



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**"EFECTO DE LA ADICION DE NIACINA A LA DIETA DE VACAS LECHERAS DE ALTA PRODUCCION, ANTES Y DESPUES DEL PARTO SOBRE LOS NIVELES SANGUINEOS DE Ca, P Y Mg."**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**  
**P R E S E N T A :**  
**EDUARDO CHAVEZ ESCORCIA**

**Asesores: M.V.Z. Alejandro Parra Carretero**  
**M.V.Z. Luis Ocampo Camberos**

**MEXICO, D.F.**  
**1 9 8 8**



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## C O N T E N I D O

	Pág.
RESUMEN . . . . .	1
INTRODUCCION . . . . .	2
HIPOTESIS . . . . .	8
OBJETIVO . . . . .	8
MATERIAL Y METODOS . . . . .	9
RESULTADOS . . . . .	11
CUADROS 1-4 . . . . .	12
DISCUSION . . . . .	16
CONCLUSIONES . . . . .	18
LITERATURA CITADA . . . . .	19

\*\*\*

## R E S U M E N

El presente trabajo se realizó en la ganadería de leche "Los Cadetes" ubicada en Ezequiel Montes, Querétaro (20°55' - 36" Latitud N. 100° 23' 11" Longitud W.) y en el Laboratorio Clínico de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, - de la U.N.A.M.

El objetivo del trabajo fue medir el grado en que la adición de niacina puede influir en los niveles séricos de Ca, - P, Mg y glucosa y consecuentemente en la presentación de problemas metabólicas, alrededor del parto.

Se utilizaron un total de 24 vacas de raza Holstein frisian de buena producción lechera (20-30 L/día) de 2 a 5 par--tos, en buen estado reproductivo y de salud en general, a las que se tomaron muestras sanguíneas de la vena yugular o cocf gea desde 2 semanas antes hasta 4 semanas después del parto.- Los animales se dividieron en 2 grupos de 12 vacas cada uno,- donde la única diferencia de alimentación y manejo fue la adición de 3 g/día de niacina al grupo experimental. Se midieron las concentraciones séricas de Ca, P, Mg y glucosa.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ) entre los grupos estudiados.

## I N T R O D U C C I O N

En México, en 1980 se produjeron 6741.5 millones de litros de leche de vaca, y se importaron 10500 ton. de leche en polvo (1), sin embargo, en el último cuarto de siglo, México ha triplicado su producción de leche. El incremento en la producción de leche por vaca ha sido uno de los factores que más han contribuido a éste aumento (17).

La intensificación de los sistemas de alimentación y manejo con el respectivo aumento en las velocidades de crecimiento y producción, han traído como consecuencia la necesidad de reevaluar los requerimientos para la mayoría de los nutrientes. Es así que mientras que los nutrientes de mayor importancia como las proteínas, carbohidratos, grasas y la mayoría de los minerales han recibido una gran atención en los últimos años, los requerimientos específicos para los micronutrientes permanecen dudosos. Los micronutrientes, incluyendo las vitaminas y los elementos traza, se necesitan en pequeñas cantidades definidas, que limitarían el crecimiento y la producción si se encontraran deficientes en el organismo, al igual que otros nutrientes.

La presentación de desórdenes metabólicos depende directamente del nivel de producción, cantidad de energía recibida antes y después del parto, la composición y calidad de los alimentos, predisposición individual de los animales y época

del año (3, 4, 12).

Desgraciadamente, en la mayoría de los casos de desórdenes metabólicos, cuando se presentan los signos clínicos la producción láctea ya se vió afectada, siendo muy difícil que se recupere el nivel de producción anterior (12).

Uno de los desórdenes metabólicos más comunes es la cetosis, Emery y col. en 1964, estimaron que después del parto, el 50% de los animales de hatos en producción intensiva en América podrían ser catalogados con cetosis subclínica (10).

La cetosis en vacas altas productoras se caracteriza por un incremento en la concentración de cuerpos cetónicos y ácidos grasos no esterificados en la sangre, con una concurrente disminución de la concentración de glucosa en la misma (7).

La presencia de cuerpos cetónicos no se considera anormal hasta cierto grado, puesto que estos son requeridos para la producción láctea, principalmente el ácido propiónico, que incorporado al ciclo del ácido tricarbóxico se transforma en glucosa, la cual es transformada a su vez en lactosa dentro de la glándula mamaria (2,17).

Una de las causas más comunes para la presentación de cetosis es un inadecuado aporte de nutrientes para la alta producción en la lactancia temprana (2,17). Por lo general, se acepta que una dieta alta en carbohidratos y baja en proteínas predispone a la presentación de cetosis. Hamilton (13), -

probó que la edición de glucosa en niveles de 150 a 200 g a gietas de ovinos ocasionaban una disminución de la digestión tanto del nitrógeno como de la fibra de heno terminado con menos energía disponible. Puesto que tanto protozoarios como bacterias metabolizan con igual facilidad azúcares y almidones, no es de sorprender el hecho de encontrar que la digestibilidad de la celulosa puede disminuir cuando hay disponibles otros alimentos más fáciles de fermentar.\*

Empero, la cetosis no es característica de vacas en mal estado carnes, sino que es más común en animales altos productores de leche, sobre alimentos. Emery y col. (10), observaron en un estudio realizado en Michigan que solo 11 de 190 casos de cetosis se debieron a una mala nutrición.

La base del tratamiento de esta enfermedad es el incremento inmediato de la glucosa sanguínea y del ácido propiónico y otros precursores de la glucosa en la dieta.

Una aplicación endovenosa de glucosa (500 ml al 40%) causa una hiperglicemia transitoria aproximadamente durante 2 h, lo cual alivia los signos clínicos. Con esto, se estimula la producción de leche, pero dado que la lactosa se sintetiza a partir de glucosa y el animal sufre recaídas constantes, es necesario repetir las inyecciones de glucosa y la administración oral de precursores de la misma, como el propilenglicol.

\* Comunicación personal del M.V.Z. Alejandro Parra Carretero (1987).

(125 a 250 g dos veces al día mezclados con igual volumen de agua). El propilenglicol resiste mejor la fermentación rumi-  
nal que el glicerol y el propionato de sodio y es un substrato para la gluconeogénesis en el hígado (7).

Los glucocorticoides son eficientes aplicándolos solos o con glucosa o precursores de la misma. Pero están contraindicados en caso de que una infección haya predispuesto la ceto-  
sis. Los glucocorticoides reducen la cantidad de cuerpos cetó-  
nicos debido al incremento en la utilización de la acetil-CO<sub>2</sub>,  
derivada de la oxidación de los ácidos grasos, e incrementan  
la concentración de glucosa en hígado. Se pueden utilizar en  
dosis de 100 mg de prednisolona, 10 mg de dexametazona o 2 mg  
de betametazona o flumetazona.

Los anabólicos esteroidales reducen los cuerpos cetóni-  
cos y los ácidos grasos en sangre e incrementan los niveles -  
de compuestos intermediarios del ciclo del ácido tricarbóxi-  
lico. A diferencia de los glucocorticoides no producen hipogli-  
cemia en vacas cetósicas, sino que estimulan el apetito (7).

La prevención de esta enfermedad se logra dando a los -  
animales una dieta rica en energía antes y después del parto  
para evitar la utilización de grasas corporales en una manera  
extraordinaria. La adición de propionato de sodio o propilén-  
glicol en cantidades de 113 a 453 g/día a la dieta, por ani-  
mal, durante 6 semanas después del parto se ha mostrado como  
un método preventivo útil (7,22).



Otro método de prevención y tratamiento no muy difundido es la aplicación de 3-12 g de niacina en el alimento antes y después del parto. La niacina (ácido nicotínico) es el precursor de las coenzimas NAD y NADP. Estas enzimas intervienen en la transferencia del hidrógeno, para la síntesis y degradación de los ácidos grasos, carbohidratos y aminoácidos. También NAD y NADP, son componentes integrales en el ciclo del ácido cítrico o ciclo de Krebs (18), operación metabólica que involucra la oxidación de carbohidratos. La oxidación y el proceso de transferencia del hidrógeno, ocasionan la producción de una considerable cantidad de energía (ATP), necesaria para todas las actividades metabólicas, por lo que eleva los niveles de glucosa en sangre evitando así la lipólisis. Con ello se disminuye considerablemente la incidencia de cetosis subclínica y se promueve un aumento de la producción láctea, de proteína y grasa de la leche (9,11,12,14,15,19,20,21).

Un efecto colateral a la adición de niacina a la dieta de vacas Holstein fue una alteración de los niveles sanguíneos de otros metabolitos como son el Ca y P. Dufva y col. (8, 9) y Jaster y col. (14) encontraron una disminución en los niveles de Ca. Asimismo, mientras el primero encontró que los niveles de P en el lote testigo fueron más elevados, el segundo encontró que se mantenían iguales.

Mientras que se aceptan, ya normalmente, que la síntesis ruminal de la niacina en el ganado es adecuada para cubrir -

los requerimientos del animal, evidencias recientes sugieren que esto no es realmente cierto, en especial para animales que se espera tengan altos niveles de producción (5). Gran cantidad de experimentos han demostrado que aunque los alimentos contengan niacina, gran parte de ella se encuentra en forma no disponible para el animal, ya que se puede unir a un complejo polisacárido el niacitín (6). Por lo tanto, la adición de niacina está indicada si la combinación de niacina dietaria y microbial disponible fuera insuficiente para aportar estas necesidades.

Investigaciones hechas en los años cincuentas, demostraron una mayor concentración de niacina ruminal cuando los animales fueron alimentados con forrajes de alta calidad como heno de alfalfa y ensilado de sorgo contra heno de pradera, y maíz molido comparado con maíz en hojuela (5).

Posteriores investigaciones reportaron que los niveles de niacina en el rumen se elevaron con nitrógeno proteico y se redujeron con urea (5).

Otros estudios recientes indican una respuesta positiva a la adición de niacina a las raciones del hato donde la proteína suplementada fue proporcionada por fuentes de NNP (5).

## H I P O T E S I S

La adición de niacina a la dieta de vacas lecheras en México disminuye la incidencia de cetosis subclínica con un subsecuente aumento en la producción láctea, la cual a su vez influirá en los niveles sanguíneos de otros metabolitos como el Ca, P y Mg.

## O B J E T I V O

Medir el grado en que la adición de niacina puede influir en los niveles séricos de Ca, P, Mg y glucosa, y consecuentemente en la presentación de problemas metabólicos, como hipocalcemia, hipofosfatemia, hipomagnesemia y cetosis en sus diferentes fases de presentación clínica.

Dado que la adición de niacina no es un método muy difundido en México y no se han realizado estudios similares para verificar resultados obtenidos en otros países, el objetivo de la tesis fue también realizar una evaluación de la adición en este metabolito en la dieta para promover en México un método práctico de prevención y tratamiento de estas enfermedades.

## M A T E R I A L   Y   M E T O D O S

Material: Las pruebas se realizaron en la ganadería lechera "Los Cadetes" ubicada en Ezequiel Montes, Querétaro - - (20° 55' 36" latitud N, 100° 23' 11" Longitud W.).

El experimento tuvo una duración de 10 semanas, utilizando un total de 24 vacas de raza Holstein frisian de buena producción lechera (20-30 l/día) de 2o. a 5o. partos, en buen estado reproductivo y de salud en general.

Los animales se dividieron en 2 grupos de 12 vacas cada uno. Al grupo experimental (grupo I) se le administró una mezcla de 25 g. de concentrado con 3 g. niacina diariamente, a partir de 2 semanas antes del parto, y al otro (grupo II) concentrado sin niacina. A todos los animales se les administró raciones a base de: forraje de maíz o forraje de sorgo y uno o más de los siguientes: heno de alfalfa, alfalfa fresca, pasto raygrass fresco, desecho de cervecería. En todos los casos la mezcla completa incluyó el alimento concentrado como ingrediente de las raciones.

Método: Se tomó una muestra sanguínea semanal de la vena yugular o coccígea de cada una de las vacas, desde 2 semanas antes (SAP), hasta 4 después del parto. (SDP).

En el Laboratorio Clínico de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M. se midieron las concentraciones séricas de Ca, P, Mg y glucosa, usando los siguientes

**tes métodos:**

+ Glucosa-Método de la o-toloudina.

++ Ca y Mg-Método espectrofotométrico de absorción atómica.

P - Método de Dryer y col. modificado (16)

Los resultados se sometieron a un análisis estadístico de T de Student.

---

+ Según método de: E. Merck, Darnstadt, R.F. de Alemania.  
++ Según método de: Perkin-ELMER, Norwalk, Connecticut U.S.A.

## R E S U L T A D O S

Los resultados de los análisis químicos practicados a los sueros aparecen en los cuadros 1 a 4.

No encontrándose entre ambos grupos diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ) en los niveles séricos de glucosa Ca, P y Mg.

CUADRO # 1.

NIVELES. DE GLUCOSA SERICA EXPRESADOS EN mg/dl.

LOTE	20.SAP	10.SAP	10.SDP	20.SDP	30.SDP	40.SDP
I $\bar{X}$	60.43	58.81	60.16	56.75	60.54	58.81
DE	4.04	5.39	7.61	7.53	12.01	5.39
II $\bar{X}$	62.77	60.87	70.00	66.27	66.08	60.87
DE	5.61	29.23	18.63	34.39	66.08	29.23
$T_t$	2.13 > .174	2.120 > .0078	2.086 > .110	2.08 > .034	2.08 > .0051	2.12 > .0011

CUADRO # 2

NIVELES DE CALCIO SERICO EXPRESADO EN mg/dl.

LOTE	20.SAP	10.SAP	10.SDP	20.SDP	30.SDP	40.SDP
I $\bar{X}$	8.49	6.23	6.66	10.13	6.57	6.12
DE	1.11	3.75	2.93	8.05	3.66	2.86
II $\bar{X}$	7.11	7.75	7.36	6.89	4.76	5.51
DE	4.38	7.45	6.87	4.59	3.03	3.87
T <sub>t</sub>	2.145 > .21	2.101 > .082	2.086 > .0016	2.086 > .161	2.08 > .345	2.145 > .094



CUADRO # 3.

NIVELES DE FOSFORA SERICO EXPRESADO EN mg/dl.

LOTE	2o.SAP	1o.SAP	1o.SDP	2o.SDP	3o.SDP	4o.SDP
I $\bar{X}$	12.57	18.90	16.79	16.66	15.34	14.49
DE	2.60	7.24	6.89	4.93	6.97	5.01
II $\bar{X}$	16.96	21.45	17.41	19.42	18.93	16.66
DE	6.18	4.53	7.56	7.15	10.45	4.63
T <sub>c</sub>	2.12 >.175	2.093 >.697	2.086 >.244	2.074 >.1.035	2.074 >.947	2.11 >.696

CUADRO # 4.

NIVELES DE MAGNESIO SERICO EXPRESADO EN mg/dl.

LOTE	2o.SAP	1o.SAP	1o.SDP	2o.SDP	3o.SDP	4o.SDP
I $\bar{X}$	281.25	348.125	254.37	284.16	192.72	181.81
DE	145.98	148.32	139.14	79.95	46.93	87.28
II $\bar{X}$	222.77	197.18	161.00	195.90	178.33	175.90
DE	105.17	133.90	65.94	134.51	133.59	46.44
$T_c$	2.11 > .337	2.093 > .532	2.08 > 1.856	2.074 > 1.738	2.074 > .325	2.11 > .176

## D I S C U S I O N

La adición de niacina 3 g/día 2 semanas antes y después del parto en este estudio no influyó en los niveles séricos de glucosa, Ca, P y Mg por lo cual no se considera tenga una relación con la incidencia de cetosis subclínica.

Posiblemente lo anterior sea debido a que la niacina disponible en la dieta y la sintetizada por la microflora ruminal fueron suficientes para satisfacer las necesidades de los animales, por haber sido alimentados con forrajes de alta calidad como son: forraje de maíz o de sorgo, heno de alfalfa, alfalfa fresca y pasto raygrass fresco, y que el concentrado incluido en las raciones constará de nitrógeno proteico, lo que favorece la presentación de altos niveles de niacina ruminal (5).

El hecho de que en los experimentos reportados por: Duffva y col. (9) (1983), Frank y col. (11) (1979), Harmeyer y col. (12) (1981), Jaster y col. (14) (1983) Kung y col. (15) (1980), Riddell y col. (19) (1981), Thorton y col. (20) (1980), y Waterman y col. (21) 1972) en donde se suplementó con 3 a 12 g. de niacina, si se observara un efecto positivo sobre los niveles de glucosa, Ca, P y Mg, pudiera atribuirse a una deficiencia de esta última en la dieta, lo cual pudo no ser el caso en la presente tesis, y ya sea que todo el sistema de manejo y alimentación del ganado ha cambiado desde el momento

que se hicieron las primeras investigaciones sobre la vitamina B (niacina), los niveles de producción alcanzables, excedieron notablemente las condiciones experimentales, se podría concluir que los 3 g/día de niacina fueron insuficientes para presentar diferencias estadísticamente significativas entre los lotes estudiados.

## CONCLUSIONES

La adición de niacina 3 g/día 2 semanas antes y después del parto en este estudio no influyó en los niveles séricos de glucosa Ca, P y Mg.

Se sugiere la evaluación de la dieta, para valorar las necesidades de la adición de niacina tomando en cuenta la fuente de nitrógeno y el tipo de forraje utilizado.

LITERATURA CITADA

- 1). Avila, T.S.: Producción intensiva de Ganado Lechero, -  
C.E.C.S.A., México, D.F. 1984.
- 2). Baird, G.D., Heitzman, R.J., Hibbitt, K.G. and Hunter, -  
G.D.: Bovina Ketosis: A review with recommendations for  
control and treatment a. Part 1 Brit. Vet. J. 130, 214- -  
220 (1974).
- 3). Bauman, D.E. & Currie, W.B.: Partitioning of nutrients -  
during pregnancy and lactation: a review of mechanisms  
involving homeostasis and homeorhesis. J. Dairy Sci. 63,  
1514-1529 (1980).
- 4). Betteridge, K.: A survey of the phosphorus content of -  
pastures and the serum inorganic phosphorus content of -  
dairy cows. N.Z. vet. J. 34: 22-26 (1986).
- 5). Byers, F.M.: La Niacina en la Producción de Ganado de -  
Carne. Simposium "Nuevos Conceptos Sobre Vitaminas y Adi-  
tivos para Rumiantes de Alto Rendimiento". FMVZ-UNAM, -  
agosto 1982.
- 6). Byers, F.M.: Suplementación Dietaria y Biosíntesis Rumi-  
nal de Niacina en Rumiantes. Simposium "Nuevos Conceptos  
Sobre Vitaminas y Aditivos para Rumiantes de Alto Rendi-  
miento". FMVZ-UNAM, agosto, 1982.
- 7). Caple, I.W. and McLean, J.G.: "Acetonemia", en Current -  
Veterinary Therapy, Food Animal Practice. Howard, J.L. -  
W.V. Saunders, U.S.A. 1981.

- 8). Dufva, G.S., Bartley, E.E., Nagaraja, T.G., Dayton, A.D. and Fray, R.A.: Effect of dietary niacin supplementation on phlorhizin and 1,3-butanediol-induced ketonemia and hipoglycemia in steers. Am. J. Vet. Res. 45, 9 (1984).
- 9). Dufva, G.S., Bartley, E.E., Dayton, D.A. et al.: Effect of niacin supplementation on milk production and Ketosis of dairy cattle. J. Dairy Sci. 54: 2329-2336 (1983).
- 10) Emery, R.S., Burg, N., Braur, L.D. and Blank, G.N.: Detection, ocurrence and prophylactic tratment of borderline ketosis with propylene glycol feeding. J. Dairy Sci. 47: 1074-1079 (1964).
- 11) Fronk, T.J. and Schulze, L.H.: Oral nicotinic acid as a treatment for ketosis. J. Dairy Sci. 62: 1804-1807 (1979)
- 12). Harmeyer, J. and Grabe, C.V.: The effect of niacin supple ment on ketogenesis in the dairy cow. Tierarztliche Wochenschrift 88, H 10- 401-404 (1981).
- 13). Hamilton, T.S.: the effect of and glucose upon the diges tibility of protein and fiber in rations for sheep. J. Nutrition 23: 101-110 (1942).
- 14). Jaster, E.N., Bell, D.F. and McPherron, T.A.: Nicotinic acid and serum metabolite concentrations of lactating cows fed supplemental niacin. J. Jr., Gubet, K. and Huber, J.T.: Supplemental niacin J. Dairy Sci. 66: 1039-1045 (1983).

- 15). Kung, L. Jr., Gubet, K. and Huber, J.T.: Supplemental - niacin for Lactating cows fed diets of natural protein - on nonprotein nitrogen. J. Dairy Sci. 63: 2020-2025 - (1980)
- 16). Levinson E.L. y Mac. Fate J.M. Clinical Laboratory. Diag nosis LEA y Febiger Philadelphia (1969).
- 17). Perez, D.M.: Manual Sobre Ganado Productor de Leche. Dia na, México 1982.
- 18). Phillips, R.W.: Water-soluble vitamins, en Veterinary - Pharmacology and Therapeutics. Mayer, J.L., Booth, N.H. y McDonald E.L. Iowa State University Press U.S.A. 1977.
- 19). Riddell, D.O., Bartley, E.E., and Dayton, A.D.: Effect of nicotinic acid on microbial protein synthesis in vitro - and on dairy cattle growth and milk production. J. Dairy Sci. 64: 782-791 (1981).
- 20) Thornton, J.H. and Schltz, L.H.: Effects of administration of nicotinic acid on glucose, insulin, and glucose tolerance in ruminants. J. Dairy Sci. 63: 262-268 (1980).
- 21). Waterman, R. and Shwalm, J.W.: Nicotinic acid treatment of bovine ketosis. I. Effects on circulatory metabolites and excretory forms. J. Dairy Sci. 55: 1447-1453 (1972).
- 22). William, M.E. y Paul, M.R.: Ganado lechero alimentación y Administración. Límusa, México, D. F. (1985).