

EFECTO DE LA VIRGINIAMICINA SOBRE EL pH RUMINAL Y LA INCIDENCIA DE ACIDOSIS RUMINAL SUBAGUDA EN VACAS HOLSTEIN FRIESIAN

J. R. Hernández Salgado ¹, O. Sáenz Gómez ¹,

¹Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo. A. P. 8, Bermejillo, Durango. México. 35230

RESUMEN. El estudio se realizó para evaluar el efecto de la Virginiamicina (VM) sobre el pH ruminal e incidencia de acidosis ruminal subaguda (ARSA por sus siglas en español) en vacas Holstein Friesian. Para llevar a cabo el estudio se realizaron 1861 muestreos de pH ruminal por rumenocentesis empleando la técnica de fosa paralumbar descrita por Nordlund (1999), en 28 establos de la Región Lagunera durante los años 2001, 2002 y 2004. Se empleó un diseño completamente al azar para analizar pH ruminal individual. Los establos fueron estratificados por días en leche (DEL) incorporando 12 g de VM/vaca/día y 0 g de VM/vaca/día a la ración; para el cálculo del porcentaje de ARSA se usaron los criterios de Nordlund (1999). La administración de VM causó un incremento ($P < .01$) del pH ruminal, donde la mayoría de los valores de pH ruminal por vaca se mantuvieron arriba de 6.0. Eliminando totalmente ($P < .05$) la posibilidad de ARSA y no así el grupo testigo que mostró un pH individual promedio de 5.77. El % de acidosis aplicando los criterios de Nordlund, fue del 67%. Los resultados indican que la VM al emplearse como aditivo a 12 g/vaca/día en la ración para vacas lecheras evita la proliferación de bacterias productoras de ácido láctico, las cuales disminuyen el pH ruminal para la no manifestación de ARSA, sobretodo en el periodo de transición.

Palabras clave: Virginiamicina, pH ruminal, Vacas lecheras, Acidosis ruminal subaguda, Acidosis ruminal.

SUMMARY. The objective of this investigation was to evaluate the effect of Virginiamycin (VM) on ruminal pH and the incidence of subacute ruminal acidosis (SARA) in Holstein Friesian cows. Research was conducted with 1861 pH ruminal samples by Rumenocentesis using the test described by Quintero (2005), in 28 dairy farms at the Comarca Lagunera, Mexico in the years 2001, 2002 and 2004. Data was evaluated in a completely randomized design to analyze ruminal pH individually. The dairy herds were stratified for days in milk (DIM), adding 0 and 12 g of VM/cow/d in the ration. The VM addition caused an increase ($P < .01$) of ruminal pH, where most of the values of ruminal pH per cow stayed above 6.0. By total elimination ($P < .05$) of SARA possibility, not so in the control group which showed an individual pH average of 5.77. Acidosis percentage applying Nordlund criteria was 67%. Results indicate that when VM is being used as additive in 12 g de VM/cow/d in the ration for dairy cows it slows down proliferation of lactic acid producing bacteria, which lowers ruminal pH for the non manifestation of SARA, mainly in the transition period.

Key words: Acidosis, Dairy cows, Subacute ruminal acidosis, Ruminal pH, Virginiamycin.

INTRODUCCION

En un esfuerzo por mejorar la rentabilidad de las vacas lecheras a través de obtener mayores volúmenes de leche, las raciones suministradas que incluyen cantidades más altas de carbohidratos altamente fermentables, promueven la proliferación de microorganismos con elevada actividad amilolítica, situación que modifica el equilibrio ruminal al aumentar la fermentación, acumulación de ácidos grasos volátiles (AGV), y proliferación de bacterias productoras de ácido láctico (*Streptococcus bovis* y *Lactobacillus* sp) provocando una disminución del pH ruminal lo cual daña el rumen y el sistema huésped, originándose así un

caso de acidosis ruminal subaguda (ARSA) ($\text{pH} < 5,5$), o en el peor de los casos una acidosis aguda ($\text{pH} < 5,0$) (Nocek, 1997).

La ARSA es uno de los desordenes nutricionales más frecuentes en los sistemas bajo explotación intensiva (ganado en engorda y ganado lechero especializado) (Nocek, 1997). En el ganado lechero puede presentarse en el periodo de transición, es decir momentos antes del parto y un poco después de éste (Dirksen 2005, citado por Ávila, 2005).

Los síntomas característicos incluyen una reducción en el consumo de materia seca, diarrea moderada,

distensión y daño al rumen, hemorragia subsolar en patas (laminitis), reducción en la producción de leche, y enfermedades asociadas que pueden causar desechos involuntarios (Ávila, 2005).

Para diagnosticar de una manera precisa la acidosis ruminal se tiene que hacer uso de los síndromes clínicos observados, los análisis de la ración y sobretodo, la medición del pH ruminal (Nordlund y Garrett, 1994).

La Rumenocentesis o aspiración percutánea con aguja es la técnica mas adecuada para la obtención del líquido ruminal y la medición de pH con fines de diagnóstico en el hato (Nordlund *et al.*, 1999).

La prevención y tratamiento de las acidosis en ganado lechero incluye la adaptación y manejo del periodo de transición, elaboración de raciones de acuerdo a sus requerimientos por etapa fisiológica y/o la inclusión de aditivos que ayuden a combatir el descenso del pH ruminal (Bacha, 2002).

La virginiamicina (VM) es un producto de la fermentación de *Streptomyces virginiae* que puede ayudar a la fermentación estable en el rumen (Roger *et al.*, 1995).

La inclusión de VM en dietas para vacas lecheras ha reducido el riesgo de ARSA, ya que estabiliza el pH ruminal mediante la inhibición de bacterias que generan ácido láctico, e incrementa la digestibilidad y utilización de energía del concentrado (Clayton *et al.*, 1999).

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la VM sobre el pH ruminal mediante la incorporación de 12 g de VM/vaca/día en la ración, así como el monitoreo del pH ruminal para la determinación ARSA.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del estudio

El estudio se llevo a cabo en 28 establos lecheros ubicados en la Región Lagunera que se localiza en el Centro-Norte de México, comprendida entre los Estados de Coahuila y Durango; ubicada en los meridianos 102° 00' y 104° 00' longitud Oeste y los paralelos 24° 22' y 26° 23' Latitud Norte. La altura media sobre el nivel del mar es de 1139 metros (SSP, 1981).

Clima

La región se caracteriza por tener un clima BWhw de tipo árido, calido y desértico, con lluvias escasas en todas las estaciones del año, precipitación promedio anual de 273.1 mm, los eventos lluviosos se presentan normalmente en los meses de junio a septiembre, lapso en el cual se precipita 70% del total anual, la temperatura media anual es de 20 a 22 °C, la máxima

de 30.4 °C según la Clasificación de Koppen, modificada por García (1973).

Metodología

Para el trabajo se emplearon 1861 vacas Holstein Friesian donde se incluyeron 28 establos de la Región Lagunera durante los años 2001, 2002 y 2004 con diferente estado fisiológico y etapa de lactancia ("Reto" 21 DAP, "Frescas" 1 a 20 DEL, "Medias" 60 a 90 DEL, "Altas" 150 a 200 DEL) las cuales fueron muestreadas por rumenocentesis empleando la técnica de fosa paralumbar modificada por Quintero *et al.*, (2005) y para el cálculo del porcentaje de acidosis ruminal subaguda la metodología empleada por Nordlund *et al.*, (1999).

Las vacas fueron alimentadas bajo raciones totalmente mezcladas (RTM), en los diferentes establos, donde se observó, un manejo similar aplicado en la región. Se asignaron los tratamientos bajo un estudio antes y después donde se inicio sin la aplicación de VM, y después la aplicación de 12 g por vaca-día de VM a la dieta.

Descripción de la prueba. La prueba consistió en la punción de la fosa paralumbar del rumen con una aguja 16 G, de 12 cm de longitud para la extracción de líquido ruminal y medición del pH con potenciómetro. El mejor momento para practicar este diagnóstico es entre 3 y 4 horas posteriores al ofrecimiento más fuerte de alimento y que coincide normalmente con la mayor ingesta.

Criterios de Nordlund para la determinación de ARSA. Dentro de un grupo de vacas lecheras con características similares, se realizan muestreos (donde un muestreo es un grupo de 10 o mas vacas) si el resultado de rumenocentesis aplicada a cada vaca en un muestreo después de 4 horas de consumir alimento en RTM, se determina que 2 o más animales presentan valores de pH de 5.5 o menos; entonces se considera que el grupo presenta ARSA.

Variables de estudio

Las variables que se midieron fue pH ruminal, y posteriormente se empleo el criterio de Nordlund *et al.*, (1999) para generar una nueva variable, que es el % de acidosis con respecto a los muestreos totales en todos los establos.

Diseño y procedimiento experimental

Se empleo el PROC GLM de SAS (1989), para realizar un análisis de varianza, en un modelo estadístico completamente al azar para pH individual, ajustado por la variabilidad de establo, en donde no se empleo una

prueba de comparación de medias debido a que solo se cuentan con dos niveles de adición de VM a la dieta. El modelo estadístico propuesto para evaluar los factores que ocasionan variabilidad en el pH ruminal fue el siguiente:

$$\bar{O}_{ij} = \bar{i} + \frac{1}{2} s + Z_j + EZ_{ij} + Mes_k + P_l + PZ_{jl} + \hat{\epsilon}_{ijklm}$$

DONDE:

\bar{O}_{ij}	=	Medición de pH
\bar{i}	=	Media general
$\frac{1}{2} s$	=	Efecto del iesimo bloque de establo
Z_j	=	Efecto del j-esimo tratamiento (sin VM, con VM).
EZ_{ij}	=	Efecto de interacción (error de submuestreo)
Mes_k	=	Efecto del k-esimo mes de submuestreo
P_l	=	Efecto del l-esimo estado fisiológico del animal
PZ_{jl}	=	Interacción tratamiento y el estado fisiológico
$\hat{\epsilon}_{ijklm}$	=	Error experimental

Para estimar el % de acidosis se empleo la metodología de Nordlund, se realizo una prueba de frecuencias por el método de Chi-cuadrada para comparar los niveles de VM aplicados para esta variable (Steel y Torrie 1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las determinaciones de pH ruminal en los 28 establos lecheros se mostró un pH individual promedio de 5.77 para las vacas que no recibieron VM.

La administración de VM causo un incremento ($P < .01$) del pH ruminal influyendo un valor de pH mas estable para una mejor transformación del alimento por los microorganismos ruminales. En donde, casi el 100 %

de los valores de pH ruminal por vaca lo mantuvo arriba de 6.0 (Cuadro 1).

Al evaluar el comportamiento del pH ruminal en las diferentes etapas fisiológicas, desde el periodo de reto hasta avanzada la lactancia, (Figura 1), se observó, que la disminución de pH mas pronunciada ($P < .01$) sucede en la transición de reto a inicio de lactancia (0 a 20 DEL), en etapas subsiguientes el pH ruminal permanece bajo y no variante. Esto indica que la patología de ARSA se inicia en el momento que la vaca comienza la lactancia, cuando no es suministrada la VM. Sin embargo, el comportamiento descrito anteriormente no se presenta cuando la VM es adicionada al alimento a un consumo diario de 12 g/Vaca/día presentando un pH constante en todas las etapas fisiológicas. Comportamiento que se presento de manera similar al evaluar el % de acidosis de acuerdo al criterio de Nordlund *et al.*, (1999). Eliminando totalmente ($P < .05$) la patología de la ARSA y no así el grupo testigo (que no se le administro, el cual mostró el 67 % de ARSA como se observa en el Cuadro 2).

Durante el estudio se monitoreo estados de salud en las vacas que fueron evaluados visualmente, no mostrando signos clínicos de alguna disfunción importante.

Rogers *et al.*, (1995) así como Coe *et al.*, (1999) mencionan que los antibióticos utilizados como aditivo en la alimentación de rumiantes modifican la microflora y la fermentación ruminal, previniendo un descenso del pH ruminal mediante la disminución de la producción de ácido láctico, influyendo sobre las bacterias Gram + que están relacionadas con los géneros de bacterias que producen ácido láctico en el rumen.

La VM protege a los animales de una acidosis ruminal aguda y subaguda (Godfrey *et al.*, 1992) por inhibición de las bacterias productoras de lactato (Rogers *et al.*, 1995).

La VM al actuar como antibiótico sobre bacterias Gram + presentó su efecto al mantener el pH alto en el contenido ruminal en este estudio, relacionando esto

Cuadro 1. Medias de mínimos cuadrados y error estándar (EE) de pH ruminal individual en vacas Holstein Friesean alimentadas con dos diferentes niveles de VM como aditivo

Tratamiento	Dosis	pH individual \pm EE*
CON VM	12 g/vaca/día	6.18 \pm 0.010 ^a
SIN VM	0 g/vaca/día	5.77 \pm 0.012 ^b

*EE= error estándar

Efectos medios con igual letra son significativamente iguales ($P < .01$)

Cuadro 2. % de ARSA en vacas Holstein de 28 establos productores de leche de la Comarca Lagunera, por nivel de aditivo VM adicionado al alimento.

Tratamiento	Dosis	% Acidosis
CON VM	12 g/vaca/día	0 % ^a
SIN VM	0 g/vaca/día	67 % ^b

Efectos medios con igual letra son significativamente iguales (P<.01)

con una disminución de la cantidad de ácido láctico como fue mencionado anteriormente por los autores citados.

Otros estudios realizados con VM en Rumiantes, indican que se logra hasta 93% de disminución en la producción del ácido láctico y que comparativamente con otros compuestos como la Monensina y Tilosina, es mucho más efectiva (Nagaraja y Taylor 1987).

La adición de VM en las raciones ha sido estudiada por Coe *et al.*, (1999); quienes mencionan que el efecto más importante de VM se presenta cuando los rumiantes son alimentados con dietas altas en carbohidratos altamente fermentables, elemento que se observe en todos los establos incluidos en este estudio, donde su sistema de alimentación está basado en RTM, estructuradas con una fuerte composición de concentrado cuya finalidad es lograr mayor volumen en la producción de leche.

El periodo donde se presentaron más problemas de ARSA fue cuando las vacas pasan del periodo de reto a inicio de lactancia 0 a 20 DEL (Periodo de transición), en el cual se incrementa la densidad energética (carbohidratos rápidamente fermentables) y directamente provoca un aumento en la generación de AGV que favorecen un pH ruminal para crecimiento y desarrollo de las bacterias productoras de ácido láctico como *Streptococcus bovis*, y *Lactobacillus sp*, dando como resultado un pH ruminal menor a 5.6 considerándose como ARSA, además el rumen presenta un desequilibrio por la no adaptación adecuada de las papilas ruminales a este cambio brusco de alimentación como lo menciona Coe *et al.*, (1999).

De esta manera, se puede expresar el efecto que la VM realiza en la reducción de la población de microorganismos productores de ácido láctico a nivel ruminal, considerando que existen otros productos como

Bicarbonato de sodio el cual es un alcalinizante y no modifica la población microbiana (Clayton *et al.* 1999).

Además de los aditivos en las raciones se debe tener un manejo adecuado en los cambios de alimentación de reto a vacas frescas que permita adaptar la velocidad de crecimiento de las papilas ruminales y con ello una mejor digestión de los carbohidratos altamente fermentables para la no manifestación de ARSA.

La determinación de la presencia de ARSA basada en el pH individual puede ser útil para efectos de tratamiento por vaca, sin embargo Nordlund *et al.* (1999), sugieren que para determinar de una manera más práctica y efectiva la ARSA se tiene que realizar un muestreo por rumenocentesis por grupos con características de alimentación y estado fisiológico semejantes, en donde si el 20 % o más de los animales de un grupo, se encuentra por debajo de 5.6 se le considera con presencia de ARSA. En el presente estudio al llevar a cabo la metodología propuesta por Nordlund *et al.* (1999) para determinar ARSA, los muestreos (grupos de 10 vacas o más) de los 28 establos que se les aplicó VM a dosis de 12 g/vaca/día mantuvieron un pH mayor a 5.6 resultando un control de la producción de ácido láctico, no presentándose el ARSA. En contraste a los muestreos (grupos de 10 vacas o más) realizados en los mismos establos que no se les administró VM en la ración, el 67% de los muestreos presentan ARSA, comportamiento que se debe a los pH por debajo de 5.6 (Cuadro 2), cuyo factor causal es más probablemente el incremento fuerte de bacterias productoras de ácido láctico por la ausencia de VM.

CONCLUSIONES

La VM al emplearse como aditivo a 12 g/vaca/día en las dietas para bovino lechero mantuvo el pH ruminal alto y proporcionó con ello un ambiente favorable del rumen

para la no manifestación de ARSA, que posiblemente se reflejó en mejorar la productividad del hato.

Es importante realizar un experimento para observar el comportamiento de la VM en parámetros de productividad y salud del ganado estabulado para la producción de leche.

LITERATURA CITADA

- Ávila, G. J. 2005. Acidosis ruminal y sus consecuencias. Departamento de producción animal: Rumiantes, 1° Jornadas Bovinas, Memorias CD-ROM. FMVZ-UNAM.
- Bacha, A. 2002. Trastornos ruminales en el vacuno lechero: Un enfoque práctico. XVIII. Curso de Especialización Avances en Nutrición y Alimentación Animal. FEDNA. México.
- Clayton, EH; Lean, IJ; Rowe, JB; y Cox, JW. 1999. Effects of feeding virginiamycin and sodium bicarbonate to grazing lactating dairy cows. *J Dairy Sci.* 82(7):1545-54.
- Coe. M. L.; Nagaraja, T. G.; Sun, Y. D.; y Wallace, N. 1999. Effect of virginiamycin on ruminal fermentation in cattle during adaptation to a high concentrate diet and during an induced acidosis. *In: Department of Animal Sciences, Division of Biology, and Department of Statistics, Kansas State University, Manhattan 66506*
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de Koppen (Adaptado para las condiciones de la Republica Mexicana). 2ed. UNAM, Instituto de Geografía, México. 246p.
- Godfrey, S. I.; Boyce, M. D; Rowe, J. B; y Speijers. E. J. 1992. Changes within the digestive tract of sheep following engorgement with barley. *Aust. J. Agric. Res.* 44:1093-1101.
- Nagaraja, T.G. 1995. Ionophores and antibiotics in ruminants. *In: R.J Wallace and A Chesson (Ed.) Biotechnology in Animal feeds and Animal Feeding.* VCH, Weinheim, Germany. Pp 173 -204.
- Nagaraja, T.G; y Taylor M.B. 1987. Susceptibility and resistance of ruminal bacteria to antimicrobial feed additive. *Appl. Environ. Microbiol.* 53: 1620-1625.
- Nocek, J. E. 1997. Bovine acidosis: Implications on Laminitis. *J. Dairy Sci.* 80:1005–1028.
- Nordlund K.V.; Garrett, E.F.; Pereira M.N.; Armentano L.E.; Goodger W.J. y Oetzel, G.R. 1999. Diagnostic methods for detecting subacute ruminal acidosis in dairy cattle. *J Dairy Sci* 82:1170-1178.
- Norlund, K. V. y Garret, E. F.1994. Rumenocentesis: a technique for collecting rumen fluid for diagnosis of sub acute rumen acidosis in dairy herds. *Bovine Practitioner* 28:109-106.
- Quintero, J; Barraza R; J. E; Bouda, J.; Luna, T. A.; Gutiérrez, C. A; J y Jiménez S. R. 2005. Obtención de líquido ruminal por tres diferentes técnicas en vacas lecheras y comparación del pH ruminal. *In: Memorias del XXIX Congreso Nacional de Buiatría. Puebla, 11-13 de agosto de 2005. Memoria completa en CD-ROM. Pág. 1-3.*
- Roger, J.A.; Branine, E. M.; Miller, C. R.; Wray, M. I.; Bartle, S.J. y Preston, R. L. 1995. Effects of dietary virginiamycin on performance and liver abscess incidence in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 73:9-20
- SAS, 1989. Language Guide for personal computer. SAS Institute Inc. 6ta Version North Caroline, USA.
- SSP. 1981. Carta fisiográfica del Estado de Durango. México.
- Steel G. D. R. y J.H. Torrie. 1997. Bioestadística, Principios y procedimientos, 2 ed. México Ed. Mc Graw Hill.