

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Efectos de la monensina sódica (Rumensin®)
en vacas lecheras

Proyecto especial presentado como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el
grado académico de Licenciatura

Presentado por
Holman Hazael Aragón Díaz

Zamorano, Honduras
Abril, 2000

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

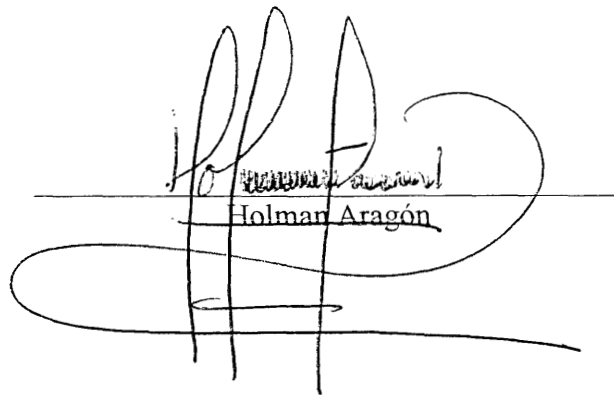
**Efectos de la monensina sódica (Rumensin[®])
en vacas lecheras**

Proyecto especial presentado como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo
en el grado académico de Licenciatura

Presentado por
Holman Hazael Aragón Díaz

Zamorano, Honduras
Abril, 2001

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor.



~~Holman Aragón~~
Holman Aragón

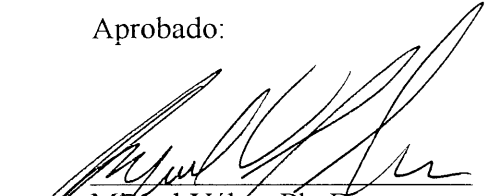
Zamorano, Honduras
Abril, 2000

Efectos de la monensina sódica (Rumensin®) en vacas lecheras

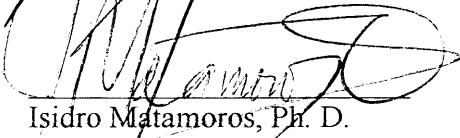
Presentado por:

Holman Hazael Aragón Díaz

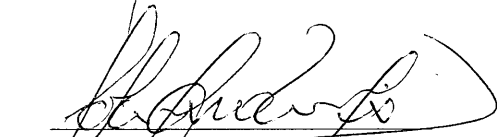
Aprobado:



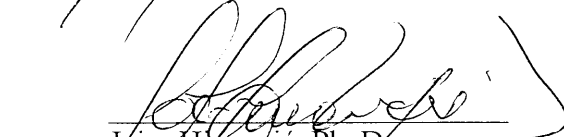
Miguel Vélez, Ph. D.
Asesor Principal



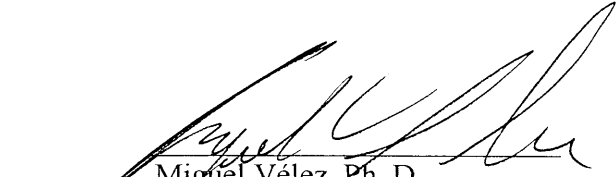
Isidro Matamoros, Ph. D.
Asesor Secundario



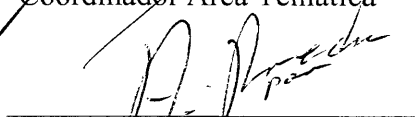
Jairo Hincapié, Ph. D.
Asesor Secundario



Jairo Hincapié, Ph. D.
Coordinador PIA



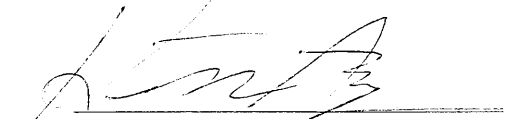
Miguel Vélez, Ph. D.
Coordinador Área Temática



Jorge Iván Restrepo, MBA.
Coordinador de la Carrera
Ciencia y Producción Agrícola



Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico



Keith Andrews, Ph. D.
Director General

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, por darme fuerza y sabiduría a lo largo de mi carrera.

A mis Padres Daniel Aragón y Elma Díaz por sus grandes esfuerzos lograron que pudiera culminar mis estudios.

A mis hermanos Erick, Karelia y Michael pero en especial a Erick por su apoyo y trabajo de siempre para que saliera adelante.

A mis tíos, Magdalena Díaz, Orlando Solís, Hilda Díaz, Rolando Solís, Juan Ramón Aragón, Francisco Aragón y Mario Aragón.

A mi prima Hilda Lisette.

A todas aquellas personas que me desean el bien y la superación.

AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia por el apoyo que me brindaron en toda mi carrera.

Al doctor Miguel Vélez asesor consejero por su ayuda para la realización de este estudio.

A todos mis colegas que me apoyaron en el PIA por su apoyo y momentos inolvidables que pasamos, Javier Castillo, Rigoberto García, Juan José Dávila, Oscar Yáñez, Morlan Sánchez, Marlon Herrera, Armando Serrano, Ernesto Garay a todos ellos gracias.

A todo el personal del establo de ganado lechero.

Al Ingeniero Ramón Rodas por su ayuda.

RESUMEN

Aragón Díaz, Holman Hazael. 2001. Efectos de la monensina sódica (Rumensin®) en vacas lecheras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras.

La población actual es de 6000 millones de habitantes y en el 2050 aumentará a 9000 millones. Sin embargo, las áreas destinadas a la producción serán cada vez más limitadas. Los ganaderos deben mejorar la eficiencia del uso de alimentos por los animales, por ejemplo mediante aditivos alimenticios como los ionóforos. Los ionóforos incrementan la producción de ácido propiónico y reducen la de acético y butírico, lo que genera CO₂ y CH₄. Además bajan la incidencia de cetosis por el aumento de glucosa en la sangre y de acidosis por el aumento del pH del rumen. Se estudió el efecto de la adición de Rumensin® a vacas lecheras sobre la producción, composición de la leche y la condición corporal. El estudio se realizó en Zamorano, Honduras a 800 msnm y una temperatura promedio de 24°C. Se utilizaron 16 vacas, manejadas con el resto del hato en pastoreo, cada animal tuvo una semana de adaptación en la que se incluyeron 150 mg/l Rumensin en el concentrado y cuatro semanas experimentales en las cuales se dieron 300 mg/Rumensin®. Ocho vacas recibieron Rumensin® y ocho la misma dieta sin Rumensin, luego se invirtieron los tratamientos. No hubo efecto sobre la producción de leche sin corregir ni corregida al 4%, ni sobre la grasa, proteína ni la condición corporal ($P > 0.05$). Lo anterior se puede atribuir a que las vacas se encontraban con problemas metabólicos (cetoacidosis) y que coincide con el mayor contenido de proteína que de grasa de la leche encontrado en el estudio. La cetoacidosis aumenta el pH del rumen con esto aumentan los W , contrarrestando el efecto de Rumensin® que es disminuir los W . En estudios posteriores de Rumensin® se recomienda medir la variable consumo (forraje y concentrado) para evaluar si existe disminución en comparación con el aumento o disminución de la producción y composición de la leche.

Palabras claves: Acidosis, cetosis, energía, producción de leche, rumen.

NOTA DE PRENSA

RUMENSIN UN ADITIVO NO FUNCIONAL PARA GANADO LECHERO EN EL TROPICO

Rumensin® es un antibiótico que limita el crecimiento de ciertos microorganismos en el rumen, con ello mejora la eficiencia en la fermentación de los carbohidratos e incrementa la producción de ácido propiónico, reduce la producción de acético y butírico (ácidos grasos volátiles).

Además, controla la generación de dióxido de carbono y metano, gases responsables del calentamiento global por el efecto de invernadero. Además, reduce la pérdida de parte de la energía contenida en el alimento, que puede representar hasta un 12% de la energía de la dieta en los rumiantes.

Al aumentar la producción de ácido propiónico, aumenta la concentración de glucosa en el plasma sanguíneo y se reduce la concentración de cuerpos cetónicos y la incidencia de cetosis en las vacas; igualmente baja la concentración de ácido láctico en el rumen que es el principal responsable de acidosis.

La cetosis es una enfermedad del metabolismo de las vacas lecheras de alta producción, causada por la falta de energía, específicamente, falta de glucosa en la lactancia temprana. La acidosis es una disfunción ruminal derivada de la ingestión de cantidades excesivas de hidratos de carbono de fácil digestión que afecta la flora ruminal.

Hasta la fecha, el compuesto sólo ha sido utilizado para complementar la alimentación en ganado de carne. Entre Agosto y Noviembre del año 2000 se realizó en Zamorano, un estudio para probar el efecto del Rumensin en la producción, composición de la leche y la condición corporal en vacas en producción lechera.

En el experimento se utilizaron 16 vacas manejadas con el resto del hato en pastoreo rotacional. Se adicionaron 300 mg de Rumensin al concentrado del ordeño de la mañana, se midió la producción de leche en forma semanal y la composición y condición corporal cada 28 días.

Los resultados del estudio demostraron que el Rumensin®, en las condiciones en que se realizó la investigación, no tuvo ningún efecto sobre la producción, composición de la leche y condición corporal de las vacas, por lo que el informe concluye que el compuesto debe utilizarse sólo para ganado de carne, mientras se continúa experimentado sobre su efectividad en ganado lechero.

CONTENIDO

Portadilla.....	1
Autoría	11
Página de firmas	111
Dedicatoria.....	IV
Agradecimientos	V
Resumen	VI
Nota de prensa	VII
Contenido.....	VIII
Índice de cuadros	IX
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y METODOS	3
2.1 LOCALIZACIÓN	3
2.2 METODOLOGÍA	3
2.3 VARIABLES	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	5
4. CONCLUSIONES	7
5. RECOMENDACIONES.....	8
6. BIBLIOGRAFÍA	9

ÍNDICE DE CUADROS

1.	Composición bromatológica del follaje del pasto guinea <i>Panicum maximum</i> cv. Tobiata.....	3
2.	Composición del concentrado.....	4
3.	Efecto de la adición de Rumensin® sobre la producción, composición de la leche y condición corporal.....	5

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la población mundial sobrepasa los 6,000 millones de habitantes, 4,800 millones viven en las naciones más pobres de África, Asia y América Latina. Se pronostica que dentro de los próximos 50 años la población aumentará a 9,000 millones (PRB, 2000Y. Es necesario mejorar la eficiencia en el uso de los recursos ya que las áreas destinadas a la producción de alimentos serán cada vez más limitadas. Para el caso, los ganaderos deben buscar mejorar la eficiencia en el uso de los alimentos por sus animales, por ejemplo mediante el uso de aditivos alimenticios como los ionóforos.

Los ionóforos son antibióticos que limitan o inhiben. El crecimiento de ciertos microorganismos en el rumen. Uno de ellos, es la monensina sódica, que se comercializa bajo el nombre de Rumensin (Elanco Products Company, USA), y que es producida por el hongo *Streptomyces cinnamonensis* (Elanco Animal Health, 1992).

Rumensin® mejora la eficiencia de la fermentación en el rumen, incrementa la producción de ácido propiónico y reduce la de acético y butírico; con ello la generación de CO₂ y CH₄; limitando así la pérdida de parte de la energía contenida en el alimento, ya que en el metano puede representar hasta un 12% de la energía de la dieta (Russell y Strobel, 1989). Al aumentar la producción de ácido propiónico, aumenta la concentración de glucosa en el plasma sanguíneo y se reduce la concentración de cuerpos cetónicos y la incidencia de Cetois en las vacas; igualmente baja la concentración de ácido láctico en el rumen que es el principal responsable de acidosis (Elanco Products Company, 1978).

Los ionóforos alteran el flujo de nutrientes y de iones a través de las membranas de las células. Para mantener el transporte primario, pH intracelular y el balance de iones, las células reducen su permeabilidad lo que requiere energía. Este gasto adicional de energía reduce la habilidad de la bacteria para crecer y reproducirse. En las bacterias Gram (-) el aumento en los requerimientos de energía para mantenimiento en presencia de ionóforos, es menor y pueden crecer y reproducirse preferencialmente, las bacterias Gram (+) producen una mayor proporción de propionato que las Gram (-; Bergen y Bates, 1984); igualmente Rumensin® inhibe el crecimiento de *Ruminococcus albus*, *Ruminococcus flavefaciens* y *Butyrovibrio fibrosolvens*, que son las principales productoras de metano en el rumen (Chen y Wollin.,1979).

1 Agencia Poblacional de Francia (PRB). 2000. La población será de 9000 millones en el 2050.
<http://www.aecis.com/news/afuI2000/AF000635 ES.html>

Armentano y Young (1983) encontraron un aumento en la eficiencia de la fermentación de 6.3% en vacas que reciben Rumensin®. Ramazin, *et al.* (1997) observaron que la proporción de propionato en el rumen aumentó y de acetato y butirato decreció, pero que el pH y la concentración de amoníaco no variaron. El nivel de propionato incrementó más con la dieta alta en forraje. La adición de Rumensin® no tuvo influencia sobre la producción de leche excepto por una tendencia ($P < 0.10$) a reducir el contenido de grasa de 4.04% en las vacas control a 3.87% en las vacas con tratamiento.

Granzin y Dryden (1999) estudiaron los efectos de monensina en vacas Frisonas de primera lactación. Con 150 mg/día la producción y la composición de la leche permanecieron iguales. Con 300 mg/día aumentó la producción y el contenido de proteína y disminuyó el de grasa; la condición corporal no varió.

Según Ramazin *et al.* (1997) con Rumensin® disminuye el consumo de concentrado y forraje pero se mantiene la producción.

La eficiencia del Rumensin® es mayor cuando se utilizan cápsulas de liberación controlada (CRC; Viarural, 2001, que cuando se adiciona el producto al concentrado, ya que en este caso el consumo de Rumensin (I!) va a depender "del consumo de concentrado cuando se requiere de un *mínimo* de 300 mg/día para que tenga efecto.

El presente estudio se realizó con el propósito de evaluar los efectos del monensina sódica (Rumensin, en producción y composición de la leche y la condición corporal, en vacas lecheras del Zamorano.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El experimento se realizó de Agosto a Noviembre del año 2000 en la Sección de Lechería de Zamorano, situado en el valle del río Yeguaré, a 32 Km. al sudeste de Tegucigalpa, a una altura de 800 msnm, con una precipitación promedio anual de 1,100 mm de Mayo a Noviembre y con una temperatura promedio anual de 24°C.

2.2 METODOLOGÍA

Se utilizaron 16 vacas: dos Pardo Suizo, cuatro Jersey, odio Holstein y dos F1 Holstein por Pardo Suizo; escogidas en parejas de igual lactancia y producción. De las 16 vacas, 10 eran de primera lactancia, cuatro de segunda y dos de cuarta; todas tenían más de 100 días de paridas. Fueron manejadas con el resto del hato (110 en total) en pastoreo rotacional con 12 horas de ocupación, 21 días de descanso y una carga promedio de 6.6 unidades animales por ha, en los potreros sembrados con pasto guinea (*Panicum maximum*) cv. Tobiata (Cuadro 1). El concentrado (Cuadro 2) se ofreció de acuerdo a la producción a razón de un kilogramo de concentrado por cada dos kilogramos de leche, partiendo de una base de ocho kilogramos, además se adicionó un kilogramo de concentrado a las vacas de primera lactación, la cantidad de concentrado se ajustó semanalmente.

Cuadro 1. Composición bromatológica del follaje del pasto guinea *Panicum maximum* cv. Tobiata.

Ms %	PC %	FND %	FAD %	LIG %	DIVMO %
20.75	13.11	60.30	37.65	3.99	61.81

Fuente: Vila (2000).

MS = Materia seca.

PC = Proteína cruda.

FND = Fibra neutro detergente.

4

FAD = Fibra ácida detergente.

LIG = Lignina.

DIVMO = Digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica.

Cuadro 2. Composición del concentrado

Ingredientes	%
Sorgo	49.90
Semolina de Arroz	20.00
Harina de Ave	5.00
Harina de Soya	13.00
Carbonato de calcio	0.80
Melaza	10.00
Sal Común	0.50
Urea	0.50
Vitaminas	0.30
Materia seca	90.00
Proteína cruda	16.00

Cada animal tuvo una semana de adaptación, durante la cual en el concentrado ofrecido en el ordeño de la mañana se incluyeron 150 mg de Rumensin®, y cuatro semanas experimentales en las cuales se dieron 300 mg de Rumensin®.

Se usó un diseño de sobrecambio (Lucas, 1974). Durante cinco semanas ocho vacas recibieron Rumensin® y ocho la misma dieta sin Rumensin®, luego se invirtieron los tratamientos por otras cinco semanas. Al hacer el análisis cada vaca se comparó consigo misma.

2.3 VARIABLES

- La producción de leche medida semanalmente en Kg./día.
- Contenido de grasa en la leche por el método de Babcock y proteína por el de titulación con formol (Revilla, 1996) cada 28 días.
- Condición corporal en una escala de 1-5 cada 28 días.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La adición de Rumensin® no tuvo efecto sobre la producción de leche ($P>0.05$) tanto sin corregir como corregida al 4% de grasa (Cuadr03). Estos resultados coinciden con los de Dye *et al.* (1988), Johnson *et al.* (1988), Abe *et al.* (1994), Erasmus *et al.* (1997) y Ramazin *et al.* (1997) quienes tampoco encontraron diferencias en la producción de leche al usar Rumensin®, pero no con los de Granzin y Dryden (1999) quienes encontraron efectos positivos del aditivo en vacas frisonas de primera lactación. Parte del efecto se atribuye a que éstos estudios se realizaron en la zona templada donde las condiciones ambientales, manejo y nutrición son totalmente diferentes a las de Zamorano.

El contenido de grasa en las vacas tratadas con Rumensin® disminuyó pero la diferencia no fue significativa ($P>0.05$), resultado que coincide con los de Erasmus *et al.* (1997) y Duffield (1997). Granzin y Dryden (1999) no encontraron efecto al usar 150mg/Rumensin, pero si al usar 300mg/Rumensin ya que el contenido de grasa disminuyó; igualmente Dye *et al.* (1988), Johnson *et al.* (1988), Abe *et al.* (1994). Knowlton *et al.* (1996) encontraron una disminución de 0.58 y 0.16 unidades porcentuales, así como Phipps *et al.* (1997). El cambio en el porcentaje de grasa se puede atribuir a que disminuye el ácido acético y el ácido butírico principales precursores de la grasa de la leche.

El contenido de proteína aumentó por efecto del Rumensin® pero la diferencia no fue significativa ($P>0.05$); Dye *et al.* (1988), Johnson *et al.* (1988) y Duffield (1997) encontraron resultados similares. Lean y Wade (1994) en un estudio en seis fincas que alimentaban con 50% de forraje y 50% de concentrado encontraron un leve aumento en una de las fincas, al igual que Knowlton *et al.* (1996) quienes encontraron un aumento en 0.08% por efecto del Rumensin®, posiblemente por el aumento del ácido propiónico ya que al aumentar la energía del animal aumenta la proteína en la leche.

La condición corporal no cambió ($P>0.05$), con el tratamiento, los mismos resultados fueron obtenidos por Abe *et al.* (1994).

Parte de la falta de efecto se atribuye a que las vacas tenían problemas metabólicos (cetoacidosis), como lo indica el mayor contenido de proteína que de grasa de la leche así como los resultados del estudio del perfil metabólico del hato realizado en la misma fecha por López (2000). La cetoacidosis causa un aumento en los H^+ que contrarresta el efecto de la monensina de reducir los mismos.

Cuadro 3. Efecto de la adición de Rumensin® sobre la producción, composición de la leche y condición corporal

Variables	Tratamiento	± s	Control	± s
Leche (Kg/día)	17.74	6.30	17.56	6.54
Grasa %	3.57	0.56	3.72	0.59
Grasa (Kg/día)	0.61	0.19	0.63	0.20
Proteína %	3.88	0.43	3.76	0.44
Proteína (Kg/día)	0.68	0.23	0.65	0.25
Condición <u>Corporal</u> (Unid)	2.22	0.26	2.27	0.23
Tratamiento: 300mg Rumensin@ vaca / día				

4. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de Zamorano, la adición de Rumensin® no tuvo efecto sobre la producción de leche, grasa y proteína, ni sobre la condición corporal. Probablemente debido al problema de cetoacidosis existente en el hato en ese momento.

5. RECOMENDACIONES

Evaluar Rumensin® en forma de cápsulas ruminales de liberación controlada (CRC) en animales sanos.

En estudios posteriores con Rumensin® medir la variable consumo (forraje y concentrado) y tomar un mayor periodo de experimentación.

6. BIBLIOGRAFÍA

- . ABE, N.; LEAN, I. I.; RABIEE, A.; PORTER, J.; GRAHAM, C. 1994. Effects of sodium monensin on reproductive performance of dairy cattle. *Aust. Vet. J.* 71(15): 277.
- . ARMENTANO, L.E.; J.W. YOUNG. 1983. Production and metabolism of volatile fatty acids, glucose and CO₂ in steers and the effects of monensin on volatile fatty acid kinetics. *J. Nutr.* 113:1265.
- . BERGEN, W. G.; BATES, D. B. 1984. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. *J. Anim. Sci.* 11 (58):. 1465
- . CHEN. M.; WOLLIN, M.J. 1979. Effect of monensin and lasalocid-sodium on the growth of methanogenic and rumen saccharolytic bacteria. *Appl. Env. Microbiol.* 38:72. <http://www.aps.uoguelph.ca/-plaazierj/monensin.html>.
- . DUFFIELD, T. A 1997. A field study on the efficacy of the Rumensin controlled release capsule (CRC) administered prepartum on the prevention of subclinical ketosis in lactating dairy cattle. *In Proceedings of the "Usefulness of ionophores in lactating dairy cattle" symposium.* ADSA Guelph, Ontario. June 25-26, 1997.
- . DYE, B. E.; AMOS, H. E.; FROETSCHER, M. A 1988. Influence of lasalocid on rumen metabolites, milk composition and digestibility in lactating cows. *Nutr. Reports Int.* 19 (38): 101.
- . ELANCO PRODUCTS COMPANY. 1978. Technical Manual for Pasture and Range Cattle. Indianapolis, USA Elanco Products Company. 560 p.
- . ELANCO ANIMAL HEALTH. 1992. The role of Rumensin® in profitable beef and dairy cattle operations. Indianapolis, USA Elanco Products Company. 650 p.
- . ERASMUS, L.J.; MULLEN, A.; SMITH I.; O'HAGAN, D. 1997. Effect of lasalocid on performance of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80 (1):208.
- GRANZIN, B.; DRYDEN, G. 1999. The effects of monensin on milk production and levels of metabolites in blood and rumen fluid of holstein-friesian cows in early lactation. *J. Exp. Agri.* 39: 933-940.

- JOHNSON, J.C.; P. R. UTLEY.; B. G. MULLINIX JR.; A MERRIL. 1988. Effects of adding fat and lasolacid 10 diets of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71 :21 *S I*.
- KNOWLTON, K. F.; M. S. ALLEN.; P. S. ERICKSON. 1996. Lasolacid and particle size of corn grain for dairy cows in early lactation. 1. Effect on performance, serum metabolites and nutrient digestibility. *J. Dairy Sci.* 79:557.
- LEAN, I. J.; WADE, L. 1994. Effects of monensin on metabolism, production, and health of dairy cattle. *In* Proceedings of the "Usefulness of ionophores in lactating dairy cattle" symposium. ADSA Guelph, Ontario. June 25-26, 1994. 250 p.
- LOPÉZ, A 2000. Perfil metabólico del hato lechero del Zamorano. Tesis de Ing agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras. 26 p.
- LUCAS, H. L. 1974. Design and analysis of feeding experiments with milking dairy cattle. Institute of statistics. North Carolina State University. Mimeografiado.
- PHIPPS, R. H.; J.I.D. WILKINSON.; AK. JONES.; L.J. JONKER.; M. TARRANT.;E.D MACKINTOSH.; AM. COCKER. 1997. A study of two lactations: the effect on monensin on milk production, health and reproduction in lactating dairy cows. *In* Proceeding~ of the "Usefulness of ionophores in lactating dairy cattle" symposium. ADSA Guelph, Ontario. June 25-26, 1997.
- RAMANZIN, M; BAILONI, L.; STEFANO, S.; BITTANTE, G. 1997. Effects of monensin on milk production and efficiency a forage to concentrate ratios. *J. Dairy.Sci.* 80: 1136-1142. -
- REVILLA, A 1996. Tecnología de la Leche. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras. 395 p.
- RUSSEL, J.B.; H.J. STROBEL. 1989. Minireview: Effect of ionophores on ruminal fermentation. *Appl. Environ.* 55:1
Microbiol.<http://www.aps.uoguelph.ca/~plaizieIj/monensin.html>
- VILA, J. 2000. Variación estacional en la producción y composición de pasto guinea (*panicum maximun*) cv. Tobiatá en Zamorano. Tesis de Ing agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras. 25 p.