

Bioquímica, nutrición y alimentación de la vaca

Martha Pabón Restrepo
Jorge Ossa Londoño
Editores

Bioquímica, nutrición y alimentación de la vaca

ISBN: 978-958-8790-08-4



Compilado por:

Programa de Especialización en Producción animal con énfasis en nutrición bovina,
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia

Editores: Martha Pabón y Jorge Ossa

Diseño de Carátula: Composición a partir de la obra *La Granja* de Luz Elena Moncada

Tiraje: 500

Enero de 2005

Impresión Todográficas Ltda.

Medellín, Colombia

Contenido

Prefacio	11
----------------	----

Sección I. Fermentación ruminal

Capítulo 1. Principales factores que afectan la actividad celulolítica bacteriana en rumiantes	15
---	-----------

Introducción	17
Microorganismos del ecosistema ruminal	19
Crecimiento bacteriano	25
Bacterias celulolíticas	26
Degradación de la fibra	29
El pH como regulador de la actividad de las bacterias celulolíticas	33
Estrategias para mejorar la utilización de la fibra por poblaciones bacterianas	35
Consideraciones finales	40
Referencias	41

Capítulo 2. Utilización del nitrógeno por los rumiantes	45
--	-----------

Introducción	46
Relación nitrógeno: suelo-planta-animal	47
Nitrógeno y medio ambiente	48
Metabolismo de los compuestos nitrogenados	51
Carbohidratos y proteína	53
Degradabilidad de la proteína	55
Estrategias nutricionales	58
<i>Incremento del consumo de materia seca</i>	<i>58</i>

<i>Manejo y calidad del forraje</i>	60
<i>Sincronización energía: proteína</i>	61
<i>Otras estrategias</i>	63
Consideraciones finales	64
Referencias	65

Capítulo 3. Manipulación de la fermentación ruminal e implicaciones

en el estado nutricional	67
Introducción	68
La actividad microbial y su relación con la fermentación en el rumen	69
Poblaciones microbiales responsables de la actividad celulolítica en el rumen	71
<i>Protozoos</i>	71
<i>Hongos</i>	71
<i>Bacterias</i>	72
Determinación de la eficiencia de producción de proteína microbial	72
Principales factores de la dieta que pueden afectar el Y_{ATP}	73
<i>Fuente de energía</i>	73
<i>Nivel de consumo</i>	73
<i>Fuente de proteína</i>	73
<i>Interacción de carbohidratos y proteína</i>	73
Relación entre actividad microbial, digestibilidad y consumo de materia seca de forrajes tropicales	73
Manipulación de la fermentación ruminal	75
<i>Modificación del patrón de fermentación ruminal mediante el uso de ionóforos</i>	75
<i>Papel potencial de la defaunación en los sistemas tropicales de alimentación</i>	80
Consideraciones finales	83
<i>Implicaciones del uso de ionóforos en los sistemas de alimentación tropical</i>	83
<i>Implicaciones de la defaunación sobre la nutrición y la productividad de los rumiantes</i>	84
Referencias	86

Sección II. Lípidos en la nutrición de los rumiantes

Capítulo 4. Ácido linoléico conjugado (ALC): Factores dietarios que afectan su contenido en leche	91
Introducción	93

Ácido Linoléico conjugado	94
Lípidos en los recursos alimenticios	94
Transformaciones de los lípidos en el rumen	96
<i>Lipólisis</i>	96
<i>Biohidrogenación de los ácidos grasos y síntesis de ALC en el rumen</i>	97
Síntesis endógena de ALC	99
Factores que afectan los niveles de ALC en la leche	100
<i>Tipo de alimento</i>	100
Conclusiones	107
Referencias	108
 Capítulo 5. Prostaglandinas y grasa de la leche:	
síntesis a partir de ácidos grasos poliinsaturados, en bovinos	111
Introducción	112
Transformación de los ácidos grasos en el rumen	114
Digestión y absorción en el intestino delgado	119
Transporte y destino de los ácidos grasos en el organismo	123
Utilización de los ácidos grasos poliinsaturados de la dieta en la síntesis de la grasa de la leche en la glándula mamaria	125
Utilización de los ácidos grasos poliinsaturados de la dieta en la síntesis de prostaglandinas	128
Consideraciones finales	134
Referencias	134
 Capítulo 6. Producción y uso de grasas protegidas	
en alimentación de bovinos	137
Introducción	138
Producción de grasas protegidas	139
<i>Grasas cálcicas</i>	140
<i>Grasas hidrogenadas</i>	142
Uso de grasas protegidas en la alimentación animal	145
<i>Efectos en la producción y composición de la leche</i>	145
<i>Efectos en la ganancia de peso y composición de la carne</i>	150
<i>Efectos en la reproducción</i>	151
Consideración final	154
Referencias	155

Sección III. Taninos en nutrición de rumiantes

Capítulo 7. Caracterización de los taninos en la nutrición de rumiantes	161
Introducción.....	163
Definición y estructura	163
Factores que causan variación en el contenido de taninos de las plantas	165
Taninos en leguminosas y árboles forrajeros tropicales	166
Función de los taninos en las plantas	168
Métodos de determinación	169
<i>Determinación química de los taninos</i>	169
<i>Métodos de precipitación de proteínas</i>	169
Interacción de los taninos con macromoléculas y estructuras celulares	170
<i>Polímeros sintéticos</i>	170
<i>Enzimas</i>	170
<i>Células y estructuras celulares</i>	171
<i>Formación de enlaces con proteínas</i>	172
<i>Factores que determinan la afinidad de los taninos por las proteínas</i>	172
<i>Carbohidratos</i>	175
Consideraciones finales	178
Referencias	179
Capítulo 8. Efectos de los taninos sobre la digestión, el metabolismo y la producción en rumiantes	181
Introducción.....	183
Efectos sobre el metabolismo ruminal e intestinal	184
Efectos sobre la gustosidad	186
Efectos sobre la digestibilidad	187
Efectos tóxicos	192
<i>Toxicidad para los microorganismos ruminales</i>	192
<i>Toxicidad para los rumiantes</i>	193
Efectos sobre el balance de nitrógeno	194
Efectos sobre la producción	197
Efectos sobre la salud	198

Adaptación a los taninos	199
Técnicas para modificar el efecto deletéreo de los taninos	202
Consideraciones finales	204
Referencias	204

Sección IV. Aspectos prácticos en la nutrición de la vaca

Capítulo 9. El período de transición de la vaca 209

Caracterización del período de transición	210
<i>Implicaciones metabólicas y fisiológicas</i>	211
<i>La inmunosupresión</i>	212
<i>Consumo de materia seca</i>	214
<i>Balance de nutrientes</i>	214
Medidas de prevención y tratamiento	220
<i>Hipocalcemia</i>	220
<i>Hipomagnesemia</i>	220
<i>Inmunosupresión</i>	222
<i>Consumo de materia seca</i>	221
<i>Manejo de la condición corporal</i>	222
<i>Sales aniónicas</i>	222
<i>Cromo orgánico</i>	225
<i>Colina protegida</i>	225
<i>Levaduras</i>	226
Referencias	227

Capítulo 10. Factores nutricionales que afectan la composición de la leche 229

Introducción	230
La leche y sus componentes	231
<i>Agua</i>	233
<i>Grasa</i>	233
<i>Proteínas</i>	233
<i>Lactosa</i>	234
<i>Vitaminas</i>	234
<i>Minerales y sales</i>	235
Síntesis de la leche	235

<i>Síntesis de lactosa</i>	236
<i>Síntesis de grasa</i>	237
<i>Síntesis de proteínas</i>	239
<i>Secreción de minerales</i>	241
<i>Precusores sanguíneos para la síntesis de leche</i>	242
Factores que afectan la producción de componentes lácteos	242
<i>Factores nutricionales</i>	244
<i>Factores que afectan la concentración de grasa</i>	245
Factores nutricionales que pueden afectar el contenido de grasa en la leche	247
<i>Cantidad y tipo de fibra</i>	247
<i>Relación forraje:concentrado</i>	249
<i>Tamaño de partículas del forraje</i>	251
<i>Suplementación con grasas</i>	251
<i>Proteína en la dieta</i>	254
<i>Uso de aditivos en la dieta</i>	254
<i>Frecuencia de suplementación con alimentos concentrados</i>	256
<i>Concentración de proteína en la leche</i>	256
<i>Producción de proteína microbiana</i>	257
<i>Consumo de energía</i>	258
<i>Cantidad de carbohidratos no estructurales en la ración</i>	259
<i>Contenido de grasa de la dieta</i>	260
<i>Cantidad y tipo de proteínas en la dieta</i>	260
Referencias	261

Capítulo 11. Factores que afectan el consumo voluntario de materia seca en vacas en producción, en trópico alto 263

Introducción	264
Consumo voluntario de materia seca	265
Factores que afectan el consumo	266
<i>Factores intrínsecos o fisiológicos</i>	266
<i>Factores ruminales</i>	268
<i>Factores extrínsecos</i>	269
Depresión del consumo de materia seca	269
<i>Consumo de pasto seco y fresco</i>	269
Comportamiento animal	271

<i>Efecto del grupo de vacas sobre el comportamiento alimenticio y el consumo de materia seca</i>	271
<i>Estrategias de grupo y consumo de materia seca</i>	272
Factores que afectan el consumo de forrajes	273
<i>Estructura de la planta</i>	273
<i>Producción de biomasa por unidad de área</i>	274
<i>Peso del animal</i>	275
<i>Estado fisiológico del animal</i>	275
<i>Pastoreo</i>	276
<i>Tasa de consumo</i>	276
<i>Interacciones entre los componentes de la dieta</i>	276
Máximo de fibra en la ración y la relación Fibra Detergente Neutra (FDN)– Energía en el sistema de consumo	277
<i>Sistemas de pastoreo</i>	277
<i>Teorías sobre el consumo voluntario de materia seca</i>	278
<i>Ecuaciones que predicen el consumo de materia seca</i>	278
Referencias	279

Capítulo 12. Efectos de los bloques multinutricionales en la fermentación ruminal y en la reproducción de vacas cebú, en trópico bajo. 283

Introducción	284
Fisiología y eficiencia reproductiva de vacas Cebú y su relación con la nutrición.	288
Bases nutricionales de la fermentación ruminal y forma de manipularla	291
<i>Consideraciones sobre el valor nutritivo de los forrajes</i>	291
<i>Principios nutricionales básicos de la alimentación ruminal</i>	291
<i>Manipulación de la fermentación ruminal</i>	293
Efecto de bloques en la reproducción, en condición de trópico bajo	294
Conclusiones	299
Referencias	299

Capítulo 13. Alternativas nutricionales para los sistemas de producción bovina de carne en Colombia. 303

Introducción	304
Bloques multinutricionales	305
<i>Objetivos de su uso</i>	305
<i>Factores a tener en cuenta para su adecuada utilización</i>	306

<i>Resultados productivos</i>	306
Sales minerales de fuentes orgánicas	309
<i>Antecedentes de su utilización</i>	309
<i>Objetivos de su uso</i>	309
<i>Factores a tener en cuenta para su adecuada utilización</i>	310
<i>Resultados productivos</i>	312
Sistemas de conservación de forrajes	313
<i>Objetivos de su uso</i>	313
Tipos de sistemas de conservación de forrajes y principales factores que afectan su utilización.	
<i>Ensilajes</i>	313
<i>Factores que afectan su utilización</i>	313
<i>Resultados productivos</i>	315
Henificación	318
<i>Definición</i>	318
<i>Factores que afectan su utilización</i>	318
<i>Resultados productivos</i>	321
El Henolaje	323
<i>Definición y bases bioquímicas de la elaboración del henolaje</i>	323
<i>Factores que afectan su utilización</i>	323
Consideraciones finales	326
Referencias	328

PREFACIO

Este libro contiene los trabajos, presentados como requisito de grado, por los estudiantes de la Especialización en Producción Animal, con énfasis en nutrición bovina, de la Universidad de Antioquia, de la promoción del 2003. La mayoría de los autores tiene una amplia experiencia profesional, lo cual garantiza que los temas incluidos tengan relevancia para la bioquímica, la nutrición y la alimentación de rumiantes, con un gran sabor a las condiciones locales de nuestra ganadería colombiana. Los trabajos consisten en revisiones de temas de interés de cada uno de los estudiantes y estoy seguro de que se convertirán en una referencia bibliográfica útil para estudiantes, profesionales y profesores interesados en estas áreas. No conozco un documento de naturaleza similar, a nivel nacional o latinoamericano, donde el trabajo de los estudiantes de un programa de posgrado se cristalice en un libro.

La obra cubre una amplia gama de temas de interés general en las áreas mencionadas, que han sido estructurados en cuatro secciones. La primera cubre temas relacionados con los procesos de fermentación ruminal, la segunda trata aspectos específicos de los lípidos en rumiantes, la tercera presenta aspectos relacionados con el efecto de los taninos, y la última trata aspectos de importancia práctica en la alimentación de la vaca. Los capítulos sobre lípidos y grasa sobrepasante son de particular interés debido a la importancia que estos temas han adquirido en la última década, a nivel mundial, y por los avances recientes en este campo.

La compilación de los manuscritos originales fue parte de la estrategia curricular del posgrado y la edición estuvo a cargo de la doctora Martha Pabón Restrepo, investigadora con amplia experiencia específica en el área, y del doctor Jorge Ossa Londoño, con experiencia científica y editorial reconocidas; esto, a mi juicio garantiza la rigurosidad del material presentado. La edición fue posible gracias a la dinámica del Fondo Editorial Biogénesis, de la Universidad de Antioquia.

Juan Carulla, PhD.

El Médico Veterinario y Especialista

Rafael Pérez Rojas,

Uno de los autores de este libro, ya no está con nosotros; sólo su imagen de amigo amable, humorista y cariñoso, y de colega emprendedor, responsable, enamorado de la profesión y del gremio y de sus especialidad, la ganadería de leche, a la que dedicó gran parte de su vida. Su esposa, sus hijos, sus colegas y sus amigos estamos consternados y unidos a través de su recuerdo.