudio. Los animales se dividieron en 4 grupos con 5 animales cada uno, asignándose un grupo a cada tratamiento: tratamiento 1 o testigo (T1), tratamiento 2 (T2) correspondiente a la dosis de 22.5mg/animal/día, tratamiento 3 (T3) con una dosis de 45mg/animal/día y tratamiento 4 (T4) con 67.5mg/animal/día. Los animales se colocaron aleatoriamente en corraletas individuales en las que permanecieron los 28 días del experimento y los 20 previos del periodo de adaptación. El alimento se suministró dos veces al día; 700g en las mañanas y 700g en las tardes registrándose diariamente el consumo individual. Los animales se pesaron cada 14 días. Los resultados obtenidos indican que sí hubo diferencia significativa en el consumo de alimento ($P < 0.05$) incrementándose éste conforme aumenta la dosis de ácido lasalócido; de este modo el menor consumo se observó en T1 y el mayor en T4. La GDP fue mejor con el uso de AL sólo en la primera mitad del experimento, pero en el periodo experimental completo no existió diferencia significativa entre los tratamientos ($P > 0.05$). En lo que respecta a la eficiencia alimenticia tampoco se observó diferencia, sin embargo en la primera mitad del periodo experimental se vio una tendencia a mejorarse con el uso del ionóforo.

INTRODUCCIÓN

La ovinocultura en México ocupa uno de los últimos lugares de importancia económica en la industria pecuaria del país; sin embargo, existe una alta demanda de los productos de esta actividad por lo que se ha tenido que recurrir a la importación de animales de países como Estados Unidos de Norteamérica, Australia y Nueva Zelanda. En el censo ganadero de 1999, el hato ovino se calculó en 5,804,405 cabezas (1), el 80% del rebaño se encuentra en manos de productores de escasos recursos y aproximadamente el 95% de los animales son criollos. Muchas son las razones por las que la producción ovina se ha rezagado en nuestro país, pero entre las más importantes se pueden mencionar la falta de seguridad en la tenencia de la tierra, el predominio de rebaños de baja calidad y productividad, la falta de asesoría técnica, el escaso apoyo gubernamental, la investigación escasa y en general la falta de organización en el proceso productivo y comercial de los productos ovinos (2).

México cuenta con una gran variedad de climas a lo largo de su territorio y a pesar de las deficiencias la ovinocultura se practica casi en todas las zonas del país, incluso en aquellas con climas tropicales donde los factores medio ambientales, como el intenso calor y la alta humedad, no son favorables para esta actividad. Es en estas zonas donde la raza Pelibuey se ha convertido en una buena alternativa por su rusticidad y adaptabilidad a este tipo de climas, y gracias a estas características también comienza a tener demanda en las zonas templadas del país.

En lo que respecta al borrego Pelibuey, poco se sabe sobre el origen de esta raza, pero por el parecido que tiene con algunas razas del oeste de África, se supone que su origen está muy ligado a este continente. El borrego Pelibuey llegó a México aproximadamente hace un siglo o quizá un poco más, siendo importado de Cuba a Yucatán, para actualmente estar distribuido principalmente en los estados de la Costa del Golfo de México y los de la Península de Yucatán (3,4,5). A continuación se hace una breve descripción de las características de esta raza:

Los borregos Pelibuey se caracterizan por tener cabeza ancha y redondeada, se busca que no tengan cuernos, aunque en algunas ocasiones los machos llegan a presentarlos siendo estos de diferentes tamaños y formas, las hembras nunca presentan cuernos. La cara es de mediana longitud y anchura,

tienen perfil rectilíneo convexo o semiconvexo con grandes glándulas cebaccas debajo de la comisura interna del ojo; la piel que la cubre es delgada y muy adherida y con el pelo corto y fino. Los ojos son grandes, de color café – verde, las orejas son pequeñas y cuelgan horizontalmente. Tiene labios fuertes y el superior presenta una hendidura media. Las mucosas ocular, nasal y oral pueden ser rosadas o estar pigmentadas. El cuello del macho es corto, fuerte y redondeado, con el pelo largo en el borde inferior desde la faringe hasta el comienzo del pecho; en la hembra el cuello es más fino, largo y delgado. En ambos sexos se pueden encontrar mamellas en la región faríngea. El cuerpo es cilíndrico y la línea dorsal es recta o ensillada, la grupa es recta o ligeramente caída, la cola es delgada con una longitud de aproximadamente 20cm. y por lo general la porción terminal es de color blanco. Las costillas son arqueadas y anchas; el abdomen es voluminoso y las caderas fuertes y redondeadas. La capa está cubierta de pelo con una capa interna de lana muy corta que en ocasiones se hace aparente principalmente en el lomo. Las extremidades son delgadas y de tamaño medio y entre los dedos presentan una voluminosa glándula sebácea. Respecto al color del pelo, no existe una uniformidad, habiendo colores sólidos que van desde el café, rojizo, dorado y blanco e incluso negro. Puede presentarse la mezcla de los colores anteriores aunque los más comunes son el blanco y el café (4,5,6). El rango promedio de peso al nacimiento de los borregos de esta raza está entre 2.1 y 3.4 kilogramos, dependiendo del número de parto de la madre, tipo de parto (único, doble o triple) y el sexo de la cría (5,7). A los 90 días de edad, el peso vivo de los corderos varía entre 14.6 y 13.4 Kg para los machos y entre 13.8 y 12.0 Kg para las hembras de partos simples y dobles respectivamente. El peso de los machos adultos es de 44 – 50 Kg y el de las hembras 35 – 40. La alzada a la cruz va de 64 – 78cm en los machos y de 59 – 67cm en las hembras. Por otro lado, en lo que respecta al rendimiento de la canal, en algunos estudios se ha observado que el porcentaje de carne comienza a descender después de los 35 Kg de peso corporal, y el porcentaje de grasa aumenta desde ese momento (4,7). La raza Pelibuey tiene una muy buena eficiencia reproductiva, las hembras presentan estró durante todo el año, pudiendo tener hasta 3 partos cada 2 años; en general, se considera que se obtienen 1.5 partos por borrega al año. Bajo condiciones normales de alimentación, las corderas alcanzan la pubertad a una edad de 7 meses, aunque dependiendo de los sistemas de explotación, la pubertad se puede alcanzar hasta los 10 meses. Las ventajas más importantes de esta raza de borregos son su gran adaptabilidad y rusticidad en áreas donde no sería posible la explotación de otras razas, su utilización en zonas marginales como huertas de mangos y cítricos, además de las características reproductivas ya mencionadas (4,6,7). Debido a que en México, como en el resto del mundo, la demanda de alimentos de origen animal está en constante aumento, ha sido necesario realizar constantes esfuerzos para producir de una manera más eficiente y a un menor costo. Ya que el costo por alimentación de los animales

representa el 80% del total de la producción, es imprescindible realizar investigación para la formulación más adecuada de raciones y el uso de nuevos promotores que incrementen la eficiencia, el rango de crecimiento y el nivel de producción de los animales (8). Los promotores de crecimiento son productos que se adicionan a las dietas de los animales y aunque no son esenciales se busca con su uso aumentar los parámetros productivos de los mismos. Son varios los productos que se utilizan con esta finalidad como: antibacterianos, antibióticos, arseniacales, nitrofuranos etcétera, compuestos que tienen la capacidad de estimular la ganancia de peso y mejorar la eficiencia alimentaria en los animales jóvenes que crecen en forma rápida (9). De todos ellos, los más utilizados siguen siendo los antibióticos cuyos efectos positivos se pueden resumir en los siguientes puntos:

- 1.- Reducción de la destrucción de algunos nutrientes esenciales en el tracto digestivo por parte de la microflora bacteriana y aumento en la síntesis de vitaminas y otros factores del crecimiento.
- 2.- Aumento en la eficiencia de absorción de nutrientes como resultado del adelgazamiento de la mucosa intestinal, que generalmente se encuentra engrosada como reacción a ciertas toxinas bacterianas.
- 3.- Disminución en la producción de toxinas microbianas que afectan el crecimiento.
- 4 - Eliminación de bacterias responsables de infecciones subclínicas (9,10,11).

Visek (12) observó que los antibióticos reducen la formación de amoníaco y aminoras en el tracto digestivo, los cuales son irritantes que aceleran el recambio celular de la mucosa digestiva, dificultando la absorción y aprovechamiento de los nutrientes en los animales (8).

Los ionóforos son antibióticos que se utilizan en la ganadería como promotores del crecimiento; químicamente son compuestos orgánicos complejos que tienen la propiedad de unirse al K, Na, Ca y Ba y en esta forma ser solubles en medios lípidos, realizando su transporte a través de las membranas celulares. Cuando son administrados oralmente al ganado, modifican los procesos de fermentación microbiana en el rumen, incrementando la eficiencia con que los alimentos son utilizados por los animales. Los ionóforos propician un aumento en la producción de propionato evitando que una gran cantidad de aminoácidos sean utilizados en la gluconeogénesis, dejándolos disponibles para la síntesis de proteína. Entre los ionóforos que se encuentran disponibles comercialmente están la monensina, la salinomicina, la narasina y el ácido lasalócido (13).

La finalidad de este trabajo es evaluar el uso del ácido lasalócido en las dosis recomendadas por el fabricante en la engorda intensiva de corderos Pelibuey, tomando en cuenta que este antimicrobiano posiblemente no sea eliminado del mercado por la tendencia tanto de la Food and Drug Administration como de la Comunidad Europea de eliminar el uso de antibacterianos en la alimentación animal como agentes promotores del crecimiento, esto debido a las especulaciones de que esta práctica favorece el desarrollo de resistencia bacteriana a ciertos antibióticos.

El ácido lasalócido se extrae de la fermentación del Streptomyces lasaliensis. Es insoluble en agua y soluble en disolventes orgánicos. Tiene actividad coccidicida contra gran variedad de especies del género Eimeria. Es un antibiótico ionóforo poliéter que tiene afinidad por el potasio y en menor grado por el sodio, por lo que altera la distribución de éstos al modificar la permeabilidad selectiva de la membrana celular. Apparently reacciona a nivel intracelular causando el rompimiento de la membrana y la consecuente pérdida de la homeostasis en las bacterias ruminales (14). Este tipo de productos se utilizaron originalmente como aditivos alimenticios anticoccidianos en la crianza y engorda de pollos.

Por otro lado, el ácido lasalócido inhibe selectivamente las poblaciones de bacterias gram (+) en el rumen, incrementando la población de gram (-) que producen propionato y succinato; asimismo, disminuye la producción de metano por los cambios microbianos y de fermentación (15). Se le considera un ergotrópico de amplia seguridad con respecto a la toxicidad (DL 50% 50mg/Kg de peso en bovinos) (16).

El ácido lasalócido y los ionóforos en general, ayudan a reducir la acidez láctica inhibiendo el crecimiento de Streptococcus bovis y Lactobacillus spp., que son los mayores productores de lactato. De una manera similar, reduce los problemas de timpanismo inhibiendo a S. bovis. El enfisema pulmonar agudo se asocia a los cambios abruptos en el forraje y a la proliferación de Lactobacillus spp., los cuales producen compuestos neumotóxicos; los ionóforos tienen una actividad protectora contra estas condiciones (11).

Se ha observado que en dietas con altos niveles de carbohidratos de fácil fermentación, los ionóforos provocan una disminución en la cantidad de alimento ingerido, sin afectar la ganancia de peso y aumentando la conversión alimenticia, sin embargo, en algunos estudios se ha encontrado exactamente lo contrario al observarse una disminución en los parámetros productivos con la utilización de estos productos (13). Cuando los rumiantes son alimentados con dietas altas en

forraje grosero los ionóforos no disminuyen la ingesta pero sí aumentan la ganancia de peso y como resultado mejoran el índice de conversión alimenticia (17).

Se considera en general que los ionóforos aumentan la eficiencia productiva de los animales de la siguiente manera:

1. Aumentan la eficiencia del metabolismo energético en el rumen, el animal o ambos.
2. Mejoran el metabolismo del nitrógeno en el rumen, el animal o ambos.
3. Retardan los desórdenes digestivos, especialmente la acidosis láctica y la timpanización (17).

Justificación

Dentro de todos los aspectos implicados en la producción animal, la alimentación destaca por ser la que más costo representa; debido a esto, hay una constante búsqueda de nuevas estrategias que permitan reducir dichos costos sin afectar de un modo negativo los parámetros productivos. Es así que el uso de aditivos alimenticios ha contribuido a eficientizar la producción animal. Con este trabajo se pretende evaluar el efecto del ácido lasalócido en las dosis recomendadas por el fabricante en la engorda intensiva de corderos, considerándolo una buena opción de bajo costo para aumentar la ganancia diaria de peso y la eficiencia alimenticia en los corderos.

Objetivos

- Observar la eficacia del ácido lasalócido como promotor del crecimiento en corderos de fenotipo pelibucy:
 - a) Determinar el efecto del ácido lasalócido en la cantidad de alimento ingerido por corderos en engorda.
 - b) Señalar el efecto del ácido lasalócido en la ganancia diaria de peso de corderos en engorda.
 - c) Fijar el efecto del ácido lasalócido en la eficiencia alimenticia de corderos en engorda.

Hipótesis

Los resultados en la productividad de los borregos serán mayores con el uso del ácido lasalócido como agente promotor del crecimiento que sin su utilización. Se incrementará la ganancia diaria de peso, mejorará la eficiencia alimenticia y disminuirá la cantidad de alimento ingerido por los animales.

MATERIAL Y MÉTODO

El experimento se llevó a cabo en una engorda intensiva de borregos Pelibuey, ubicada en el poblado de Francisco Javier Mina (Chipilo) perteneciente al Municipio de San Gregorio Atzompa en el Estado de Puebla. Esta zona se ubica a una longitud de $98^{\circ} 21' 1''$ y latitud $19^{\circ} 1' 3''$ con una altitud de 2150 m.s.n.m.; tiene un clima semifrío, subhúmedo con lluvias en verano (18).

El experimento tuvo una duración total de 48 días; 20 como periodo de adaptación y 28 de estudio real. Para su realización se utilizaron 20 corderos de la raza denominada en México como Pelibuey, con un peso promedio de 22 Kg (± 2 Kg) y una edad aproximada de 4 meses. Los animales fueron divididos aleatoriamente en cuatro tratamientos con cinco borregos cada uno. Se trabajó con tres dosificaciones o tratamientos con ácido lasalócido; la administración se hizo por vía oral mezclado en el alimento, se asignó un grupo de animales para cada tratamiento y uno más como testigo. Todos los animales sin importar el nivel de dosificación al que se sometieron, se alojaron en corraletas individuales. El tratamiento No. 1 (T1) se designó como testigo; el tratamiento No. 2 (T2) correspondió a la dosis 50% menor a la dosis promedio, la cual es de 22.5 mg/animal/día (150mg de producto comercial); el tercer tratamiento (T3) tuvo una dosis de 45 mg/animal/día (300mg de producto comercial) que es la recomendada por el fabricante del medicamento¹; y el cuarto tratamiento (T4) correspondió a una dosis de 67.5 mg/animal/día (450mg de producto comercial), que es 50% mayor a la de T3. A continuación se describe la metodología realizada:

Se les proporcionó a los animales un alimento balanceado, con la dosis de ácido lasalócido correspondiente para cada nivel. Se les dio a cada animal 1.4 Kg. de alimento diariamente durante el experimento, dándose la mitad por la mañana y la otra parte por la tarde. Tanto el alimento proporcionado a los animales como el rechazado por los mismos fue pesado de manera individual diariamente realizándose un registro de ambos. Los animales recibieron agua al libre acceso y fueron pesados cada catorce días, los pesos se registraron individualmente. La composición del alimento así como el análisis químico del mismo se muestran en los cuadros 18 y 19 respectivamente.

¹ Bovatec al 15%, Roche.

Análisis estadístico

Los resultados se sometieron a un análisis de varianza para un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos (un testigo y tres niveles de dosificación con ácido lasalócido) teniendo como variables de respuesta: la ganancia diaria de peso (G.D.P.), consumo diario de alimento y el índice de eficiencia alimenticia (EA); las medias se compararon por la prueba de Mínima Diferencia Significativa. El modelo fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

μ = media de la población

Y_{ij} = G.D.P. en el j-ésimo animal del i-ésimo tratamiento

T_i = efecto del i-ésimo tratamiento

E_{ij} = error experimental

RESULTADOS

Los resultados del consumo de alimento por tratamiento en cada periodo experimental se pueden observar en el Cuadro 1. El análisis de varianza para esta variable correspondiente al primer periodo de experimentación (días 1-14) se muestra en el Cuadro 2, donde puede apreciarse que existió una diferencia significativa entre los tratamientos ($P<0.05$). El menor consumo (911 g/d, $P<0.05$; Cuadro 3) se registró en el tratamiento testigo y el mayor (1089 g/d), en el grupo que recibió la mayor dosis de ac. lasalócido, aunque este resultado no fue diferente estadísticamente del tratamiento 2 (1069 g/d). Durante los siguientes 14 días, segundo periodo, también se encontró diferencia entre los tratamientos ($P<0.05$, Cuadro 4), pero el consumo fue similar entre los tres primeros tratamientos y más elevado en el tratamiento con el mayor aporte de ac. lasalócido (1082 g/d, $P<0.05$; Cuadro 5). El análisis de los 28 días en conjunto indicó nuevamente diferencia entre tratamientos (Cuadro 6), detectándose el consumo más bajo en el tratamiento testigo (906 g/d, Cuadro 7), consumos intermedios en los tratamientos 2 y 3 (1007 y 973 g/d, respectivamente) y el consumo más elevado en el tratamiento 4 (1082 g/d).

Los resultados de la GDP promedio por tratamiento en cada periodo experimental se muestran en el Cuadro 8. El análisis de varianza para dicha variable durante el primer periodo experimental indican que hubo diferencia entre los tratamientos ($P<0.05$, Cuadro 9), encontrándose una mejoría en GDP con el uso de ac. lasalócido (Cuadro 10). En el Cuadro 11 se presentan los resultados del análisis de varianza de la misma variable para el segundo periodo del experimento, donde se muestra que no hubo diferencia entre tratamientos, obteniéndose una media general, con su desviación estándar, de 0.113 ± 0.062 Kg./d. Los resultados para el periodo experimental completo muestran una situación semejante a la anterior, no detectándose diferencias entre tratamientos (Cuadro 12). La media para todo el experimento, con su desviación estándar, fue de 0.138 ± 0.050 Kg./día.

Los resultados de la EA por tratamiento en cada periodo de experimentación son mostrados en el Cuadro 13. Para esta variable, los resultados del análisis de varianza del primer periodo experimental indican que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos (Cuadro 14); sin embargo, como el nivel de significancia fue $P=0.071$, se presentan en el Cuadro 15 las medias por

tratamiento, pudiéndose apreciar una tendencia a una mejor EA en los tratamientos con ac. lasalócido. Los análisis del segundo periodo experimental (Cuadro 16) y del experimento completo (Cuadro 17) no revelaron diferencias entre tratamientos ($P>0.05$), encontrándose una EA de 0.114 ± 0.056 Kg./d y 0.137 ± 0.04 Kg./d, respectivamente, para esos periodos.

DISCUSIÓN

Consumo de alimento. En el presente estudio se observó aumento en el consumo de alimento con la adición de ácido lasalócido en la dieta; de este modo el tratamiento 1 o testigo fue el que tuvo menor consumo de alimento durante todo el periodo experimental, seguido por los tratamientos 2 y 3 que recibieron una dosis baja y promedio respectivamente de ácido lasalócido, sin existir diferencia significativa entre ellos ($P > 0.05$), siendo así el tratamiento 4 el que tuvo mayor consumo de alimento en todo el experimento. Los resultados aquí descritos concuerdan con el trabajo de Funk et al. (1986), quien utilizando una dieta con un nivel basal de potasio (9%) y 21.3mg de ácido lasalócido por kilogramo de alimento en corderos, también observó aumento en el consumo de alimento con respecto al tratamiento testigo. Anderson et al. (1988), también encontró que con el uso de este ionóforo aumenta el consumo de los animales. Esto se contrapone a los resultados obtenidos por algunos autores (Bartley et al., 1979; Foreyt et al., 1979; Gutierrez et al., 1982; Neucendorff et al., 1985; Reffett-Stabel et al., 1989; Muwalla et al., 1997), quienes han encontrado que con el uso del ácido lasalócido en la dieta se logra reducir la cantidad de alimento consumido por los animales.

Ganancia diaria de peso. La ganancia diaria de peso fue mayor con el uso del ácido lasalócido sólo en la primera mitad del experimento (días 1-14); durante esta parte del estudio los 3 tratamientos cuyas dietas fueron adicionadas con el ionóforo, tuvieron resultados similares independientemente del esquema de dosificación, los cuales fueron significativamente mayores ($P < 0.05$) que los resultados del tratamiento testigo. En el periodo de experimentación completo no hubo diferencia entre las 4 dietas pero sí se observó una tendencia a mejorarse con la utilización del ácido lasalócido. Los resultados obtenidos en la primera mitad del trabajo posiblemente se deban al consumo de alimento, ya que fue en esta parte del estudio donde se obtuvieron los mayores consumos. Esto confirma lo que han encontrado algunos autores (Bartley et al., 1979; Gutierrez et al., 1982; Funk et al., 1986; Jaques et al., 1987; Delfino et al., 1988; Reffett-Stabel et al., 1989; Muwalla et al., 1997), quienes mencionan que en general no existe un efecto marcado del ácido lasalócido para mejorar la ganancia de peso y que el mejoramiento de la eficiencia alimenticia es debido principalmente a la disminución del consumo de alimento. Es importante mencionar que

Delfino et al. (1988), encontró resultados muy parecidos a los de este trabajo, donde la ganancia diaria de peso fue significativamente mayor con el uso de este ionóforo en la primera parte del experimento, existiendo en general para el periodo completo sólo una tendencia a mejorarse. Sin embargo, existen estudios que han encontrado un efecto verdadero del ácido lasalócido para mejorar la ganancia diaria de peso (Foreyt et al., 1979; Foreyt et al., 1981; Neuendorff et al., 1985; Andersen and Horn, 1987; Anderson et al., 1988).

Eficiencia alimenticia. En lo que respecta a la eficiencia alimenticia, no se encontró diferencia significativa ($P < 0.23$) entre los 4 tratamientos, pero sí se observó una tendencia a mejorarse con la utilización del ácido lasalócido, ya que siempre se obtuvieron mejores resultados con las dietas en las que se utilizó este ionóforo. Esta tendencia fue más marcada en la primera mitad del periodo experimental (días 1-14). Los datos obtenidos para la eficiencia alimenticia resultan lógicos al tener consumos de alimento elevados y al no haber existido un efecto marcado de este medicamento para mejorar la ganancia diaria de peso. Los resultados de este estudio concuerdan con lo encontrado por algunos autores (Foreyt et al., 1981; Funk et al., 1986; Reffett-Stabel et al., 1989), pero se contraponen a los resultados obtenidos por otros (Bartley et al., 1979; Gutierrez et al., 1982; Neuendorff et al., 1985; Delfino et al., 1988; Muwalla et al., 1997), quienes sí han encontrado mejores grados de eficiencia alimenticia con el uso del ácido lasalócido.

Como se aprecia en los resultados, no hubo un efecto marcado con el uso del ácido lasalócido; por otro lado, la información obtenida de otros estudios sugiere que no hay nada establecido respecto a la utilización de este ionóforo en la engorda de borregos, pues los resultados son muy variados contraponiéndose unos con otros o sólo mostrando una tendencia a mejorar los parámetros productivos. Es por esto que se considera necesario realizar más estudios con este fármaco, utilizando diferentes razas de ovinos, diversos tipos de dietas, sometiendo a los animales a distintas condiciones ambientales, etcétera, hasta obtener la cantidad de información necesaria para determinar como afecta el ácido lasalócido la productividad de los borregos en diferentes condiciones

LITERATURA CITADA

- 1.- Centro de Estadística Agropecuaria (CEA), con información de las Delegaciones ,SAGAR. Población ganadera por especie, estado y año, 1997-1999. Available from: <http://hda-sagar.sagar.gob.mx/cea.html>
- 2.- Ortiz HA. Situación actual de la producción de ovinos en México. Memorias del Curso Internacional Sobre Alimentación Ovina; 1999 agosto 27-28; Cuernavaca (Morelos) México. México (DF): Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal, AC, 1999: 1-10.
- 3.- Berruecos VJM. Borrego tabasco, sus posibilidades. Memorias del Curso de Actualización de Producción Ovina; 1981: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (UNAM), 1981 octubre; México (D.F.).
- 4.- Masón IL. Ovinos prolíficos tropicales. Organización de las Naciones Unidas para Agricultura y Alimentación. 1980; 47-60.
- 5.- Valencia ZM and González PE. Pelibuey sheep in Mexico. In: Fitzhugh HA and Bradford GE, editors. Hair sheep of Western Africa and the Americas, a genetic resource for the tropics. Colorado: Westview Press, 1983: 55-73.
- 6.- Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias (SARH). Boletín de información pecuaria. El borrego tabasco o pelibuey. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. 1980; 1-4
- 7.- Parón N, Limas T y Fuentes JL. El ovino pelibuey de Cuba, revisión bibliográfica de algunas características productivas. World Animal Review 1991; 1: 32-39.
- 8.- Maynard LA, Loosli JK, Hintz HF and Warner RG. Animal Nutrition. 7th ed. USA: McGraw-Hill 1983.

- 9.- Church DC y Pond WG. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 1ª ed. México: UTEHA 1994.
- 10.-Buxadé CC. Alimentos y Racionamientos. España: Ediciones Mundi-Prensa 1995.
- 11.- Checke PR. Applied Animal nutrition, Feed and Feeding. USA: Macmillan Publishing Company 1991.
- 12.-Visck WJ. The mode of growth promotion by antibiotics. J Anim Sci 1978; 46:1447
- 13.- Meraz RE. Comportamiento de corderos con ionóforos en dietas a base de granos (Tesis de licenciatura). Chapingo (Edo. de México) México: Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo, 1996.
- 14.- Sumano LH. Farmacología Clínica en Bovinos. 1ª. ed. México; Editorial Trillas SA de CV 1996.
- 15.-Booth NH and McDonald LE. Veterinary Pharmacology and Therapeutics. 6th ed. USA: Iowa State University Press 1988.
- 16.-Bergen GW and Bates BD. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. J Anim Sci 1984; 58: 1465.
- 17.- Sumano LH y Ocampo CL. Farmacología veterinaria. 1ª ed. México: McGraw-Hill 1988
- 18.- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Síntesis geográfica, nomenclator y anexo cartográfico del Estado de Puebla. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México 1987.
- 19.- Funk MA, Galyean ML and Ross TT. Potassium and lasalocid effects on performance and digestion in lambs. J Anim Sci 1986; 63: 685-691.
- 20.- Anderson KL, Nagaraja TG, Morrill JL, Reddy PG, Avery TB and Anderson NV. Performance and ruminal changes of early-weaned calves fed lasalocid. J Anim Sci 1988; 66: 806-813.

- 21.- Bartley EE, Herod EL, Bechtle RM, Sapicnza DA and Brent BE. Effect of monensin or lasalocid, with and without niacin or aminocloral, on rumen fermentation and feed efficiency. *J Anim Sci* 1979; 49: 1066-1075.
- 22.- Foreyt WJ, Gates NL and Wescott RB. Effects of lasalocid and monensin against experimentally induced coccidiosis in confinement-reared lambs from weaning to market weight. *Am J Vet Res* 1979; 40: 97-100.
- 23.- Gutierrez GG, Schake LM and Byers FM. Whole plant grain sorghum silage processing and lasalocid effects on stocker calf performance and rumen fermentation. *J Anim Sci* 1982; 54: 863-868.
- 24.- Neuendorff DA, Rutter LM, Peterson LA and Randel RD. Effect of lasalocid on growth and puberal development in brahman bulls. *J Anim Sci* 1985; 61: 1049-1057.
- 25.- Reffett-Stabel J, Spears JW, Harvey RW and Lucas DM. Salinomycin and lasalocid effects on growth rate, mineral metabolism and ruminal fermentation in steers. *J Anim Sci* 1989, 67: 2735-2742.
- 26.- Muwalla MM, Harb MY and Crosby TF. Effects of lasalocid and protein levels on the performance of awassi lambs. *Small Ruminant Research* 1998; 28: 15-22.
- 27.- Jacques KA, Cochran RC, Corah LR, Avery TB, Zoellner KO and Higginbotham JF. Influence of lasalocid level on the forage intake, digestibility, ruminal fermentation, liquid flow and performance of beef cattle grazing winter range. *J Anim Sci* 1987; 65: 777-785.
- 28.- Delfino J, Mathison GW and Smith MW. Effect of lasalocid on feedlot performance and energy partitioning in cattle. *J Anim Sci* 1988; 66: 136-150.
- 29.- Foreyt WJ, Parish SM and Foreyt KM. Lasalocid for improved weight gains and control of coccidia in lambs. *Am J Vet Res* 1981; 42: 57-60.
- 30.- Andersen MA and Horn GW. Effect of lasalocid on weight gains, ruminal fermentation and forage intake of stocker cattle grazing winter wheat pasture. *J Anim Sci* 1987, 65: 865-871.

CUADROS

Cuadro 1. Consumo de alimento promedio por tratamiento en cada periodo experimental (Kg).

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
Periodo 1	12.76	14.96	14.23	15.25
Periodo 2	12.80	13.22	13.01	15.14
Periodo Total	25.55	28.18	27.25	30.39

Tratamiento 1 = testigo; tratamiento 2 = 50% menos del nivel recomendado de ac. lasalócido; tratamiento 3 = nivel recomendado de ac. lasalócido; tratamiento 4 = 50% más del nivel recomendado de ac. lasalócido. Periodo 1 = días 1-14; Periodo 2 = días 15-28; Periodo 3 = periodo de experimentación completo (días 1-28).

Cuadro 2. Análisis de varianza de la variable consumo de alimento correspondiente al primer periodo de experimentación (días 1-14).

Fuente de variación	G.L.	Cuadrado medio	F	P
Tratamientos	3	443795.299	15.05	0.0001
Error	276	29479.966		
Total	279			

Cuadro 3. Medias por tratamiento para el consumo diario de alimento durante el primer periodo de experimentación (días 1-14).

Tratamiento	Media \pm D.E.
1	911.14 \pm 193.50 ^a
2	1068.74 \pm 108.84 ^{b,c}
3	1016.60 \pm 158.83 ^b
4	1089.21 \pm 208.34 ^c

Tratamiento 1 = testigo; tratamiento 2 = 50% menos del nivel recomendado de ac. lasalócido; tratamiento 3 = nivel recomendado de ac. lasalócido; tratamiento 4 = 50% más del nivel recomendado de ac. lasalócido.

D.E. = desviación estándar

^{a,b,c}Medias que no comparten la misma inicial son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Cuadro 4. Análisis de varianza de la variable consumo de alimento para el segundo periodo de experimentación (días 15-28).

Fuente de variación	G.L.	Cuadrado medio	F	P
Tratamientos	3	455002.043	10.70	0.0001
Error	276	42517.028		
Total	279			

Cuadro 5. Medias por tratamiento para el consumo diario de alimento durante el segundo periodo de experimentación (días 15-28).

Tratamiento	Media \pm D.E.
1	900.16 \pm 235.87 ^a
2	944.47 \pm 178.20 ^a
3	929.66 \pm 198.32 ^a
4	1081.74 \pm 208.20 ^b

Tratamiento 1 = testigo; tratamiento 2 = 50% menos del nivel recomendado de ac. lasalócido; tratamiento 3 = nivel recomendado de ac. lasalócido; tratamiento 4 = 50% más del nivel recomendado de ac. lasalócido.

D.E. - desviación estándar

^{a,b,c} Medias que no comparten la misma inicial son significativamente diferentes (P < 0.05).

Cuadro 6. Análisis de varianza de la variable consumo de alimento correspondiente al periodo de experimentación completo.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrado medio	F	P
Tratamientos	3	782227.330	21.03	0.0001
Error	556	37198.622		
Total	559			

Cuadro 7. Medias por tratamiento para el consumo diario de alimento durante el periodo de experimentación completo.

Tratamiento	Media \pm D.E.
1	905.65 \pm 215.02 ^a
2	1006.61 \pm 159.79 ^b
3	973.13 \pm 184.26 ^b
4	1085.48 \pm 207.56 ^c

Tratamiento 1 = testigo; tratamiento 2 = 50% menos del nivel recomendado de ac. lasalócido; tratamiento 3 = nivel recomendado de ac. lasalócido; tratamiento 4 = 50% más del nivel recomendado de ac. lasalócido.

D.E. = desviación estándar

^{a,b,c} Medias que no comparten la misma inicial son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Cuadro 8. Ganancia diaria de peso promedio por tratamiento en cada periodo experimental (Kg.).

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
Periodo 1	0.086	0.203	0.177	0.186
Periodo 2	0.106	0.100	0.110	0.136
Periodo Total	0.096	0.151	0.144	0.161

Tratamiento 1 = testigo; tratamiento 2 = 50% menos del nivel recomendado de ac. lasalócido; tratamiento 3 = nivel recomendado de ac. lasalócido; tratamiento 4 = 50% más del nivel recomendado de ac. lasalócido.
 Periodo 1 = días 1-14; Periodo 2 = días 15-28; Periodo 3 = periodo de experimentación completo (días 1-28).

Cuadro 9. Análisis de varianza de la variable ganancia diaria de peso, correspondiente al primer periodo de experimentación (días 1-14).

Fuente de variación	G.L.	Cuadrado medio	F	P
Tratamientos	3	0.01373373	3.72	0.0333
Error	16	0.00369038		
Total	19			

Cuadro 10. Medias por tratamiento para la ganancia diaria de peso durante el primer periodo experimental (días 1-14 del experimento).

Tratamiento	Media \pm D.E.
1	0.0858 \pm 0.043 ^a
2	0.2026 \pm 0.040 ^b
3	0.1772 \pm 0.059 ^b
4	0.1856 \pm 0.087 ^b

Tratamiento 1 = testigo; tratamiento 2 = 50% menos del nivel recomendado de ac. lasalócido; tratamiento 3 = nivel recomendado de ac. lasalócido; tratamiento 4 = 50% más del nivel recomendado de ac. lasalócido.

D.E. = desviación estándar

^{a,b,c} Medias que no comparten la misma inicial son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Cuadro 11. Análisis de varianza de la variable ganancia diaria de peso, correspondiente al segundo periodo de experimentación.

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado Medio	F	P
Tratamiento	3	0.00123418	0.28	0.8377
Error	16	0.00437912		
Total	19			

Cuadro 12. Análisis de varianza de la variable ganancia diaria de peso, correspondiente al periodo de experimentación completo.

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado Medio	F	P
Tratamiento	3	0.00418593	1.88	0.1739
Error	16	0.00222812		
Total	19			

Cuadro 13. Eficiencia alimenticia por tratamiento en cada periodo experimental.

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
Periodo 1	0.094	0.190	0.180	0.167
Periodo 2	0.114	0.106	0.112	0.126
Periodo Total	0.105	0.151	0.146	0.146

Tratamiento 1 = testigo; tratamiento 2 = 50% menos del nivel recomendado de ac. lasalócido; tratamiento 3 = nivel recomendado de ac. lasalócido; tratamiento 4 = 50% más del nivel recomendado de ac. lasalócido.

Periodo 1 = días 1-14; Periodo 2 = días 15-28; Periodo 3 = periodo de experimentación completo (días 1-28).

Cuadro 14. Análisis de varianza de la variable eficiencia alimenticia, correspondiente al primer periodo de experimentación (días 1-14).

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado Medio	F	P
Tratamiento	3	0.00959700	2.84	0.0710
Error	16	0.00338025		
Total	19			

ESTA TESIS DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Cuadro 15. Medias por tratamiento para la eficiencia alimenticia durante el primer periodo experimental (días 1-14 del experimento).

Tratamiento	Media \pm D.E.
1	0.0934 \pm 0.04
2	0.1902 \pm 0.03
3	0.1798 \pm 0.07
4	0.1666 \pm 0.06

Cuadro 16. Análisis de varianza de la variable eficiencia alimenticia, correspondiente al segundo periodo de experimentación (días 15-28).

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado Medio	F	P
Tratamiento	3	0.00033978	0.09	0.9632
Error	16	0.00367708		
Total	19			

Cuadro 17. Análisis de varianza de la variable eficiencia alimenticia, correspondiente al periodo de experimentación completo.

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado Medio	F	P
Tratamiento	3	0.00233080	1.59	0.2308
Error	16	0.00146552		
Total	19			

Cuadro 18. Composición nutricional de la dieta ofrecida a los animales.

Ingrediente	Porcentaje
Sorgo molido	36
Sorgo entero	36
Paja de maíz	7.6
Sal	0.23
Bicarbonato de sodio	0.23
Urea	0.092
Sebo de res	2.6
Soya	9.2
Melaza	8

Cuadro 19. Análisis químico proximal de la dieta utilizada en el estudio.

	B.H.	BASE 90	BASE 100
Materia Seca %	89.69	90.00	100.00
Humedad %	10.31	10.00	0.00
% P.C. (nitrógeno *6.25)	11.53	11.57	12.85
Extracto Etéreo %	4.37	4.38	4.87
Cenizas %	2.41	2.42	2.69
Fibra Cruda %	3.79	3.80	4.22
Extracto Libre de N %	67.60	67.83	75.37
T.N.D. %	80.23	80.50	89.45
E. D. Kcal/Kg (Aprox.)	3537.17	3549.30	3943.67
E.M. Kcal/Kg (Aprox.)	2900.18	2910.12	3233.47