

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



EFFECTO DE LASOLASIDA Y CUATRO NIVELES DE POLLINAZA (0, 10, 20 Y
30%) SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TORETES EN

ENGORDA INTENSIVA

DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

PRESENTA:

GUADALUPE MANUEL RAMÍREZ LUNA



JULIO DE 1997

CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO

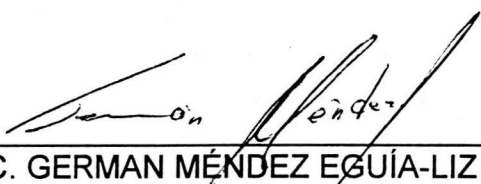
849381

EFFECTO DE LASOLASIDA Y CUATRO NIVELES DE POLLINAZA (0, 10, 20 Y
30%) SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TORETES EN
ENGORDA INTENSIVA

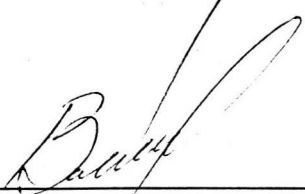
TESIS REALIZADA POR **GUADALUPE MANUEL RAMÍREZ LUNA** BAJO LA
DIRECCIÓN DEL COMITÉ ASESOR INDICADO, APROBADA POR EL MISMO
Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

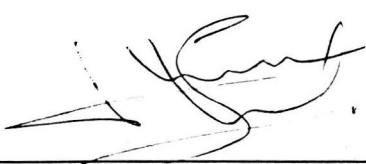
DIRECTOR:


M.C. GERMAN MÉNDEZ EGUÍA-LIZ

ASESOR:


Ph. D. OGNIAN VANGELOV BOHOROV

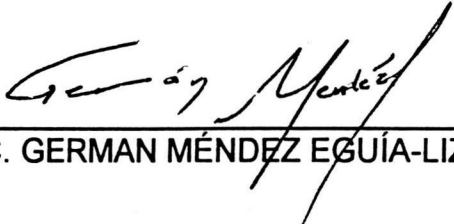
ASESOR:

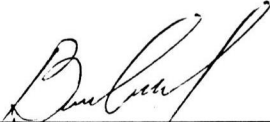

M. Sc. MAXIMINO HUERTA BRAVO

31487

EFFECTO DE LASOLASIDA Y CUATRO NIVELES DE POLLINAZA (0, 10, 20 Y
30%) SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TORETES EN
ENGORDA INTENSIVA

EL JURADO REVISÓ Y APROBÓ EL EXAMEN DE GRADO DE **GUADALUPE
MANUEL RAMÍREZ LUNA** AUTOR DE LA PRESENTE TESIS DE MAESTRÍA
EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL ESTUVO CONSTITUIDO POR:

DIRECTOR: 
M.C. GERMAN MÉNDEZ EGUÍA-LIZ

ASESOR: 
Ph. D. OGNIAN VANGELOV BOHOROV

ASESOR: 
M. Sc. MAXIMINO HUERTA BRAVO

LA LOGICA DEL ÉXITO MUNDANO DESCANSA EN UNA FALACIA : LA
SINGULAR CREENCIA DE QUE LA PERFECCIÓN A LA QUE ASPIRAMOS
DEPENDE DE LO QUE PIENSAN, OPINAN Y SANCIONAN LOS DEMAS
HOMBRES. EXTRAÑA VIDA ES LA DE EXISTIR SIEMPRE EN LA
IMAGINACIÓN DE OTRO, COMO SI ÉSE FUERA EL ÚNICO SITIO DONDE
SE PUEDE SER REAL.

THOMAS MERTON
THE SEVEN STOREY MOUNTAIN

DEDICATORIA

**CON MUCHO CARÍÑO, AMOR Y RESPETO A MIS SEÑORES PADRES :
DON JOSE Y DOÑA AGRIS**

**CON CARÍÑO PARA MIS VIEJITOS :
DON LOLE Y DOÑA PRISCA
DON LUPE Y DOÑA CHILANA**

**A MIS HERMANOS
CLAUDIA, PEPE, MARTHA, TAVO, DIANA Y SAIRA
LOS QUIERO**

**CON AMOR INFINITO A MI BABY
ROCIO RAZO R.
4EVER 2GETHER**

A MI GRAN FAMILIA

AGRADECIMIENTOS

**A LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO Y AL DEPARTAMENTO DE
ZOOTECNIA POR TODO...**

**AL M.C. GERMAN MENDEZ EGUÍA-LIZ, POR LA DIRECCIÓN DE ESTE
TRABAJO**

**AL DR. OGNIAN VANGELOV BOHOROV, POR SU GRAN APOYO Y
OBSERVACIONES PARA EL DESARROLLO DEL TRABAJO**

**AL M.Sc. MAX HUERTA BRAVO, POR SUS COMENTARIOS Y
OBSERVACIONES PARA ESTE TRABAJO**

**AL TODO EL PERSONAL TANTO ACADEMICO COMO ADMINISTRATIVO
DEL POSGRADO EN PRODUCCIÓN ANIMAL DEL DEPTO. DE ZOOTECNIA**

**AL SR. ANDRES LEE, M.C. MAGDALENA CROSSBY Y LULU ORTEGA DEL
LABORATORIO DE NUTRICIÓN DEL COLEGIO DE POSGRADUADOS POR
SU APOYO EN EL ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS**

**A LOS ALUMNOS DEL GRUPO "C" POLLOS DE LA GENERACIÓN 91/93-98 Y
LOS MELITONES DEL GRUPO "D" DE LA GENERACIÓN 92/94-99**

AL M.C. MELITON CORDOBA ALVAREZ

A LA COMPAÑÍA ROCHE POR SU APOYO CON EL IONÓFORO

**A MIS AMIGOS Y TODAS LAS PERSONAS QUE EN UN MOMENTO U OTRO
ME APOYARON PARA SEGUIR ADELANTE**

A TODOS GRACIAS

RESUMEN

EFFECTO DE LASOLASIDA Y CUATRO NIVELES DE POLLINAZA SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE BOVINOS EN ENGORDA INTENSIVA

Ramírez Luna, Guadalupe Manuel, Maestro en Ciencias en Producción Animal, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo ; M.C. Germán Méndez Eguía-Líz.

Treinta y dos novillos con un peso inicial de 258 kg fueron usados en un arreglo factorial 4x2 para determinar el efecto de lasolasida (0 y 32 ppm) en combinación con pollinaza (0, 10, 20 y 30%) en sustitución de pasta de soya y harina de carne-hueso sobre el comportamiento productivo en dietas de finalización. Se realizó un análisis de varianza para ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y días al mercado. Lasolasida incremento en 2.9% la ganancia diaria de peso (1.325 vs 1.364 kg), sin afectar el consumo diario de materia seca (8.40 kg), disminuyó en 3.5% la conversión alimenticia (6.50 vs 6.28) y el tiempo de engorda en 2.67% (112 vs 109 días). El consumo de materia seca se fue disminuyendo conforme el nivel de pollinaza se incrementaba en la dieta ($P < 0.05$), lo que ocasiono una disminución en la ganancia de peso, aumento en el tiempo de engorda y conversión alimenticia ($P > 0.05$). Las características del líquido ruminal no se afectaron por ningún tratamiento. La fuente de proteína no afecto el comportamiento productivo y la adición del ionóforo mejora la conversión alimenticia ($P > 0.05$).

Palabras claves: Lasolasida, pollinaza, bovinos, engorda intensiva.

SUMMARY

EFFECT OF LASOLACID AND FOUR LEVELS OF POULTRY LITTER ON FEEDLOT CATTLE PERFORMANCE.

Ramírez Luna, Guadalupe Manuel, Maestro en Ciencias en Producción Animal,
Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo ; M.C. Germán Méndez
Eguía-Líz.

32 steers initially averaging 258 kg, were used in a 4x2 factorial arrangement of treatments to determine the effect of lasolacid (0 and 32 ppm) in combination with four levels (0, 10, 20 and 30) of poultry litter as a replacement for soybean meal/meat-bone meal in finishing diets. The analysis of variance was conducted for daily gain, feed intake, feed conversion and feeding period. Lasolacid increase +2.9% average daily gain (1.325 vs 1.364 kg.) had no influence on dry matter intake (8.40 kg.) decreased -3.5% feed conversion (6.50 vs 6.28) and feeding period -2.67% (112 vs 109 days). Dry matter intake decreased as poultry litter in diet increased ($P<0.05$). This relationship was associated with lower weight gains, longer feeding period and lower feed conversion with poultry litter diets. Protein source no affected performance in feedlot cattle. Ruminal characteristics were not affected by any treatment ($P>0.05$). Protein source no affected performance in feedlot cattle and ionophore improved the feed :gain ratio ($P>0.05$).

Key words: Lasolacid, poultry litter, steers, feedlot.

CONTENIDO

Contenido	Página
Indice de Cuadros.....	i
Indice de figuras.....	iv
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Los ionóforos en la alimentación de rumiantes.....	3
2.1.1. Efecto sobre la absorción de iones.....	5
2.1.2. Efecto sobre la fermentación ruminal.....	9
2.1.3. Efecto sobre la digestibilidad.....	25
2.1.4. Efecto sobre características productivas.....	33
2.2. Pollinaza.....	40
2.2.1. Ventajas del uso de excretas avícolas en la alimentación animal.....	40
2.2.2. Desventajas del uso de excretas avícolas en la alimentación animal.....	42
3. MATERIALES Y METODOS.....	45
3.1. Dietas experimentales.....	46
3.2. Calidad nutritiva de las dietas.....	48
3.3. Unidad experimental.....	49
3.4 Variables de respuesta.....	51
3.5 Diseño experimental.....	54
3.6. Análisis de resultados.....	54
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	56
4.1. Comportamiento productivo.....	56
4.2. Características del líquido ruminal.....	62
4.3. Análisis económico.....	68
5. CONCLUSIONES.....	72
6. LITERATURA CITADA.....	73
7. ANEXO.....	79

INDICE DE CUADROS

Cuadro Número	Página
1. Efectos biológicos de los ionóforos en el rumen.-----	4
2. Efecto de la adición de ionóforos sobre la producción de ácidos grasos volátiles en rumiantes.-----	11
3. Eficiencia de utilización de los ácidos grasos volátiles.-----	16
4. Efecto de la adición de ionóforos sobre la producción de metano en rumiantes.-----	19
5. Efecto de la adición de ionóforos sobre la concentración de nitrógeno amoniacal en líquido ruminal (mg/100 ml).-----	21
6. Efecto de la adición de ionóforos sobre el flujo de aminoácidos al abomaso (g/día).-----	24
7. Efecto de la adición de ionóforos sobre el balance de nitrógeno en rumiantes.-----	26
8. Efecto de la adición de ionóforos sobre la digestibilidad aparente y verdadera de la proteína cruda-----	27
9. Efecto de la adición de ionóforos sobre la digestibilidad aparente de la materia seca, materia orgánica, almidón, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido en rumiantes.-----	28

10. Efecto de la adición de ionóforos sobre la digestibilidad aparente de la energía, extracto etéreo, hemicelulosa y cenizas en rumiantes.---	30
11. Efecto de la adición de ionóforos sobre la digestibilidad ruminal de materia orgánica, fibra detergente neutro y almidón en dietas de rumiantes.-----	31
12. Efecto de la adición de ionóforos sobre el consumo de materia seca (kg/día), ganancia diaria de peso (kg/día) y conversión alimenticia en rumiantes alimentados con dietas concentradas.-----	34
13. Efecto de la adición de ionóforos sobre el consumo de materia seca (kg/día), ganancia diaria de peso (kg/día) y conversión alimenticia en rumiantes alimentados con dietas a base de forrajes.-----	37
14. Efecto de la adición de ionóforos sobre el consumo de materia seca (kg/día), ganancia diaria de peso (kg/día) y conversión alimenticia en rumiantes alimentados con dietas mixtas.-----	39
15. Efecto del nivel de pollinaza sobre el comportamiento productivo de toretes en engorda intensiva.-----	58
16. Efecto de lasolasida sobre el comportamiento productivo de toretes en engorda intensiva.-----	58
17. Efecto de la interacción pollinaza*lasolasida sobre el comportamiento productivo de toretes en engorda intensiva.-----	60

18. Efecto de lasolasida sobre las características del líquido ruminal (proporción molar de ácidos grasos volátiles, amoniaco y pH).-----	63
19. Efecto de la pollinaza sobre las características del líquido ruminal (proporción molar de ácidos grasos volátiles, amoniaco y pH).-----	63
20. Efecto de la interacción pollinaza*lasolasida sobre las características del líquido ruminal (proporción molar de ácidos grasos volátiles, amoniaco y pH).-----	69
21. Efecto de la adición de lasolasida sobre los beneficios económicos en toretes en engorda intensiva.-----	60
22. Efecto del nivel de inclusión de pollinaza sobre los beneficios económicos en toretes en engorda intensiva.-----	60

INDICE DE FIGURAS

Figura número .

- 1. Cambios en las concentraciones ruminales de amoniaco
según el tiempo de muestreo y el tipo de proteína de las dietas.----- 67**

1. INTRODUCCIÓN

Haney y Hoehn (1967) reportaron por primera vez la existencia de un compuesto con actividad biológica producido por *Streptomyces cinnamonensis* llamado monensina, el cual era capaz de mejorar la eficiencia energética en rumiantes. Desde entonces, gran cantidad de ionóforos se han utilizado como aditivo alimenticio en dietas de rumiantes. El efecto de los ionóforos es mejorar la eficiencia energética debido a un incremento en la producción de ácido propiónico y disminución del ácido acético, mejora en el metabolismo del nitrógeno y disminución del consumo voluntario, lo que trae por consecuencia un incremento en la eficiencia del alimento y la tasa de ganancia (Beede *et al.*, 1985; Faulkner *et al.*, 1985).

Por ser un subproducto barato y de amplia disponibilidad, la pollinaza es normalmente incluida en las engordas comerciales de bovinos. Adicionalmente, la pollinaza posee un buen contenido de proteína cruda, la mitad está en forma de ácido urico el cual puede ser aprovechado por los microorganismos del rumen de manera eficiente. Por otro lado, la suplementación de ionóforos disminuye la proteólisis ruminal (Schelling, 1984) incrementando la cantidad de proteína de sobrepaso con el beneficio que esto conlleva a través del incremento en la absorción de aminoácidos (Bergen y Bates, 1984) que serán eficientemente utilizados para ganar peso (Goodrich, 1984) a través de la síntesis de músculo y

glucosa (Reilly y Ford, 1971). Sin embargo, solo tres trabajos (Vijchulata *et al.*, 1980_a; Vijchulata *et al.*, 1980_b; Castro y Enríquez, 1991) han medido el comportamiento animal en dietas que combinan pollinaza (nitrógeno no proteínico) y monensina (ningún reporte con lasolasida), por lo que es necesario cuestionarse si los beneficios obtenidos através del uso de ionóforos seguirán vigentes al ser combinados con pollinaza.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de lasolasida (0 y 32 ppm) en dietas con cuatro niveles de pollinaza (0, 10, 20 y 30%) en sustitución de pasta de soya y harina de carne-hueso sobre el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y tiempo de engorda, así como diversas características del líquido ruminal (ácidos grasos volátiles, amoníaco y pH) en toretes en engorda intensiva.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

La presentación de este capítulo está basada en el estudio de los ionóforos en la alimentación animal, dejando un pequeño apartado sobre las ventajas y desventajas del uso de las excretas avícolas en dietas para ganado en engorda intensiva.

2.1. Los ionóforos en la alimentación de rumiantes

En 1967, Haney y Hoehn reportaron por primera vez la existencia de un compuesto producido por *Streptomyces cinnamonensis* llamado monensina, que posee actividad biológica y es capaz de mejorar la eficiencia energética ruminal en dietas de novillos. Desde entonces, una gran variedad de experimentos han utilizado a la monensina (y otros ionóforos) como aditivo alimenticio en rumiantes. A través de estos se ha obtenido una mejora en la eficiencia alimenticia causada por cambios en la población microbiana ruminal y su patrón fermentativo. Un resumen de los cambios en el patrón de fermentación originados por la suplementación de los ionóforos se muestra en el Cuadro 1. Cabe señalar que existen en la literatura algunas inconsistencias sobre las respuestas listadas por Schelling (1984), la cuales serán discutidas más adelante.

La mejora de la eficiencia alimenticia obtenida mediante el uso de los ionóforos es independiente del tipo de dieta (Bergen y Bates, 1984; Goodrich *et al*, 1984). A continuación serán discutidos los diversos mecanismos a través de los cuales se mejora la eficiencia alimenticia con el uso de los ionóforos, los puntos a ser tratados son: a) la absorción de iones, b) la fermentación ruminal, c) la digestibilidad y d) características productivas (consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia).

Cuadro 1. Efectos biológicos de los ionóforos en el rumen

-
- Decrece la concentración de acetato ruminal
 - Aumenta la concentración de propionato ruminal
 - Disminuye la proporción acetato:propionato
 - Disminuye la concentración de butirato
 - Disminuye la producción de lactato
 - Disminuye la producción de metano
 - Incrementa digestibilidad de la materia seca
 - Disminuye la proteólisis ruminal
 - Mayores efectos en proteína disponible
 - Modificación ruminal al escape de proteína
 - Decrece desaminación ruminal; menor N-amonio en rumen
 - Modificación ruminal al escape de almidón
 - Modificación ruminal de la población microbiana
 - Disminuye el consumo en dietas altas en granos
 - Incrementa el consumo en dietas altas en forrajes
 - Incrementa el llenado ruminal en forrajes
 - Disminuye el porcentaje de pasaje en rumen
 - Incrementa el intercambio de glucosa en el cuerpo
 - Modificación de sustrato gluconeogénicos
 - Inhibición de protozoarios
 - Disminuye viscosidad del líquido ruminal en animales con timpanismo
-

Schelling, (1984) ; Bergen y Bates (1984)

2.1.1. Efecto sobre la absorción de iones

Los ionóforos han sido definidos como sustancias capaces de interactuar estoquiométricamente con iones metálicos, por lo cual pueden transportarlos a través de las membranas lipídicas biomoleculares. Cuando están en forma aniónica, son lineales e hidrofílicos, pero toman estructuras cíclicas y lipofílicas cuando forman complejos con cationes. Así, en la forma lipofílica (ejemplos: Monensina- Na^+ , lisocelina- Na^+ , y lasolasida- K^+) los ionóforos pueden transportar e intercambiar cationes y protones (H^+) a través de las membranas celulares en respuesta a los gradientes químicos protón/catión intracelular y extracelular. La monensina es un ionóforo monovalente y como tal, intercambia H^+ y Na^+ a través de las membranas celulares. Por otro lado, lasolasida y lysocelina son bivalentes y pueden potencialmente intercambiar varios cationes a la vez (Bergen y Bates, 1984).

Los ionóforos son antibióticos poliéteres. Dicha característica les permite tener un efecto bacteriostático contra las bacterias gram(+), mientras que las bacterias gram(-) no se ven afectadas. La distinta sensibilidad se explica por la diferencia en la estructura de las membranas entre bacterias gram(+) y las gram(-). De esta manera, los ionóforos pueden fácilmente penetrar la membrana de las bacterias gram(+) y cambiar así el metabolismo de los cationes, de tal manera que deprime su crecimiento y su desarrollo, mientras que las bacterias

gram(-) se ven afectadas mínimamente, continuando su crecimiento y desarrollo normal (Bergen y Bates, 1984, Chow, *et al.*, 1994).

En células procarióticas (bacterianas) el gradiente protónico externo es importante en el metabolismo de energía y transporte de sustratos (materiales para la función celular). La introducción de ionóforos en la alimentación de rumiantes, resulta en que la membrana de las bacterias gram(+), inicialmente impermeable a un cierto ion, de manera repentina presenta una gran permeabilidad a ese mismo ion, por lo que se generan cambios en gradientes protónicos de transmembrana que alteran considerablemente el metabolismo y función celular (Pressman, 1976). Es decir, los ionóforos disipan los gradientes protónicos y catiónicos de transmembrana destruyendo el transporte primario. Las células responden a ese desafío iniciando un activo bombeo de protones al exterior y gastando energía metabólica (ATP). Las células con una baja capacidad para generar ATP (principalmente bacterias anaeróbicas gram(+), bacterias productoras de hidrógeno y bacterias productoras de formato) se agotarán y decaerán. Las células capaces a menos de cierto transporte de electrones pareado con expulsión de protón y/o síntesis de ATP (principalmente anaeróbicas gram(-), bacteria productoras de succinato y bacterias productoras de propiónato) mostrarán un requerimiento más elevado, pero sobrevivirán y crecerán.

Los ionóforos pueden ser clasificados en función de su afinidad hacia diversos cationes en:

a).- Monovalentes: Monensina (Na^+ , K^+ , Li^+)

Salinomicina (K^+ , Na^+)

Narasina

b).- Divalentes: Lasolasida (K^+ , Pb^+ , Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Cu^{++} , Fe^{++})

Naduramicina

Semudaracina

Rusell y Strobel (1989) señalan que han sido identificados 70 distintos compuestos con características propias de un ionóforo. Actualmente sólo 3 de ellos han sido aprobados para la alimentación en rumiantes:

1. Monensina

Compuesto producido por *Streptomyces cinnamonensis*

Formula empírica: $\text{C}_{32}\text{H}_{61}\text{O}_{11}\text{Na}$

Solubilidad: Soluble en agua

Peso molecular: 692

Nombre químico: 2-(5-etiltetrahydroxi-5-(tetrahydroxi-3-metil-5-(tetrahydro-6-hidroxi-6-(hiroxi-metil)-3,5-dimetilpirano-2-il-2-furil)-9-hidroxi-b-metoxi-2,8-trametil-1,ioxaspirol (4,5)decane-7-ácido butírico

Sal sódica de monensina: durante el proceso de elaboración, la monensina entra en contacto con iones de sodio, como consecuencia de un ajuste en el pH, dando como resultado la sal sódica de monensina.

Presentación:

Nombre comercial: Premezcla Rumensin R60

Fabricado por: Elanco

Concentración: 100 g de monensina/kg (10%)

Apariencia: polvo café claro a oscuro

Dosis recomendada del fabricante: 33 g de monensina/tonelada de alimento.

2. Lasolasida

Compuesto producido por *Streptomyces lasaliensis*

Formula empírica: $C_{32}H_{53}O_8Na$

Peso molecular: 612.78

Nombre químico: (6-(7(R)-(5(S)-etil-5-(5(R)-etil-tetrahidro-5-hidroxi-6(S)-etil-2H-piran-2-(R)-il)tetrahidro-3(S)-metil-2(S)-fuvil-4(S)-hidroxi-3(R),5(S)dimetil-oninil)-2,3- cresótico.

Sal sódica de lasolasida (sal del ácido): igual que la monensina

Presentación:

Nombre comercial: Premezcla Bovatec 68

Fabricado por: Hoffman-Roche

Concentración: 150 g de lasolasida/kg (15%)

Apariencia: polvo blanco-beige

Dosis recomendada por el fabricante: 30 g de
lasolasida /tonelada de alimento

3. Salinomicina

Compuesto producido por *Streptomyces albus*

Formúla molecular: $C_{42}H_{69}O_{11}$

Peso molecular: 772

Nombre químico: etil-6-[5-(2-(5-etitetrahydro-5-hidroxi-6-metil-2H-piran-2-il)-5-hidroxi-2,10,12-trimetil-1,6,8-trioxadispiro[4.1.5.3] pentadec-13-en-9-il)2-hidroxi-1,3-dimetil-4-oxoheptil)tetrahydro-5-metil-2H-piran-2-ácido acético sal sódica

Forma química: políeter ácido carboxílico

Solubilidad: Insoluble en agua, soluble en varios solventes orgánicos

Punto de fusión: 112.5-113.5 °C

Presentación: Nombre comercial: Posistac 6% premezcla.

Fabricado por: Pfizer Inc.

Apariencia: polvo café

2.1.2. Efecto sobre la fermentación ruminal.

Uno de los efectos más estudiados de los ionóforos es sobre los cambios en la fermentación ruminal, tales como el incremento en la producción de propionato y la disminución de metano, acetato, butirato y amoníaco; que son

resultado de los cambios en la población microbiana. Para mostrar más ampliamente estos efectos, a continuación se muestran los resultados de varios experimentos sobre: a) cambios en la producción de ácidos grasos volátiles, b) disminución en la producción de metano y c) disminución en la producción de amoníaco.

a) Efecto sobre la producción de ácidos grasos volátiles.

Acido propiónico. En el Cuadro 2 se muestra un resumen de los resultados experimentales reportados por diversos autores sobre la producción de ácidos grasos volátiles cuando se adiciona ionóforo a la dieta de rumiantes. Uno de los principales efectos de los ionóforos se muestra a través del incremento en la producción de ácido propiónico. En promedio, la producción molar de ácido propiónico ascendió a 20.41% para el grupo testigo y 24.49% para el tratamiento con ionóforo (+20%; n= 17 ; Cuadro 2). Este incremento en la producción de ácido propiónico es muy consistente, ya que únicamente en dos trabajos se muestra lo contrario (Thoney *et al.*, 1981; Wessels *et al.*, 1995; Cuadro 2). La mayor proporción de ácido propiónico se da gracias a que el ionóforo inhibe el crecimiento de las bacterias productoras de hidrógeno y formato, con el consiguiente ahorro de poder reductor (NADPH+). Por otro lado, el ionóforo permite la proliferación de bacterias productoras de propionato, que demanda poder reductor. La producción de propionato es exclusivo de bacterias, entre las que destacan *Megaspharea elsdenii*, *Prevotella ruminicola* y *Selemonas*

Cuadro 2. Efecto de la adición de ionóforos sobre la producción de ácido grasos volátiles en rumiantes.

Referencia	Especie Animal (dieta)	Ionóforo (dosis)	Ac. Propiónico (% molar)		Ac. Acético (% molar)		Ac. butírico (% molar)		Acidos grasos totales (µM)		Relación acetico:propionico	
			testigo	tratami.	testigo	tratami.	testigo	tratami.	testigo	tratami.	testigo	tratami.
Horn et al, 1987	Novillos (Pastoreo)	Monensina (200 mg/cab/d)	16.40	25.0	65.8	54.1	13.2	10.7	219.8	166.0	4.1	2.5
Spears y Harvey 1984	Novillos (Pastoreo)	Lasolasida (300 mg/d)	16.0	18.6	69.3	67.6	10.9	9.9	57.1	60.8	4.3	3.6
Harmon et al., 1993	Novillos (Heno de alfalfa)	Monensina (240 mg/d)	15.8	16.7	72.0	72.1	7.74	7.30	86.2	83.5	4.5	4.3
Poos et al., 1979	Borregos (Concentrados)	Monensina (300 mg/d)									3.5	1.3
Thoney et al., 1981	Novillos (Forrajes)	Monensina (183 mg/d)	135.9	145.8	436.8	364.4					3.2	2.5
		Lasolasida (220 mg/d)		118.8		386.3						3.2
Ricke et al. 1984	Borregos (Forraje+ suplemento)	Monensina (33 ppm)	16.2	20.5	72.1	70.2	12.3	8.9	69.0	67.6	4.7	3.6
		Lasolasida (33 ppm)		19.1		70.3		10.7		68.0		3.8
Reffet-Stabel et al., 1989	Novillos (Forraje+ Suplemento)	Lasolasida (250 mg/cab/d)	16.9	25.4	64.1	59.8	11.8	8.7	49.7	44.2	3.7	2.3
		Salinomicina (100 mg/cab/d)		23.8		59.1		9.8		44.4		2.4

Continúa...

Cuadro 2. Continuación...

Referencia	Especie Animal (dieta)	Ionóforo (dosis)	Ac. Propiónico (% molar)		Ac. Acético (% molar)		Ac. butírico (% molar)		Acidos grasos totales (μM)		Relación acético:propiónico	
			testigo	tratami.	testigo	tratami.	testigo	tratami.	testigo	tratami.	testigo	tratami.
Davenport et al., 1989	Novillos (Pastoreo)	Monensina (100 mg/cab/d)	19.2	20.3	62.1	61.5	16.2	14.6	106.0	115.0	3.2	3.0
Rogers y Davis, 1982	Novillos (50% concentrado + 50% forraje)	Monensina (33 ppm)	33.4	38.4	53.5	51.3	11.0	8.3	122.9	109.0	1.6	1.3
Hoshino et al., 1986	Novillos (Concentrados)	Salinomicina (100 mg/cab/d)	22.6	30.7	62.7	57.8	12.1	8.9			3.0	2.8
Andersen y Horn, 1987	Novillos (Pastoreo)	Lasolasida (300 mg/cab/d)	18.8	19.8	64.9	63.4	11.7	11.7	134.0	134.9	3.4	3.2
Wessels et al., 1995	Novillos (Forraje+suplemento)	Lasolasida (45 ppm)	17.2	15.7	59.9	61.0	9.0	9.0	102.0	83.6	3.4	3.4
Adams et al., 1981	Novillos (Dieta mixta)	Monensina (33 ppm)	22.5	32.5	63.2	54.5	11.7	9.5			2.8	1.6
Dyer et al., 1980	Novillos (Concentrados)	Avoparcina (66 ppm)	45.0	50.1	47.6	44.0	7.2	5.4			1.0	0.8
Lemenager et al., 1978	Novillos (Pastoreo)	Monensina (200 mg/cab/d)	25.6	30.5	68.5	63.4	6.0	6.1	41.5	45.0	2.67	2.0
		Promedio	20.4	24.4	64.0	61.6	10.8	9.3	98.8	85.1	3.2	2.5
		Des. Standar Incremento	5.35	6.80	5.24	5.82	2.74	2.24	52.7	38.8	0.96	0.89
				+20.0%		-3.8%		-14.1%		-13.8%		-20.0%

ruminantium (Chow et al., 1994). Estas cuentan con cuatro sistemas enzimáticos para el transporte de protones. Uno de los mas importantes comprende el sistema fumarato reductasa, que a partir de fumarato, produce succinato que posteriormente será transformado a propionato (Bergen y Bates, 1984; Russell y Strobel, 1989) .

La producción de propionato es muy deseable ya que es el principal precursor de glucosa. La síntesis de glucosa en el animal proviene de diversas fuentes: propionato, aminoácidos, glicerol, lactato, almidones digeridos en el intestino delgado y glucógeno hepático. De estos, el más importante es el propionato, ya que aporta alrededor del 80% de la glucosa. La importancia de la glucosa radica en que juega un papel vital en el metabolismo energético y de producción en el animal, ya que:

a) La fermentación de los carbohidratos en el rumen producen ácidos grasos volátiles entre los que se encuentran el acético y butírico, los cuales serán absorbidos por el animal y transformados hasta acetil-CoA. El acetil-CoA puede seguir dos caminos metabólicos básicos. El primero consiste en su transformación hasta H_2O y CO_2 para síntesis de ATP dentro del ciclo de Krebs. El segundo consiste en la síntesis de ácidos grasos libres para que junto con glicerol y $NADPH^+$ (poder reductor) se lleve a cabo la síntesis de triglicéridos y tejido adiposo. Sin embargo, para que el acetil-CoA pueda ser introducido al Ciclo de Krebs se requiere la presencia de oxalacetato, el cual tiene como

precursores a la glucosa, y en ultima instancia, al propionato. Por otro lado, el glicerol también es sintetizado a partir de glucosa y el NADPH⁺ se genera dentro del ciclo de las pentosas-fosfato a partir de glucosa. De tal manera, que la falta de glucosa impedirá la utilización del acetil-CoA, repercutiendo en su acumulación y posterior transformación en cuerpos cetonicos, lo cual es indeseable (Murray *et al.*, 1988).

b) Las proteínas son ampliamente catabolizadas para la formación de glucosa. Este proceso se da por medio de la desaminación de los aminoácidos para formar piruvato, que en su momento dará lugar a glucosa. La adición de ionóforos incrementa la producción de propionato, y por tanto la síntesis de glucosa, resultando en una menor demanda de proteínas para la síntesis de glucosa, dando un efecto ahorrador de proteína (Goodrich, 1984).

c) La lactosa es sintetizada a partir de glucosa, la que como ya mencionamos proviene en su mayoría de propionato, por lo que si se absorbe poco ácido propiónico la producción de lactosa se verá disminuida. Es sabido que la lactosa es el principal componente osmóticamente activo de la leche y por tanto, juega un rol vital en la determinación del volumen de leche secretada. De esta manera, la introducción de ionóforos en la dieta de vacas lecheras repercutirá en un notable incremento del volumen de leche secretada. Por otro lado, los ionóforos disminuyen la producción de ácido acético (3.72%; Cuadro 2)

y butírico (14.15%, Cuadro 2), generándose con esto que la síntesis de grasa en leche se vea drásticamente disminuida (Van Nevel, 1990).

d) La glucosa también es importante por que es el punto de partida en el ciclo de las pentosas fosfato. Este ciclo es el encargado de producir el NADPH^+ necesario para la síntesis de triglicéridos y esteroides, así como proveer la ribosa necesaria en la síntesis de nucleótidos y ácidos nucleicos (Murray *et al.*, 1988). De esta manera, la utilización de ionóforos incrementa el suministro de estos compuestos tan necesarios para el crecimiento de los rumiantes.

e) El glucógeno es un polímero formado por unidades de glucosa cuya función es la de almacenar a este importante carbohidrato. Su síntesis es realizada por los no rumiantes poco después de la ingestión de alimentos cuando la absorción de glucosa llega a su máximo. Sin embargo, después de algún tiempo la absorción de glucosa disminuirá a tal grado que la concentración en la sangre caerá más allá del límite deseado. De esta manera se llevará a cabo la glucogenólisis con el objetivo de mantener a un nivel adecuado la concentración de glucosa sanguínea. Sin embargo, este proceso es poco utilizado en los rumiantes ya que sus procesos digestivos no suministran repentinamente fuertes cantidades de glucosa después de la ingestión de los alimentos (Murray *et al.*, 1988).

f) Por ultimo la eficiencia de utilización del ácido propiónico es mejor que acético y butírico (Cuadro 3).

Cuadro 3. Eficiencias de utilización de los ácidos grasos volátiles

Ácido graso	Moles derivados por mol de glucosa	Energía bruta (kcal/mol)	Energía derivada usable/mol de glucosa (kcal)	Eficiencia relativa ^a
Acético	2	209.4	418.8	62.2
Butírico	1	524.3	524.3	77.9
Propiónico	2	367.2	734.4	109.1

^a Relativa con respecto a glucosa (glucosa=673 kcal/mol)

Perry y Cecava, 1995.

Acido acético. Otro efecto de los ionóforos es la disminución en la concentración de acetato. En promedio, la proporción molar del ácido acético fue de 64.03% para el testigo y de 61.75% para el grupo con ionóforo, habiendo así una disminución de 3.72% (n=17 ; Cuadro 2). La disminución en la producción de ácido acético es muy consistente y únicamente en un trabajo muestra la tendencia contraria (Wessels *et al.*, 1995). La disminución en la producción de acetato se explica por que algunas bacterias productoras de acetato (*Butyrivibrio fibrosolvens*, *Clostridium sticklandii*, *Streptococcus bovis*) son sensiblemente afectadas por la adición del ionóforo. De esta manera, al darse un incremento en la concentración de propionato y una disminución en la concentración de acetato, se genera un cambio importante en la relación acético:propionico, disminuyendo esta de 3.26 a 2.59 para el grupo testigo y el tratamiento con

ionóforo respectivamente; lo que significa una disminución del 20.55% en dicha relación (n=17; Cuadro 2). Esta misma tendencia fue reportada en todos los experimentos, excepto en Thoney *et al.*, (1981; Cuadro 2).

La importancia del ácido acético radica en que es ampliamente utilizado para la síntesis de grasa en leche, en especial para los ácidos de cadena corta, por lo que la utilización de ionóforos provocara un incremento en el volumen de leche producida y una disminución en su contenido graso causado por una deficiencia relativa de acetil-CoA (Maynard *et al.*, 1981).

Acido butírico. La adición de ionóforo a la dieta de los rumiantes trae consigo una disminución en la concentración de butirato. Para el grupo testigo la proporción molar de butírico es de 10.84% y de 9.3% para el grupo con ionóforo, lo que representa una disminución del 14.15% (n=15 ; Cuadro 2). De los trabajos reportados, solamente en uno de ellos se muestra el efecto contrario (Lemenager *et al.*, 1978) y dos no muestran diferencias (Andersen y Horn, 1987; Wessels *et al.*, 1995). La importancia de este ácido es que es ampliamente metabolizado en el epitelio ruminal que sirve como un sustrato de energía. Los productos finales de su metabolismo son cetonas: β -hidroxibutirato, acetoacetato y acetona. Las cetonas son posteriormente oxidadas por el músculo esquelético y cardíaco o usadas como ácidos grasos por la glándula mamaria (Perry y Cecava, 1995), de tal modo que la disminución en la producción de ácido butírico

se une a la de acético trayendo como consecuencia una disminución más acentuada de grasa en leche

Ácidos grasos totales. La inclusión de ionóforos tiende a disminuir la concentración de ácidos grasos volátiles en líquido ruminal, siendo el grupo testigo de 90.82 y para el tratamiento con ionóforo de 85.15 μM , lo que representa una disminución de 13.82% ($n=12$; Cuadro 2). Sin embargo de los trabajos señalados en el Cuadro 2, cuatro de ellos señalan un efecto contrario (Lemenager *et al.*, 1978; Spears y Harvey, 1984; Andersen y Horn, 1987; Davenport *et al.*, 1989) por lo que la información no es concluyente. La menor concentración de ácidos grasos volátiles totales podría explicarse en el entendido de que el ionóforo disminuye el consumo voluntario, lo que trae como consecuencia una disminución en el sustrato fermentable. Aunado a lo anterior, existe una menor digestibilidad ruminal de la materia orgánica y almidón (se discute más adelante), lo que ocasiona una menor producción de ácidos grasos volátiles (Russell y Strobel, 1989).

b) Efecto sobre la producción de metano.

En el Cuadro 4 se muestra un resumen de diversos resultados experimentales del efecto de la adición de ionóforos sobre la producción de metano en dietas de rumiantes. En promedio, la disminución fue de -27% con un

rango de -14.87% hasta -59.67% (n=10; Cuadro 4). Para dietas con forrajes la disminución promedio fue de -31.97% y para dietas concentradas fue de -28.25%. Así mismo la disminución en la producción de metano es de mayor magnitud en los trabajos *In vitro* (-33.08%) en comparación con *In vivo* (-16.57%). La menor producción de metano se debe a: a) la menor producción de sus precursores, hidrógeno y formato; y b) inhibición de bacterias metanogénicas, tales como *Methanobacterium mobilis*; aunque algunas otras bacterias son insensibles a los ionóforos, tales como *Methanobacterium ruminantium* (Chen y Wolin, 1969; Oscar *et al.*, 1987).

Cuadro 4. Efecto de la adición de ionóforos sobre la producción de metano en rumiantes.

Referencia	Especie Animal	Dieta	Ionóforo (Dosis)	Testigo	Tratamiento	Increment %
1	Bovinos	Concentrada	Monensina (33 ppm)	0.366 (mol/mol de glucosa fermentada)	0.300	-18.3
2	Bovinos	Forraje	Lasolacida (200 mg/cab/d)	63.2 (ml/g de hexosa fermentada)	53.8	-14.70
3	In vitro	Concentrada	Monensina (33 ppm)	20.70 (ml/g de materia seca)	14.47	-30.09
4	In vitro	Concentrada	Lysocelina (33 ppm)	5.6 (mol/d)	4.7 (mol/d)	-16.07
5	In vitro	Concentrada	Monensina (44 ppm)	4.1 (Kcal/d)	2.6 (Kcal/d)	-36.58
			Lasolacida (130 ppm)		2.8 (Kcal/d)	
					2.3 (Kcal/d)	-31.70
		Forraje	Monensina (44 ppm)	3.0 (Kcal/d)	2.1 (Kcal/d)	-23.53
			Lasolacida (130 ppm)			-30.00
6	In vitro	Concentrada	Monensina (10 mg/l)	8.4 mM	5.1 mM	-37.03
		Forraje	Monensina (10 mg/l)	6.2 mM	2.5 mM	-59.67

1. Zinn, (1988) 2. Horn *et al.*, (1981) 3. Oscar *et al.*, (1987) 4. Kung *et al.*, (1992) 5. Fuller y Johnson (1981) 6. Russell y Strobel (1988).

El metano es un producto de la fermentación ruminal que no puede ser aprovechado por el hospedero y es desechado a través del eructo. Las pérdidas de energía ascienden al 12% del alimento fermentado en el rumen (Russell y Strobel, 1988). Según Czerkawski (1969) la producción anual de metano por los rumiantes suma por lo menos 184 millones de toneladas, lo que representa una importante pérdida de alimento, que en caso de no existir alcanzaría para alimentar durante un año a 50.3 millones de vacas, 335.6 millones de ovejas o para 506.1 millones de cabras. De esta manera, si bien es cierto que la utilización de ionóforos resulta en una importante reducción en la producción de metano, también es cierto que esta reducción se encuentra muy alejada del 100% por lo que grandes esfuerzos están siendo realizados para encontrar un mecanismo capaz de inhibir la metanogénesis por completo (Chow *et al.*, 1994).

c). Efecto sobre la producción de amoníaco.

Otro de los efectos por la suplementación con ionóforos a las dietas de los rumiantes es una marcada disminución en la concentración de nitrógeno amoniacal del líquido ruminal y en el Cuadro 5 se muestra un resumen de dicho efecto. En promedio, la utilización de ionóforos ha resultado en una disminución del 35.81% en la concentración de amoníaco, 15.64 ± 10.28 mg de nitrógeno amoniacal/100 ml de líquido ruminal para el grupo control y 10.04 ± 7.36 para el tratamiento con ionóforos (n=22 ; Cuadro 5). Tomando en consideración los

Cuadro 5. Efecto de la adición de ionóforo sobre la concentración de nitrógeno amoniacal en líquido ruminal (mg/100 ml).

Referencia	Especie animal	Dieta	Hora de muestreo pospandial	Ionóforo (dosis)	Testigo	Tratamiento	Incremento (%)
Hanson y Klopfeinstein, 1979	Novillos	Concentrada con subprod. de cervecaría	5	Monensina (200 mg/cab/d)	30.8	14.2	-53.8
		10.5% P.C.			10.7	8.4	-21.4
		12.5% P.C.					
Poos et al., 1979	Borregos	Concentrada con urea	5	Monensina (200 mg/cab/d)	18.3	11.0	-39.8
		10.5% P.C.			19.0	9.4	-50.5
		12.5% P.C.					
Muntifering et al., 1980	Novillos	Concentrada con subprod. de cervecaría	5	Monensina (30 mg/cab/d)	18.7	5.8	-68.9
		(11.5% P.C.)					
Fuller y Jonhson, 1981	In vitro	Concentrada con urea	3	Monensina (33 ppm)	38.4	26.6	-30.7
		10.5% P.C.			6.5	2.5	-61.5
		Concentrada					
	Alta en granos	Rumen artificial de flujo continuo, promedio de 24 hrs.		Monensina (33 ppm)	89.5 ^a	65.3 ^a	-27.0
						62.9 ^a	-29.7
	Alta en forrajes			Lasolasida (44 ppm)	104.0 ^a	38.0 ^a	-63.4
						65.0 ^a	-37.5
Horn, 1981	Novillos	Pastoreo	4	Monensina (200 mg/cab/d)	19.4	16.8	-13.2
Roger y Davis, 1981	Novillos	Mixta (11% P.C.)	4	Monensina (33 ppm)	20.3	19.1	-5.9
Perry et al., 1983	Novillos	Concentrada	6	Monensina (33 ppm)			
		9% P.C.			2.1	1.5	-28.5
		11% P.C.			6.6	3.7	-43.9
		13% P.C.			5.8	4.2	-27.5
Ricke et al., 1984	Borregos	Mixta	6	Lasolasida (33 ppm)	20.0	13.4	-33.0
Oscar et al., 1987	Novillos	Concentrada (10.5% P.C.)	6	Monensina (33 ppm)	1.46	0.38	-73.9
Reffet-Stabel et al., 1989	Novillos	Concentrada (11% P.C.)	4	Salinomycin (50 mg/cab/d)	7.0	7.3	+4.2
				Salinomycin (100 mg/cab/d)		7.4	+5.7
				Lasolasida (250 mg/cab/d)		7.0	+0.0
Kung et al., 1992	In vitro (con 9 g de materia seca)	Mixta (13.7% P.C.)	24	Lisocelina (20 ppm)	25.2	22.2	-11.9
Promedio					15.64	10.04	-35.8
Desviación estandar					10.28	7.36	24.6

^a mg de nitrógeno amoniacal producido en 24 horas.

datos individuales, el incremento en la concentración de nitrógeno amoniacal por el efecto del ionóforo va desde +5.71 hasta -73.97% correspondiendo los únicos dos valores positivos a salinomicina (Reffet-Stabel *et al.*, 1989), mientras que el resto de los datos muestran una disminución en su concentración. Al parecer esta disminución es independiente de la técnica utilizada (*In vitro*, *In vivo*), de la especie animal (novillos, borregos), del tipo de dieta (concentradas, forrajes, mixtas) y del nivel de proteína cruda de la dieta.

Varios autores han investigado las causas de la disminución en la concentración de amoniaco en el líquido ruminal, señalándose que ésta es debida a una disminución en la producción de amoniaco a nivel de rumen, más que a un flujo elevado de amoniaco a la sangre o a un incremento en la tasa de utilización por las bacterias ruminales. Los factores que han sido identificados como responsables en la disminución en la producción son : a) eliminación de bacterias desaminadoras gram(+), principalmente *Bacteroides ruminicola*, *B. amylophilus* (Newbold *et al.*, 1990) y celulolíticas (Simpson *et al.*, 1976 ; Simpson, 1978) ; y b) una disminución en la actividad de peptidasas y enzimas desaminadoras (Poos *et al.*, 1979 ; Muntifering *et al.*, 1981 ; Faulkner *et al.*, 1985).

El catabolismo de proteínas por los microorganismos ruminales da como resultado la producción de amoniaco en el rumen. A menudo, cuando la cantidad de proteína degradable en rumen es elevada y la producción de amoniaco

excede el requerimiento de los microorganismos. Los excesos de amoníaco son absorbidos a través de la pared ruminal y eventualmente una gran proporción es excretado como urea en la orina, disminuyendo la capacidad de utilización del nitrógeno por el animal (Taminga, 1979). De esta manera, los ionóforos disminuyen la producción de amoníaco ruminal e incrementan el flujo de proteína de sobrepaso. Por esta razón al adicionar un ionóforo a la dieta se puede incrementar la cantidad de proteína dietaria que será absorbida en el duodeno (Schelling, 1984) y que será utilizada para formar músculo o glucosa.

Tres importantes estudios han medido el efecto de adicionar ionóforos sobre el flujo de aminoácidos que llega al abomaso y su origen (Cuadro 6). Poos *et al.* (1979) observaron que al adicionar monensina en dietas para borregos que contenían como fuente de proteína 15% de subproductos de cervecería (alta proporción de proteína de sobrepaso), la degradación ruminal de la proteína en rumen disminuyó dando como resultado una menor concentración de amoníaco en líquido ruminal, lo que a su vez disminuyó la excreción urinaria de nitrógeno. Además, la menor desaminación de proteína dietética contribuyó a un mayor flujo de aminoácidos dietéticos. Por otro lado, cuando la fuente de proteína utilizada fue urea, la concentración de amoníaco en el líquido ruminal también se vio disminuida, incrementándose el flujo de nitrógeno no proteínico al abomaso y sin modificar el flujo de aminoácidos esenciales, no esenciales, lo cual no representa ningún beneficio para el animal.

Cuadro 6. Efecto de la adición de ionóforo sobre el flujo de aminoácidos al abomaso (g/día)

Referencia	Especie Animal	Dieta	Ionóforo (dosis)	Tipo de Aminoácidos	Testigo	Tratamiento	Incremento (%)
Poos <i>et al.</i> , 1979	Novillos	Concentrada con 15% subprod de cervecería (11.5 % P.C. en la dieta)	Monensina (200 mg/cab/día)	Esenciales	149.6	164.0	+9.61
				No esenciales	173.7	194.0	+11.70
				Totales	323.3	358.7	+10.73
Muntifering <i>et al.</i> , 1981	Novillos	Concentrada con 1.9% urea (11.5% P.C. en la dieta)	Monensina (200 mg/cab/día)	Esenciales	120.9	120.3	-0.43
				No esenciales	138.8	134.8	-2.87
				Totales	259.8	255.2	-1.73
				Esenciales	185.0	185.1	+0.05
				No esenciales	208.7	215.6	+3.30
Faulkner <i>et al.</i> , 1985	Novillos	Alta en fibra 80% de rastrojo de maíz y 20% de suplemento a base de pasta de soya con 42.15% de P.C.	Monensina (33 ppm)	Totales	393.7	400.7	+1.77
				Totales	287.2	335.4	+16.78
						328.4	+14.34
						294.0	+2.36
						299.8	+4.38
				Totales	303.6	324.4	+7.58
Desv estandar					43.7	47.2	
Promedio				Esenciales	151.8	156.5	+3.07
Desv estandar					32.1	33.0	
Promedio				No esenciales	173.7	181.5	+3.30
Desv estandar					34.9	41.7	

Similarmente, Faulkner *et al.* (1985) encontraron que la suplementación con monensina (100 mg/cab/día) en dietas a base de forrajes incrementó en 15% el flujo de aminoácidos totales al abomaso, con un incremento en la relación aminoácidos dietéticos:aminoácidos microbianos. Así mismo, Muntiferin *et al.* (1981) encontraron que la adición de monensina incrementa la cantidad de proteína dietética que fluye al abomaso sin incrementar el flujo de aminoácidos totales (disminución en el flujo de proteína microbiana).

Aparentemente, la menor ruptura de aminoácidos dietéticos en el rumen da como resultado un incremento en la eficiencia de utilización de nitrógeno que se manifiesta através de un incremento de +4.86% en la retención de nitrógeno

por el animal (n=13; Cuadro 7) y una mejora del 4.63% en la digestibilidad aparente (n=16; Cuadro 8) y del +2.9% en la digestibilidad verdadera (n=13; Cuadro 7). Todo lo anterior da como resultado una baja en el requerimiento de proteína degradable en rumen y un incremento en la cantidad de proteína de sobrepaso, que junto con la mayor producción de ácido propiónico (precursor de glucosa), dan lugar al efecto ahorrador de proteína.

2.1.3. Efecto sobre la digestibilidad.

En los Cuadros 9 y 10 se encuentra un resumen de las investigaciones que determinaron el efecto de la suplementación de ionóforos sobre la digestibilidad aparente de diversos compuestos del alimento. Aunque existen pequeñas discrepancias entre algunos trabajos, los datos individuales y el promedio general indican que no existen diferencias importantes en digestibilidad aparente de la materia seca (n=25), materia orgánica (n=9), energía (n=11), almidón (n=5), fibra detergente neutro (n=7) y fibra detergente ácido (n=5). Uno de los factores que puede afectar la digestibilidad del alimento es el cambio en la población microbiana. Además, algunos autores han puntualizado que la inclusión de ionóforos resulta en un menor consumo voluntario de alimento y un mayor tiempo de retención ruminal, lo que ha hecho suponer incrementos en la digestibilidad del alimento (Bergen y Bates, 1984; Schelling, 1984) y en particular de la fibra detergente neutro (+4.4%, Cuadro 9) y

Cuadro 7. Efecto de la adición de ionóforos sobre el balance de nitrógeno en rumiantes.

Referencia	Especie animal	Dieta	Ionóforo (dosis)	Nitrógeno Cons.			Nitrógeno Fecal			Nitrógeno Urinario			Nitrógeno Rete.		
				Testig.	Tmto	Incremento (%)	Testig	Tmto.	Incremento (%)	Testig.	Tmto.	Incremento (%)	Testig.	Tmto.	Incremento (%)
1	Borregos	Concentrada con sub de cervcería	Monensina (200 mg/cab/d)	12.6	12.5	-0.79	5.2	5.0	-3.84	3.9	5.3	+35.89	3.5	2.2	-37.14
		Concentrada con urea	Monensina (200 mg/cab/d)	13.1	12.1	-7.63	4.4	3.9	-11.86	5.1	6.5	+27.45	3.6	1.7	-52.77
2	Novillos	Concentrada	Monensina (3mg/PV ^{0.75})	103.7	100.3	-3.27	39.8	35.3	-11.30	38.4	38.2	-0.52	25.5	26.8	+5.09
3	Borregos	Mixta	Monensina (33 ppm)	12.7	12.5	-1.57	3.8	3.7	-2.63	7.4	7.1	-4.05	1.5	1.7	-13.33
			Lasolaisida (33 ppm)		12.9	+1.57		3.4	-10.52		7.3	-1.5		2.2	+45.65
4	Borregos	Mixta	Monensina (33 ppm)	28.5	26.1	-7.77	8.7	8.1	-6.89	11.8	10.0	-15.25	7.1	9.1	+28.16
5	Cabras	Concentrada 8.63% P. C. 17.5% P. C.	Monensina (23 ppm)										1.1	1.2	+25
													2.8	3.1	+22.27
6	Borregos	Concentrada con pollinaza	Monensina (33 ppm)	17.2	17.2	+0.00	10.3	10.0	-2.91	5.8	6.0	+3.44	1.1	1.2	+9.09
		Concentrada con pasta de soya	Monensina (33 ppm)	17.9	17.8	-0.55	8.9	7.9	-11.23	7.8	8.4	+7.69	1.2	1.5	+25
7	Novillos	Concentrada	Monensina (33 ppm)	92.7	98.2	+5.93	40.4	40.3	-0.24	33.0	34.3	+3.93	19.3	23.6	+22.27
8	Novillos	Concentrada	Monensina (33 ppm)	89.9	85.5	-4.89	31.3	27.6	-11.82	26.0	28.9	+11.15	32.5	29.0	-11.04
Promedio				40.8	39.5	-1.89	15.66	14.52	-7.27	14.68	15.20	+6.84	9.69	9.9	+4.86
Des. estándar				38.63	38.4	4.19	15.20	14.20	4.49	12.80	13.08	15.04	11.68	11.72	30.60

1. Poos et al., 1979; 2. Wedegearther y Jhonson, 1983; 3. Ricke et al., 1984; 4. Adams et al., 1981; 5. Beede et al., 1985; 6. Vijchulata et al., 1986; 7. Muntifering et al., 1981; 8. Roger y Davis, 1981.

Cuadro 8. Efecto de la adición de ionóforo sobre la digestibilidad aparente y verdadera de la proteína cruda

Autor	Especie	Dieta	Ionóforo (dosis)	Digestib	Aparente	Incremento (%)	Digestib.	Verdadera ^a	Incremento (%)
				Testigo	Tratamiento		Testigo	Tratamiento	
Poos et al., 1979	Borregos	Concentrada con sub de cervecera (11.5% P.C.)	Monensina (30 mg/cab/d)	59.0	60.0	+1.6	86.6	88.1	+1.7
		Concentrada con urea (11.5% P.C.)	Monensina (30 mg/cab/d)	66.2	68.3	+3.2	93.2	96.8	+3.8
Muntifering et al., 1980	Novillos	Concentrada grano de maíz (10.5% P.C.)	Monensina (33 ppm)	61.3	63.4	+3.4	91.4	92.0	+0.6
		concentrada grano de sorgo (11.7%PC)	Monensina (33 ppm)	56.5	59.0	+4.4	84.3	86.8	+2.9
Vijchulata et al., 1980 ₄	Novillos	Concentrada con 36% de pollinaza (11% P.C.)	Monensina (33 ppm)	40.2	41.7	+3.7	70.4	72.1	+2.9
		Concentrada con 26% de pasta de soya (11.2% P.C.)	Monensina (33 ppm)	50.4	55.8	+10.7	79.4	84.9	+6.9
Adams et al., 1981	Novillos	Mixta (11% P.C.)	Monensina (33 ppm)	68.0	71.4	+5.0	88.3	91.7	+3.8
Muntifering et al., 1981	Novillos	Concentrada (10% P.C.)	Monensina (33 ppm)	68.8	70.1	+1.9	95.4 ^c	95.5 ^c	+0.1
Roger y Davis, 1981	Novillos	Mixta (11% P.C.)	Monensina (33 ppm)	65.1	67.6	+3.8	95.2	96.8	+1.4
Wedegearther y Jonhson, 1983	Novillos	Concentrada (11.7% P.C. alfalfa-maíz)	Monensina (3 mg/PV ^{0.75})	61.6 ^b	65.8 ^b	+6.8	----- ^d	----- ^d	
Ricke et al., 1984	Borregos	Mixta (13.1% P.C.)	Monensina (33 ppm)	70	70.4	+0.5	91.8	92.2	+0.4
			Lasolasida (33 ppm)		73.6	+5.14		94.5	+3.0
Beede et al., 1985	Cabras	Concentrada 8.3%P.C.	Monensina (23 ppm)	45.7	50.0	+9.4	85.0	89.2	+5.0
		17.5%P.C.		72.0	74.8	+3.8	90.6	93.4	+6.0
		P.V. = 18 kg							
		8.3% P.C.		47.5	52.6	+10.7	----- ^d	----- ^d	
		17.5% P.C.		72.1	75.0	+4.0	----- ^d	----- ^d	
		P.V.= 26 kg							
			Promedio	59.56	62.32	+4.83	87.6	90.3	2.9
			Desviación estándar	9.79	9.59		7.2	6.61	

^a Cálculo de la digestibilidad verdadera de la proteína cruda, considerando una excreción metabólica de 32.6 g de P.C./kg de M.S. consumido (Minson, 1982)

^b Estas son las únicas medias ajustadas por efecto del consumo voluntario.

^c Muntifering et al., (1981) son los únicos autores que realmente determinaron la digestibilidad verdadera de la proteína *in vivo*.

^d No se reporta consumo de materia seca/ animal, de tal suerte que no es posible calcular la excreción metabólica fecal

Cuadro 9. Efecto de la adición de ionóforos sobre la digestibilidad aparente de la materia seca, materia orgánica, almidón, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido en dietas de rumiantes.

Referencia	Especie animal	Dieta	Ionóforo (Dosis)	Materia Seca		Materia Orgánica		Almidón		Fibra Deterg		Neutro		Fibra Deterg		Acido	
				Testigo	Tratamiento	Testigo	Tratamiento	Testigo	Tratamiento	Testigo	Tratamiento	Testigo	Tratamiento	Testigo	Tratamiento	Testigo	Tratamiento
Ricke et al., 1984	Borregos	Mixta	Monensina (33 ppm)	73.3	72.1					55.6		54.4		50.1		49.3	
			Lasolasida (33 ppm)		73.2							56.6				52.6	
Muntifering et al., 1981	Novillos	Concentrada	Monensina (33 ppm)			84.0	83.1	96.8	96.7								
Roger y Davis, 1981	Novillos	Mixta	Monensina (33 ppm)	71.7	73.4	72.6	74.1	93.0	90.8					38.1		39.3	
Poos et al., 1979	Borregos	Concentrada	Monensina (33 mg/cab/d)	65.0	59.5												
Muntifering et al., 1980	Novillos	Concentrada Maíz	Monensina (33 ppm)	76.3	75.9			90.4	90.6								
		Sorgo		77.6	78.2												
Vijchulata et al., 1980	Novillos	Concentrada 36% pollinaza	Monensina (33 ppm)			49.0	46.8										
		26% Pasta de Soya				59.4	56.2										
Beede et al., 1981	Cabras	Concentrada 8.3% P.C.	Monensina (23 ppm)	65.6	65.0												
		17.5% P.C.		73.8	73.6												
		P.V.= 18 kg															
		8.3% P.C.		61.0	66.1												
		17.5% P.C.		73.8	73.3												
		P.V.= 26 kg															

Continua...

Cuadro 9. Continuación...

Referencia	Especie animal	Dieta	Ionóforo (Dosis)	Materia	Seca	Materia	Organica	Almidón	Fibra Deterg		Neutro	Fibra Deterg	Acido
				Testigo	Tratamiento	Testigo	Tratamiento	Testigo	Tratamiento	Testigo	Tratamiento	Testigo	Tratamiento
Adams et al., 1981	Novillos	Mixta	Monensina (33 ppm)	69.0	75.1	70.2	76.7					45.5	48.8
Horn et al., 1981	Novillos	Forraje	Monensina (200 mg/cab/d)	84.3	84.1	81.1	80.4						
Faulkner et al., 1985	Novillos	Forraje	Monensina 6.1 ppm	58.5	59.8					53.6	54.8		
			12.2 ppm		66.5						54.3		
			18.3 ppm		60.5						56.1		
			36.6 ppm		60.3						55.4		
Reffett-Stabel., 1989	Novillos	Concentrada	Salinomycin (11 ppm)	72.0	71.8								
			Lasolacida (33 ppm)		73.9								
Zinn, 1988	Novillos	Concentrada	Monensina (33 ppm)			53.4	53.3	99.1	99.0			32.8	28.4
Delfino et al., 1988	Novillos	Concentrada	Lasolacida (36 ppm)										
		Cons. Alim.		67.8	70.9								
		21g MS/PV ^{0.75}		77.1	76.8								
		44g MS/PV ^{0.75}		75.6	79.1								
		67g MS/PV ^{0.75}		77.8	78.1								
		89g MS/PV ^{0.75}											
Andersen y Horn, 1987	Novillos	Forraje	Lasolacida (100 mg/cab/d)	84.7	84.2	82.2	81.4						
			Lasolacida (200 mg/cab/d)		83.8		81.2						
Wedegaertner y Johnson, 1983	Novillos	Concentrada	Monensina (3 mg/ PV ^{0.75})	75.9	73.3			89.3	90.3	50.5	57.5		
Promedio				71.28	71.57	71.39	70.27	93.72	93.48	53.23	55.58	41.62	43.68
Desv. Estandar				6.96	7.04	11.58	14.33	4.16	3.31	2.57	1.20	7.68	9.87

Cuadro 10. Efecto de la adición de ionóforo sobre la digestibilidad aparente de la energía, extracto etéreo, hemicelulosa y cenizas en dietas de rumiantes

Referencia	Especie animal	Dieta	Ionóforo (Dosis)	Energía	Digestible	Extracto	Etereo	Hemicelulosa		Ceniza	
				Testigo	Tratamiento	Testigo	Tratamiento	Testigo	Tratamiento	Testigo	Tratamiento
Zinn, 1988	Novillos	Concentrada	Monensina (33 ppm)			50.6	64.5				
Beede et al., 1981	Cabras	Concentrada	Monensina (23 ppm)	62.1	50.0						
		8.3% P.C.		72.3	74.8						
		17.5% P.C.									
		P.V.= 18 kg									
Muntifering et al., 1980	Novillos	8.3% P.C.		61.0	63.4						
		17.5% P.C.		72.5	72.6						
		P.V.= 26 kg									
		Concentrada									
		Maíz	Monensina (33 ppm)	74.6	74.9						
		Sorgo		76.0	76.5						
Roger y Davis, 1981	Novillos	Mixta	Monensina (33 ppm)			83.2	81.9				
Ricke et al., 1984	Borregos	Mixta	Monensina (33 ppm)					64.8		62.7	
			Lasolasida (33 ppm)							63.2	
			Lasolasida (36 ppm)								
Delfino et al., 1988	Novillos	Concentrada									
		Cons. Alim.									
		21g MS/PV ^{0.75}		66.5	70.2						
		44g MS/PV ^{0.75}		76.9	76.9						
		67g MS/PV ^{0.75}		75.2	79.0						
		89g MS/PV ^{0.75}		77.3	77.9						
Wedegaertner y Johnson, 1983	Novillos	Concentrada	Monensina (3 mg/ PV ^{0.75})	74.8	71.8					50.5	51.6
			Promedio	71.74	71.55	66.9	73.2	64.8	62.95	50.5	51.6
			Desv. Estandar	5.84	8.33	23.05	12.30		0.35		

Cuadro 11. Efecto de la adición de ionóforo sobre la digestibilidad ruminal de materia organica, fibra detergente neutro y almidón en dietas de rumiantes.

Referencia	Especie animal	Dieta	Ionóforo (Dosis)	Materia	Organica	Fibra Deterg	Neutro	Almidón	
				Testigo	Tratamiento	Testigo	Tratamiento	Testigo	Tratamiento
Darden et al., 1985	Novillos	Mixta	Lasolasida (27 ppm)	60.0	6.0				
Thivend y Jovany, 1983	Borregos	Mixta	Lasolasida (43 ppm)	59.0	55.0				
			(64 ppm)	59.0	50.0				
Funk et al., 1986	Borregos	Mixta	Lasolasida (21 ppm)	69.0	58.0	48.0	51.0	90.0	64.0
			(20 ppm)	72.0	71.0	37.0	59.0	86.0	79.0
Zorrilla-Rios et al., 1985	Novillos	Forraje (trigo inmaduro)	Lasolasida (300 mg/cab/d)	79.0	78.0				
		(trigo maduro)		64.0	55.0				
Muntifering et al., 1981	Novillos	Concentrada	Monensina (33 ppm)	49.8	39.3			61.1	49.5
Zinn, 1988	Novillos	Concentrada	Monensina (33 ppm)	53.4	53.3	18.8	12.6	90.7	90.9
Faulkner et al., 1985	Novillos	Forraje	Monensina 6.1 ppm			37.1	29.3		
			12.2 ppm				39.9		
			18.3 ppm				37.8		
			36.6 ppm				33.2		
			Promedio	62.76	57.73	35.22	37.54	81.95	70.85
			Desv. estandar	9.26	11.32	12.10	15.03	14.05	17.99

fibra detergente ácido (+4.5%, Cuadro 9), lo cual esta influenciado por la mayor digestibilidad de la fibra a nivel ruminal (+6.6%; n=7; Cuadro 11).

Una situación interesante de señalar es que existe una importante disminución en la digestión ruminal de la materia orgánica (-8.0%, Cuadro 11) la cual esta influenciada primordialmente por una disminución en la digestibilidad ruminal del almidón (-13.5%); Cuadro 11). Debido a que los ionóforos no afectan la digestibilidad de la materia orgánica y almidón en la totalidad del tracto digestivo, la menor digestibilidad ruminal de estos se compensa con un incremento en la digestibilidad intestinal (Muntifering *et al.*, 1981). Lo anterior puede ser interpretado como un beneficio extra de los ionóforos en dietas concentradas que resultará en una mayor absorción de glucosa, producto de la digestión intestinal del almidón la cual es mas eficientemente utilizada por el rumiante que los ácido grasos volátiles producto de la fermentación ruminal (Orskov, 1977). Clary *et al.* (1967) y Van Hellen *et al.* (1977) demostraron un incremento en las secreciones pancreáticas de amilosa en respuesta a una mayor cantidad de almidón presente en el intestino como resultado de la suplementación con ionóforos, lo que conlleva a un incremento en la concentración plasmática de glucosa e insulina (Raun *et al.*, 1976).

Finalmente, algunos autores han reportado el efecto de la suplementación con ionóforos sobre la digestibilidad aparente de extracto etéreo (n=2),

hemicelulosa (n=2) y cenizas (n=1 ; Cuadro 10). Sin embargo, debido al bajo número de reportes resulta aventurado dar una conclusión al respecto.

2.1.4. Efecto sobre características productivas.

En los Cuadros 12, 13 y 14 se muestra un resumen de diversos experimentos en la alimentación de rumiantes acerca del uso de ionóforos sobre algunos parámetros productivos (consumo de materia seca, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia). Para su discusión, se agruparon en función de la dieta experimental: en dietas concentradas (Cuadro 12), dietas a base de forrajes (Cuadro 13) y dietas mixtas (Cuadro 14).

En dietas concentradas (Cuadro 12), la suplementación con ionóforos resulta en una disminución de -0.12 kg en el consumo de alimento (n=33) lo que corresponde a un incremento del -3.8%. La mayor parte de los datos presentados en este cuadro (70%) señalan una disminución en el consumo voluntario, mientras que el 24% encontraron un incremento y el 6% no reportaron diferencias numéricas. Por otro lado, la ganancia de peso se mejora en 90 g/animal/día (n=35), lo que representa un incremento de +3.26%. En este caso existe un poco más de controversia en los resultados ya que el 63% de los datos reportan un incremento en la ganancia, el 34% señalan una disminución y el 3% no reportan diferencias numéricas.

Cuadro 12. Efecto de la adición de ionóforo sobre el consumo de materia seca (Kg ms/día), ganancia diaria de peso (kg/día) y conversión alimenticia en rumiantes alimentados con dietas concentradas.

Referencia	Especie animal	Dieta	Ionóforo (Dosis)	Consumo	Materia Seca	Increm (%)	Ganancia de	peso	Increm (%)	Conversión	Alimenticia	Increm (%)
				Testigo	Tratamiento		Testigo	Tratamiento		Testigo	Tratamiento	
Utley et al., 1976	Novillos	73.4% grano de maíz amarillo	Monensina (200 mg/cab/día)	7.77	6.83	-12.0	1.13	1.17	+3.5	6.88	5.84	-15.1
Hanson y Klopfenstein, 1979	Novillos	Concentrada con sub. de Cervecería 10.5% P.C. 12.5% P.C.	Monensina (200/mg/cab/día)	6.71	6.71	+0.0	0.58	0.69	+19.0	11.56	9.67	-16.3
				6.94	7.01	+1.0	0.76	0.84	+10.5	9.11	8.32	-8.7
		Concentrada con urea 10.5% P.C. 12.5% P.C.		6.91	6.94	+0.4	0.52	0.51	-1.9	13.22	13.54	+2.4
				6.94	6.90	-0.5	0.58	0.53	-8.6	11.95	13.08	+9.4
		Concentrada con pasta de soya 11.1%P.C. 13.1%P.C.		7.01	7.19	+2.6	0.65	0.72	+10.8	11.03	10.13	-8.1
				7.10	7.26	+2.2	0.81	0.85	+4.9	8.79	8.51	-3.2
		Dyer et al., 1980	Vaquillas	76% grano de cebada	Monensina (33 ppm)	8.99	8.29	-7.7	1.25	1.16	-7.2	7.19
Adams et al., 1981	Novillos	Concentrada	Monensina (33 ppm)	8.61	8.54	-0.8	1.34	1.46	+8.9	6.42	5.90	-8.1
Berger et al., 1981	Novillos	Alta en forrajes 88.5% silo de maíz	Monensina (30 ppm)	7.05	7.05	+0.0	0.95	1.01	+6.3	7.44	7.04	-5.4
			Lasolasida (30 ppm)		6.95	-1.4		0.97	+2.1		7.15	-3.4
		Concentrada 68% grano de maíz	Monensina (30 ppm)	8.36	8.05	-3.7	1.02	1.03	+1.0	8.19	7.86	-4.0
			Lasolasida (30 ppm)		8.41	+0.6		1.14	+11.8		7.73	-5.6
		Concentrada 60% grano de maíz	Lasolasida (30 ppm)	8.68	8.27	-4.7	0.99	1.02	+3.0	8.75	8.09	-7.5
			Lasolasida (45 ppm)		8.09	-6.8		1.04	+5.0		7.79	-11.0
		Monensina (30 ppm)		8.09	-6.8		1.03	+4.0		7.73	-11.6	

Continúa...

Cuadro 12. Continuación...

Referencia	Especie animal	Dieta	Ionóforo (Dosis)	Consumo	Materia Seca	Increm (%)	Ganancia de	peso	Increm (%)	Conversión	Alimenticia	Increm (%)
				Testigo	Tratamiento		Testigo	Tratamiento		Testigo	Tratamiento	
Perry et al., 1983	Novillos	85% grano demaíz	Monensina (33 ppm)	5.63	5.41	-3.9	0.69	0.73	+5.8	8.16	7.41	-9.2
		9%P.C.		6.24	6.02	-3.5	0.98	0.98	+0.0	6.37	6.02	-5.5
		11% P.C.		6.52	6.11	-6.3	1.06	1.04	-1.9	6.15	5.71	-7.1
		13% P.C.		9.47	8.70	-8.1	1.31	1.32	+0.8	7.23	6.59	-8.8
Potter et al., 1985	Novillos	Concentrada	Monensina (33 ppm)									
Oscar et al., 1987	Novillos	65.5% grano de maíz	Monensina (33 ppm)	10.78	9.34	-13.3	1.13	1.09	-3.5	9.66	8.59	-11.0
Burrin et al., 1988	Novillos	Concentrada	Monensina (11 ppm)	7.53	7.79	+3.4	1.05	1.07	+1.9	7.17	7.28	+1.5
		75% Concentrado (46.5% grano de maíz)	Monensina (33 ppm)		6.92	-8.1		0.99	-5.7		6.98	-2.6
		95% Concentrado (87% grano de maíz)	Monensina (11 ppm)	9.37	9.38	+0.1	1.26	1.23	-2.4	9.43	7.62	-19.2
			Monensina (33 ppm)		9.16	-2.2		1.19	-5.5		7.69	-18.4
Delfino et al.,1988	Vaquillas	81.5% grano de cebada	Monensina (33 ppm)	8.60	8.40	-2.3	1.24	1.29	+4.0	6.90	6.50	-5.8
			Lasolasida (24 ppm)		8.80	+2.3		1.36	+9.7		6.40	-7.2
			Lasolasida (36 ppm)		8.40	-2.3		1.35	+8.9		6.20	-10.1
			Lasolasida (54 ppm)		8.50	-1.2		1.37	+10.5		6.20	-10.1
Benz et al., 1989	Novillos	33% maíz	Lasolasida (33 ppm)				1.20	1.4	+16.7			
		33% milo	Monensina (33 ppm)					1.4	+16.7			
		13% harina de algodón	Monensina (33 ppm)									
Zinn, 1988	Novillos	58.9% cebada	Monensina (33 ppm)	7.07	6.72	-4.9	1.13	1.05	-7.1	6.21	6.37	+2.6
Reffett-Stabel et al., 1989	Novillos	18% maíz	Salinomicina (50 mg/cab/día)	5.25	5.00	-4.8	0.73	0.70	-4.1	7.19	7.14	-0.7
		70.25% grano de maíz	Salinomicina (100 mg/cab/día)		4.49	-14.5		0.69	-5.5		6.51	-9.4
		8.6% pasta de soya	Lasolasida (250 mg/cab/día)		4.64	-11.6		0.72	-1.4		6.44	-10.4
			Promedio	7.56	7.44	-3.8	0.94	1.03	+3.26	8.18	7.70	-6.92
			Desv Estandar	1.39	1.25		0.26	0.26		2.14	1.81	

Así mismo, como resultado de una disminución en el consumo voluntario y del incremento en la ganancia de peso, se obtiene una reducción de 0.48 kg de materia seca consumida por kg de ganancia de peso, lo que representa un incremento de -6.92% en la conversión alimenticia. Al parecer los datos señalados en el Cuadro 12 presentan una alta consistencia, ya que de los 33 datos ahí señalados el 88% indican una disminución en la conversión alimenticia mientras que sólo el 12% reportan un aumento en la conversión. Esta mejora en la conversión alimenticia puede ser explicada através de los múltiples cambios producidos en la fermentación ruminal, discutidos previamente. Además, a los ionóforos se les asocia con la disminución de diversos problemas de salud ; tales como acidosis, abscesos hepáticos, timpanismo y coccidiosis, así como el incremento en la absorción de diversos elementos minerales (Russell y Strobel, 1987, Cox, 1990 ; 1991, Kirk, 1990).

En dietas a base de forrajes (Cuadro 13), la suplementación con ionóforos dio como resultado un comportamiento productivo idéntico al mostrado con dietas concentradas, ya que el incremento en el consumo de alimento asciende a -0.17 kg de materia seca (-0.12 kg en dietas concentradas), en un incremento de +60 g/animal/día en la ganancia de peso (+90 g en dietas concentradas) y una disminución de -0.54 en la conversión alimenticia (-0.48 en dietas concentradas). Así mismo en dietas mixtas (Cuadro 14) encontramos la misma tendencia, aunque el bajo número de reportes ahí presentados impiden concluir en forma definitiva. De esta manera, la información señalada en los Cuadro 12, 13 y 14

Cuadro 13. Efecto de la adición de ionóforo sobre el consumo de materia seca (Kg ms/día), ganancia diaria de peso (kg/día) y conversión alimenticia en rumiantes alimentados con dietas a base de forrajes.

Referencia	Especie animal	Dietas	Ionóforo (Dosis)	Consumo de	Materia Seca	Increm (%)	Ganancia de	peso	Increm (%)	Conversión	Alimenticia	Increm (%)
				Testigo	Tratamiento		Testigo	Tratamiento		Testigo	Tratamiento	
Moseley et al., 1977	Vaquillas	Pastoreo en trigo ballico-avena	Monensina (200 mg/cab/día)	3.83 ^a	4.01 ^a	+4.7	0.37	0.36	-2.7	10.35	10.84	+4.7
Lemenager, et al., 1978	Novillos	Heno <i>ad libitum</i>	Monensina (220 mg/cab/día)	4.60	3.88	-15.7						
Wilkinson et al., 1980	Novillos	Pastoreo	Monensina (20 mg/cab/día)				0.78	0.89	+14.4			
Pendlum et al., 1980	Novillos	Silo de maíz <i>ad libitum</i>	Monensina (200 mg/cab/día)	6.64	6.10	-8.1	0.93	0.98	+5.4	7.15	6.23	-12.9
Thonney et al., 1981	Novillos	Heno de alfalfa	Monensina (183 mg/cab/día)	9.66	8.21	-15.0	0.61	0.52	-14.7	14.25 ^a	13.77 ^a	-3.4
			Lasolasida (83 mg/cab/día)		10.24	+6.0		0.70	+14.7		14.28 ^a	+0.2
			Lasolasida (175 mg/cab/día)		10.18	+5.4		0.84	+37.7		11.44 ^a	-19.7
			Lasolasida (220 mg/cab/día)		9.49	-1.8		0.62	+1.6		14.39 ^a	+1.0
Wagner et al., 1984	Novillos	Pastoreo trigo-festuca	Monensina (200 mg/cab/día)									
		Con implante					0.71	0.78	+9.9			
		Sin implante					0.61	0.66	+8.2			
Spears y Harvey, 1984	Novillos	Pastoreo festuca-orchard-trebol ladino	Lasolasida (200 mg/cab/día)				0.50	0.60	+20			
			Lasolasida (300 mg/cab/día)					0.57	+14.0			
Faulkner et al., 1985	Novillos y Vaquillas	80% tallos de maíz	Monensina (100 mg/cab/día)	5.70	5.50	-3.5	0.68	0.73	+7.3	8.40	7.60	-9.5
			Monensina (200 mg/cab/día)		5.50	-3.5		0.68	+0.0		8.10	-3.6
Neuendorff et al., 1985	Novillos	Heno de zacate bermuda	Lasolasida (200 mg/cab/día)	8.61 ^a	8.48 ^a	-1.5	0.71	0.78	+9.8	12.12	10.87	-10.3

Continúa..

Cuadro 13. Continuación...

Referencia	Especie animal	Dietas	Ionóforo (Dosis)	Consumo de Testigo	Materia Seca Tratamiento	Increment (%)	Ganancia de Testigo	peso Tratamiento	Increment (%)	Conversión Testigo	Alimenticia Tratamiento	Increment (%)
Muller et al., 1986	Novillos	Patoreo primavera-verano en festuca	Monensina (200 mg/cab/día)				0.54	0.62	+14.8			
Potter et al., 1986	Novillos	Pastoreo en especies nativas	Monensina (200 mg/cab/día)	7.39	7.18	-2.8	0.61	0.70	+14.7	12.11	10.25	-15.3
Andersen y Horn, 1987	Vaquillas	Pastoreo en trigo de invierno	Lasolasida (100 mg/cab/día)	6.90	6.40	-7.2	1.03	1.03	+0.0	6.70 ^a	6.20 ^a	-7.5
			Lasolasida (200 mg/cab/día)		6.60	-4.3		1.14	+10.7		5.80 ^a	-13.4
Davenport et al., 1989	Novillos	Pastoreo en trigo de invierno	Monensina (100 mg/cab/día)	5.00	5.40	+8.0	0.38	0.44	+15.8	13.15	12.27	-6.7
Rode y Beauchemin, 1994	Vaquillas	Pastoreo en orchard-ballico	Lasolasida (200 mg/cab/día)				0.47	0.51	+8.5			
Promedio				7.01	6.84	-2.79	0.64	0.70	+10.55	11.45	10.91	-7.41
Desv. estandar				1.76	2.04		0.18	0.19		2.57	2.74	

^a No se reporta este valor, pero pudo ser calculado.

Cuadro 14. Efecto de la adición de ionóforo sobre el consumo de materia seca (Kg ms/día), ganancia diaria de peso (kg/día) y conversión alimenticia en rumiantes alimentados con dietas mixtas.

Referencia	Especie animal	Dietas	Ionóforo (Dosis)	Consumo de	Materia Seca	Increment	Ganancia de	peso	Increment	Conversión	Alimenticia	Increment
				Testigo	Tratamiento	(%)	Testigo	Tratamiento	(%)	Testigo	Tratamiento	(%)
Perry et al., 1976	Novillos	50% silo 50% grano de maíz	Monensina (33 ppm)	6.94	6.16	-11.2	0.89	0.88	-1.1	7.80	7.00	-10.2
Wade et al., 1978	Novillos	50% silo y 50% grano de maíz y pasta de soya	Monensina (10 ppm)	8.21	8.07	-1.7	1.03	1.12	-8.73	7.97	7.21	-9.5
			Monensina (20 ppm)		7.85	-4.4		1.15	+11.6		6.83	-14.3
Roger y Davis, 1982	Novillos	50% grano 50% silo de maíz	Monensina (33 ppm)	5.19	4.77	-8.1						
Sauer et al., 1989	Vacas lecheras	35% silo de maíz	Monensina (15 ppm)	14.5	13.90	-4.1	29.9 ^a	32.8 ^a	+9.7	0.48 ^b	0.42 ^b	-12.5
		15% heno 50% grano	Monensina (30 ppm)		13.30	-8.3		31.4 ^a	+5.0		0.42 ^b	-12.5
Weiss y Amiet, 1990	Vacas (media lactancia)	65% alfalfa/silo de maíz 35% concentrado	Lasolasida (340 mg/cab/día)	21.00	18.90	-10.0	21.0 ^a	20.5 ^a	-2.3%	1.0 ^b	0.9 ^b	-10

^a Producción de leche, Kg/día

^b Kg de alimento/kg de leche

permite concluir que la administración de ionóforos mejora la conversión alimenticia en aproximadamente 7%. Cuando la información fue organizada en función del tipo de ionóforo (monensina, lasolasida, salinomicina), se encontró que la mejora en la conversión no difiere substancialmente.

2.2. Pollinaza.

Las excretas avícolas se definen como las heces secas de las aves, que además contienen cantidades variables de plumas, alimento desperdiciado y en ocasiones, algún material utilizado como cama. Se conocen como pollinaza a las excretas de pollos de engorda y gallinaza a las de aves de postura (Ruiz y Ruiz, 1978). En México, la utilización de las excretas avícolas en la alimentación de rumiantes se lleva a cabo en forma rutinaria, debido a las ventajas que esto representa, aunque su utilización también contempla algunos puntos negativos. Ambos temas serán brevemente analizados a continuación.

2.2.1. Ventajas en el uso de las excretas avícolas en la alimentación animal.

Su utilización esta justificada por:

- a) Las excretas son un subproducto contaminante del medio ambiente (suelo, agua, atmósfera).

- b)** Disminución de los recursos naturales para la alimentación animal por sobrepastoreo. Esto obliga a buscar alternativas de alimentación que disminuyan la presión de pastoreo a través de disminuir la carga animal o la suplementación con alimentos baratos que aligeren la presión sobre el pastizal.

- c)** Incremento acelerado en la población humana, lo que se agrava por la disminución de recursos naturales, obligando a incrementar considerablemente la productividad y utilizar mas eficientemente los recursos existentes.

- d)** El alimentar los animales con excretas avícolas puede reducir los costos de alimentación debido a su bajo costo.

- e)** Las excretas avícolas presentan una amplia distribución y disponibilidad en el país, ya que según INEGI (1996) para 1994 en México se contaba con una población de 194 millones de aves de corral (aves de postura y pollos de engorda) que en promedio defecan 18 g diarios (Smith, 1974). Así, es posible estimar que la producción de excretas avícolas en 1994 ascendió a 1'274,580 toneladas anuales lo que permitiría suministrar 3 kg diarios a 1'164,000 bovinos diariamente.

2.2.2. Desventajas en el uso de las excretas avícolas en la alimentación animal.

Según NRC (1984) la calidad nutritiva de la pollinaza puede resumirse como sigue: un alto-moderado contenido de proteína cruda (24.5 %), calcio (3.2 %), fósforo (1.8 %), magnesio (0.5 %), potasio (1.68 %), azufre (1.26 %), cobre (192 ppm), zinc (444 ppm), hierro (778 ppm), manganeso (289 ppm) y fibra cruda (16 %); y un bajo contenido de energía metabolizable (2.39 Mcal/kg), grasa (3 %), cobalto (0 ppm) y vitamina A (0 unidades internacionales). Sin embargo, Muller (1980) indica que la composición química y calidad nutritiva de la excretas dependen de diversos factores, tales como: especie y clase de animal, capacidad de producción (consumo de nutrientes), manejo alimenticio, plano nutricional y composición de las dietas, manejo y método de secado de la excreta, tipo de cama, factores ambientales y condiciones de almacenamiento. De esta manera, García (1996) realizó un análisis químico de la pollinaza producida en el estado de Chiapas y encontró un rango de 6.6 a 32.5% de proteína cruda, 1.26 a 4.9% de Ca; 35 a 835 ppm de Cu; y 58 a 377 ppm de Fe, entre otros.

Además, al incluirse las excretas en la alimentación de rumiantes pueden presentarse algunos problemas tales como la intoxicación por Ca, Si, Fe, Cu, Mn, Zn, Se, Pb, Hg, Cd debido a su alta concentración en la excretas avícolas. Mas aún, en las excretas avícolas a menudo se observan elevados niveles de

drogas medicinales (antibióticos, coccidiostatos, sulfas), insecticidas, micotoxinas y hormonas (Muller, 1980). Otra desventaja en su uso contempla una reducida palatabilidad y riesgos en la transmisión de enfermedades. García (1996) recopiló la información publicada que relaciona el nivel de pollinaza en la dieta sobre el comportamiento productivo del ganado bovino en engorda intensiva y, a través del análisis de los datos, sugiere que el nivel productivo se mantendrá prácticamente sin cambio con niveles de inclusión menores al 10%. Cuando la pollinaza rebasa este valor en una unidad porcentual, se espera una disminución en el consumo voluntario de materia seca equivalente a 64g; una disminución en la ganancia diaria de peso de 8.6 g y un incremento de la conversión alimenticia en 0.43 unidades.

Una razón importante de la elevada utilización de la pollinaza en México para alimentar a los rumiantes se basa en el bajo costo que representa la suplementación con proteína a través de este alimento. Más del 50% del nitrógeno contenido en la pollinaza se encuentra en forma de nitrógeno no proteico (Oltjen, 1968), lo cual no detrimenta su utilización por los microorganismos ruminales. Sin embargo, como se discutió anteriormente, la suplementación de ionóforos disminuye la proteólisis ruminal (Schelling, 1984) incrementando la cantidad de proteína de sobrepaso (Bergen y Bates, 1984) con el beneficio que esto conlleva a través del incremento en la absorción de aminoácidos (Bergen y Bates, 1984) que serán eficientemente utilizados para ganar peso (Goodrich, 1984) a través de la síntesis de músculo y glucosa (Reilly

y Ford, 1971). Por otro lado, solo tres trabajos (Vijchulata *et al.*, 1980_a; Vijchulata *et al.*, 1980_b; Castro y Enríquez, 1991) han medido el comportamiento animal en dietas que combinan pollinaza (nitrógeno no proteínico) y monensina (ningún reporte con lasolasida), por lo que es necesario cuestionarse si los beneficios obtenidos através del uso de ionóforos seguirán vigentes al ser combinados con

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones del módulo de Bovinos para Carne de la Granja Experimental del Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, ubicada a los 19°21' latitud norte y 98°54' longitud oeste a una altitud de 2,250 msnm. El clima del lugar es templado subhúmedo con lluvias en verano. La precipitación pluvial asciende a 625 mm anuales (García, 1987).

En el experimento se utilizaron 32 toretes de cruce Suizo*Cebú con diferente grado de encastamiento, provenientes del rancho "El Gargaleote" en el Estado de San Luis Potosí. Los 32 toretes referidos fueron escogidos con base a su peso vivo de un lote con 91 animales. El manejo inicial incluyó el aretado individual, la desparasitación vía intramuscular con Dectomax bajo la dosis recomendada (Pfizer, 1 ml/50 kg de peso), aplicación de vitaminas ADE (Synt-ADE, 3 ml/animal) y aplicación del implante Synovex-M (Cyamamid). Además, se estima que el implante tiene una duración promedio de 110 días, por lo que los animales fueron reimplantados al llegar a los 90 días con respecto al primer implante. Finalmente, fueron inmunizados contra carbón sintomático, edema maligno y septicemia al inicio de la engorda y una aplicación de bacterina contra pasteurolosis con bacterina mixta bovina (Behring, 5 ml/animal) a los 30 días y una segunda dosis a los 51 días,

debido al brote de esta enfermedad en un lote contiguo de ganado. Los animales se alojaron en las corraletas individuales del módulo de carne en donde se les ofreció alimento y agua a libertad.

3.1 Dietas Experimentales.

El experimento pretende estudiar el efecto de la inclusión de lasolasida (0 y 32 ppm, base húmeda) con diferentes niveles de pollinaza (0, 10, 20 y 30% en base húmeda). Las dietas experimentales fueron mezcladas con pala y el ionóforo se mezcló con los minerales y posteriormente se mezcló con los demás ingredientes, se encostalaron y almacenaron en un lugar fresco y seco sin exposición a luz solar, las dietas se detallan a continuación:

Composición de las dietas experimentales.

	Número de Dieta (Composición en Base Húmeda, %)			
	1	2	3	4
Pollinaza	0.0	10.0	20.0	30.0
Grano de maíz	56.0	55.0	54.0	53.0
Rastrojo de Maíz	30.2	25.5	20.7	16.0
Pasta de Soya	11.0	7.3	3.7	0.0
Harina de Hueso/Carne	1.8	1.2	0.6	0.0
Premezcla Mineral	1.0	1.0	1.0	1.0
Lasolasida*, mg/Kg	0 y 32	0 y 32	0 y 32	0 y 32

* La compañía Roche determinó la concentración de lasolasa en las dietas experimentales, para corroborar que la concentración fuese la adecuada. Para lo cual se realizó un muestreo alimento de los comederos y se tomó la muestra siguiendo la técnica de cuarteo. Las concentraciones encontradas para 0, 10, 20 y 30% de pollinaza fueron 28.47, 33.5, 31.99 y 48.69 ppm respectivamente (Roche 018/97). En promedio la concentración encontrada por la compañía fue 35.66 ppm. Lo cual es indicador de un buen mezclado.

La mezcla mineral utilizada fue especialmente formulada para este experimento, de tal manera que las dietas cubrían mínimamente el requisito mineral señalado por el NRC (1984). La fórmula de la premezcla mineral se detalla a continuación:

Elemento Mineral	Contenido en la Premezcla	Fuente	Kgs de la Fuente por Ton de premezcla
Ca, %	19	CaCO ₃	500.000
Na, %	18.35	NaCl	470.500
Co, ppm	10	CoCO ₃	0.022
I, ppm	100	EDDI	0.125
Cu, ppm	200	CuSO ₄	0.800
Mn, ppm	1,000	MnSO ₄	3.390
Se, ppm	25	Na ₂ Se ₃	0.056
Zn, ppm	1,500	ZnSO ₄	3.750
Lasolasa, ppm	3,200	Bovatec-15%	21.333

Debido a que el peso inicial de los animales no fue uniforme, se hizo necesario incrementar ligeramente el contenido de proteína cruda en la dieta de los

animales pequeños para asegurar un comportamiento adecuado. Lo anterior fue llevado a cabo mediante la inclusión extra de 4% de pasta de soya en contrapartida del grano de maíz. De esta manera, en cada uno de los tratamientos se manejan dos tipos de dietas: la de iniciación (con 4% extra de pasta de soya versus maíz; para animales con un peso menor a 300 kgs) y la de finalización (como se muestra anteriormente; para animales con un peso superior a 300 kgs). El cambio de dieta fue automático al llegar al peso indicado.

El manejo alimenticio comprendió el suministro del alimento *ad libitum*, siendo este suministrado 3 veces al día, a las 7:00, 14:00 y 19:00 horas. No se realizó ningún periodo de adaptación ya que el ganado se encontraba adaptado al grano con anterioridad y porque la lasolasida no requiere de adaptación. El agua de bebida fue proporcionada a voluntad por medio de bebederos automáticos.

3.2. Calidad Nutritiva de las Dietas.

La calidad nutritiva de las dietas experimentales fue calculada con base en el NRC (1984) así como el comportamiento productivo esperado (paquete computacional Taurus) y se señala a continuación.

DIETAS BASE FRESCA, %

Nutriente	1	2	3	4
Nivel de Pollinaza, %	0	10	20	30
E.M., Mcal/Kg	2.752	2.750	2.748	2.746
Proteína Cruda, %	13.16	13.16	13.16	13.16
Proteína no degradable,%	5.16	4.31	3.49	2.66
Calcio, %	0.53	0.70	0.88	1.07
Fósforo, %	0.43	0.52	0.61	0.71
Fibra Detergente Neutro,%	26.2	26.5	26.7	26.9
Fibra Cruda,%	12.6	12.3	12.0	11.7
Azufre, %	0.18	0.28	0.38	0.47
Comportamiento esperado (Basado en el paquete Taurus)				
Precio/Tn, Base fresca	1,284	1,190	1,098	1,007
Consumo Base Fresca, Kgs	9.57	9.56	9.54	9.52
Conversión Alimenticia	6.18	6.16	6.15	6.14
Costo/Kg de ganancia	7.93	7.34	6.76	6.19
Ganancia de Peso al inicio de la engorda 1.50 kgs/animal/día				
Ganancia de peso al final de la engorda 1.30 kgs/animal/día				
Peso Inicial	258 kgs (212-305)			
Peso final	400 kgs			
Ganancia de peso	142 kgs/animal			
Genotipo	Suizo*Cebú			
Condición Coporal	6/9 ligeramente gordos			
Tipo de animal	toretas			

NOTA: Se determinó el contenido de proteína cruda en la pollinaza, pasta de soya y la harina de hueso con carne.

3.3 Unidad Experimental.

Una unidad experimental estuvo formada por cada uno de los animales alojado en su corraleta individual (32 Unidades Experimentales). Debido a la

variabilidad existente en el peso inicial de los animales, la distribución de éstos a los tratamientos se realizó a manera de bloque, quedando como sigue:

Categoría de los toretes	Número de Bloque	Peso Medio del Bloque	Peso Máximo dentro del Bloque (kg)	Peso Mínimo dentro del Bloque (kg)
Pequeños	1	225.5	233	212
Ligeros	2	245.2	255	238
Medianos	3	267.2	279	256
Pesados	4	297.1	305	280
		258.74		
Media Gral.				

Una vez formados los bloques, los 8 animales de cada bloque fueron aleatorizados en cada uno de los ocho tratamientos, de tal modo que el peso vivo inicial fue estadísticamente similar en cada uno de ellos.

Promedio de los pesos vivos iniciales de los diferentes niveles de pollinaza y promedio general.

Nivel de Pollinaza en la Dieta (%)	Peso Vivo Inicial (Kg)
0	258.67
10	259.54
20	259.52
30	256.83
Media General	258.74

Promedio de los pesos vivos iniciales en los dos niveles de lasolasida y promedio general.

Nivel de Lasolasida en la Dieta, ppm	Peso Vivo Inicial (kg)
0	259.34
32	258.14

3.4 Variables de Respuesta.

La prueba dio inicio el primero de septiembre de 1996 y finalizó el 9 de febrero de 1997. El momento de inicio de la prueba fue el mismo para los 32 animales. Sin embargo fueron retirados del experimento al momento en que alcanzaron su peso al mercado (400 kg). Durante dicho periodo se realizaron las siguientes determinaciones para cada una de las unidades experimentales.

1. Ganancia diaria de peso (Kg/día). El peso vivo inicial y final de los toretes se determinó mediante el pesaje por tres días consecutivos a las 6:00 de la mañana, así también los animales se pesaron cada dos semanas para observar el comportamiento productivo (detectar animales enfermos, que no ganan peso, etc.). En caso de que el animal se encontrase muy cercano a su peso de mercado, el pesaje se realizó semanalmente. La ganancia diaria de peso se tomo como la relación de la ganancia total registrada entre los días de permanencia en la engorda.

2. Tiempo para alcanzar el peso al mercado. Número de días requeridos para alcanzar los 400 kg de peso vivo.
3. Consumo de alimento (kg de materia seca/día). El consumo de alimento se calculó como la relación entre el alimento ofrecido y el rechazado en un intervalo de siete días. Para evitar desperdicios innecesarios, el alimento rechazado formaba parte del alimento ofrecido de la siguiente semana.
4. Conversión alimenticia. Se calculó como la relación entre el consumo de alimento y la ganancia de peso.
5. pH del líquido ruminal. Determinación del potencial de hidrógeno para todos los animales una vez que éstos ya estaban adaptados a la dieta (a partir del día 50 de iniciada la engorda). El líquido ruminal fue obtenido mediante sonda esofágica dentro de las seis horas posteriores a la toma del primer alimento de la mañana (a las 13:00 hrs) de tal modo que se muestreo un bloque diariamente. Para la medición del pH se utilizó un potenciómetro Modelo 10 Fisher Scientific, el cual fue calibrado con una solución buffer con pH 7 y otra con pH 4 (Sigma de México No. 2206) antes de iniciar las lecturas. El electrodo se enjuagaba con agua destilada y se secaba con papel absorbente antes de cada lectura.

6. Concentración molar de ácidos grasos volátiles en el líquido ruminal (mM/ml de Acético, propiónico y butírico). Fueron determinados mediante cromatografía de gases (Erwin, 1961). Para dicho análisis se colectaron 5 ml de líquido ruminal 6 horas después del primer alimento al cual se le agrego 1 ml de ácido metafosforico, permaneciendo las muestras en congelación. Para realizar el análisis se procedió a descongelar la muestra y centrifugar a 2500 g durante 30 minutos, se separo el sobrenadante en tubos diferentes para tomar una muestra de 3 μ l con una jeringa de Hamilton para inyectarse al cromatógrafo. El equipo utilizado en estas determinaciones fue: 1) Cromatógrafo de gases marca Varian Modelo 3700, 2) detector de ionización de flama y 3) Columna de acero inoxidable de dos metros de longitud por 1/8 de diámetro interno, empacada con FFAP al 15%. Las constantes del equipo utilizado son:

a) Temperatura del horno de la columna 132 °C

b) Temperatura del detector 190 °C

c) Temperatura del inyector 180 °C

d) Flujo de aire 300 ml/min

e) Flujo de hidrógeno 30 ml/min

f) Flujo de nitrógeno 30 ml/min

g) Salida del registrador:

- Rango amps/Mv 10^{-9}

- Expansión o atenuador 8

- Velocidad 1 cm/min⁻¹

- Software: LC Star workstation Varian

7. Concentración de amoníaco en el líquido ruminal (mg de N-NH₃/100 ml). Con el mismo sobrenadante utilizado en la determinación de ácidos grasos se determinó amoníaco como la suma de NH₃ + NH₄ mediante colorimetría en el espectrofotómetro de luz ultravioleta visible Cary 1-E Varian (Broderick y Kang, 1980). El sobrenadante se transfirió a los viales y de estos se tomaron 20 µl, se les añadió 1 ml de fenol y 1 ml de hipoclorito de sodio. Se incubaron los tubos a baño María a 37 °C durante 30 min y se les adiciono 5 ml de agua destilada y se agitaron con vortex, para su posterior lectura en espectrofotómetro de luz ultravioleta visible a 630 nm.

3.5. Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con un arreglo factorial 4X2 (4 niveles de pollinaza y 2 de lasolasida) considerando como covariable el peso inicial.

3.6. Análisis de Resultados.

El análisis de los resultados se realizó de la siguiente manera

- a) Mediante un análisis de varianza con el siguiente modelo

$$Y_{ijkl} = \mu + PV_i + POL_j + LAS_k + POL_j * LAS_k + e_{ijkl}$$

de donde

Y_{ijkl} = Variable de Respuesta

μ = Media Poblacional

PV_i = Efecto peso vivo inicial (covariable)

POL_j = Efecto del j-ésimo nivel de Pollinaza (0, 10, 20, 30%)

LAS_k = Efecto del k-ésimo nivel de Lasolasida (0, 32 mg/kg)

$POL_j * LAS_k$ = Interacción Nivel de Pollinaza * Nivel de Lasolasida

e_{ijkl} = Error experimental, NID (0, r^2_e)

Las diferencias entre tratamientos fueron analizadas mediante la prueba de Tukey y fueron corregidas por la covariable (Barr y Goodnight, 1972).

b) Adicionalmente se realizó el análisis económico de los diferentes tratamientos.

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

Los resultados obtenidos en este trabajo serán presentados en dos partes. La primera de ellas trata el efecto de la suplementación con lasolasida sobre el comportamiento productivo del ganado (ganancia de peso, consumo de materia seca, conversión alimenticia y tiempo de engorda), dejando el efecto sobre características de líquido ruminal (ácidos grasos volátiles, amoníaco y pH) para la segunda parte.

4.1. Comportamiento productivo.

Efecto de la suplementación con lasolasida. Tal y como se esperaba, la inclusión de lasolasida en dietas para ganado bovino en engorda intensiva resultó en una disminución en la conversión alimenticia (Cuadro 15). Dicha disminución asciende a 0.22 kg de alimento/kg de ganancia de peso, lo que representa una mejoría del 3.5%. Si bien es cierto que las diferencias encontradas fueron no significativas ($P>0.05$), también es cierto que los valores encontrados se asemejan con el Cuadro 12 de la revisión de literatura, en donde se señala una disminución del 6.92% por efecto del ionóforo, lo que representa un ahorro de 0.48 kg de alimento/ kg de ganancia de peso ($n=33$).

La mejora en la conversión alimenticia encontrada en este trabajo es debida en parte a un incremento en la ganancia diaria de peso de 39 g (+2.9%; $P>0.05$), lo que determina un ahorro de tres días en el tiempo de engorda (2.67%; $P>0.05$). Así, del análisis de la literatura existente se encontró que los ionóforos resultan en una mejoría en la ganancia de peso de 90 g/día ($n=35$; Cuadro 12). Así la utilización de lasolasida resultó en una mejora en la conversión alimenticia causada por un incremento en la ganancia diaria de peso.. Sin embargo la mejoría numérica señalada en estas variables resultó en similitud estadística ($P>0.05$).

El consumo de alimento no cambió por efecto de lasolasida (+0.0% ; Cuadro 15). De la información presentada en el Cuadro 12 de la literatura revisada se observa que en promedio se espera una disminución de 120 g en el consumo ($n=33$; Cuadro 12). Sin embargo analizando mas a detalle estos datos, encontramos que el 24% reportan un incremento en el consumo voluntario y en el 6% no existieron diferencias numéricas.

Efecto de la pollinaza. Existe una tendencia en la disminución de las variables productivas (ganancia diaria de peso, consumo de materia seca y conversión alimenticia) conforme el nivel de inclusión de pollinaza en la dieta se fue incrementando en sustitución de la pasta de soya/harina de carne (Cuadro 16), siendo este efecto significativo ($P<0.05$) únicamente para la variable consumo de materia seca. Sin embargo se observan los mejores resultados con el nivel de

Cuadro 15. Efecto de lasolasida sobre comportamiento productivo de toretes en engorda intensiva.

Concentración de lasolasida (mg/kg)	Ganancia de peso (kg/día)	Consumo de materia seca (kg/día)	Conversión alimenticia	Tiempo de engorda (días)
0	1.325±0.06	8.40±0.11	6.50±0.24	112±4.9
32	1.364±0.05	8.40±0.12	6.28±0.27	109±5.4
p<α	0.664	0.99	0.55	0.69
Cambio	+2.9%	0	-3.5%	-2.67%

Cuadro 16. Efecto del nivel de pollinaza sobre el comportamiento productivo de toretes en engorda intensiva.

Nivel de inclusión de Pollinaza (%)	Ganancia de peso (kg/día)	Consumo de materia seca (kg/día)	Conversión alimenticia	Tiempo de engorda (días)
0	1.441±0.08	8.82±0.15 _a	6.28±0.33	104±6.6
10	1.371±0.08	7.80±0.15 _c	5.80±0.33	107±6.6
20	1.397±0.09	8.75±0.17 _{ab}	6.31±0.38	103±7.7
30	1.170±0.09	8.24±0.18 _{bc}	7.16±0.41	126±8.1
p<α	0.20	0.001	0.12	0.15

_{a,b,c} Literales distintas dentro de columna indican diferencias significativas (P<0.05).

10% de pollinaza con una conversión alimenticia de 5.80 Cullison *et al.* (1976) señalaron que la pollinaza es un alimento de muy baja palatabilidad que provoca disminuciones considerables en el consumo voluntario lo que a su vez disminuirá las ganancias de peso, incrementará el tiempo de engorda y la conversión alimenticia. Resultados similares han sido encontrados por Castro y Enríquez (1991). Así mismo García (1996) resume la información de 15 trabajos experimentales y confirma las tendencias encontradas en este experimento.

Interacción pollinaza * lasolasida. La interacción pollinaza por lasolasida no afectó ($P>0.05$) el comportamiento productivo del ganado (Cuadro 17), lo que demuestra que la acción del ionóforo no se ve afectada por la fuente de nitrógeno utilizada. Únicamente tres trabajos reportan la combinación de diferentes niveles de excretas avícolas con monensina (Vijchulata *et al.*, 1980a; Vijchulata *et al.*, 1980b; Castro y Enríquez, 1991). Las condiciones experimentales utilizadas en ellos son muy similares, con un peso inicial de 260 kg aproximadamente y con un peso final de 360 kg aproximadamente, utilizando dietas concentradas. Las diferencias estriban en que Castro y Enríquez (1991) utilizaron 2 niveles de pollinaza en la dieta (30 y 60%), Vijchulata *et al.* (1980a) probaron los niveles de 0, 12.5 y 25% de gallinaza en sustitución de 6.5% de pasta de soya y Vijchulata *et al.* (1980b) utilizaron 20% de gallinaza en sustitución de 10.5% de pasta de soya. En estos tres reportes se señala que no existe interacción del nivel de excretas avícolas por ionóforo sobre la ganancia de

Cuadro 17. Efecto de la interacción pollinaza * lasolasida sobre el comportamiento productivo de toretes en engorda intensiva.

Nivel de inclusión de Pollinaza (%)	Concentración de Lasolasida (mg/kg)	Ganancia de peso (kg/día)	Consumo de materia seca (kg/día)	Conversión alimenticia	Tiempo de engorda (días)
0	0	1.46±0.11	8.65±0.21	6.10±0.47	100 ± 9.4
0	32	1.42±0.11	8.98±0.21	6.47±0.47	108 ± 9.4
10	0	1.43±0.11	7.96±0.21	5.61±0.47	102 ± 9.4
10	32	1.31±0.11	7.65±0.21	5.98±0.47	112 ± 9.4
20	0	1.34±0.13	8.96±0.25	6.64±0.55	107 ± 11.0
20	32	1.45±0.13	8.55±0.25	5.97±0.55	99 ± 11.0
30	0	1.06±0.11	8.04±0.21	7.63±0.47	138 ± 9.4
30	32	1.27±0.15	8.43±0.29	6.68±0.66	115 ± 13.3
p<α		0.60	0.22	0.47	0.39

peso, consumo de materia seca y conversión alimenticia, al igual que lo encontrado en este trabajo.

Muchos autores han determinado que la suplementación con ionóforos disminuye la concentración de amoníaco en el líquido ruminal (Hanson y Klopfeinstein, 1979; Ricke *et al.*, 1984; Reffet-Stabel *et al.*, 1989; Kung *et al.*, 1992) lo cual es debido a una disminución en la actividad de peptidasas y enzimas desaminadoras (Muntifering *et al.*, 1981), lo que contribuye a un mayor flujo de aminoácidos dietéticos de sobrepaso (Schelling, 1984; Faulkner *et al.*, 1985) lo que presumiblemente aumentara la absorción de aminoácidos por el animal, que estarán disponibles para una mayor ganancia de peso. Este efecto ha sido observado por Hanson y Klopfeinstein (1979) en dietas deficientes en proteína pero no en dietas con suficiente proteína (interacción ionóforo por nivel de proteína).

Poos *et al.* (1979) han sugerido que el incremento en la cantidad de proteína dietética de sobrepaso depende de la fuente de nitrógeno alimentario, ya que con dietas a base de granos de cervecería se obtuvo por efecto de la monensina un incremento en la cantidad de aminoácidos esenciales (+9.61%), no esenciales (+11.70%) y totales (+10.73%) de origen dietético que llegaron al abomaso, mientras que cuando la fuente de proteína fue urea el flujo de aminoácidos se vio disminuido en -0.43 % para aminoácidos esenciales, -2.87 % en aminoácidos no esenciales y en -1.73% en aminoácidos. Sin embargo, el

mayor flujo de aminoácidos dietéticos que se obtiene con la suplementación con monensina en dietas con proteína preformada en comparación con urea no ha resultado en un efecto de interacción ionóforo por fuente de proteína sobre la concentración de aminoácidos plasmáticos (Pendlum *et al.*, 1980; Poos *et al.*, 1979). Cabe señalar que Pendlum *et al.* (1980) reportaron un incremento en la concentración de diversos aminoácidos plasmáticos en dietas que contenían monensina versus no monensina, así como también en dietas con pasta de soya versus urea ($P < 0.05$). Estos autores discuten que la concentración de aminoácidos libres en plasma representa un balance entre la absorción gastrointestinal y la utilización por los tejidos. Así, un incremento en la concentración de aminoácidos en sangre es indicativo de una mayor disponibilidad de aminoácidos para la síntesis de proteína en los tejidos lo cual se manifestara através de una mayor ganancia de peso.

4.2. Características del líquido ruminal.

Efecto de la suplementación con lasolasida. La adición de ionóforo a las dietas causó una disminución de -5.74% (Cuadro 18) en la proporción molar de ácido acético y del -1.36% en ácido butírico, así como un incremento del +14.51% en la proporción molar de ácido propiónico, aunque estos cambios no fueron estadísticamente importantes ($P > 0.05$). Sin embargo la tendencia general encontrada en los ácidos grasos volátiles es congruente con la literatura (Cuadro

**Cuadro 18. Efecto de lasolasida sobre las características del líquido ruminal
(proporción molar de ácidos grasos volátiles, concentración de amoniaco y pH).**

Concentración de lasolasida (mg/kg)	Acético	Propiónico %	Butírico	Amoniaco mg/100 ml	pH
0	67.78±2.04	21.97±1.99	10.25±0.51	3.05±0.61	6.51±0.24
32	64.10±2.12	25.70±2.08	10.19±0.54	4.56±0.64	6.59±0.25
p<α	0.69	0.21	0.94	0.10	0.82
Cambio	-5.74%	+14.51%	-1.36%	+33.11%	+1.21%

**Cuadro 19. Efecto de la pollinaza sobre las características del líquido ruminal
(proporción molar de ácidos grasos volátiles, concentración amoniaco y pH).**

Nivel de inclusión de Pollinaza (%)	Acético	Propiónico %	Butírico	Amoniaco mg/100 ml	pH
0	65.78±2.89	23.23±2.82	10.99±0.73 _a	3.30±0.87	6.68±0.34
10	64.94±2.89	23.34±2.82	11.71±0.73 _a	5.02±0.87	6.77±0.34
20	67.42±3.11	24.04±3.05	8.54±0.79 _b	4.24±0.94	6.17±0.36
30	65.63±2.89	24.75±2.82	9.62±0.73 _{ab}	2.67±0.87	6.57±0.34
p<α	0.94	0.97	0.031	0.27	0.65

_{a,b} Literales distintas dentro de columna indican diferencias significativas (P<0.05).

2), en donde se muestra que la adición del ionóforo causa un incremento de +20% (n=17) en la concentración de propiónico, una disminución de -3.72% en acético (n=17) y -14.15% en butírico (n=15), lo cual es debido principalmente a los cambios en la población microbiana ruminal. Además, estos cambios en la producción de ácidos grasos volátiles son benéficos para el animal ya que la producción de ácido propiónico es más eficiente que el ácido butírico y acético (Chalupa, 1977), así como su eficiencia de utilización por el animal (Perry y Cecava, 1995), lo que le permite ser una fuente de energía más flexible que el acetato, ya que puede ser usado directamente en gluconeogénesis, ahorrando aminoácidos que en situaciones normales se utilizarían en la síntesis de glucosa (Reilly y Ford, 1971). De esta manera, los cambios observados en la proporción molar de ácidos grasos volátiles explican parcialmente la mayor ganancia de peso encontrada (Cuadro 16).

Según la literatura, existe una disminución en la producción de metano (-27%, n=10 ;Cuadro 4) por efecto del ionóforo. Dicho efecto es muy importante para el animal considerando que el metano es un producto de la fermentación que no puede ser aprovechado y representa una pérdida energética que asciende al 12% del alimento fermentado en el rumen (Russell y Strobel, 1988). Si bien esta variable no fue medida en este trabajo, la reducción de metano es uno de los cambios que ocurren en la fermentación ruminal, que junto con los cambios en la producción de ácidos grasos volátiles, ayudan a explicar la mejora en la conversión alimenticia (Cuadro 16).

La adición de lasolasida no afectó el pH del líquido ruminal ($P>0.05$; Cuadro 20). Similarmente Harmon *et al.* (1982), Roger y Davis (1982), Davenport *et al.* (1989) y Wessels *et al.* (1985) tampoco encontraron cambios en el pH al ser utilizado el ionóforo, mientras que otros autores han reportado pequeños aumentos (Chen y Wolin, 1979; Poos *et al.*, 1979; Adams *et al.*, 1981; Dennis *et al.*, 1981; Horn *et al.*, 1981; Nargara *et al.*, 1982; Hoshino *et al.*, 1986) o disminuciones (Thoney *et al.*, 1981; Andersen y Horn, 1987; Zinn, 1988). Un problema importante en dietas concentradas es la acidosis causada por la acumulación excesiva de ácido láctico, producido por organismos gram(+). Los estudios realizados por diversos autores (Chen y Wolin, 1979; Dennis *et al.*, 1981; Nargara *et al.*, 1982) han demostrado la eficacia de los ionóforos para prevenir la acumulación de ácido láctico, debido principalmente a que los productores de lactato (*Streptococcus bovis* y otros) son inhibidos por los ionóforos. Por lo que representa una ventaja la adición de ionóforos a las dietas concentradas.

La suplementación con lasolasida resultó contrariamente en un incremento del +33.11% en la concentración de amoníaco en el líquido ruminal. Ya que en el Cuadro 5 de la revisión de literatura se muestra una disminución en la concentración de amoníaco de -35.81% ($n=22$), en donde los únicos 2 valores positivos correspondieron a salinomicina (Reffet-Stabel *et al.*, 1989). Sin embargo, como es sabido la concentración de amoníaco en el rumen procede de

la degradación de la proteína en la dieta y del nitrógeno no proteínico dietético, de la hidrólisis de la urea reciclada hacia el rumen y de la degradación de proteína microbiana. El amoníaco desaparece de las reservas ruminales mediante su captación por los microbios, al ser absorbido a través de la pared ruminal y al pasar hacia el omaso.

Los cambios en cualquiera de los factores anteriores alterarán la concentración de amoníaco en rumen. La concentración de amoníaco difiere también entre las distintas zonas del rumen, suele ser menor en la materia flotante que en el líquido del rumen. El tipo de dieta afecta también dicha concentración, por ejemplo los animales alimentados con dietas de pasta de soya no observan el mismo comportamiento que animales alimentados con dietas que contienen nitrógeno no proteínico (Figura 1). Ya que en dietas con nitrógeno no proteínico, las concentraciones de amoníaco en el rumen suelen ser máximas una o dos horas aproximadamente después de la ingestión del alimento, mientras que en dietas con pasta de soya, suelen alcanzarse máximos tres o cinco horas después del consumo de alimento. La concentración óptima de amoníaco que requieren los microorganismos del rumen es de 6 mg N-NH_3 /100 ml y las bajas concentraciones de amoníaco pueden ocasionar disminución en la tasa de digestión y consumo de alimento como consecuencia de la inanición de bacterias ruminales (Chruch, 1988).

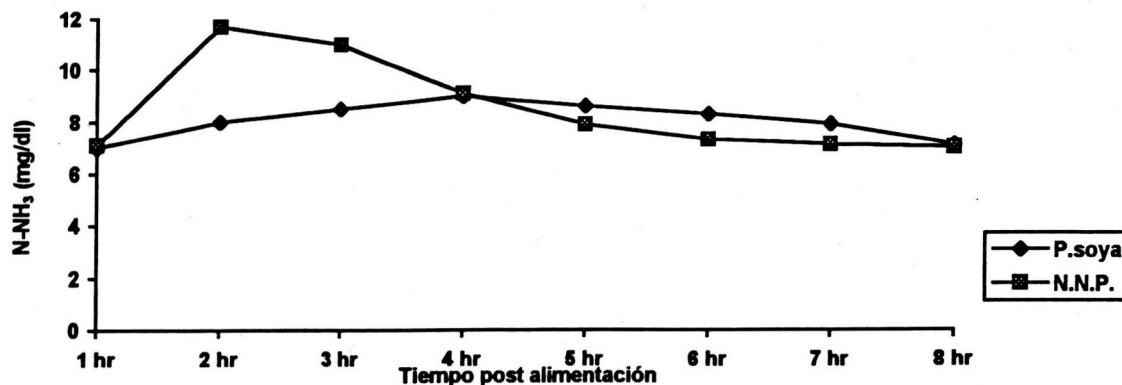


Figura 1. Cambios en las concentraciones ruminales de amoníaco según el tiempo de muestreo y el tipo de proteína de la dietas

Adaptado de Church (1989)

Efecto pollinaza. La concentración ruminal de amoníaco fue de 3.80 y el pH 6.55 en promedio, sin ser afectados por el nivel de pollinaza ($P>0.05$). Así mismo, la adición de pollinaza no afectó ($P>0.05$) la proporción molar de ácidos grasos volátiles (Cuadro 19), con la posible excepción de butírico en el nivel con 20% ($P<0.05$). En promedio, la proporción molar fue de 66.44, 23.83 y 10.22 para acético, propiónico y butírico respectivamente que es considerado como normal para dietas concentradas (Horn *et al.*, 1987).

Tal y como se esperaba, Vijchulata *et al.* (1980a) encontraron en dietas con tres niveles de gallinaza y con monensina, que el ionóforo incrementa la concentración de ácido propiónico y disminuye la de acético y butírico. Así también, conforme se incrementa el nivel de inclusión de gallinaza en la dieta desde 0, 12.5 hasta 25% se observó un incremento en la concentración del ácido

acético y butírico y una disminución del ácido propiónico. Ningún otro reporte fue encontrado que relacione el nivel de pollinaza con respecto a las características del líquido ruminal.

Interacción pollinaza*lasolasida. Con respecto a esta interacción no se observan diferencias estadísticas ($P>0.05$) en la proporción de ácidos grasos volátiles y pH. Únicamente la concentración de amoníaco tendió a ser diferente ($P<0.05$) pero sin seguir una tendencia clara y definida dentro de los tratamientos (Cuadro 20). Vijchulata *et al.* (1980a) tampoco encontraron interacción sobre la producción de ácidos grasos volátiles cuando combinaron niveles de pollinaza del 0, 12.5 y 25% con monensina. Ningún otro reporte fue encontrado al respecto.

4.3. Análisis Económico.

En los Cuadros 21 y 22 se muestran los costos de las dietas tanto para dietas con ionóforo y sin el, así como para los diferentes niveles de inclusión de pollinaza. Dichos costos y el análisis económico es únicamente por concepto de alimentación. La adición de lasolasida representa un -2% menos costos para producir un kilogramo de carne, lo que significa un ahorro de \$7 por cada 100 kg de ganancia de peso (Cuadro 21). Así mismo, con dietas con pollinaza sus principales diferencias entre ellas estriba que conforme se incrementa el nivel de pollinaza el kilogramo de alimento final es más barato ya que en contrapartida se tendría que usar pasta de soya la cual es más cara. Si bien los costos son en

Cuadro 20. Efecto de la interacción pollinaza x lasolasida sobre las características del líquido ruminal (proporción molar de ácidos grasos volátiles, concentración de amoníaco y pH).

Nivel de inclusión de Pollinaza (%)	Concentración de Lasolasida (mg/kg)	Acético -----	Propiónico %	Butírico -----	Amoníaco mg/100 ml	pH
0	0	71.14±4.08	18.26±3.99	10.59±1.03	2.70±1.23 _{bc}	7.02±0.47
0	32	60.41±4.08	28.19±3.99	11.40±1.03	3.90±1.23 _{bc}	6.35±0.47
10	0	65.49±4.08	22.56±3.99	11.95±1.03	2.33±1.23 _{bc}	6.80±0.47
10	32	64.39±4.08	24.12±3.99	11.48±1.03	7.71±1.23 _a	6.74±0.47
20	0	66.25±4.08	24.65±3.99	9.10±1.03	3.00±1.23 _{bc}	5.80±0.47
20	32	68.60±4.71	23.43±4.61	7.98±1.19	5.48±1.42 _{ab}	6.54±0.55
30	0	68.24±4.08	22.40±3.99	9.35±1.03	4.17±1.23 _{abc}	6.42±0.47
30	32	63.01±4.08	27.10±3.99	9.88±1.03	1.16±1.23 _c	6.71±0.47
p<α		0.46	0.57	0.79	0.02	0.54

a,b,c Literales distintas dentro de columna indican diferencias significativas (P<0.05).

Cuadro 21. Efecto de la adición de lasolasida sobre los beneficios económicos en toretes de engorda intensiva.

Lasolasida (ppm)	Costo del alimento (\$/tonelada base húmeda)	Conversión alimenticia (Base húmeda)	\$/kg de ganancia
0	1164.4	7.38	8.59
32	1181.3	7.13	8.42

Cuadro 22. Efecto del nivel de inclusión de pollinaza sobre los beneficios económicos de toretes en engorda intensiva.

Pollinaza (%)	Costo del alimento (\$/tonelada base húmeda)	Conversión alimenticia (Base húmeda)	\$/kg de ganancia
0	1318.6	7.14	9.41
10	1222.3	6.59	8.05
20	1130.9	7.17	8.10
30	1019.4	8.13	8.29

parte un reflejo del comportamiento productivo de los animales, por ejemplo como se mencionó anteriormente las dietas con pollinaza son más baratas pero su ganancia de peso es menor, esto tiende a que los costos para ganar un kilogramo de alimento sean muy parecidos, aunque en la dieta con 10% de pollinaza sin ionóforo se requieren 1.31 pesos menos para ganar un kilogramo de peso vivo con respecto a la de 0%; representando así un importante ahorro, ya que si consideramos un productor con 30 animales, los cuales ganan en promedio 1 kilogramo diario de peso, pudiéndose ahorrar 39.3 pesos diarios, ahora durante 100 días el ahorro asciende a 3930 pesos la cual ya es una cantidad más o menos importante de dinero y que en algunas ocasiones esto representa la ganancia de dicha engorda.

5. CONCLUSIONES.

Con base en los resultados obtenidos y bajo las condiciones experimentales en que fue llevado el presente trabajo, se concluye que :

Lasolasida causó una disminución en las concentraciones de los ácidos acético y butírico, así como un incremento en ácido propiónico en el líquido ruminal, sin embargo estos cambios no se reflejaron en el comportamiento productivo. Aunque existió una tendencia a mejorar ya que la utilización de lasolasida resultó en una disminución en la conversión alimenticia sin cambiar el consumo de alimento.

La pollinaza y la interacción pollinaza*lasolasida no afectaron las características del líquido ruminal. La dieta con 10% de pollinaza mostró la mejor conversión alimenticia. La interacción lasolasida*pollinaza no afectó el comportamiento productivo del ganado.

6. LITERATURA CITADA

- Adams, D., M. Gaylean, H. Kiesling, J. Wallace and M. Finkner. 1981. Influence of viable yeast culture, sodium bicarbonate and monensin on liquid dilution rate, rumen fermentation and feedlot performance of growing steers and digestibility in lambs. *J. Anim. Sci.* 53:780.
- Andersen, M. and G. Horn. 1987. Effect of lasalocid on weight gains, ruminal fermentation and forage intake of stocker cattle grazing winter wheat pasture. *J. Anim. Sci.* 65:865.
- Barr, A. and J. Goognight. 1972. Statistical analysis system. Sparks Press. Raleigh, N.C.
- Beede, D., Schelling, G., Mitchell, G. and Tucker. 1985. Utilization by growing goats of diets that contain monensin and low or excess crude protein: Comparative slaughter experiment. *J. Anim. Sci.* 61: 1280.
- Benz, D., F. Byers, G. Scelling, L. Greene, D. Lunt and S. Smith. 1989. Ionophores alter hepatic concentrations of intermediary carbohydrate metabolites in steer. *J. Anim. Sci.* 67:2393.
- Bergen, W. and D. Bates. 1984. Ionophores: Their effect on production efficiency and mode of action. *J. Anim. Sci.* 58:1465.
- Bergen, W., S. Ricke and G. Fahey, Jr. 1981. Comparison of two forms and two levels of lasolacid with monensin on feedlot cattle performance. *J. Anim. Sci.* 53:1440.
- Burrin, D., R. Stock and R. Britton. 1988. Monensin level during grain adaptation and finishing performance in cattle. *J. Anim. Sci.* 66:513.
- Castro, M y Enriquez, A. 1991. Evaluación de la monensina e implante en dietas altas en pollinaza en toretes en finalización. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. U.A. Chapingo, Chapingo, Méx.
- Chen, M. and M. Wolin. 1979. Effect of monensin and lasolacid-sodium on the growth of methanogenic and rumen saccharolytic bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.* 38:72
- Chirase, N., L. Greene, D. Lunt, J. Baker and R. Knutson. 1988. Serum and ruminal fluid characteristics of beef cows grazing oat pastures and supplemented with or without lasalocid. *J. Anim. Sci.* 66:1746.
- Chow, J., J. Van Kessel and J. Russell. 1994. Binding of radiolabeled monensin and lasolacid to ruminal microorganisms and feed. *J. Anim. Sci.* 72:1630.
- Church, D. 1989. El rumiante fisiología digestiva y nutrición. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 625 p.
- Clary, J., G. Mitchel and C. Little. 1967. Adaptation of sheep pancreatic secretion to dietary change. *J. Anim. Sci.* 26:917 (Abstr.).

- Cox, W. 1990. Bovine coccidiosis and posistac. Pfizer Technical data bulletin. Bulletin# 170
- Cox, W. 1991. Bloat in cattle. Pfizer Technical data bulletin. Bulletin# 185
- Davenport, R., M. Galyean, M. Branine and M. Hubbert. 1989. Effects of a monensin ruminal delivery device on daily gain, foraje intake and ruminal fermentation of steers grazing irrigated winter pasture. J. Anim. Sci. 67:2129.
- Dennis, S., T. Nargara and E. Barttley. 1981. Effects of lasolacid or monensin on lacate-producing or -using rumen bacteria. J. Anim. Sci. 52:418-426.
- Delfino, J., W. Mathinson and W. Smith. 1988. Effect of lasolacid on feedlot performance and energy partitioning in cattle. J. Anim. Sci. 66:136.
- Duff, G., M. Galyean, M. Branine and M. Hallford. 1994. Effects of lasolacid and monensin plus tylosin on serum metabolic hormones and clinical chemistry profiles of beef steers fed a 90% concentrate diet. J. Anim. Sci. 72:1049.
- Dyer, I., M. Koes, L. Herlugson, L. Bola Ojikutu, R. Preston, P. Zimmer and R. DeLay. 1980. Effect of avoparcin and monensin on performance of finishing heifers. J. Anim. Sci. 51:843.
- Erwin, E., G. Marco and E. Emery. 1961. Volatile fatty acid analysis of bloob and rumen fluid by gas chromatography. J. Dairy Sci. 44:1768.
- Faulkner, D., Klopffenstein, T., Trotter, T. and R. Britton. 1985. Monensin effects on digestibility, ruminal protein escape and microbiological protein synthesis on high-fiber diets. J. Anim. Sci. 61:654.
- Fuller, J. and D. Johson. 1981. Monensin and lasalocid effects on fermentation in vitro. J. Anim. Sci. 53:1574.
- Funk, M., M. Galyean and T. Ross. 1986. Potassium and lasolacid effects on performance and digestion in lambs. J. Anim. Sci. 63:685.
- García, J. 1996. Composición química de las excretas avícolas en el estado de Chiapas. Tesis de Licenciatura, Depto. de Zootecnia. U.A. Chapingo, Chapingo, Méx.
- Goehring, T., R. Corah and J. Higgins. 1989. Effects of energy and lasalocid on productivity of first-calf heifers. J. Anim. Sci. 67:1879.
- Goodrich, R., J. Garret, D. Gast, M. Kirick, D. Larson and C. Meiske. 1984. Influence of monensin on the performance of cattle. J. Anim. Sci. 58:1484.
- Haney, M. and M. Hoehn. 1967. Monensin a new biologically active compound. Antimicrobiol. Agents and Chemothe, p. 349.
- Hanson, T. and T. Klopffenstein. 1979. Monensin, protein source and protein levels for growing steers. J. Anim. Sci. 48:474.

- Harmon, D., Kreikemeier, K. and Gross, K. 1993. Influence of addition of monensin to and alfalfa hay diet on net portal and hepatic nutrient flux in steers. *J. Anim. Sci.* 71:218-225.
- Herald, F., F. Knapp, S. Brown and N. Bradley. 1982. Efficacy of monensin as a cattle feed additive against the face fly and horn fly. *J. Anim. Sci.* 54:1128.
- Horn, G. W., T. Mader, S. Armbruster and R. Frahm, 1981. Effect of monensin on ruminal fermentation, forage intake and weight gains on wheat pasture stocker cattle. *J. Anim. Sci.* 52:457.
- Hoshino, S., M. Wakita, Y. Kobayashi, M. Okubo, T. Nakashima, Y. Shimizu, S. Takano and H. Kudo. 1986. Ruminal traits of bloated cattle and the curative effect of a polyether ionophore salinomycin on feedlot bloat. *Jpn. J. Zootech. Sci.* 57:833.
- INEGI. 1995. Anuario estadístico de los estados unidos mexicanos. Aguascalientes, Méx.
- Kirk, D., Fontenot, J. and Rahrana. 1994. Effects of feeding Lasalacid and monensin on digestive tract flow and partial absorption of minerals in sheep. *J. Anim. Sci.* 72:1029-1037.
- Kung, L., R. Tung and L. Slyter. 1992. In Vitro effects of the ionophore Lysocellin on ruminal fermentation and microbial populations. *J. Anim. Sci.* 70:281.
- Lemenager, R., F. Owens, B. Shockey, K. Lusby and R. Totusek. 1978. Monensin effects on rumen turnover rate twenty-four via pattern, nitrogen components and cellulose disappearance. *J. Anim. Sci.* 47:255.
- May, J., Arm, J. and Russell. 1994. Binding of radiolabeled monensin and lasalacid to ruminal microorganisms and feed. *J. Anim. Sci.* 72:1630-1635.
- Minson, D. 1982. Effect of chemical composition on feed digestibility and metabolizable energy. *Nutr. Abs. and Reviews.* 52:592.
- Moseley, W., M. McCartor and R. Randel. 1977. Effects of monensin on growth and reproductive performance of beef heifers. *J. Anim. Sci.* 45:961.
- Muller, R., E. Potter, M. Wray, L. Richardson and H. Grueter. 1986. Administration of monensin in self-fed (salt limiting) dry supplements or on an alternate-day feeding schedule. *J. Anim. Sci.* 62:593.
- Muntifering, R. B. Theuer, R. Swingle and W. Hale. 1980. Effect of monensin on nitrogen utilization and digestibility of concentrate diets by steers. *J. anim. Sci.* 50:930.
- Muntifering, R., B. Theuer and T. Noon. 1981. Effects of monensin on site and extent of whole corn digestion and bacterial protein synthesis in beef steers. *J. Anim. Sci.* 53: 1565.
- Nargara, T., M. Taylor, D. Harmon and J. Boyer. 1987. *In Vitro* lactic acid inhibition and alterations in volatile fatty acid production by antimicrobial feed additives. *J. Anim. Sci.* 65:1064-1075.

- Neuendorff, D., M. Rutter, L. Peterson and R. Randel. 1985. Effect of lasolacid on growth and puberal development in brahman bulls. *J. Anim. Sci.* 61:1049.
- Newbolb, R., R. Wallace and N. McKain. 1990. Effects of the ionophore tetroneasin on nitrogen metabolism by ruminal microorganisms in vitro. *J. Anim. Sci.* 68:1103.
- NRC. 1984. Nutrient requirements of beef cattle (6th Ed.) National Academic Press, Washington, D.C.
- Oscar, T., W. Spears and J. Shin. 1987. Performance, methanogenesis and nitrogen metabolism of finishing steers fed monensin and nickel. *J. anim. Sci.* 64:887.
- Penlum, L., J. Boling and N. Bradley. 1980. Nitrogen sources and monensin levels for growing steers fed corn silage. *J. Anim. Sci.* 50:29.
- Perry, T., W. Beeson and T. Mohler. 1976. Effect of monensin on beef cattle performance. *J. Anim. Sci.* 42:761.
- Perry, T. and M. Cecava. 1995. Beef cattle feeding and nutrition. Second edition. Academic press.
- Poos, M., T. Hanson and T. Klopfenstein. 1979. Monensin effects on diet digestibility, ruminal protein bypass and microbial protein synthesis. *J. Anim. Sci.* 48:1516.
- Potter, E., M. Wray, R. Muller, H. Grueter, J. McAskill and D. Young. 1985. Effect of monensin and tylosin on average daily gain, feed efficiency and liver abscess incidence in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 61:1058-1065.
- Potter, E., R. Muller, M. Wray, L. Carroll and M. Meyer. 1986. Effect of monensin on the performance of cattle on pasture or fed harvested forages in confinement. *J. Anim. Sci.* 62: 583-592.
- Pressman, M. 1976. Biological applications of ionophores. *Ann. Rev. Biochem.* 45: 501
- Raun, A., C. Cooley, L. Potter, R. Rathmacher and L. Richardson. 1976. Effect of monensin on feed efficiency of feedlot cattle. *J Anim. Sci.* 43:670.
- Reffet-Stabel, J., J. Spears, R. Harvey and D. Lucas. 1989. Salinomycin and lasolacid effects on growth rate, mineral metabolism and ruminal fermentation in steers. *J. Anim. Sci.* 67:2735.
- Reilly, P. and E. Ford. 1971. The effect of dietary contents of protein on amino acid and glucose and the contribution of amino acids to gluconogenesis in sheep. *Brit. J. Nutr.* 26:24.
- Ricke, S., L. Berger, P. Van der Aar and G. Fahey. 1984. Effects of lasolacid and monensin on nutrient digestion, metabolism and rumen characteristics of sheep. *J Anim. Sci.* 58 (1):194
- Rode, L. and A. Beauchemin. 1994. Intake of lasolacid-containing minerals supplements by grazing beef heifers. *Can. J. Anim. Sci.* 74:77.

- Rogers, J. and L. Davis. 1982. Rumen volatile fatty acid production and nutrient utilization in steers fed a diet supplement with sodium bicarbonate and monensin. *J. Dairy Sci.* 65:944.
- Ruiz, A. y M. Ruiz. 1978. Utilización de la gallinaza en la alimentación de bovinos. II. Utilización del nitrógeno de la reacción en función de diversos niveles de gallinaza y almidón. *Turrialba* 28:143.
- Russell J. and J. Strobel. 1988. Effects of additives on in vitro ruminal fermentation: a comparison of monensin and bacitracin, another gram-positive antibiotic. *J. Anim. Sci.* 66:552.
- Russell J. and J. Strobel. 1989. Effects of ionophores on ruminal fermentation. *Appl. Environ. Microbiol.* 55:1.
- Sauer, F., D. Erfle and S. Mahadevan. 1979. Methane synthesis without the addition of adenosine triphosphate by cell membranes isolated from *Methanobacterium ruminantium*. *Biochem. J.* 178:163.
- Schelling, G. 1984. Monensin mode of action in rumen. *J. Anim. Sci.* 58:1518.
- Simpson, M., B. Marsh and D. Dinius. 1976. Effect of monensin and other antibiotics on in vitro digestion of cellulosic substrates in ruminal fluid from steers not previously exposed to antibiotics. *Proc. Northeast Sec. ASAS*.
- Simpson, M. 1978. Effects of certain antibiotics in vitro cellulose digestibility and volatile fatty acid production by ruminal microorganisms. *J. Anim. Sci.* 47 (Suppl. 1): 429.
- Smith, L. and I. Lindahl. 1977. Alfalfa versus poultry excreta as a nitrogen supplements for lambs. *J. Anim. Sci.* 44:152.
- Spears, J. and W. Harvey. 1984. Performance, ruminal and serum characteristics of steers fed lasalocid on pasture. *J. Anim. Sci.* 58:460.
- Sprott, L., Goehring, T., Beverly, J. and Grah, L. 1988. Effects of ionophores on cow herd production: a review. *J. Anim. Sci.* 66:1340.
- Tamminga, S. 1979. Protein degradation in the forestomachs of ruminants. *J. Anim. Sci.* 49:1615.
- Thonney, M., E. Heide, D. Duhaime, R. Hand and J. Perosio. 1981. Growth, feed efficiency and metabolite concentrations of cattle fed high forage diets with lasalocid or monensin supplements. *J. Anim. Sci.* 52:427.
- Utley, P., G. Newton, R. Ritter III, and W. McCormick. 1976. Effects of feeding monensin in combination with zeranol and testosterone-estradiol implants for growing and finishing heifers. *J. Anim. Sci.* 43:754.
- Van Hellen, R., T. Wilson, J. Boiling, G. Mitchel, R. Tucker and G. Schelling. 1997. Bovine amylase and protease response to monensin. *J. Anim. Sci.* 45 (Supl. 1):265

- Vijchulata, P., P. Henry, B. ammerman, H. Becker and Z. Palmer. 1980a. Performance and tissue mineral composition of ruminants fed cage layer manure in combination with monensin. *J. Anim. Sci.* 50:48.
- Vijchulata, P., P. Henry, B. ammerman, S. Potter, H. Becker and Z. Palmer. 1980b. Effect of dried citrus pulp and cage layer manure in combination with monensin on performance and tissue mineral composition in finishing steers. *J. Anim. sci.* 50:1022.
- Wagner, J., H. Brown, N. Bradley, W. Dinusson, W. Dunn, N. Elliston, J. Miyat, D. Mowrey, J. Moreman, L. Pendlum, C. Parrott, L. Richardson, I. Rush and H. Woody. 1984. Effect of monensin, estradiol controlled release implants and supplement on performance in grazing steers. *J. Anim. Sci.* 58:1062.
- Wedegaertner, T. and D. Johnson. 1983. Monensin effects on digestibility, methanogenesis and heat increment of a cracked corn-silage diet fed to steers. *J. Anim. Sci.* 57:168.
- Wessels, R., E. Titgemeyer, G. Stjean and C. Armendariz. 1995. Lasalocid effects on ruminal protein degradation and postruminal aminoacids supply in Holstein steers. *J. Anim. Sci. Suppl* 1: 101.
- Weiss, W. and B. Amiet. 1990. Effect of lasolacid on performance of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 73:153-162.
- Zinn, R.A. 1988. Comparative feeding value of supplemental fat in finishing diets for feedlot steers supplemented with and without monensin. *J. Anim. Sci.* 66:213.
- Zorrilla-Rios, J., G. Horn, M. Andersen, J. Vogel, M. Ford and K. Poling. Effect of stage of maturity of wheat pasture and lasolacid supplementation on intake, site and extend of digestion by steers. *Oklahoma Agric. Exp. Sta. Res. Rep. MP-117*:175.

7. ANEXO

REGISTROS DE COMPORTAMIENTO DE LOS ANIMALES EN EL EXPERIMENTO

Arete	Pollinaza	Lasolasida	Peso Inicial	GD de Peso	Consumo B.H	Consumo B.S.	Conversión	Días a 400
5	0	si	233	1.07	9.22	8.23	7.65	156
21	0	si	244	1.27	9.92	8.86	6.96	122
6	0	si	278.17	1.58	10.64	9.50	6.00	85
7	0	si	280	1.78	10.27	9.17	5.16	67
8	0	no	232.33	1.16	9.19	8.20	7.08	145
24	0	no	238	1.90	9.90	8.84	4.65	85
34	0	no	261.67	1.41	10.19	9.10	6.45	98
3	0	no	301.83	1.36	9.61	8.58	6.31	72
30	10	si	228.67	1.34	7.98	7.13	5.31	128
20	10	si	242	1.15	8.27	7.40	6.44	137
19	10	si	266	1.11	9.10	8.14	7.35	121
33	10	si	304.83	1.67	8.86	7.92	4.73	57
10	10	no	219.67	1.18	8.32	7.44	6.29	152
2	10	no	240.83	1.59	9.38	8.39	5.29	100
27	10	no	279.33	1.52	9.32	8.34	5.48	79
12	10	no	295	1.43	8.57	7.67	5.37	76
35	20	si	221.67	1.61	9.65	8.60	5.33	111
22	20	si	240.83	1.15	8.81	7.85	6.82	141
1	20	si	264.33	1.46	9.96	8.87	6.08	94
25	20	no	226.83					
36	20	no	252.33	1.29	9.91	8.83	6.82	114
14	20	no	267	1.46	10.17	9.06	6.19	91
17	20	no	305	1.41	10.46	9.32	6.59	68
28	30	si	212	1.17	9.72	8.55	7.33	161
32	30	si	300	1.36	9.41	8.28	6.07	74
13	30	no	229.67	0.95	8.82	7.76	8.13	194
16	30	no	255	1.18	8.65	7.61	6.42	123
4	30	no	256.33	1.17	9.16	8.06	6.90	124
15	30	no	288.67	0.96	9.90	8.71	9.12	115

REGISTROS DE CONCENTRACIONES Y PROPORCIONES DE ACIDOS GRASOS VOLATILES, CONCENTRACIÓN DE AMONIACO Y pH

Arete	Pollinaza	Lasolasida	mmol/Litro			Proporción molar			mg/100 ml	pH
			Ac. Acetico	Ac. Pripionico	Ac. Butirico	Ac. Acetico	Ac. Pripionico	Ac. Butirico		
5	0	si	63.61	37.17	12.82	55.99	32.72	11.29	5.39	6.4
21	0	si	93.16	24.18	11.59	72.26	18.75	8.99	1.6	6.7
6	0	si	77.7	35.93	16.79	59.58	27.55	12.87	7.38	6.8
7	0	si	91.24	57.16	21.08	53.84	33.73	12.44	1.23	5.5
8	0	no	67.14	13.12	12.84	72.12	14.09	13.79	3.09	7.27
24	0	no	71.815	30.22	10.885	63.60	26.76	9.64	1.84	6.56
34	0	no	65.57	12.06	5.95	78.45	14.43	7.12	3.31	7.14
3	0	no	63.815	16.13	10.71	70.39	17.79	11.81	2.57	7.11
30	10	si	50.117	12.41	8.725	70.34	17.42	12.25	7.41	7.46
20	10	si	15.86	6.805	2.53	62.95	27.01	10.04	7.535	6.63
19	10	si	67.695	34.895	12.715	58.71	30.26	11.03	2.58	6.73
33	10	si	37.975	12.625	7.305	65.58	21.80	12.62	13.33	6.15
10	10	no	88.35	47.85	12.8	59.30	32.11	8.59	2.93	6.38
2	10	no	73.755	22.17	13.405	67.46	20.28	12.26	3.815	7.04
27	10	no	77.885	18.415	14.85	70.07	16.57	13.36	0.505	6.81
12	10	no	68.53	22.39	14.3	65.13	21.28	13.59	2.07	6.98
35	20	si	93.235	20.055	9.25	76.09	16.37	7.55	6.66	6.55
22	20	si	91.72	19.05	9.38	76.34	15.86	7.81	6.09	6.34
1	20	si	55.39	39.5	8.92	53.36	38.05	8.59	3.68	6.74
25	20	no	53.065	16.805	8.95	67.32	21.32	11.35	7.685	7.36
36	20	no	23.46	3.99	1.915	79.89	13.59	6.52	12.295	7.34
14	20	no	80.15	44.6	14.98	57.36	31.92	10.72	1.865	6.52
17	20	no	51.19	26.915	6.61	60.43	31.77	7.80	1.465	7.03
28	30	si	111.78	34.325	15.43	69.20	21.25	9.55	0.66	6.1
23	30	si	95.575	67.675	11.35	54.74	38.76	6.50	0.355	7.14
31	30	si	34.14	7.42	4.79	73.66	16.01	10.33	2.815	7.17
32	30	si	78.2	46.5	18.9	54.46	32.38	13.16	0.805	6.45
13	30	no	68.56	17.5	9.53	71.72	18.31	9.97	5.415	6.92
16	30	no	64.95	29.25	11.38	61.52	27.70	10.78	1.44	6.69
4	30	no	74.5	32.48	10.17	63.59	27.73	8.68	4.945	6.34
15	30	no	44.71	9.325	4.695	76.13	15.88	7.99	4.91	5.72

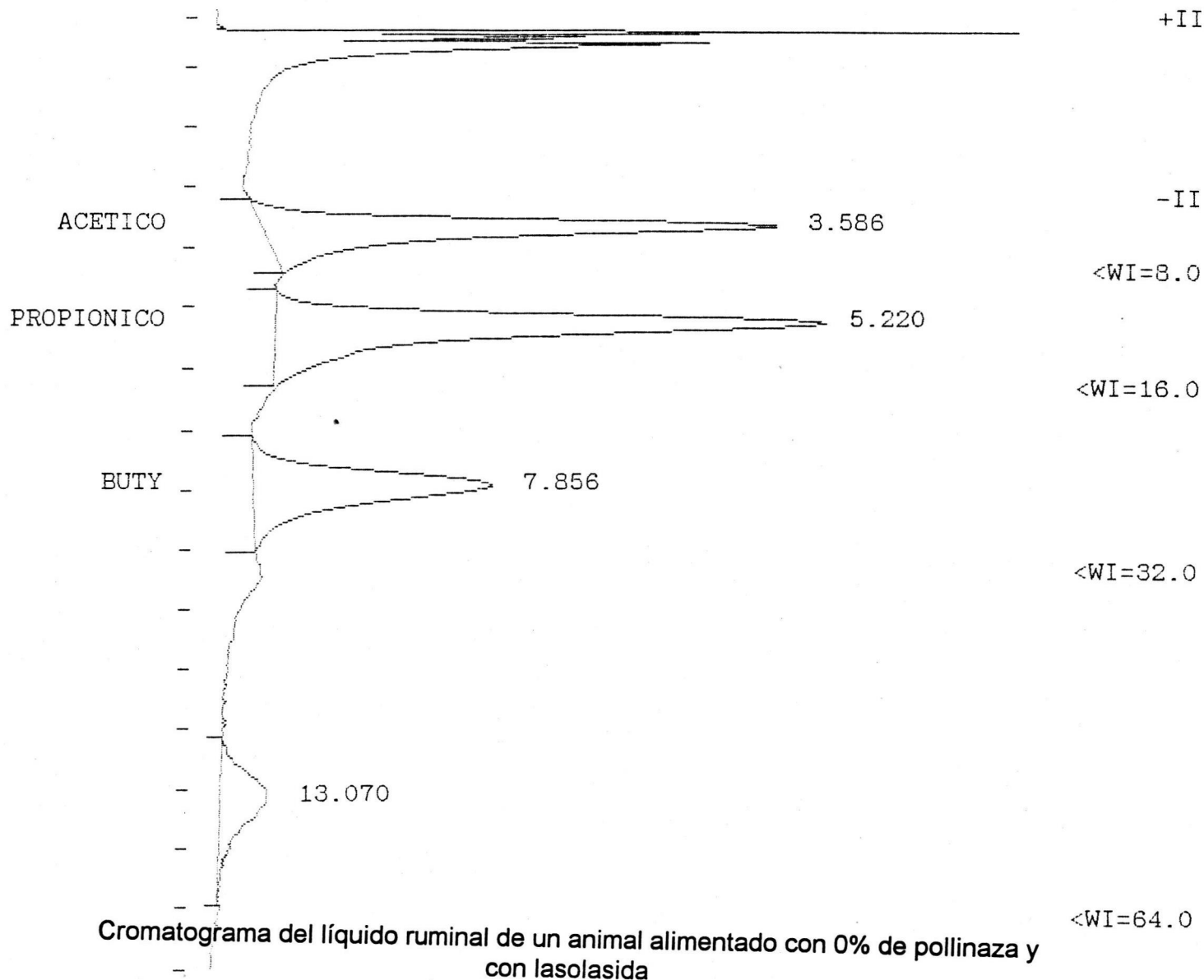
Title : AGV U.A.CH.
Run File : C:\STAR\MODULE16\agv012.RUN
Method File : c:\star\agv.mth
Sample ID : MUESTRA 5

Injection Date: 18-NOV-96 5:53 PM

Operator : Andres Lee Detector Type: ADCB (1 Volt)
Workstation: STAR_WS Bus Address : 16
Instrument : Varian Star Sample Rate : 10.00 Hz
Channel : B = FID 9 Run Time : 16.002 min

***** Varian Star Workstation ***** Rev. C 08/20/90 *****

Chart Speed = 1.00 cm/min Attenuation = 2 Zero Offset = 0%
Start Time = 0.000 min End Time = 16.000 min Min / Tick = 1.00



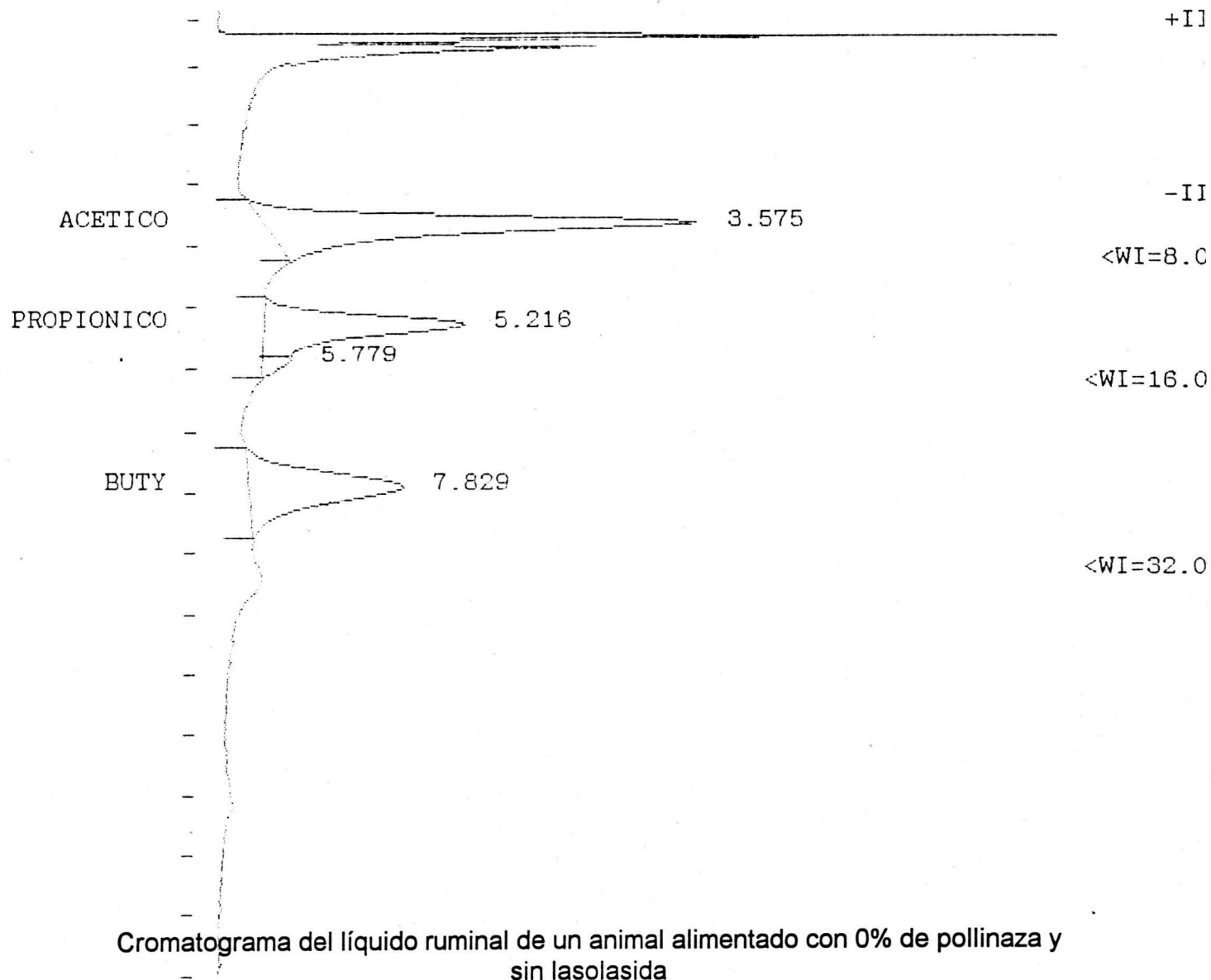
Title : AGV U.A.CH.
Run File : C:\STAR\MODULE16\agv008.RUN
Method File : c:\star\agv.mth
Sample ID : MUESTRA 3

Injection Date: 18-NOV-96 4:39 PM

Operator : Andres Lee	Detector Type: ADCB (1 Volt)
Workstation: STAR_WS	Bus Address : 16
Instrument : Varian Star	Sample Rate : 10.00 Hz
Channel : B = FID 9	Run Time : 16.002 min

***** Varian Star Workstation ***** Rev. C 08/20/90 *****

Chart Speed = 1.00 cm/min	Attenuation = 3	Zero Offset = 0%
Start Time = 0.000 min	End Time = 16.000 min	Min / Tick = 1.00



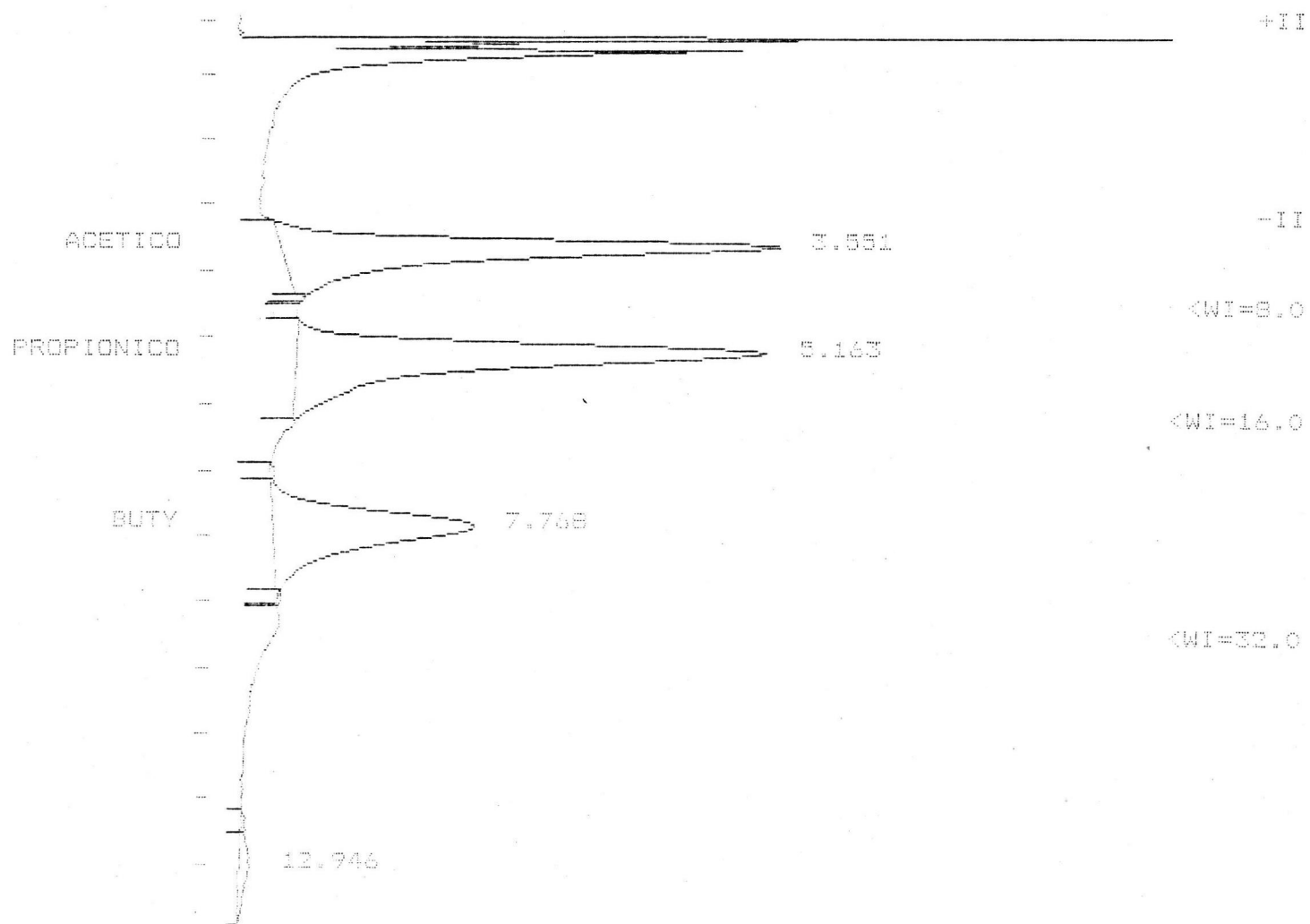
Title : AGV U.A.CH.
Run File : C:\STAR\MODULE16\agv040.RUN
Method File : c:\star\agv.mth
Sample ID : MUESTRA 19

Injection Date: 20-NOV-96 2:29 PM

Operator : Andres Lee	Detector Type: ADCB (1 Volt)
Workstation: STAR_WS	Bus Address : 16
Instrument : Varian Star	Sample Rate : 10.00 Hz
Channel : B = FID 9	Run Time : 16.002 min

***** Varian Star Workstation ***** Rev. C 08/20/90 *****

Chart Speed = 1.00 cm/min	Attenuation = 3	Zero Offset = 0%
Start Time = 0.000 min	End Time = 16.000 min	Min / Tick = 1.00



Cromatograma del líquido ruminal de un animal alimentado con 10% de pollinaza y con lasolasida

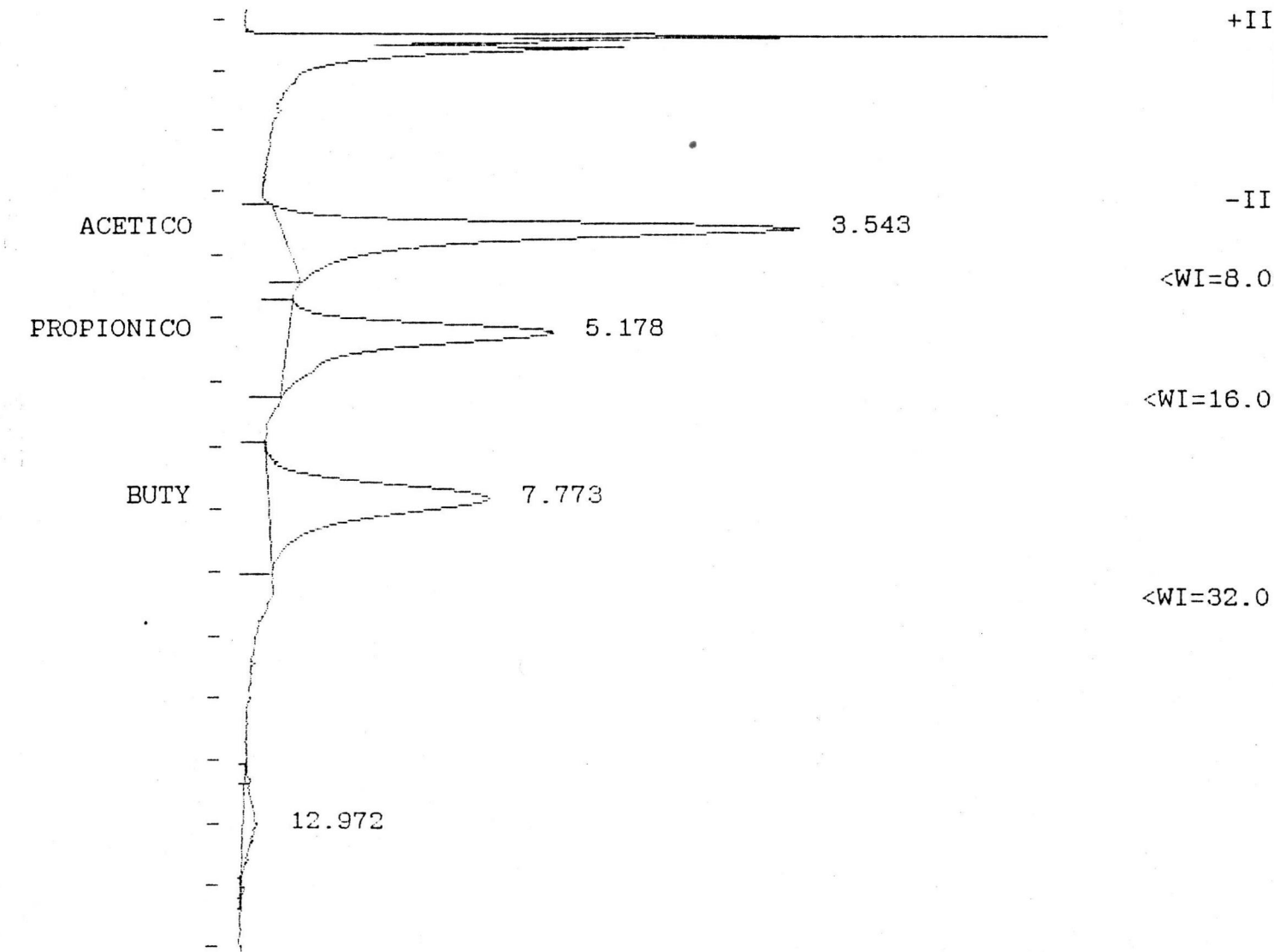
Title : AGV U.A.CH.
Run File : C:\STAR\MODULE16\AGV006.RUN
Method File : c:\star\agv.mth
Sample ID : MUESTRA 2

Injection Date: 18-NOV-96 3:37 PM

Operator : Andres Lee
Workstation: STAR_WS
Instrument : Varian Star
Channel : B = FID 9
Detector Type: ADCB (1 Volt)
Bus Address : 16
Sample Rate : 10.00 Hz
Run Time : 16.002 min

***** Varian Star Workstation ***** Rev. C 08/20/90 *****

Chart Speed = 1.00 cm/min Attenuation = 3 Zero Offset = 0%
Start Time = 0.000 min End Time = 16.000 min Min / Tick = 1.00



Cromatograma del líquido ruminal de un animal alimentado con 10% de pollinaza y sin lasolasida

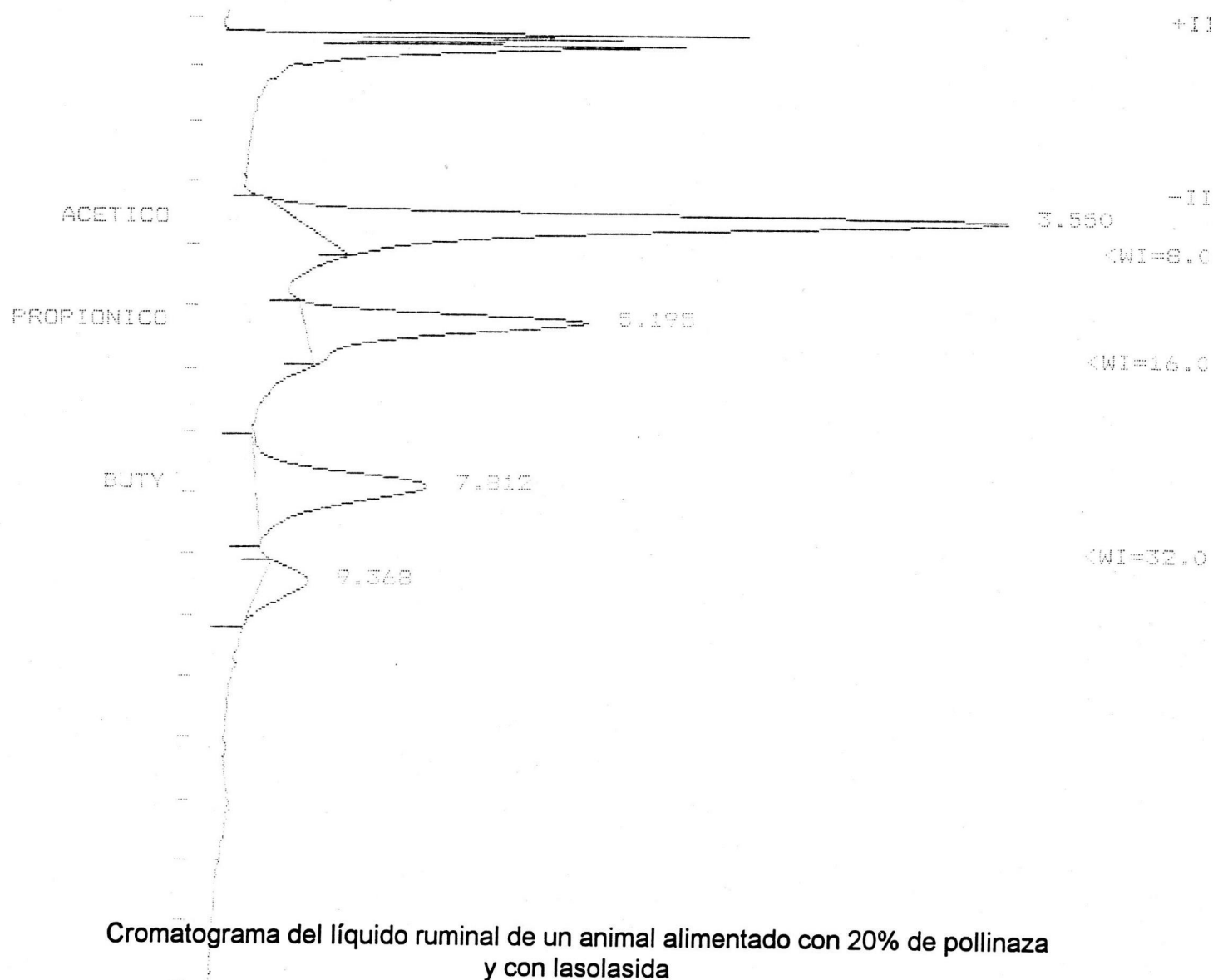
Title : AGV U.A.CH.
Run File : C:\STAR\MODULE16\agv046.RUN
Method File : c:\star\agv.mth
Sample ID : MUESTRA 22

Injection Date: 20-NOV-96 4:19 PM

Operator : Andres Lee
Workstation: STAR_WS
Instrument : Varian Star
Channel : B = FID 9
Detector Type: ADCB (1 Volt)
Bus Address : 16
Sample Rate : 10.00 Hz
Run Time : 16.002 min

***** Varian Star Workstation ***** Rev. C 08/20/90 *****

Chart Speed = 1.00 cm/min Attenuation = 2 Zero Offset = -1%
Start Time = 0.000 min End Time = 16.000 min Min / Tick = 1.00



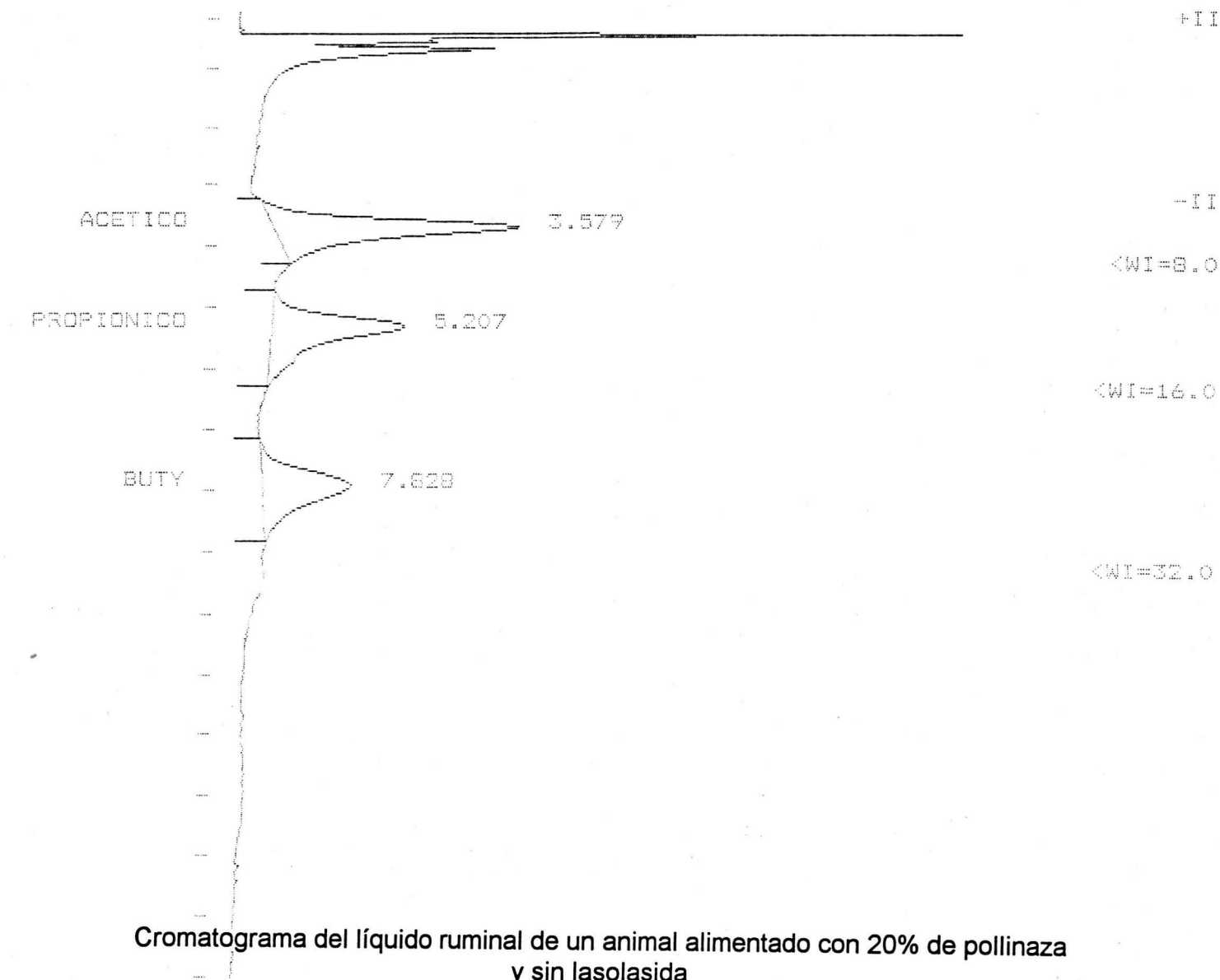
Title : AGV U.A.CH.
Run File : C:\STAR\MODULE16\AGV053.RUN
Method File : c:\star\agv.mth
Sample ID : MUESTRA 25

Injection Date: 25-NOV-96 4:32 PM

Operator : Andres Lee Detector Type: ADCB (1 Volt)
Workstation: STAR_WS Bus Address : 16
Instrument : Varian Star Sample Rate : 10.00 Hz
Channel : B = FID 9 Run Time : 16.002 min

***** Varian Star Workstation ***** Rev. C 06/20/90 *****

Chart Speed = 1.00 cm/min Attenuation = 3 Zero Offset = 0%
Start Time = 0.000 min End Time = 16.000 min Min / Tick = 1.00



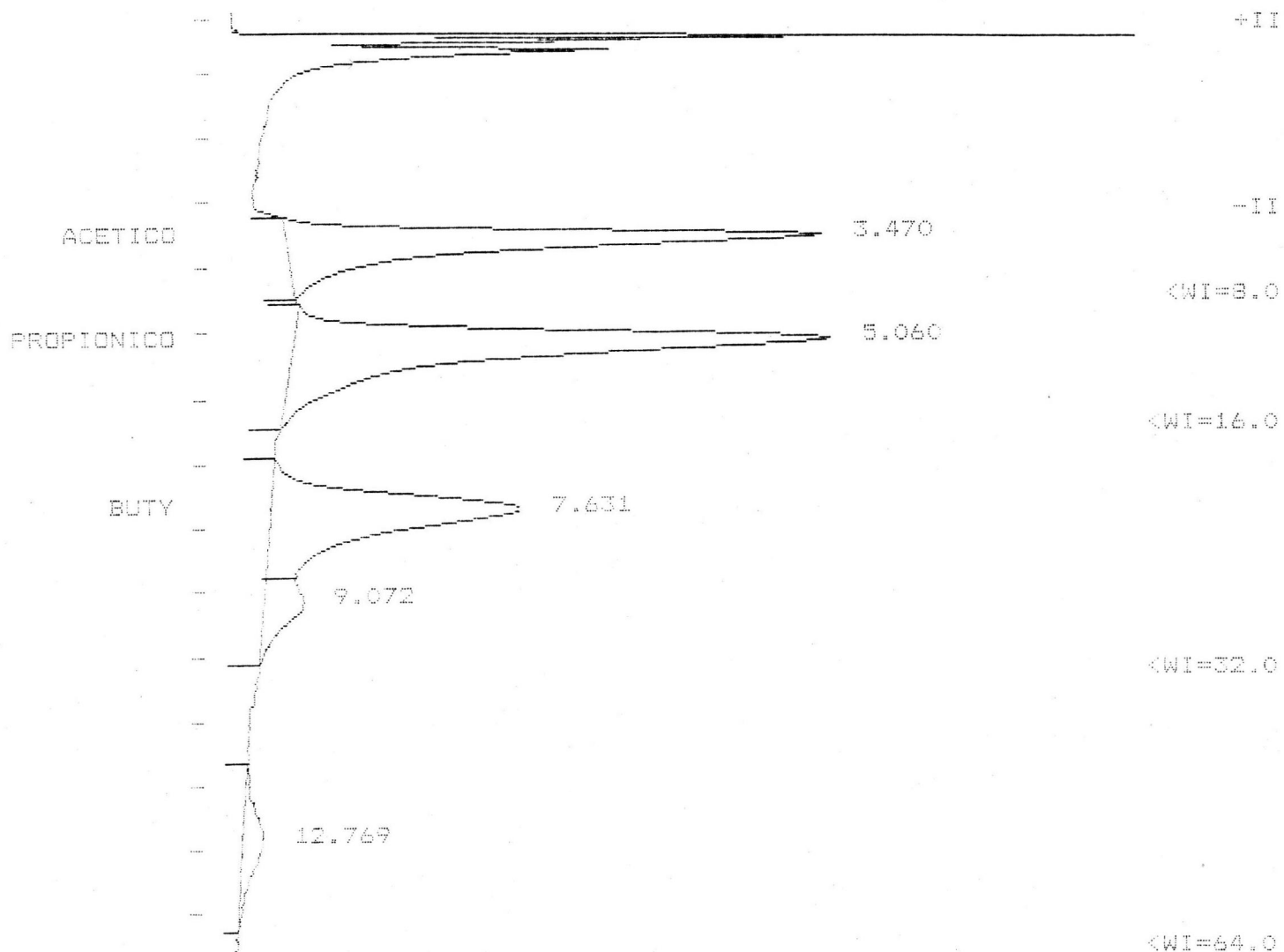
Title : AGV U.A.CH.
Run File : C:\STAR\MODULE16\AGV065.RUN
Method File : c:\star\agv.mth
Sample ID : MUESTRA 32

Injection Date: 26-NOV-96 1:58 PM

Operator : Andres Lee	Detector Type: ADCB (1 Volt)
Workstation: STAR_WS	Bus Address : 16
Instrument : Varian Star	Sample Rate : 10.00 Hz
Channel : B = FID 9	Run Time : 16.002 min

***** Varian Star Workstation ***** Rev. C 08/20/90 *****

Chart Speed = 1.00 cm/min	Attenuation = 2	Zero Offset = -1%
Start Time = 0.000 min	End Time = 16.000 min	Min / Tick = 1.00



Cromatograma del líquido ruminal de un animal alimentado con 30% de pollinaza y con lasolasida

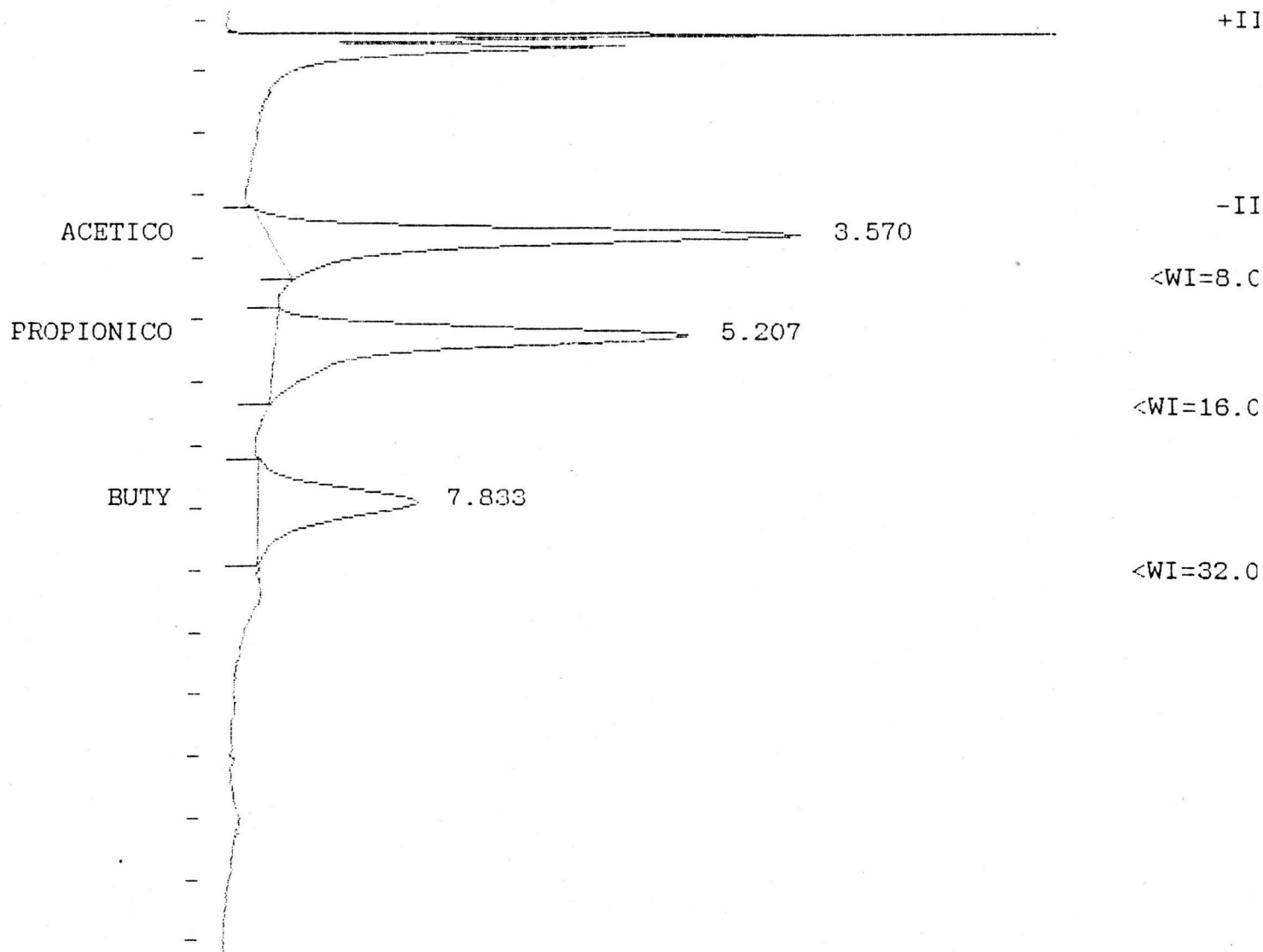
Title : AGV U.A.CH.
Run File : C:\STAR\MODULE16\agv009.RUN
Method File : c:\star\agv.mth
Sample ID : MUESTRA 4

Injection Date: 18-NOV-96 4:59 PM

Operator : Andres Lee Detector Type: ADCB (1 Volt)
Workstation: STAR_WS Bus Address : 16
Instrument : Varian Star Sample Rate : 10.00 Hz
Channel : B = FID 9 Run Time : 16.002 min

***** Varian Star Workstation ***** Rev. C 08/20/90 *****

Chart Speed = 1.00 cm/min Attenuation = 2 Zero Offset = 0%
Start Time = 0.000 min End Time = 16.000 min Min / Tick = 1.00



Cromatograma del líquido ruminal de un animal alimentado con 30% de pollinaza
y sin lasolasida

IMPRESOS
Sagitario



**TESIS
URGENTES**

2 DE MARZO No. 715
TEXCOCO, EDO. DE MEX.

