

Relación entre el pH del licor ruminal y el pH de las heces en ganado lechero con tres niveles de suplementación

Mario Danilo Lagos Blanco

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2004

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Relación entre el pH del licor ruminal y el pH de las heces en ganado lechero con tres niveles de suplementación

Proyecto Especial presentado como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo
en el Grado Académico de Licenciatura

Presentada por:

Mario Danilo Lagos Blanco

Honduras
Diciembre, 2004

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 de autor.

Mario Danilo Lagos Blanco

Honduras
Diciembre, 2004

**Relación entre el pH del licor ruminal y el pH de las heces en ganado
lechero con tres niveles de suplementación**

Presentado por:

Mario Danilo Lagos Blanco

Aprobada:

Miguel Vélez, Ph.D.
Asesor Principal

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador Carrera de Ciencia
y Producción Agropecuaria

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor

Aurelio Revilla, M.S.A
Decano Académico Interino

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Coordinador de Área Temática
Zootecnia

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A la Casa-Hogar Nuestros Pequeños Hermanos (NPH) y todos los que forman parte de ella, por haberse convertido en los últimos dieciséis años en mi verdadera familia y que gracias a ellos aprendí los valores que hoy me hacen una mejor persona.

A mi papá y a mis hermanos, por su enorme cariño y apoyo, por demostrarme que las cosas por muy difíciles que parezcan con fe y perseverancia se pueden sacar adelante.

A mi madrecita querida, que aunque físicamente ya no esté con nosotros, espiritualmente lo ha estado durante todo este tiempo, eres lo más lindo que he tenido en mi vida.

Por último, pero más importante que todo a Dios, que es el ser supremo de todos nosotros, gracias a él he encontrado las personas ideales que me han indicado el camino correcto a seguir.

AGRADECIMIENTOS

Al Padre William B. Wasson, fundador de NPH, por preocuparse no solo por mis necesidades, si no también por la de miles de niños y jóvenes en Latinoamérica.

A Reinhart Kohler, Director ejecutivo de NPH, por haberme brindado la confianza y el cariño de un verdadero papá.

Al Dr. Miguel Vélez, al Dr. Jonh Jairo Hincapié y al Ing. Agr. Héctor Cuestas por brindarme su apoyo tanto intelectual como físico para llevar a cabo este estudio; al equipo de trabajo del Programa de Investigación de Frijol de Zamorano (PIF) por la logística facilitada.

A la señora Ann Arnold, Francisco y Sarah Pedraza y a la Secretaría de Agricultura y Ganadería de Honduras (SAG), por el apoyo económico, que con su respaldo hicieron posible la culminación de mis estudios en Zamorano.

A Jorge Estrada, Andrés Arroyo, Marcela Lemus, Nidia Rodas, Mauricio Calles, Selvin Hernández, y todos mis demás amigos y compañeros, que desinteresadamente hicieron de estos cuatro años los mejores de mi vida.

RESUMEN

Lagos Blanco, M.D. 2004. Relación entre el pH del licor ruminal y el pH de las heces en ganado lechero con tres niveles de suplementación. Proyecto Especial de Ingeniero Agrónomo en Ciencia y Producción Agropecuaria, E.A.P., El Zamorano, Honduras. 10 p.

El pH del licor ruminal es el indicador más preciso del grado de acidosis en vacas lecheras, sin embargo, la técnica además de ser costosa, requiere de un buen dominio, por lo que pruebas como la medición del pH de las heces de las vacas podrían resultar más prácticas y económicas. El objetivo del estudio fue determinar si existe una relación entre el pH del licor ruminal y el pH de las heces en vacas lecheras y determinar si el pH de las heces puede servir como un buen indicador de acidosis ruminal y cetosis. Se utilizaron treinta vacas divididas en tres grupos (diez vacas por grupo): recién paridas, alta y media producción, cada uno con un diferente nivel de suplementación. Se tomaron tres muestras de licor ruminal y de heces para cada grupo y se midió el pH de las mismas inmediatamente después de haber sido recolectadas. En las recién paridas para la determinación de cetosis se midió la concentración de acetoacetato en la leche (μmol de acetoacetato/L) mediante una prueba rosada de cetonas. La correlación encontrada entre el pH del licor ruminal y el pH de las heces fue baja ($r=0.22^+$) y el grupo que tuvo el menor pH en el licor ruminal como en las heces, 6.19 y 5.93 respectivamente, fue el de recién paridas estando este valor dentro del rango que garantiza una buena salud ruminal. La cetosis subclínica fue la que más se presentó en las vacas analizadas. El menor pH encontrado en las recién paridas se puede atribuir a la baja relación forraje:concentrado (39:61) suministrado en la dieta. La incidencia de cetosis subclínica se puede atribuir a los bajos niveles de energía de la dieta suministrada. El pH de las heces no es un indicador práctico del grado de acidosis ruminal y de cetosis en vacas lecheras.

Palabras clave: Acidosis, cetosis, concentrado, forraje, ruminocéntesis.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Índice de cuadros.....	viii
Índice de gráficos.....	ix
Índice de anexos.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
DISCUSIÓN Y RESULTADOS.....	4
pH.....	4
Cetosis.....	6
CONCLUSIONES.....	7
RECOMENDACIONES.....	8
BIBLIOGRAFÍA.....	9

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Composición de la dieta de tres grupos de producción de leche en la unidad de ganado lechero de Zamorano en el mes de mayo de 2004.....	2
2. Concentración de acetoacetato y diagnóstico de cetosis según el cambio en color de la leche.....	3
3. Relación entre el pH del rumen y el pH de las heces de tres grupos de producción de leche en Zamorano, Honduras en el mes de mayo de 2004.....	4
4. Grado de cetosis en 6 vacas recién paridas según días posparto y el pH del rumen encontrado en Zamorano, Honduras en el mes de mayo de 2004.....	6

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1. Relación forraje-concentrado de tres dietas ofrecidas para tres grupos de producción de leche en Zamorano, Honduras en el mes de mayo de 2004.....	5
2. Producción de leche (L/día) promedio de tres grupos de producción en Zamorano, Honduras en el mes de mayo de 2004.....	5

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1. Datos generales de tres grupos de producción de leche de la unidad de ganado lechero de Zamorano para los meses de mayo a agosto de 2004.....	10
2. Ingredientes ofrecidos (kg) en base real (BR) y en materia seca (MS) para tres grupos de producción en la unidad de ganado lechero de Zamorano, Honduras durante el mes de mayo de 2004.....	10
3. Densidad de nutrientes (en base a materia seca) de tres dietas ofrecidas a tres grupos de producción de la unidad de ganado lechero de Zamorano, Honduras en el mes de mayo de 2004.....	10

INTRODUCCIÓN

El trastorno ruminal de origen alimentario más importante en el vacuno lechero es la acidosis, un proceso derivado de la acumulación excesiva de Ácidos Grasos Volátiles (AGV) en el rumen (Bach 2002). De todos los factores del medio ruminal, el pH es el más susceptible a variación y la ración es el factor más determinante de los cambios. El pH normal-óptimo en el rumen oscila entre 5.8 y 6.8, pero puede llegar hasta niveles bajos de 5.2-5.6 que son característicos de acidosis metabólica en donde hay una disminución del pH sanguíneo del animal el cuál puede causarle la muerte (Gingins 2004). Los animales con acidosis pueden presentar síntomas como ser: valores del pH del licor ruminal menores que 6, reducción cíclica del consumo de alimento, diarreas, abscesos hepáticos, descenso de la grasa en la leche y laminitis (Bach 2002).

Existen pruebas para determinar el grado de acidosis por medio de la medición del pH del licor ruminal, esto además de ser costoso, requiere de un buen dominio de la técnica, por lo que pruebas como la medición del pH de las heces de las vacas podrían resultar más prácticas y económicas, sin embargo, muy pocas publicaciones hacen referencia de la importancia de las heces de los animales como indicador del grado de acidosis al que pueden estar sometidas las explotaciones lecheras.

La cetosis es otro de los trastornos metabólicos de suma importancia en vacas lecheras. Se caracteriza por una pérdida de peso, apetito, disminución de la producción de leche, debido a un balance energético negativo en la vaca después del parto; está condicionada más que todo por dietas pobres en energía, suministradas en la etapa pre y posparto (Aiello *et al.* 2000). La cetosis y la acidosis están muy relacionadas y una cetosis crítica trae como consecuencia una acidosis segura.

El objetivo general de este estudio fue determinar la correlación existente entre el pH del licor ruminal y el pH de las heces en vacas con tres niveles de suplementación y como objetivo específico determinar si el pH de las heces puede servir como un indicador práctico de acidosis ruminal y cetosis en vacas lecheras.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre abril y agosto del 2004 en la unidad de ganado lechero de Zamorano, ubicada en el Valle del Yeguaré, a 32 km de Tegucigalpa, a 14° norte y 87° oeste, a 800 msnm con una precipitación promedio anual de 1100 mm y una temperatura promedio anual de 24°C.

La recolección del licor ruminal se realizó por medio del método de la punción ruminal (ruminocentesis). Es una técnica sencilla que consiste en tomar muestras de licor ruminal a través de la pared del rumen mediante aguja y jeringa (Sierra 2000). Previo a la ruminocentesis se aplicó anestesia local (Lidocaína 2%) en el lugar del corte y luego se utilizó un trocar y fundas de inseminación artificial para la respectiva punción del rumen y la extracción del licor ruminal. Se obtuvieron 80 mL de licor ruminal para cada muestra; las heces se recolectaron del recto al momento de la ruminocentesis. Se midió el pH de ambas muestras con un potenciómetro inmediatamente después de haber sido recolectadas.

Se utilizaron 30 vacas, divididas en tres grupos de producción (10 vacas/grupo) para la respectiva recolección y medición del pH del licor ruminal y de las heces, con tres repeticiones por vaca, con intervalos de cinco días para la medición dentro de cada grupo. Los grupos fueron: Recién paridas, alta y media producción, teniendo cada uno un diferente nivel de suplementación y la misma fuente de forraje (Cuadro 1). Las muestras se tomaron a los 12, 17 y 22 días posparto para el grupo de recién paridas, a los 80, 85 y 90 días posparto para el grupo de alta y a los 175, 180 y 185 días posparto para el grupo de media producción.

Cuadro 1. Composición de la dieta de tres grupos de producción de leche en la unidad de ganado lechero de Zamorano en el mes de mayo de 2004.

Alimentos	Cantidad ofrecida kg/día		
	Recién paridas	Alta	Media
Ensilaje	18.2	20.5	27.3
Concentrado alta	3.4	9.8	6.2
Concentrado baja	5.9	---	---
Maíz	---	---	0.5
Soya	---	0.5	0.1

Para la determinación de cetosis se utilizó la prueba rosada de cetonas (PINK[®] Ketone test), que determina por medio del cambio en color el contenido de cuerpos cetónicos ($\mu\text{mol/L}$) en la leche (Cuadro 2) (Geishauser *et al.* 2000). Se tomaron 6 mL de leche de

cada vaca el mismo día en que se tomaron las muestras de heces y licor ruminal. Se utilizó la raqueta usada para las pruebas de California para la detección de mastitis, colocando 3 mL en uno de los compartimientos al cual se le adicionó el reactivo y 3 mL en otro el cual sirvió de control. Esta prueba se le hizo únicamente al grupo de recién paridas.

Cuadro 2. Concentración de acetoacetato y diagnóstico de cetosis según el cambio en color de la leche.¹

Color de la leche	μmol de acetoacetato/L de leche	Diagnóstico
Sin cambio	< 100	Negativo (-)
Moderadamente rosado	100	Cetosis subclínica (+)
Altamente rosado	> 500	Cetosis clínica (++)

¹ Resultados según la prueba rosada de cetonas (PINK[®] Ketone test).

DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 2 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento. Los datos se analizaron mediante un Modelo Lineal General (GLM), utilizando el paquete estadístico SAS[®] (Statistic Analysis System 1997); con un nivel de significancia exigido de $P < 0.05$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

pH

En los tres casos el pH del rumen (Cuadro 3), estuvo dentro de los parámetros que permiten esperar un buen funcionamiento del mismo (Gingins 2004). El pH del rumen en las vacas de alta y media producción fue similar ($P>0.05$) y muy cercano al neutro; el pH del rumen de las recién paridas fue inferior ($P<0.05$) al de los otros dos grupos pero aún así en un rango aceptable, lo que se refleja en una producción igualmente aceptable (Gráfico 2).

Cuadro 3. Relación entre el pH del rumen y el pH de las heces de tres grupos de producción de leche en Zamorano, Honduras en el mes de mayo, 2004.

Grupo	pH			
	Rumen	DE ¹	Heces	DE
Recién paridas	6.19 b ^a	0.34	5.93 b	0.39
Alta	6.57 a	0.25	6.10 ab	0.29
Media	6.51 a	0.28	6.24 a	0.35

¹ DE: Desviación estándar.

^a Datos en la columna seguidos por la misma letra, no son significativamente diferentes ($P<0.05$) según la prueba Duncan.

El pH de las heces fue inferior al pH del rumen en los tres grupos (Cuadro 3) y aumentó a medida que avanzó la lactancia. La dieta de las recién paridas y la de alta fue similar con 39% de forraje y 61% de concentrado, mientras que la de las de media fue de 56% y 44% respectivamente (Gráfico 1). La diferencia en el pH del rumen entre las recién paridas y las de alta, se atribuye a que en las primeras en el rumen todavía hay una fase de cambio de la flora ruminal de la dieta pobre en carbohidratos solubles que reciben las vacas secas, a la dieta rica en los mismos que reciben después del parto (Bach 2002).

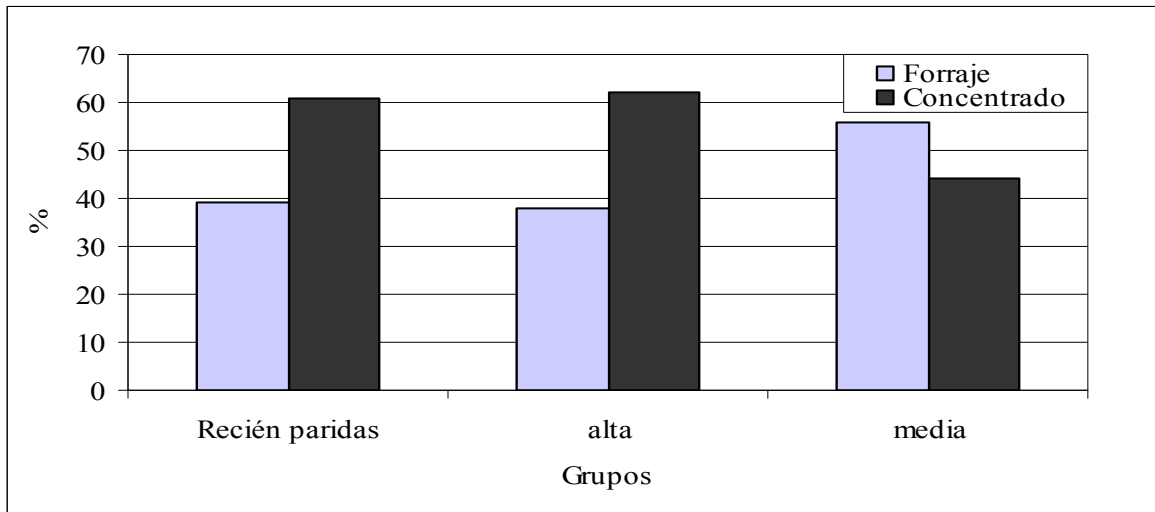


Figura 1. Relación forraje-concentrado de tres dietas ofrecidas para tres grupos de producción de leche en Zamorano, Honduras en el mes de mayo de 2004.

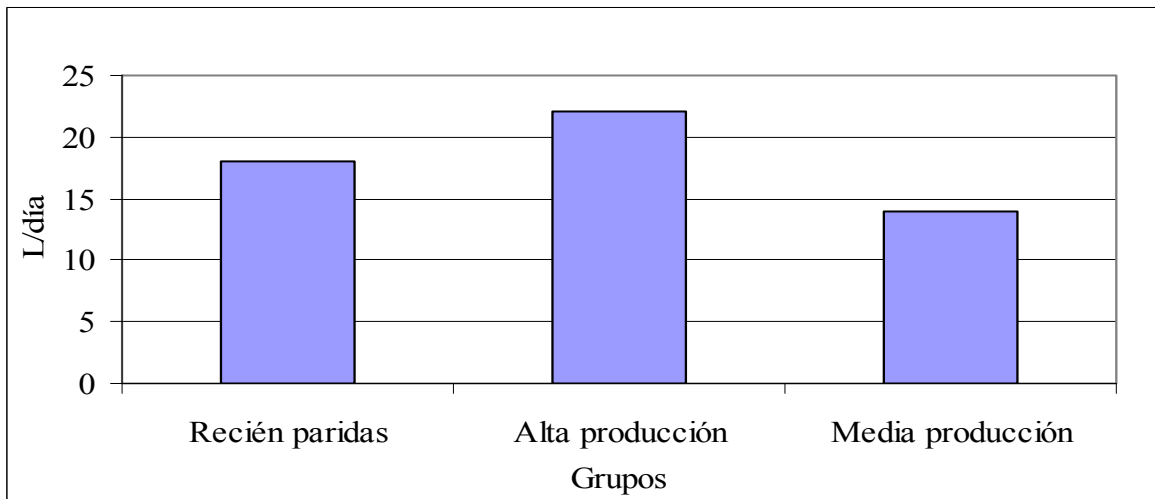


Figura 2. Producción de leche (L/día) promedio de tres grupos de producción en Zamorano, Honduras en el mes de mayo de 2004.

El menor pH de las heces, en comparación con el del rumen, se atribuye a los ácidos grasos resultantes de la fermentación en el intestino grueso y que no son neutralizados como ocurre en el rumen. La similitud del pH de las heces de las recién paridas y las de alta producción es un reflejo en la similitud de la dieta. El mayor pH del grupo de media producción se puede atribuir a la menor cantidad de grano y con ello de carbohidratos de fácil fermentación en la dieta. La correlación entre el pH del rumen y el de las heces fue bajo ($r=0.22^+$) por lo que el segundo no se puede usar como indicativo del pH del rumen

CETOSIS

Para esta determinación se dispuso solamente de 6 animales del grupo de las recién paridas y se obtuvo los siguientes resultados:

Cuadro 4. Grado de cetosis en 6 vacas recién paridas según días posparto y el pH del rumen encontrado en Zamorano, Honduras en el mes de mayo de 2004.

Días posparto	Negativo	Cetosis		pH rumen ¹
		Subclínica	Clínica	
12	3	2	1	6.24
17	2	4	0	6.15
22	3	3	0	6.20

¹ Promedio del pH del rumen para las muestras tomadas ese día.

En la primera muestra (12 días posparto) no se reportó una clara incidencia de cetosis subclínica, aunque el único caso de cetosis clínica que se registró en el estudio se encontró en esa muestra. Las mayores incidencias de cetosis subclínica aparecen a los 17 y 22 días posparto, posiblemente producto de un incremento de la concentración de acetoacetato en la sangre de las vacas, lo que al final se traduce en la leche del mismo ($> 100 \mu\text{mol/L}$) (Geishauser *et al.* 2000). A medida que se avanza en los días posparto la incidencia de cetosis disminuye, lo que puede atribuirse a una mejor adaptación de las vacas a la nueva dieta suministrada y a un mejor aprovechamiento de la energía ofrecida por la misma que les permite no seguir utilizando sus fuentes de reservas para suplir sus requerimientos de energía.

CONCLUSIONES

La relación entre el pH de las heces y el pH del licor ruminal es positiva pero débil.

Se descarta el uso del pH de las heces como un indicador práctico para determinar el grado de acidosis ruminal y de cetosis en vacas lecheras.

RECOMENDACIONES

Realizar un estudio similar con un mayor número de animales, debido a que existe una correlación entre el pH del licor ruminal y el pH de las heces en ganado lechero.

BIBLIOGRAFÍA

Aiello, E; Mays, A; Harold, E; Wolf, A. 2000. El manual de Merck de veterinaria. 5ta ed. Editorial grupo Océano. Barcelona, España.

Bach, A. 2002. Trastornos ruminales en el vacuno lechero: Un enfoque práctico (*en línea*). Consultado el 23 de Junio de 2004. Disponible en: http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/2002CAP_VII.pdf

Geishauser, T; Lesllie, K; Bashiri, A. 2000. Evaluation of eight cow-side ketone tests in milk for detection of subclinical ketosis in dairy cows (*en línea*). Consultado el 13 de junio de 2004. Disponible en: <http://www.jds.fass.org/cgi/reprintframed/83/2/296>

Gingins, M. 2004. Enfermedades en el feed lot (*en línea*). Consultado el 13 de junio de 2004. Disponible en: <http://www.agroconnection.com.ar/secciones/ganaderia/invernada/S021A00101.htm>

Sienra, A. 2000. Desarrollo de la acidosis en bovinos (*en línea*). Consultado el 23 de Junio de 2004. Disponible en: <http://www.e-campo.com/media/news/nl/ganbovinossanidad6.htm>

Anexo 1. Datos generales¹ de tres grupos de producción de leche de la unidad de ganado lechero de Zamorano para los meses de mayo a agosto de 2004.

Grupo	Producción (L)	Peso (kg)	DEL ^a	# Lactancia	C.C. ^h
Recién paridas	18	590	18	3	3.25
Alta producción	22	590	90	3	2.50
Media producción	14	590	180	3	2.75

¹ Promedios de cada grupo

^a Días en lactancia

^h Condición corporal

Anexo 2. Ingredientes ofrecidos (kg) en base real (BR) y en materia seca (MS) para tres grupos de producción en la unidad de ganado lechero de Zamorano, Honduras durante el mes de mayo de 2004.

Ingrediente	Recién Paridas		Alta		Media	
	BR	MS	BR	MS	BR	MS
E. Sorgo	18.2	4.9	20.4	5.5	27.3	7.4
Grasa Bypass	0.6	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4
Soya	1.8	1.6	2.9	2.6	1.6	1.4
Maíz	5.7	5.0	5.4	4.8	3.9	3.4
Melaza	0.5	0.4	0.5	0.4	0.3	0.2
Harina Ave	0.8	0.8	0.9	0.8	0.6	0.6
Total (kg)	27.6	13.2	30.7	14.7	34.1	13.4

Anexo 3. Densidad de nutrientes (en base a materia seca) de tres dietas ofrecidas a tres grupos de producción de la unidad de ganado lechero de Zamorano, Honduras en el mes de mayo de 2004.

Nutriente	Recién paridas	Alta	Media
ENL (mcal/kg)	1.82	1.80	1.61
PC (% MS)	16.04	18.64	14.39
FAD (% MS)	17.91	18.30	25.11
FND (% MS)	29.37	29.70	38.82
CNF (% MS)	41.37	38.65	34.21
PND (% PC)	37.79	36.22	36.15
PD (% PC)	62.21	63.78	63.85
Grasa (% MS)	7.34	6.83	5.87

ENL = Energía Neta Lactancia

PC = Proteína Cruda

FAD = Fibra Ácido Detergente

FND = Fibra Neutro Detergente

PND = Proteína No Degradable

PD = Proteína Degradable