



154  
2af

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MÉDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFECTO DEL IONÓFORO LASALOCIDA  
SÓDICA, A DIFERENTES PROPORCIONES  
FORRAJE-CONCENTRADO, SOBRE  
PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE  
BECERRAS HOLSTEIN

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A :  
ALAN SAUL MORENO PAGAZA

ASESORES : M.V.Z. ALFREDO KURT SPROSS SUAREZ  
M.V.Z. FRANCISCA GARCÍA LAGUNAS  
M.V.Z. CARLOS H. ROMERO S.  
M.V.Z. PEDRO OCHOA GALVÁN

MÉXICO, D. F.

1990

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **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.

## CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
-Antecedentes.....	3
-Objetivos.....	10
-Hipótesis.....	10
MATERIAL Y METODO.....	11
RESULTADOS.....	14
DISCUSION.....	17
CONCLUSIONES.....	20
LITERATURA CITADA.....	21
ANEXOS.....	24

## ANEXOS

-Cuadro 1. Efecto de la clorocida sódica dietaria sobre la ganancia de peso en lecherías Holstein estabuladas.....	26
-Cuadro 2. Efecto de la clorocida sódica dietaria sobre el consumo de alimento, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia en lecherías Holstein estabuladas.....	27
-Cuadro 3. Efecto de la clorocida sódica dietaria en la frecuencia de limpiestras en lecherías Holstein estabuladas.....	27
-Cuadro 4. Efecto de la clorocida sódica dietaria en el análisis costo-beneficio de lecherías Holstein estabuladas.....	28
-Figura 1. Ganancia Diaria de Peso.....	29
-Figura 2. Consumo Diario de Alimento.....	30
-Figura 3. Conversión Alimenticia.....	31
-Figura 4. Eficiencia Alimenticia.....	32

## RESUMEN

MORENO PAGAÑA ALAN SAUL, Efecto del ionóforo lasalocida sódica, a diferentes proporciones forraje-concentrado, sobre parámetros productivos de vacas Holstein, (asesorado por el MVZ Alfredo Eurt Spross Burgos, y de 1 MVZ, Francisca García Laguna, MVZ Carlos H. Romero S., MVZ Pedro Ochoa Galván).

El presente trabajo se realizó en Tizayuca, estado de Hidalgo. Se utilizaron 64 vacas Holstein de 65 días y 65.98kg de peso promedio, se dividieron en 4 corrales, con diferente proporción de forraje-concentrado (F/C) de la siguiente manera: tratamiento T1 (control) con 31:77%; tratamiento T2 con 31:77%; tratamiento T3 con 42:58% y el tratamiento T4 con 50:50%. Los animales tratados recibieron 1mg de lasalocida sódica por kilogramo de peso corporal, incluido en el alimento balanceado. Hay diferencias estadísticamente significativas (P<0.05) para GDP, resultando el T2 con 0.854kg y 16.4% mayor al grupo testigo (0.463kg), el T3 0.736kg y 10.3%, el T4 tuvo un comportamiento similar al grupo testigo. El consumo diario de alimento fue mayor en el T2 (1.387kg) en un 14.07% respecto al tratamiento testigo (2.051kg), el T3 tuvo diferencia respecto al control 4.3% con un consumo promedio de 1.074kg, el T4 consumió 2.647kg que es un 1.5% menor al grupo testigo. La conversión alimenticia fue menor en el T2 en un 13.34% respecto al tratamiento control, los tratamientos 3 y 4 fueron 7.8 y 6.7% mejores que al grupo control respectivamente. En la eficiencia alimenticia el T2 fue mayor al grupo control en un 19.42%, el T3 con 8.4% arriba del control, y el T4 con 7.4% mejor comportamiento al del grupo control. La lasalocida sódica incrementa la ganancia de peso, cuando se suministran dietas predominantes en alimento balanceado y mejora el costo de producción por kg de carne en 9.79% e incrementa la utilidad hasta 29.48% por concepto de alimentación.

## INTRODUCCION

En los últimos años en México y otros países se ha determinado la necesidad de incrementar el consumo de leche y carne en la población. La competencia por el uso de la tierra y el desafío de otorgar mejor alimentación a una población mal nutrida, ha estimulado la investigación para encontrar combinaciones apropiadas de nutrientes y el uso de nuevos aditivos que mejoren la eficacia, el índice de crecimiento y el nivel de producción animal a un menor costo (12,19,25).

Con muchas las objeciones que se hacen al uso de instalaciones para confinar animales y a la adición de productos químicos en el alimento, sin embargo razones de orden técnico y económico justifican plenamente estas alternativas (36).

Punto importante en la producción ganadera, es el mejorar los parámetros ganancia de peso y eficiencia alimenticia, aspectos que se reflejan directamente en los costos de producción; y dado que el costo del alimento (ya sea adquirido o producido en la explotación), es el rubro más elevado de los costos variables, toda medida tecnológica que conduzca a un óptimo aprovechamiento de éste se reflejará favorablemente sobre los costos de producción (24).

Durante las décadas pasadas, la manipulación química de la digestión ha sido fructífera en el área de investigación, los

Ionóforos son reconocidos como herramienta importante en la nutrición animal, teniendo la capacidad de mejorar la producción al intervenir sobre el patrón de fermentación ruminal, mejorando los niveles de aprovechamiento del alimento (11,34,31,39).

#### Antecedentes.

La lasalocida sódica es un producto químico obtenido de la fermentación del hongo *Streptomyces lasaliensis*, pertenece al grupo de los ionóforos antibióticos ácidos carboxílicos poliésteres, a los cuales se les describe como ionóforos (transportador o acarreador de iones), por su capacidad de favorecer el intercambio iónico de membranas biológicas (1,11,22,34,37).

La lasalocida sódica fue descubierta en 1961, y se ha usado por muchos años como un agente anticoccidial, principalmente en aves; en 1982 que introduce en la industria ganadera de Estados Unidos como promotor de crecimiento en novillos (1,24,26,38,39).

Los ionóforos actúan sobre el patrón de fermentación ruminal incrementando la producción de ácido propiónico, a la vez que disminuye la de ácido acético y butírico; mejoran el incremento en la ganancia de peso y la conversión alimenticia, se también conocido el hecho de tener la capacidad de hacer que con menos alimento o alimento de baja calidad se alcancen las mismas ganancias de peso (4,3,22,28,29,32,33,34,39).

No ha surgido aún la explicación bioquímica y fisiológica satisfactoria, por lo que se presentaron los argumentos que intentan explicar la forma en que actúan a nivel ruminal (7,24).

Los ionóforos modifican el movimiento de iones a través de membranas biológicas, sirviendo como transportadores mediante los cuales los iones son acarreados a través de la membrana lipídica bimolecular de la célula. Estos compuestos transportan e intercambian cationes y protones a través de la membrana celular; este proceso comienza cuando el ionóforo actuando como un catión metálico, forma un complejo cíclico lipofílico catión-ionóforo, que se difunde por la membrana celular, y que al llegar al lado opuesto (intracelular) descarga los cationes, produciendo el transporte de miles de iones por segundo (9,24,32,38).

El efecto más importante del cambio en el balance iónico celular producido por lasalocida es el de alterar el crecimiento y metabolismo de la microbiota ruminal, constituyéndose en un factor de selección en la misma, produciendo como consecuencia, una alteración en la fermentación ruminal favorable (6,7,9,24,32,38).

Para las células procarióticas (bacterias), el gradiente protónico externo es de vital importancia tanto para su metabolismo energético como para el intercambio de materiales con el medio. Los ionóforos alteran los gradientes protónicos y catiónicos de transmembrana, inhibiendo por ende el transporte primario de las células, a lo que éstas responden iniciando un bombeo de protones al exterior, gastando grandes cantidades de energía (ATP); las bacterias cuya capacidad de producir moléculas de ATP es baja (principalmente gram positivas) se morirán al agotarse; las bacterias gram negativas sobrevivirán pero

requiriendo mayor energía de mantenimiento (7,8).

Basados en estudios de Chen y Wollin (1979), y de Bartley y Nagaraja (1983) la sensibilidad bacteriana a la lasalocida ácida puede ser clasificada de la siguiente manera:

1. Bacterias cuyo mayor producto final es el lactato.
2. Bacterias cuyo mayor producto final es el butirato.
3. Bacterias que producen formato.

Las bacterias ruminales que son resistentes a la lasalocida:

1. Aquellas cuyo mayor producto final es el succinato.
2. Las que fermentan el lactato.
3. Las que producen metano. (6,7,10,14,15,18).

A la lasalocida generalmente se le considera como bacteriostática para bacterias gram positivas, cuando por otro lado, las gram negativas son resistentes usualmente. Esto se supone es debido a la diferencia en la estructura de la membrana celular, las bacterias gram positivas están rodeadas por una membrana rica en carbohidratos y peptoglican, por lo que al ionóforo se le facilita entrar a la membrana citoplasmática aumentando la permeabilidad a través de ésta dando como resultado retardo en el desarrollo celular. Las bacterias gram negativas tienen otro tipo de membrana, similar en su estructura a la membrana citoplasmática de las células eucarióticas. El ionóforo se cree es detenido por otra membrana, evitando que éste reaccione en la membrana citoplasmática y altere el balance catiónico en la bacteria (38).

La alteración específica en el desarrollo bacteriano por parte de lasalcoide induce un aumento en la producción de ácido propiónico provocando un aumento en la gluconeogénesis y el recambio de glucosa corporal, haciendo que los aminoácidos glucoogénicos no se desaminoen para sintetizar glucosa, ya que el propionato puede ser utilizado para la gluconeogénesis (6,7,14,24,28,29,32,38,39).

El propionato es utilizado en los tejidos de manera más eficiente que el acetato, por ser el primero más viable como fuente de energía. Esto se debe a que el ácido acético se oxida en el ciclo de Krebs produciendo 10 moléculas de ATP, mientras que el ácido propiónico se metaboliza en el hígado donde puede dar glucosa o bien ser metabolizado vía ciclo de Krebs produciendo 18 moléculas de ATP (24,28,38,39).

La conversión de glucosa a ácidos grasos volátiles (AGV) se lleva a cabo en el rumen, donde se producen dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y metano ( $\text{CH}_4$ ), los cuales no son utilizables por el organismo. En la fermentación normal hay un exceso de hidrógeno libre que dado el medio reducido que constituye el contenido ruminal, al combinarse con el  $\text{CO}_2$  da metano (8,24,35).

El  $\text{CO}_2$  y el hidrógeno, son resultado de la formación de ácido acético, considerándose una pérdida neta de energía al eliminarse en el eructo. La producción de AGV y metano puede ser modificada por la dieta, ya sea con alimento rico en granos o bien agregando un ionóforo, obteniendo mayor cantidad de propionato y reduciendo la de metano: la formación de ácido propiónico limita

Indirectamente la producción de CO<sub>2</sub> y fija el hidrógeno libre en forma de agua (5,11,13,24,35).

Por otro lado, la lasalocida sódica mejora la utilización de las proteínas alimenticias evitando su desaminación en el rumen para ser degradadas en amoníaco y dióxido. Esto se logra mediante la selección en el crecimiento de bacterias proteolíticas, lo que disminuye la degradación ruminal de las proteínas dietarias disminuyendo a la vez los niveles de amoníaco ruminal. El ionóforo aumenta la cantidad y calidad de la proteína que llega al tracto digestivo posterior para la digestión y absorción, efecto llamado "ahorro de proteína" o "proteína de sobrepaso" (6,7,14,23,24,32,36,39).

Los ionóforos incrementan la utilización y digestibilidad de los nutrientes en los rumiantes por alterar favorablemente el metabolismo y crecimiento de la microflora ruminal, lo que resulta en un mejor desempeño productivo del animal (23,38).

Los ionóforos a nivel ruminal incrementan el aprovechamiento de los forrajes al modificar el proceso fermentativo, donde las bacterias celulolíticas tienen las condiciones ambientales favorables para su actividad y la posibilidad de actuar por mayor tiempo sobre el sustrato, ya que los ionóforos incrementan el período de permanencia del alimento en el rumen, logrando aumentar la digestibilidad de las fracciones fibrosas del forraje (6,32,33,38,39).

En condiciones de confinamiento donde se proporcionan raciones elevadas de concentrado, los ionóforos reducen el consumo de alimento, y a medida que la dieta es más fibrosa, este

consumo aumenta. No obstante a que disminuye el consumo de alimento, la ganancia diaria de peso (GDP) no baja por lo cual la conversión alimenticia (CA) es mejorada. Se menciona también que puede sustentar el consumo voluntario, a la vez que incrementa la ganancia de peso en condiciones de pastoreo (6,7,9,10,11,16,23,24,32,38,39).

Independientemente del efecto de sustentar o no el consumo de alimento en condiciones de confinamiento, en lo que la mayoría de las investigaciones coinciden es en afirmar que en animales suplementados con lasalocida sódica, los parámetros productivos como GDP, CA, así como eficiencia alimenticia (EA) son mejorados.

La mayoría de los usos de este compuesto se enfocan a mejorar la EA e incrementar la GDP. También ha demostrado tener efecto anticeccidiano en los rumiantes. Stromberg et al (1982), así como Rice y Wescott (1986) demuestran que el uso de lasalocida sódica reduce significativamente el número de cecistas en heces además de reducir los signos clínicos en becerros Holstein inoculados experimentalmente (6,14,15,21,23,24,26,26).

Y dada su actividad bactericida contra bacterias gram positivas como *Streptococcus bovis* y *Lactobacillus* spp. (que son los mayores productores de ácido láctico) previenen la acidosis láctica y el timpanismo (14,21,24,28,39).

El uso de un promotor de crecimiento en ganado lechero tiene la finalidad de acortar el periodo pre-productivo de los animales, basado esto en la incorporación de las novillenas a una etapa reproductiva para su posterior incorporación al hato

lechero. Para que una vaquilla presente su pubertad, es más importante el peso corporal que alcanza al efecto de la edad. Teniendo que si el crecimiento se acelera, el animal alcanza la pubertad a una edad más temprana (3,18,20,20).

## OBJETIVOS

I. Evaluar el efecto de lasalocida sódica dietaria a diferentes proporciones forraje-concentrado en la ganancia diaria de peso (GDP), consumo de alimento, eficiencia alimenticia (EA) y conversión alimenticia (CA).

II. Evaluar su eficiencia en la prevención de timpanismos.

III. Realizar el análisis costo-beneficio de lasalocida sódica a diferentes proporciones de forraje-concentrado.

## HIPOTESIS

El uso de lasalocida sódica en la alimentación de vacas con dietas altas en forraje, incrementará parámetros productivos (GDP, consumo de alimento, CA y EA). De igual manera que con dietas altas en concentrado, a un menor costo.

El empleo de lasalocida sódica en la alimentación de vacas disminuirá la frecuencia de timpanismos.

## MATERIAL Y METODOS

Este trabajo se llevó a cabo en el Centro de Recría del Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca (CAIT), ubicado en el municipio de Tizayuca, Hidalgo, km 57 carretera federal México-Pachuca, localizado geográficamente en las coordenadas  $19^{\circ}50'$  ( $20^{\circ}20'$ ) latitud norte,  $98^{\circ}4'$  ( $99^{\circ}25'$ ) longitud oeste, se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 2270m, clima clasificado como Cw h (e), temperatura mínima anual promedio de  $1.4^{\circ}\text{C}$  y la máxima de  $33.3^{\circ}\text{C}$ , temperatura anual promedio de  $16.3^{\circ}\text{C}$  y precipitación pluvial de 600.5 mm promedio anual [17].

Se utilizaron 64 becerras Holstein con una edad promedio de 65 días y peso promedio de 65.98 kg, agrupadas en 4 lotes: al grupo testigo se le asignaron 17 animales que recibieron una dieta basada en 33% de forraje (heno de alfalfa) y 77% concentrado, el cual tuvo un porcentaje de proteína de 18% del día 1 del experimento hasta el día 56 y 16% hasta el final del experimento (día 75), a este grupo se le identificó como T1 (tratamiento 1); al siguiente grupo identificado como T2, se le dieron 15 animales y tuvo la misma proporción de alimento (forraje:concentrado), pero con la adición del aditivo en el alimento balanceado a razón de 49g por tonelada en el concentrado de 18% de proteína y 37g por tonelada para el concentrado de 16%, que dado el consumo de alimento los animales recibieron una dosis promedio de 1mg por kilogramo de peso; para el grupo identificado como T3 se tuvieron 17 animales con una dieta basada en 38% de concentrado y 42% de forraje, dando la lasalocida sódica en el

concentrado en una cantidad de 28g por tonelada en el concentrado de 184 y 44g por tonelada en el de 164, dando como consecuencia al consumo que la dosis promedio es de 12g por kilogramo de peso; el Tratamiento 4 (T4) tuvo 15 animales teniendo en la dieta 304 feno y 504 concentrado, recibiendo en el isoforo en 71g por tonelada de concentrado de 184 y 54g por tonelada en el de 164 de proteínas, quedando su dosificación igual a la de los dos anteriores grupos.

Los animales se mantuvieron en confinamiento durante los 75 días del período experimental.

El alimento balanceado fue elaborado en la Planta Elaboradora de Alimentos del mismo CAIT, donde fue adicionada la lasalocida sódica.

Se emplearon 4 corrales rectangulares con piso de cemento, comederos tipo canoa y un bebedero automático por corral.

Las heceras fueron pesadas al iniciar la prueba y posteriormente cada 15 días, determinando la ganancia de peso, que dividida entre los días que duro el experimento nos dio como resultado la GDP.

Los comederos se limpiaron diariamente antes de proporcionar la ración, recogiendo el sobrante; este se peso para llevar un registro por corral y obtener así el consumo promedio del grupo, que a su vez se dividió entre la duración (en días) de la prueba para obtener el consumo diario de alimento (CDA).

Para determinar la CA ésta se obtuvo por el consumo de alimento sobre el aumento de peso corporal y de manera inversa

se obtuvo la EA.

La presencia de timpanismo se hizo en base a diagnóstico clínico y a la frecuencia por el número de casos presentados en el transcurso de la prueba.

El análisis costo-beneficio se realizó en base a la inclusión del producto y el costo del alimento considerando los parámetros productivos ganancia de peso y consumo de alimento.

De los datos obtenidos de la variable GDF y ganancia total, fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA), el que incluyó en el modelo el efecto del tratamiento y peso inicial como covariable. En la comparación de medias entre tratamientos, se usó la prueba de Tukey (según los lineamientos de Steel and Torrie)(15).

## RESULTADOS

El cuadro 1 muestra que en la respuesta para los diferentes tratamientos en la ganancia de peso existen diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) siendo la mayor ganancia para el tratamiento T1, con 0.850kg de GDP, seguido del tratamiento T3 que obtuvo una GDP de 0.730kg, luego el tratamiento T4 con una GDP de 0.664kg, teniendo un valor similar a este último quedó el tratamiento testigo (T2) con 0.642kg de GDP.

La GDP se incrementa favorablemente en los tratamientos T2 y T3 respecto al grupo control en un 28.4 y 18.2% respectivamente (figura 1).

En el cuadro 2 se puede observar que el mayor consumo de alimento lo tuvo el tratamiento T2 con 3.367kg diarios en promedio con una dieta alta en concentrado (87%), el tratamiento T3 le siguió en consumo con 3.078kg diarios en promedio con 58% de concentrado en la dieta, luego el tratamiento T1 con 3.931kg de consumo con una dieta igual a la del tratamiento T2, y finalmente el tratamiento T4 tuvo un consumo diario por animal de 3.867kg.

De lo anterior se obtiene que el grupo T2 consumió 14.67% más que el grupo testigo, 4.1% más consumió el lote T3, mientras que el tratamiento T4 consumió 3.55% menos que el grupo control (figura 2).

La CA fue mejor en el tratamiento T2 siendo esta de 3.964kg

como lo muestra el cuadro 2, seguido de los tratamientos T3 y T4 con 4.334kg para el primero y 4.386kg para el segundo, quedando con la mayor CA el tratamiento T1 con 4.597kg.

De donde se obtiene que el tratamiento T2 fue 11.34% mejor al tratamiento testigo seguido en el mismo orden por el tratamiento T3 con 7.88%, y 6.76% para el tratamiento T4 (figura 3).

Como se puede ver en el cuadro 2, el tratamiento T2 tiene la mayor EA con 0.247kg, el tratamiento T3 tuvo 0.233kg siguiendo el tratamiento T4 con 0.236kg para quedar al final el grupo testigo con 0.214kg.

El incremento a favor de los tratamientos con respecto al grupo control fue de 15.42% para el tratamiento T2, 8.41% para el tratamiento T3 y 7.47% para el grupo T4 (figura 4).

El cuadro 3 muestra la frecuencia de timpanismo en los diferentes tratamientos siendo para el grupo control de 11.11%, 0.0% para el tratamiento T2, 17.64% el tratamiento T3 y 11.33% para el tratamiento T4.

En el cuadro 4 se puede ver (columnas CAIT), que el mayor costo en la producción de 1kg de carne por concepto de alimentación lo obtuvo el tratamiento testigo con \$3,371.04, le sigue el tratamiento T4 con \$2,267.39, el tratamiento T3 con \$2,359.63, y con un menor costo se tiene al tratamiento T2 con \$2,148.10.

El menor costo de producción por concepto de alimentación, lo tuvo el tratamiento T2 con 3.44% menos respecto al grupo testigo, le sigue el tratamiento T3 con 4.7% menos, y el tratamiento T4

con 4.37% menos que el grupo control. De igual manera tenemos que el ingreso que se tendría (sin contar otros costos de producción), si se vendieran estos animales por kilogramo de carne en pie, sería de \$1,171.78 para el tratamiento T2, \$1,440.37 para el tratamiento T3, \$1,832.71 en el tratamiento T4 y finalmente el tratamiento control con \$1,838.96.

El mayor ingreso lo obtuvo el tratamiento T2 con 14.57% más que el grupo control, le sigue el tratamiento T3 con 7.26% y finalmente el tratamiento T4 con 6.3% arriba del grupo control.

## DISCUSION

En la GDP, las diferencias existentes entre tratamientos (P.O.95) sugieren que estas son debidas al efecto del ionoforo y a la proporción forraje-concentrado de la dieta. Así se tiene que el tratamiento T2, es el que obtuvo una mayor GDP (9.854kg), que representa un 38.4% de incremento con respecto al tratamiento T1 (control), siendo superior a lo descrito por Anderson y Nagaraña (3), Frye (16), Horton (23), Stuart (37) y Tucker (39); de igual manera el tratamiento T3 cuyo incremento con respecto al grupo control fue de 10.37%, siendo similar a lo descrito por Anderson y Nagaraña (3) lo mismo que a Tucker (39) (con 11.34% y 11% arriba del control respectivamente), pero superior a lo obtenido por Frye (16), Horton (23) y Stuart (37) que en el mismo orden tuvieron 4.6%, 6.6% y 7.3% de diferencia respecto al grupo testigo. El tratamiento T4, obtuvo la misma GDP que el grupo control, pero con una mayor proporción de forraje en la dieta (50% en el T4 y 39% en el T1), lo que ratifica lo dicho por Andersen y Horn (4) así como por Sevenderff et.al (20) en decir que con alimento de baja calidad se alcanzan las mismas ganancias de peso cuando se usa este tipo de ionóforos.

Del consumo de alimento, cabe mencionar que en los tratamientos T2 y T3 no se obtuvo una disminución en el consumo de alimento como lo describen: Andersen y Horn (4), Sevenderff et.al (20), Pittan y Fate (29), así como Tucker (39); sin embargo estos resultados coinciden de manera muy similar (sobre todo para el tratamiento T2), con los obtenidos por Anderson y Nagaraña

(3), que obtuvieron un incremento en el consumo de alimento con respecto al grupo control de 12.35%.

Esta diferencia puede deberse a que en la mayoría de las demás investigaciones se utilizaron animales de mayor edad y con una psicología de 10g por tonelada de alimento o de 200mg por animal, mientras que en el estudio de Anderson y Magaraja (71), así como en el presente, se utilizaron animales de menor edad y se utilizó una dosis de 1mg por kilogramo de peso corporal.

No obstante a ser mayor el consumo de alimento en los tratamientos T2 y T3, tanto CA como EA se ven mejoradas, siendo estos resultados muy similares a los obtenidos por Frye (16) con 11.2% mejor diferencia en CA que el grupo control, así mismo Stuart (37), obtiene un 9.7% de diferencia favorable en CA con respecto al grupo control, Horton (23) encuentra una diferencia de 10.4% a favor del grupo experimental en EA al igual que Tucker (38) con 10% de diferencia al grupo control.

En el análisis costo-beneficio además de los datos obtenidos en este trabajo, se incluyen otros valores correspondientes a los que se hubieran calculado de haberse utilizado alimento comercial (con valor comercial), distinto al que se utiliza en el CAIT. Así se tiene que en los tratamientos T2, T4 y T3 se calculó una diferencia de menor gasto al grupo control de 9.7%, 8.0% y 4.8% respectivamente.

A continuación se muestra la diferencia en días y porcentaje de los tratamientos experimentales con respecto al grupo control,

pudiendo interpretarse de la siguiente manera:

-Porcentaje de diferencia en kilogramos de ganancia de peso obtenidos en las becerras de los tratamientos experimentales comparadas con las becerras del grupo control:

Tratamiento	Porcentaje
T2	11.46%
T3	5.6%
T4	0.0%

-Días en que las becerras del grupo control alcanzarían el peso obtenido por las de cada uno de los tratamientos experimentales al final de la prueba:

Tratamiento	Días
T2	20
T3	7
T4	0

De la frecuencia de timpanismos, la escasa cantidad de datos no permiten que este punto sea adecuadamente discutido.

## CONCLUSIONES

-La lesalocida sódica (mg/kg P.V.) incrementa la ganancia de peso en becerros Holstein, cuando se suministran dietas predominantes en alimento balanceado (33:67% Forraje-Concentrado).

La lesalocida sódica mantiene la misma ganancia de peso en becerros Holstein, cuando se emplea en dietas con elevada proporción de forraje (50:50% Forraje-Concentrado) que cuando se excluye de dietas altas en alimento balanceado (37:63% F:C)

-La lesalocida sódica tiene la propiedad de incrementar el consumo de alimento en dietas con mayor proporción de concentrado a una edad temprana de becerros Holstein.

-La Conversión y Eficiencia Alimenticia se ven mejoradas por efecto de lesalocida en dietas altas en concentrado, así como cuando aumenta la cantidad de forraje en la ración.

-El uso de lesalocida sódica dietaria reduce el costo de producción por kg de carne de 6.81 a 9.79% e incrementa la utilidad de 17.73 a 25.48% por concepto de alimentación

#### LITERATURA CITADA

- 1.- Adams, C. R.: Introduction. Proceeding Bovatec Symposium, Dept. Agricult. Anim. Heal. 1-2, N.J. USA. (1986).
- 2.- Albe, J.: Reproducción Animal. Pransa Medica Mexicana. México 1985.
- 3.- Anderson, E. L., Nagaraja, T. G., Merrill, J. L., Reddy, P. G., Avery, T. B. and Anderson, E.V.: Performance of early-weaned calves fed lasalocid. Am. Soc. Anim. Sci., **35**: 174-178 (1984).
- 4.- Andersen, H. A. and Herr, G. H.: Effect of lasalocid on weight gains, ruminal fermentation and forage intake of stoker cattle grazing winter wheat pasture. J. Anim. Sci., **62**: 865-871. (1987).
- 5.- Bartley, E. E., Harold, E. L., Rechtls, R. M., Sapienza, B. A. and Brent, B. E.: Effect of monensin or lasalocid, with and without niacin or anicloral on rumen fermentation and feed efficiency. J. Anim. Sci., **49**: 1066-1075 (1979).
- 6.- Bartley, E. E. and Nagaraja, T. G.: Lasalocid mode of action-rumen metabolism. Proceeding Bovatec Symposium Dept. Agricult. Anim. Heal. 4-43, N.J. USA. (1982).
- 7.- Bergen, W. G. and Bates, D. B.: Ionophores: Their effect on production efficiency and mode of action. J. Anim. Sci., **59**: 1465-1481 (1985).
- 8.- Berger, L. L., Ricks, S. C. and Fahy Jr., G. C.: Comparison of two forms and two levels of lasalocid with monensin on feed lot cattle performance. J. Anim. Sci., **53**: 1440-1445 (1981).

- 9.- Brant, W. E.: Bovatec for improved feed efficiency and increased rate of weight gain in beef cattle in confinement for slaughter. Proceeding Bovatec Symposium Dept. Agricult. Anim. Health. 69-84, N.J. USA. (1982).
- 10.- Byers, F. M. and Shelling, G. T.: Ionophore effects on composition of grow and digestive tract fillin grazing cattle. J. Anim. Sci., 61: 132-133 (1984).
- 11.- Cain, F. M.: Modo de acción, eficacia y valor económico de los ionóforos para los bovinos en pastoreo. Memorias del seminario internacional, suplementación para los bovinos en pastoreo. Chapingo Edo. de México, 71-85 Colegio de Postgraduados. Chapingo, Edo. de México 1987.
- 12.- Calderas, M. A. y otros: Sociología Rural. CECSA, México, 1987.
- 13.- Chen, M. and Hollin, M. J.: Effects of monensin and lasalocid sodium on the growth of methanogenic and rumen saccharolytic bacteria. Appl. Environ. Microbiol., 18: 73-76 (1979).
- 14.- Eoff, H. J.: Introduction. Proceeding Bovatec Symposium Dept. Agricult. Anim. Health. 1-4, N.J. USA. (1982).
- 15.- Foreyt, W. J., Rice, G. H., Wascott, R. B.: Evaluation of lasalocid as coccidiostat in calves: titration efficacy, and comparison with monensin and decoquinat. Am. J. Vet. Res., 47:2: 2031-2035 (1986).
- 16.- Frye, T. M.: Bovatec in growing and finishing feeding programs. Proceeding Bovatec Symposium Dept. Agricult. Anim. Health. 93-104, N.J. USA. (1982).

- 17.- García, E.: Modificación del Sistema de Clasificación de Köppen. Instituto de Geografía- UNAM, México, 1979.
- 18.- Goehring, T. B., Corah, L. R. and Riley, J. G.: Effect of lasalocid on growth and sexual development of heifers fed at two rates of growth following weaning. J.Anim.Sci., 393-394 (1984).
- 19.- Granillo, V. S.: La ganadería hoy. Inf.Cien.Tec. 2: 17-19 (1985).
- 20.- Hafez, E. S.: Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Interamericana. 4ed, México 1987.
- 21.- Horton, G. M.: Efficacy of lasalocid against coccidia in cattle and sheep. Proceeding Bovatec Symposium Dept.Agricult.Anim.Heal. 44-68, N.J. USA. (1982).
- 22.- Horton, G. M., Pitman, W. D. and Mislevy, P.: Effects of pasture supplementation, lasalocid or zeranol on the performance of grazing calves. Am.Soc.Anim.Sci., 35: 174-176 (1984).
- 23.- Horton, G. M.: Period responses of short-and long-fed cattle to Bovatec in Rumensin. Proceeding Bovatec Symposium Dept.Agricult.Anim.Heal. 37-59, N.J. USA. (1982).
- 24.- Martínez, P. L.: Importancia de los ionóforos (monensina sódica, lasalocida sódica y salinomicina sódica) en la alimentación de los ruminantes. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 1988.
- 25.- Maynard, L. A., Loosli, J. K., Hints, M. F., Warner, R. G.: Nutrición Animal. 7a. ed. Mc.Graw-Hill. México 1983.

- 26.- Messersmit, R. E. and Hanson, L. J.: Safety of Bovatec. Proceeding Bovatec Symposium Dept.Agricult.Anim.Sci. 115-120, N.J. USA. (1982).
- 27.- Maccochea, R. L., Marquez, M. L.: Manual de Aditivos y Suplementos para la Alimentación Animal. Manual Agropecuario-México 1987.
- 28.- Navendorf, D. A., Butter, L. M., Peterson, L. A. and Sandel, R. D.: Effect of lasalocid on growth and puberal development in bulls. J.Anim.Sci., 61: 1049-1057 (1985).
- 29.- Pitman, W. D. and Pate, F. M.: Lasalocid in a free-choice mineral mix for grazing steers. Proceeding from Annual Meeting, Am.Soc.Anim.Sci. 15:174-175 (1984).
- 30.- Preston, T. R., Willis, M. B.: Producción Intensiva de Carne. 5a. ed. Diagn. México, 1983.
- 31.- Rumsey, T. S.: Monensin in cattle: Introduction. J.Anim.Sci. 58: 1461-1464 (1984).
- 32.- Shimada, S. A., Rodríguez, G. F. y Coarón, I. J.: Engorda de Ganao Bovino en Corrales. Interamericana. México, 1986.
- 33.- Shimada, S. A.: Fundamentos de Nutrición Animal Cooperativa. Sistema de Educación Continua en Producción Animal en México A.C. México 1987.
- 34.- Spears, J. W. and Harvey, R. W.: Performance ruminal and serum characteristics of steers fed lasalocid on pasture. J.Anim.Sci. 58: 466 (1984).
- 35.- Steel, R. G. and Torrie, J. H.: Principles and procedures of statistics. Mc.Graw-Hill 2nd ed. N.Y. USA 1984.

- 16.- Stromberg, B. C. et.al.: Efficacy of lasalocid sodium against coccidiosis (*Eimeria suernii* and *Eimeria bovis*) in calves. Am.J.Vet.Res. 43:4: 583-585, (1982).
- 17.- Stuart, R. L.: Comparison of Bovatec to Rumensin for feedlot cattle. Proceedig Bovatec Symposium Dept.Agricult.Anim.Heal. 85-106; N.J. USA. (1982).
- 18.- Stuart, R. L.: Mechanism and mode of action of lasalocid in ruminants. Proceedig Bovatec Symposium Dept.Agricult.Anim.Heal. 1-25; N.J. USA. (1984).
- 19.- Turker, M. and Evrim, M.: The use of lasalocid as feed additive on the growth and beef performance of young bulls. J.Fac.Vet.Un.Istanbul. 12: 9-14, (1984).

**CUADRO 1**  
**EFFECTO DE LA ALIMENTACION SOBRE LA GANANCIA DIARIA DE PESO EN**  
**VACAS HOLSTEIN ESTABILIZADAS.**

VARIABLE	T <sub>1</sub> m17 21:30	T <sub>2</sub> m22 19:30	T <sub>3</sub> m17 16:42	T <sub>4</sub> m22 20:58
PESO INICIAL	63.8 ± 0.4	64.4 ± 3.0	63.29 ± 11.81	64.47 ± 8.16
PESO DIA 15	11.76 ± 11.51 a	11.20 ± 18.35 bc	16.94 ± 11.63 ad	15.31 ± 8.40 a
PESO DIA 30	11.49 ± 16.51 a	11.49 ± 18.47 bc	18.81 ± 11.15 ad	21.2 ± 8.87 a
PESO DIA 45	25.41 ± 14.41 a	21.49 ± 15.17 bc	19.19 ± 25.34 ad	25.27 ± 19.7 a
PESO DIA 60	28.18 ± 11.33 a	25.27 ± 16.76 bc	17.12 ± 24.18 ad	28.8 ± 15.11 a
PESO DIA 75	105.40 ± 11.32 a	124.8 ± 18.82 bc	111.18 ± 11.1 a	118.12 ± 14.12 a
GDP**	8.62 ± 8.17 a	8.35 ± 8.21 bc	8.75 ± 8.35 ad	8.64 ± 8.27 a
GPT**	48.61 ± 14.39 a	43.48 ± 15.59 bc	54.51 ± 15.82 ad	49.3 ± 15.51 a

a-c GANANCIA DIARIA DE PESO

\*\* GANANCIA DE PESO TOTAL

OTROS NÚMEROS EN LA MISMA COLUMNA INDICAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS POR TRATAMIENTO (P < 0.05)

**CUADRO 2**  
**EFFECTO DE LAS NIVELES DE CONSUMO DE ALIMENTOS, CONVERSION ALIMENTICIA Y EFICIENCIA ALIMENTICIA EN DECEBRAS HOLSTEINA ESTABULADAS**

TRATAMIENTO	No. ANIMALES	Gol (kg)	Gol (kg)	Gol (kg)	Gol (kg)
T1	27	391.51	2.95	4.53	8.21%
T2	15	378.43	3.37	3.91	8.27%
T3	17	352.31	3.68	4.23	8.22%
T4	15	323.89	3.25	4.29	8.23%

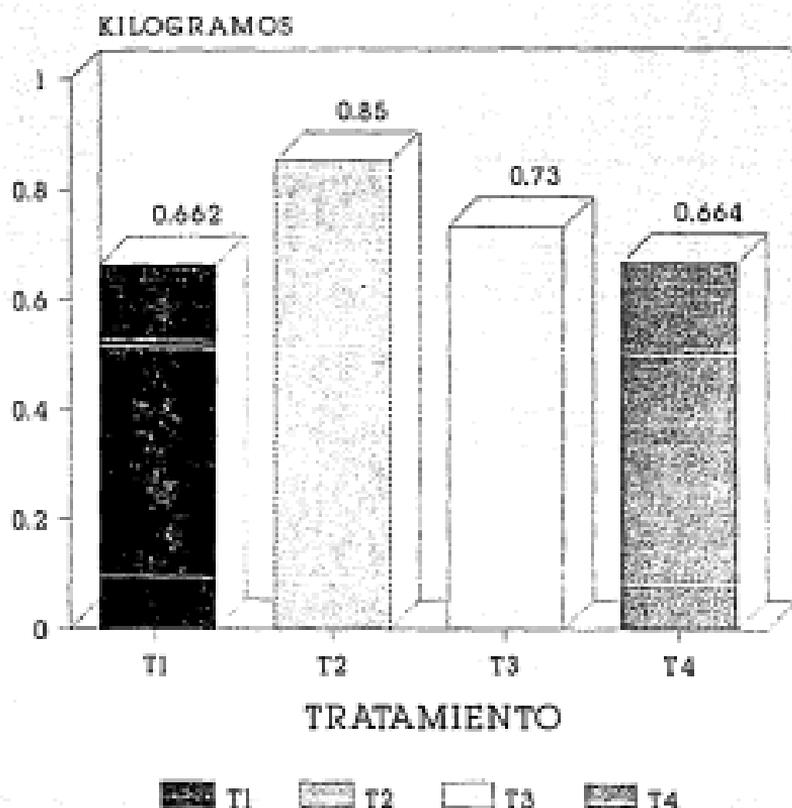
1- CONSUMO DE ALIMENTOS TOTAL      2- CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO  
 3- CONVERSION ALIMENTICIA          4- EFICIENCIA ALIMENTICIA

**CUADRO 3**  
**EFFECTO DE LAS NIVELES DE CONSUMO DE ALIMENTOS, CONVERSION ALIMENTICIA Y EFICIENCIA ALIMENTICIA EN DECEBRAS HOLSTEINA ESTABULADAS**

TRATAMIENTO	PRODUCCION	PRODUCCION
T1	2/17	11.1%
T2	8/15	8.8%
T3	3/17	17.6%
T4	3/15	13.3%

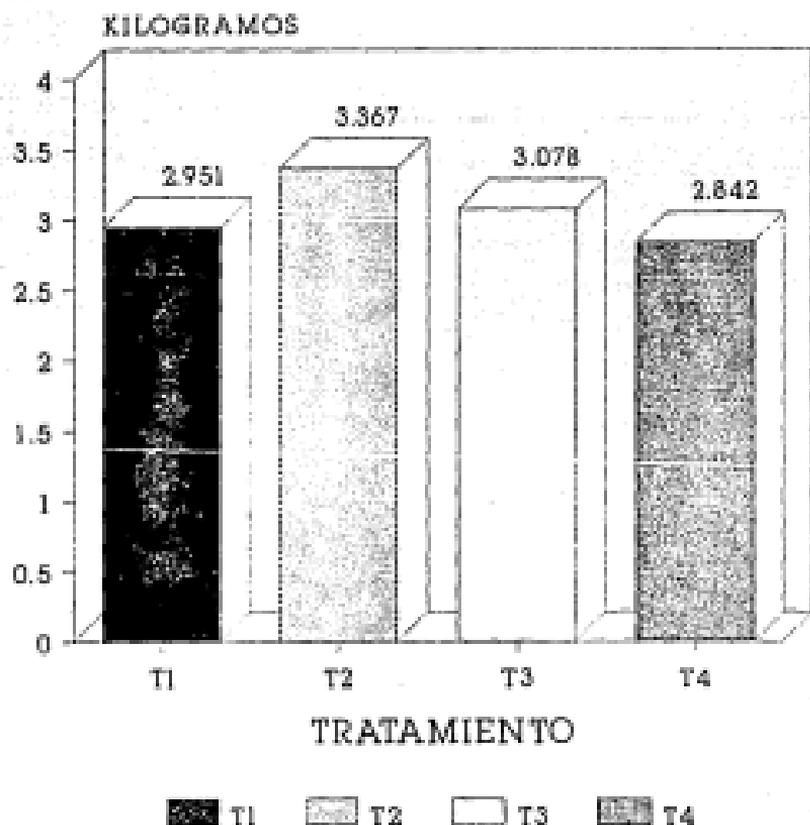


FIGURA 1  
GANANCIA DIARIA DE PESO  
(GDP)



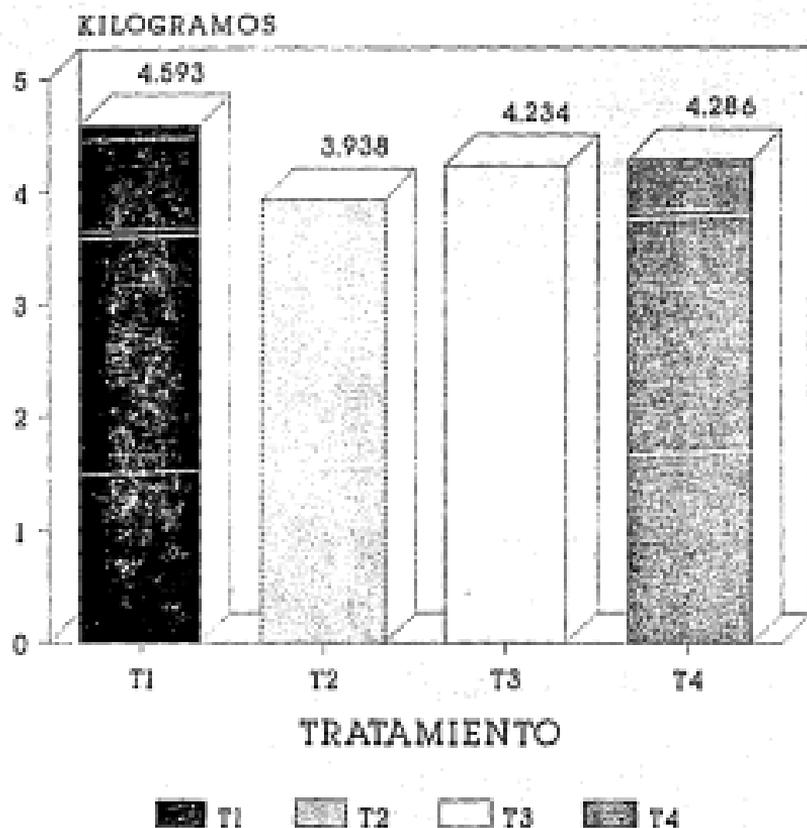
T1=33:77(F:C) T2=33:77(F:C)  
T3=42:58(F:C) T4=50:50(F:C)

## FIGURA 2 CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO (CDA)



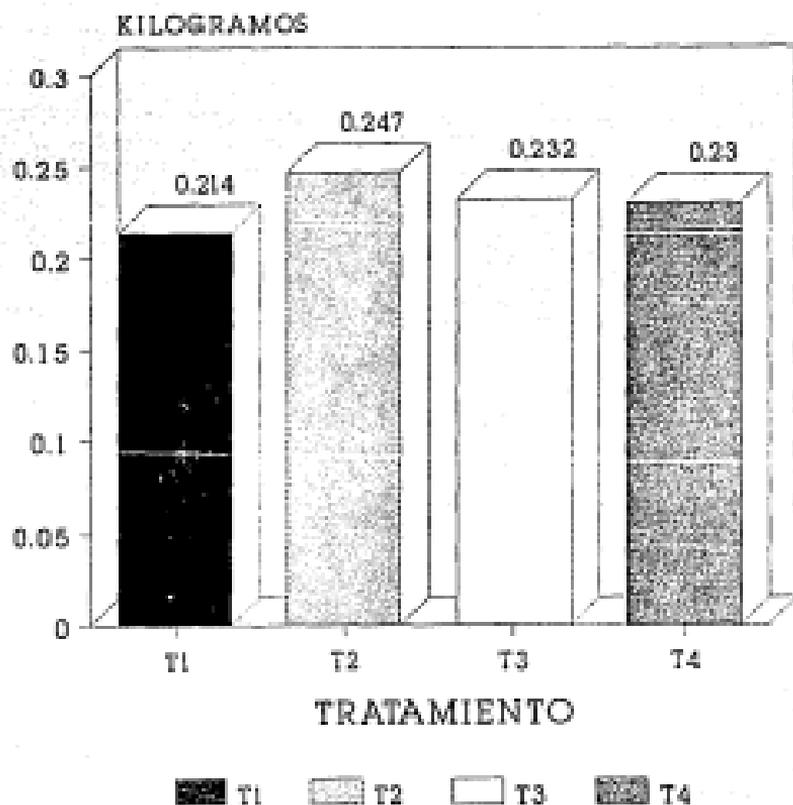
T1=33:77(F:C) T2=33:77(F:C)  
T3=42:58(F:C) T4=50:50(F:C)

FIGURA 3  
CONVERSION ALIMENTICIA  
(CA)



T1-33:77(P:C) T2-33:77(P:C)  
T3-42:58(P:C) T4-50:50(P:C)

FIGURA 4  
EFICIENCIA ALIMENTICIA  
(EA)



T1-33:77(F:C) T2-33:77(F:C)  
T3-42:58(F:C) T4-50:50(F:C)