

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS VETERINARIAS**



EFFECTO DE LA ADICION DE MONENSINA SODICA EN LA DIETA DE VACAS LECHERAS SUIZO PARDO BAJO CONDICIONES DE PASTOREO Y SUPLEMENTACION

TESISTA: ALBERTO JORGE BOCANEGRA QUEVEDO

DIRECTOR: JORGE A. BONILLA CÁRDENAS

ASESOR: FCO. JAVIER PADILLA RAMÍREZ

LAS AGUJAS ZAPOPAN, JALISCO ENERO 2005

CONTENIDO

	Pág
RESUMEN	X
1.- Introducción	2
2.- Planteamiento del problema	4
3.- Justificación	5
4.- Hipótesis	6
5.- Objetivos	7
6.- Materiales y Métodos	8
7.- Resultados	12
8.-Discusión	19
9.-Conclusiones	20
10.-Bibliografía	21

BIBLIOTECA CUCBA

RESUMEN

El estudio se realizó en el C. E. El Verdineño (clima Aw₁) con el objetivo de medir los efectos de la monensina sódica sobre: la producción de leche, la condición corporal, el peso vivo, los días a primer celo y los días abiertos. Se utilizaron 32 vacas Suizo Pardo asignadas al azar a dos tratamientos (T): T1 = sin monensina y T2 = con monensina. Las vacas ingresaron al experimento conforme ocurrió su parto. La alimentación consistió en pastoreo de zacate Pará (*Brachiaria mutica*), más un complemento alimenticio ofrecido de manea individual durante el ordeño a razón de 400 g/lit de leche producida desde el parto hasta el día 120 y 350 g del día 121 hasta el secado. El complemento se diseñó para contener 20% de PC y 1.71 Mcal de ENI. Diariamente se midió el complemento ofrecido y la producción de leche, y mensualmente: condición corporal, peso vivo y concentración de grasa en leche. Los datos se sometieron a un análisis de varianza con base en un diseño de mediciones repetidas en el tiempo, el modelo incluyó los efectos del tratamiento, número de parto y mes de parto, este último como covariable. El consumo promedio del concentrado fue de 4.6 kg/vaca/día y el consumo promedio de monensina en el T2 fue de 228 mg/vaca/día durante 220 días. No se observó diferencia ($P>0.05$) en la producción diaria de leche, aún cuando las vacas que recibieron el ionóforo produjeron 0.910 lit más de leche/día (11.549 vs 12.458 lit para T1 y T2, respectivamente). La concentración de grasa en leche no difirió ($P>0.05$) entre tratamientos siendo en promedio de 3.43%. La condición corporal fue similar ($P>0.05$) en ambos tratamientos, promediando a lo largo del estudio 2.87 puntos. El cambio de peso fue favorable para el grupo tratado solo en el segundo mes de lactancia (-2.9 vs 11.8 kg, para T1 y T2, respectivamente), siendo similar en los meses restantes. Los días a primer celo posparto y los días abiertos no fueron diferentes ($P>0.05$) debido al tratamiento, con promedios de 98 y 177 días, respectivamente. El efecto de la monensina no fue tan manifiesto como el reportado para otros sistemas de producción. Esta ausencia de efectos pudiera atribuirse a factores como la menor tasa de fermentación ruminal y la menor demanda metabólica para producción de leche (como consecuencia de menor consumo de alimento y de menor producción de leche), factores que quizás no permitieron expresar los efectos que produce el ionóforo en sistemas intensivos.

INTRODUCCIÓN.

Como consecuencia de la creciente demanda de productos alimenticios de origen animal y de la implicación de los costos de producción en el proceso de producción primaria, existe una búsqueda constante de mecanismos, procesos, materiales e insumos que incrementen la cantidad de producto final usando igual cantidad de materia prima, que disminuyan la cantidad de materia prima necesaria por unidad de producto, o que propicien ambos resultados, es decir que incrementen la eficiencia general del proceso de producción animal.

Como es del conocimiento general en la producción pecuaria, el costo por concepto de alimentación es el rubro que representa mayor proporción dentro del costo total de producción (50 a 75%, dependiendo del sistema de producción) por lo que cualquier mejora en la eficiencia del uso de los alimentos, tendrá un impacto importante en el rendimiento económico de la empresa ganadera.

Dentro del proceso de alimentación y nutrición de los bovinos, se han buscado y en muchas de las ocasiones encontrado a través del tiempo numerosas alternativas y conceptos que han permitido incrementar la eficiencia y el uso de los recursos alimenticios para esta especie, tales como: 1) Uso de ingredientes que antiguamente no se utilizaban de manera rutinaria, tales como los subproductos agroindustriales de origen animal y vegetal (harinas de pescado, carne, sangre, plumas, semillas de oleaginosas, residuos de la industria harinera, aceitera, cervecera, de los cítricos, etc.), 2) Mejores características nutritivas en nuevas variedades forrajeras, 3) Formulación de raciones por computadora, 4) Mezclas y relaciones específicas de forrajes e ingredientes con determinada degradabilidad ruminal, 5) Modificadores de la fermentación ruminal, 6) Inclusión de microelementos y aditivos a la dieta, 7) Empleo de hormonas y análogos. 8) Uso de fármacos para disminuir la ocurrencia de trastornos metabólicos. 9)

Preservadores y mejoradores de los alimentos, 10) Procesos de rolado, peletizado y extrusión de los alimentos, 11) Uso de modelos de simulación de sistemas para predecir la digestión, el comportamiento y los requerimientos nutritivos, entre otras innovaciones, además de la larga lista de conceptos que se han venido adicionando a los conceptos primarios de nutrición y de fisiología de la nutrición. Un ejemplo de esto último lo constituye la reciente publicación de los requerimientos nutritivos del ganado lechero (11), en el que se presenta un modelo que involucra 380 variables, a diferencia de las menos de 50 que se usaban en el pasado. Sin lugar a dudas, todo este cúmulo de conocimientos y modificaciones hacia los sistemas de alimentación ha tenido un impacto significativo en la productividad. Sin embargo, cada uno de estos conceptos y/o procesos ha sido y debe seguir siendo cuidadosamente estudiado y valorado antes de su aplicación práctica. Es por esto, que el presente trabajo de investigación, tiene como finalidad evaluar el efecto que tiene la adición de un ionoforo (monensina sódica) al concentrado para vacas en producción en un sistema semi intensivo de producción de leche en pastoreo en el trópico.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como consecuencia de la creciente demanda de productos alimenticios de origen animal y de la implicación de los costos de producción en el proceso de producción primaria, existe una búsqueda constante de mecanismos, procesos, materiales e insumos que incrementen la cantidad de producto final usando igual o menor cantidad de materia prima, que disminuyan la cantidad de materia necesaria por unidad de producto, o que propicien ambos resultados, es decir que incrementen la eficiencia general del proceso de producción animal. Como es del conocimiento general en la producción pecuaria, el costo por concepto de alimentación es el rubro que representa mayor proporción dentro del costo total de producción (50 a 75%, dependiendo del sistema de producción) por lo que cualquier mejora en la eficiencia del uso de los alimentos, tendrá un impacto importante en el rendimiento económico de la empresa ganadera.

JUSTIFICACIÓN

Los aditivos alimenticios denominados ionoforos, cuya denominación completa es antibióticos carboxílicos poliéteres ionoforos, son compuestos orgánicos complejos, de alto peso molecular, que tienen la propiedad de unirse a metales catiónicos monovalentes o divalentes, como K^+ , Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} y Ba , permitiendo así su transporte a través de las membranas celulares (18). Los ionoforos actualmente en uso son la monensina y la lasalocida; la salinomicina se encuentra en proceso de investigación. La monensina es un ionóforo que destruye la estructura del aparato de Golgi e inhibe el transporte vesicular en las células eucariotas; provoca que la membrana sea permeable, permitiendo la entrada de un exceso de agua a la célula, afectando así la actividad mitocondrial. Un resumen de 19 pruebas de alimentación de ganado en corral mostró que animales dosificados con monensina a razón de 30 g/ton de dieta total, consumieron 10.6% menos alimento que el grupo control y ganaron peso en la misma proporción. En cuanto a ganado en pastoreo, los resultados de 24 pruebas mostraron que el suministro de 200 mg de monensina/cabeza/día, produjo en promedio un incremento de 91 g en la ganancia diaria de peso (559 vs. 650 g/día), lo que representa una mejora de 16.3% (24). Otros autores encontraron que novillos en pastoreo recibiendo un suplemento energético de consumo autolimitado conteniendo monensina, ganaron en promedio 177 g más que los novillos que recibieron el suplemento sin monensina, siendo el consumo promedio de ésta de 183 mg/cabeza/día. Se busca optimizar la materia prima, mejorando la eficiencia de los alimentos para tener un impacto importante en el rendimiento económico de la empresa, así como lograr el aumento del producto final.

HIPÓTESIS

Esta ampliamente documentado que la monenesina sódica inhibe el crecimiento de bacterias productoras de butirato y acético, propiciando el desarrollo de bacterias productoras de propiónico. La condición anterior promueva la disponibilidad de energía a través de glucosa, haciendo que el animal se encuentre en un estado de balance energético positivo con las ventajas que esto conlleva. Con base en lo anterior se hipotetisa que la adición de monensina en la dieta de ganado lechero mejora algunos parámetros productivos y reproductivos.

OBJETIVOS

General:

Evaluar el efecto que la monensina sódica tiene sobre el comportamiento productivo y reproductivo de vacas Suizo Pardo bajo condiciones de pastoreo y suplementación.

Específicos o Particulares:

Evaluar el efecto de la adición de monensina sódica sobre:

Comportamiento productivo:

Producción diaria de leche, Kg.

Contenido de grasa en leche, %

Cambios de condición corporal durante la lactancia, unidades

Evaluar el efecto de la adición de monensina sódica sobre:

Comportamiento reproductivo:

Días abiertos

Días al primer estro posparto

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo se realizó en las instalaciones del Campo Experimental "El Verdineño", perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), dependiente de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). El Campo se localiza en Sauta, municipio de Santiago Ixcuintla, Nayarit, a los 21° 42' de latitud norte y a los 105° 7' de longitud oeste y a una altitud de 64 msnm. El clima predominante de la región es de tipo cálido subhúmedo Aw², con una precipitación media anual de 1200 mm, distribuida principalmente en los meses de junio a octubre, y una temperatura media anual de 24° C.

Animales experimentales y Tratamientos.

Se utilizaron 32 vacas Suizo Pardo, con peso vivo promedio de 470 Kg., que fueron asignadas al azar conforme ocurrió su parto, a dos tratamientos: T1 = Concentrado Sin Monensina y T2 = Concentrado con monensina. La monensina se adiciono en dosis de 47.2 mg/Kg de concentrado. El concentrado se ofreció (dependiendo de la etapa de lactancia y de la producción de leche) a razón de 400 g/lit de leche producida hasta el 4° mes de lactancia y de 350 g/lit del cuarto mes en adelante. Las vacas se mantuvieron en observación desde 15 días antes de su fecha probable de parto, se procedió al manejo del parto y se asignaron los tratamientos. Las vacas permanecieron en el estudio hasta su fecha de secado, lo cual ocurrió alrededor de los 10 meses de lactación.

Alimentación y Manejo.

La alimentación base consistió en pastoreo de praderas de sácate Para (*Brachiaria mutica*), irrigadas, fertilizadas (200 unidades de N/ha/año), divididas en 11 potreros, con pastoreo rotacional (3 días de ocupación por 30 de descanso), con cerco electrificado. Se realizaron dos ordeños por día, a las 04:00 y 15:00 horas; las vacas permanecieron por aproximadamente cuatro horas en las instalaciones de ordeño y el resto del tiempo en las praderas.

El concentrado, previamente pesado para cada vaca, se ofreció simultáneamente al ordeño, proporcionando en cada ordeño la mitad de la cantidad asignada por día, cantidad que fue ajustada cada dos semanas. El concentrado fue formulado para contener 20% de proteína cruda y 1.62 Mcal de Enl/kg de materia seca (10); la composición y el análisis calculado se presenta en el Anexo 1, el cual se elaboro semanalmente en el Campo Experimental, en lotes de 250 Kg, utilizando una mezcladora eléctrica de paletas con capacidad para 500 Kg. A cada lote de concentrado con monensina se le adiciono la premezcla conteniendo ésta.

La producción de leche fue registrada diariamente usando medidores de tipo proporcional. Con frecuencia mensual se registro el peso vivo y la condición corporal de las vacas y se colecto una muestra de leche correspondiente al 1% de la producción de ese día, fue adicionado con dicromato de potasio como conservador y se refrigero para su análisis posterior. Cada 2 semanas se colectaron muestras de premezcla y de concentrado y cada mes de forraje, se secaron parcialmente y se enviaron al laboratorio para su análisis proximal y de fracciones de fibra. El monitoreo de la presencia de monensina se efectuó cada dos semanas mediante la técnica de detección de micromarcadores, a través de un detector rotatorio eléctrico, usando la técnica de Eisenberg (5).

ANEXO I.

**COMPOSICION DEL COMPLEMENTO CONCENTRADO
C.E. EL VERDINEÑO**

INGREDIENTE		% B.S.	Composición Calculada	% B.S.
1	Alfalfa, heno	6.13	Materia seca	88.18
2	Maíz, rastrojo	4.83	Proteína cruda	20.07
3	Maíz, salvado	22.14	Cenizas	8.23
4	Sorgo, grano	25.60	Extracto etéreo	3.40
5	Trigo, salvado	22.15	Energía metabolizable (Mcal/Kg)	2.72
6	Canola, pasta	5.23	Energía neta para lactación (Mcal/Kg)	1.62
7	Soya, pasta	5.06	T.N.D.	71.35
8	Melaza	5.97	F.D.N.	28.18
9	Urea	1.00	F.D.A.	11.86
10	Sal común	0.85	Calcio	0.45
11	Ortofosfato de calcio	0.93	Fósforo disponible	0.35
12	Minerales traza	0.11		
Total:		100.00		

NOTA: La monensina se adicionó al concentrado correspondiente, durante su elaboración, previa premezcla con la sal, el ortofosfato y los minerales, en dosis de 47.2 g/ton.

NOTA: La monensina se adicionó al concentrado correspondiente, durante su elaboración, previa mezcla con la sal, el ortofosfato y los minerales, en dosis de 47.2g/ton

VARIABLES DE RESPUESTA DETERMINADAS

En las vacas experimentales:

- Producción de leche por día.
- Condición corporal y sus cambios, por el método de Edmonson (4).
- Peso vivo y sus cambios, en báscula de plataforma con capacidad de 1 ton.
- Comportamiento reproductivo (Días a primer estro posparto y días abiertos). por detección visual de estro con la ayuda de toros celadores y diagnóstico de gestación por palpación rectal)

En leche:

- Concentración de grasa en leche (%), por el método Gerber.

En los alimentos (forraje y concentrados):

- Análisis proximal (humedad, proteína cruda, cenizas, fibra cruda, grasa cruda y extracto libre de nitrógeno), con base en la metodología recomendada por Tejada (21).
- Fracciones de fibra (FDN y FDA) con base en la metodología de Van Soest y Robertson (22).

Análisis Estadístico.

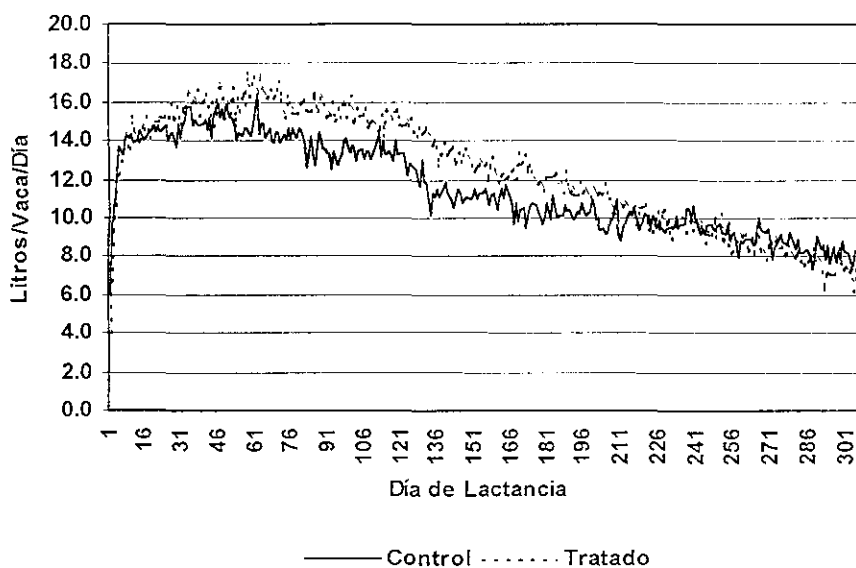
La información fue sometida a un análisis de varianza con base en un diseño de mediciones repetidas a través del tiempo y prueba de medias de acuerdo a (20), utilizando el paquete SAS.

Se evaluó el efecto de la monensina sódica comparado con el grupo testigo.

RESULTADOS

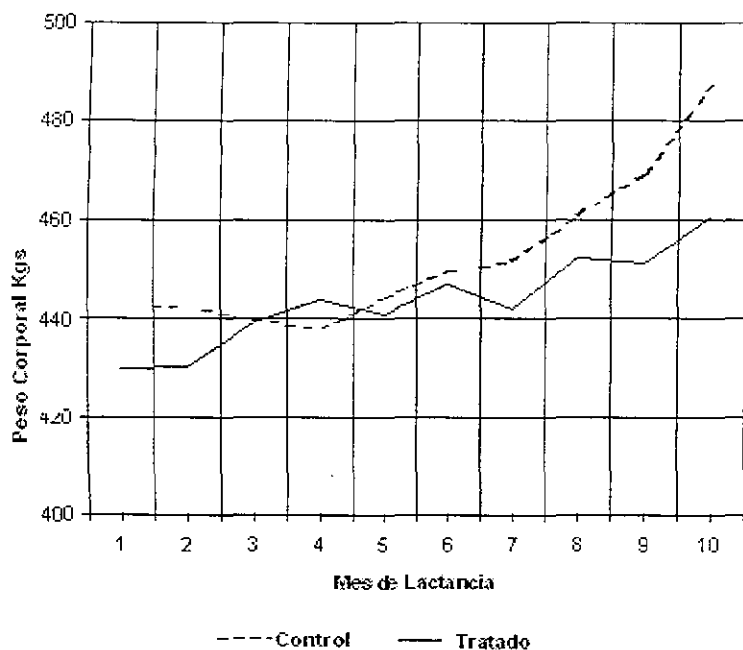
En la gráfica 1 se muestra la producción de leche por tratamiento. No se obtuvieron diferencias significativas ($P>0.05$) en la producción promedio diaria de leche, aún cuando las vacas que recibieron el ionóforo produjeron en promedio 910 ml más de leche por día. Los promedios fueron de 11.549 vs. 12.458 l/día para los grupos control y tratado, respectivamente.

GRAFICA 1 EFECTO DE LA ADICIÓN DE MONENSINA SODICA EN LA DIETA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS SUIZO PARDO



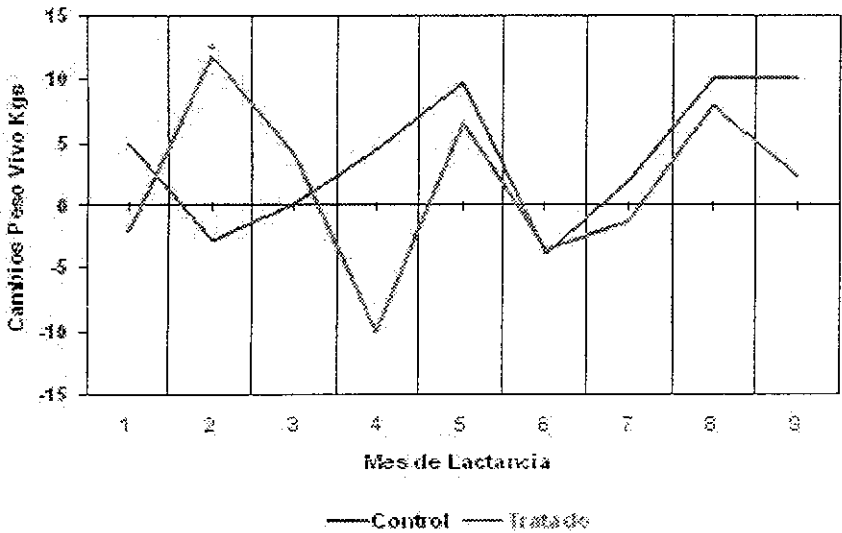
El peso vivo a través de la lactancia se presenta en la gráfica 2.

GRAFICA 2 EFECTO DE LA ADICION DE MONENSINA SODICA EN LA DIETA SOBRE LOS CAMBIOS DE PESO CORPORAL



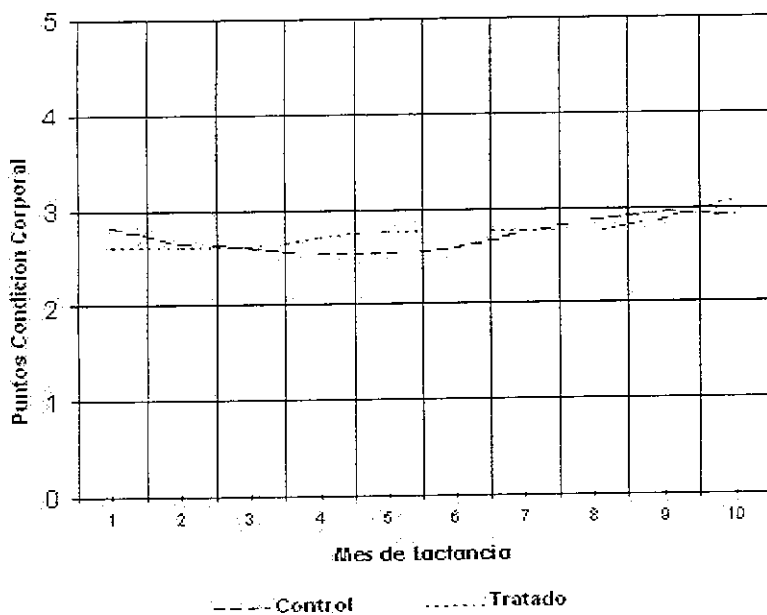
El cambio mensual de peso vivo aparece en la gráfica 3, donde de manera notoria se aprecia la diferencia en el segundo mes de lactancia debida al tratamiento. Las vacas que recibieron monensina ganaron 11.8 kg, mientras que las no tratadas perdieron 2.9 kg, siendo similares ($P>0.05$) en los meses restantes. Sin embargo, los valores promedio de cambio de peso mensual a través de toda la lactancia fueron de + 4.25 y + 1.76 para los grupos control y tratado, respectivamente.

Gráfica 3 CAMBIOS DE PESO VIVO DURANTE LA LACTANCIA.



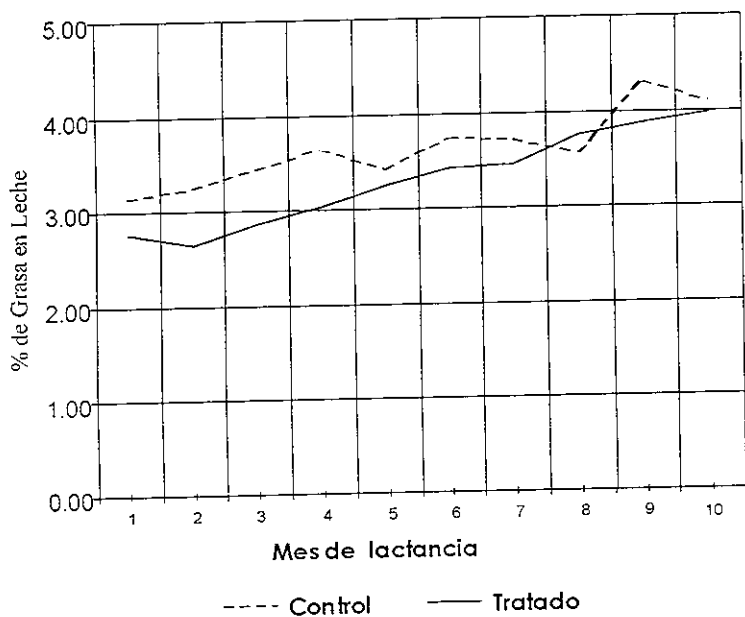
La condición corporal no fue diferente ($P>0.05$) entre grupos, con valores promedio de 2.85 y 2.89 puntos, como se muestra en la gráfica 4.

GRAFICA 4 EFECTOS DE LA ADICION DE MONENSINA SODICA EN LA DIETA DE VACAS SUIZO PARDO SOBRE LA CONDICION CORPORAL CC A TRAVES DE LA LACTANCIA



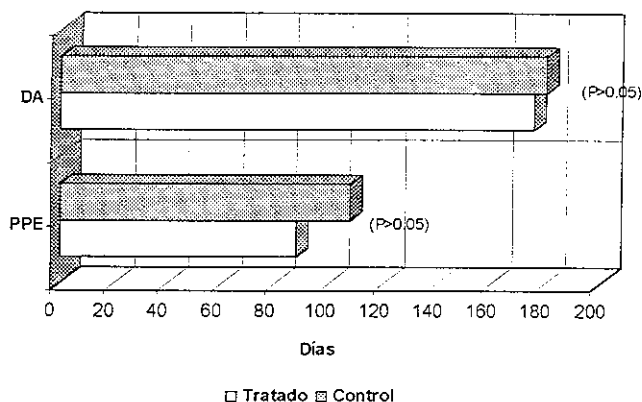
La concentración de grasa en leche tampoco difirió ($P>0.05$) debido al tratamiento, promediando 3.58 y 3.29 % (gráfica 5).

GRAFICA 5 EFECTOS DE LA ADICION DE MONENSINA SODICA EN LA DIETA DE VACAS SUIZO PARDO SOBRE LA CONCENTRACION DE GRASA EN LECHE



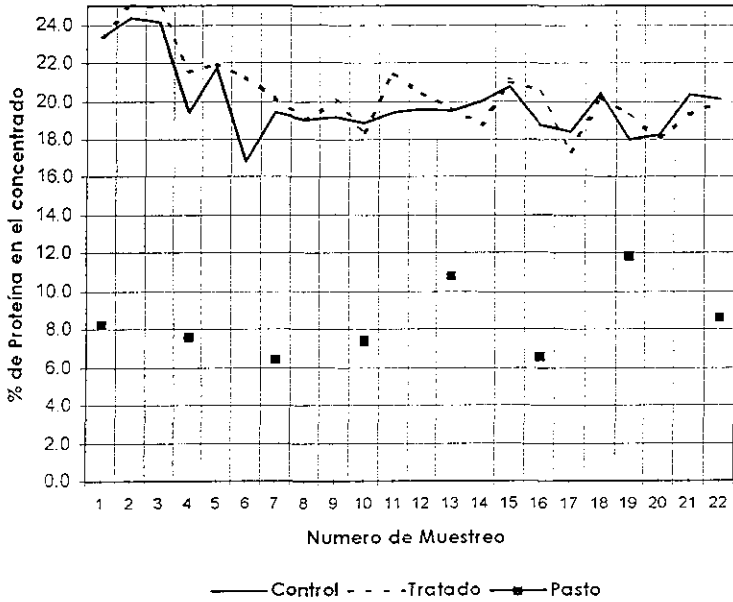
En la gráfica 6 se muestran los indicadores del comportamiento reproductivo posparto: el intervalo parto primer estro y el periodo parto a concepción ó días abiertos, los cuales no se modificaron ($P>0.05$) debido a la inclusión del ionóforo.

GRAFICA 6 EFECTOS DE LA ADICION DE MONENSINA SODICA EN LA DIETA DE VACAS SUIZO PARDO SOBRE PARTO A PRIMER ESTRO (PPE) Y DIAS ABIERTOS (DA)



La concentración de proteína en el concentrado y el en pasto se presenta en la gráfica 7. El promedio a lo largo del estudio fue de 20.01 para el concentrado control y de 20.52 para el concentrado con monensina. La concentración de proteína en el pasto varió de 6.43 a 11.91%, siendo el promedio de 8.47%.

GRAFICA 7 EFECTOS DE LA ADICION DE MONENSINA SODICA EN LA DIETA DE VACAS SUIZO PARDO SOBRE LA CANTIDAD DE PROTEINA EN EL CONCENTRADO Y EN EL PASTO



DISCUSIÓN

Contrariamente a las expectativas, no se detectaron diferencias significativas debidas a la adición de la monensina en el concentrado en la gran mayoría de los criterios de respuesta dentro de los distintos periodos de la lactancia, a excepción del cambio de peso en dos de los meses y en algunos días dispersos de la lactancia. Dos posibles explicaciones para esta falta de respuesta es la que proponen Duffield y col. (1997), quienes señalaron que debido a una interacción entre la adición de monensina y la condición corporal inicial; existe efecto de la monensina solo en las vacas con mayor condición corporal (3.25 a 3.75). Las vacas usadas en el presente estudio tuvieron una condición corporal inicial de 2.70. Otra posible causa puede ser el bajo nivel de producción de leche que se obtiene en sistemas como el aquí descrito, comparado con niveles como los reportados por Rodríguez dos Santos y Alves (1999), 35.92 vs. 34.69 lt/día para vacas que recibieron o no monensina. El bajo nivel de producción pudiese no ser suficiente para detectar diferencias estadísticas significativas, dado que el trabajo experimental se realizo bajo condiciones de clima tropical, estos pudieran de alguna forma haber influido promoviendo condiciones de estrés calórico que ya se ha documentado ampliamente su efecto negativo sobre la productividad animal

BIBLIOTECA CUCBA

CONCLUSIONES

General

Hubo una tendencia positiva de la monensina sódica para el mejoramiento productivo, y no fue tanto para el comportamiento reproductivo.

1. La adición de monensina sodica en la dieta, tendió a mejorar la producción de leche en 910 ml.
2. La adición de monensina sódica en la dieta no afecto los cambios de peso vivo significativamente durante la lactancia.
3. El cambio mensual de peso vivo al segundo mes de la lactancia fue mayor en el grupo que recibió el tratamiento.
4. No se observo efecto significativo de la monensina sódica sobre los cambios de cc durante la lactancia.
5. La grasa en leche fue diferente de 3.58% del grupo control a 3.29% del grupo tratado
6. Los días abiertos tendieron a ser menores para el grupo tratado que para el grupo control (160 vs 170 días respectivamente).
7. Los días del parto a primer estro fueron menores en el grupo tratado que el control (80 vs 100 días respectivamente)

8. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Bastos, A.J.A., López de Mendonca, C., Soares, F.M.C. y Graf, K.M.R. 2000. Características e Ediciones PLM S.A. de C.V. México, D.F.
- 2.- Diccionario de nutrición animal. 1993. 1ª. Edición. LITERATURA CITADA
indicacoes clinicas dos ionoforos para ruminantes. Revista CFMV. Suplemento técnico
No. 20. Conselho feferal de medicina veterinaria. Brasilia.
3. - Duffield, T., K.E. Leslie, D. Sandals, K. Lissemore, B. McBride, J.H. Lumsden.
1997. Effect of monensin on milk production, milk components, health, and
reproduction. 1997 Dairy research report. Ontario Ministry of Agriculture, Food and
Rural Affairs – University of Guelph. Ontario, Canada.
- 4.- Edmonson, A.J., Lean, I.J., Weaver, L.D., Parver, T. And Webster, G. 1989. A body
condition scoring chart for Holstein dairy cows. J. Dairy Sci. 72:68-78.
- 5.- Eiserberg, D.A. 1992. Microtracers (tm F*) and their uses in assuring the quality of
mixed formula feeds. Advances in feed technology. No. 7. Verlag Moritz
Schafer. Federal Republic of Germany.
- 6.- Harford, J. Et al., 1983. Monensin inhibits intracellular dissociation of
asialoglycoproteins from their receptor. J. Cell Biology. 96, 1824.
- 7.- Hugon, J.S. et al., 1987. Effects of monensin on cell ultrastructure and glycoprotein
migration. Cell Tissue Research. 250, 355.

- 8.- Lean, I.J., Wade, L. And Beckett, S.D. 1996. Bovine somatotropin and monensin: Emerging technologies. Department of animal science. University of Sydney, Australia. <http://www.afns.ualberta.ca/wcds/wcd96/wcd96237.htm>
- 9.- Meza, R.J. 1998. Comportamiento de corderos Pelibuey y Blackbelly alimentados con dietas a base de *Clitoria Clitoria ternatea* adicionada con monensina sódica y minerales. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Nayarit.
- 10.- National Research Council (NRC). 1989. Nutrient requeriments of dairy cattle, 6th. Rev. Ed. Washington, D.C. National Academy of Sciences.
- 11.- National Research Council (NRC). 2001. Nutrient requeriments of dairy cattle, 7th. Rev. Ed. Washington, D.C. National Academy of Sciences.
- 12.- Paisley, S.I., G.W. Horn, J.N. Carter and C.J. Ackerman. 1998. Alternate day feeding of a monensin-containing energy supplement on weight gains of steers grazing winter wheat pasture. 1998 Animal Science Research Report.
- 13.- Rodríguez dos Santos, I. e Alves, P.J.R. s/f. Efeito do Rumensin (monesina sodica) na dieta de vacas em lactacao. Fundacao ABC, Brasil.
http://www.fundacaoabc.com.br/artigos/nutricao/nutri99_I.htm
- 14.- Rubio, C.J.V. Villanueva , A.J.F. 2001. Comportamiento productivo de becerros doble propósito suplementados con bloques multinutricionales con y sin monensina sódica adicionada con Na y K. XXXVII Reunión anual de investigación pecuaria. P.282. Chiapas México.

- 15.- Rubio, C.J.V. y Villanueva, A.J.F.; Cárdenas S.J.A; Padilla R.F.J 2001. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas de doble propósito suplementadas con monensina sódica y minerales antes y después del parto. XXXVII Reunión anual de investigación pecuaria. P.265. Chiapas México.
- 16.- Russell, J.B. and H.J. Strobel. 1989. *Appl. Environ. Microb.* 55:1-6.
- 17.- Sánchez, G.E. 1986. Anabólicos y aditivos en: Ávila, G.E., Shimada, A.S. y Llamas, G. (Editores). *Anabólicos y aditivos en la producción pecuaria*. Primera edición. Sistema de educación continua en producción animal en México A.C. México, D.F.
- 18.- Sumano, L.H. y Ocampo, C.L. 1990. *Farmacología veterinaria*. Primera edición. McGraw-Hill de México. México, D.F.
- 19.- Sumano, L.H. 1996. *Farmacología clínica en bovinos*. Primera edición. Editorial Trillas. 652 p. México, D.F.
- 20.- Steel, R.G.D. y J.H. Torrie. 1988. *Principios y procedimientos de bioestadística*. Mc Graw-Hill. Ed. Interamericana. México, D.F.
- 21.- Tejada de H.I. 1992. *Control de calidad y análisis de alimentos para animales*. Sistema de Educación Continua en Producción Animal en México A.C.

- 22.- Van Soest, P. J. and Robertson, J. B. 1985. Analysis of forage and fibrous feeds. A laboratory manual for animal sciences. Paper No. 613. Cornell University, Ithaca, N.Y.
- 23.- Wagner, J.J. 1994. Feed additives for beef cattle. *The bovine practitioner*. 28:11-16.
- 24.- Zorrilla, R.J.M. 1990. Ionóforos y manipuladores de la fermentación ruminal, en: Ávila, G.E., Shimada, A.S. y Llamas, G. (Editores). *Anabólicos y aditivos en la producción pecuaria*. Primera edición. Sistema de educación continua en producción animal en México A.C. México. D.F.