

EFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN PROTEICA INVERNAL SOBRE INDICADORES BIOQUÍMICOS DEL ESTADO NUTRICIONAL Y ALGUNAS ENZIMAS PLASMÁTICAS DE VAQUILLAS CRUZA CEBÚ

Slanac, A.; Balbuena, O.; Navamuel, J.; Schreiner, J.; Koza, G.; Kucseva, C.; Cardozo, S. 2002.
EEA INTA Colonia Benítez, Chaco.
www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Suplementación proteica y con NNP](#)

ANTECEDENTES

La deficiencia de proteína, sobre todo en invierno, con niveles menores a 6-7 % (g/100gMS), es el principal factor que afecta la utilización de la pastura. Debido a que la falta de nitrógeno limita el crecimiento de las bacterias ruminales encargadas de digerir la fibra, por lo tanto esta queda retenida más tiempo en el rumen y ocasiona el menor consumo de forraje (Minson 1990). Hay información acerca de respuesta positiva a la suplementación proteica sobre potreros de gramíneas tropicales reservadas para su utilización durante el invierno (Sampedro 1998). Las enzimas plasmáticas constituyen fuentes de información para indagar diferentes trastornos metabólicos del ganado (Coles 1986; Kaneko 1989). En ganado para carne se investigaron bioquímicamente los efectos de la restricción alimentaria de terneros de 10 meses de edad (186 Kg peso medio) durante 3 meses, mediante determinaciones secuenciales de proteínas totales, colesterol, hematocrito, fósforo, calcio, aspartato aminotransferasa (AST), glucosa, urea y triglicéridos. Los cuatro últimos analitos revelaron diferencias significativas atribuibles a la restricción alimentaria, postulándose que la disminución de urea indicó menor utilización proteica y el aumento de triglicéridos mayor lipólisis del tejido graso de reserva, debido al déficit de energía (Rodríguez et al 1985). En novillos suplementados con semilla de algodón, se observó elevaciones de escasa magnitud con significancia estadística para AST, lactato deshidrogenasa (LDH) y gamma glutamil transpeptidasa (GGT), atribuibles a una leve sobrecarga hepática crónica, con componente colestático y escasa inflamación (Slanac et al 1997). En la presente comunicación se detallan algunos de los parámetros bioquímicos que operan como indicadores del estado nutricional, así como la actividad de algunas enzimas, a efectos de indagar las eventuales modificaciones provocada por el suministro de expeller de algodón a diferentes niveles.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desde el 7 de mayo al 24 de setiembre del 2001, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar (D.B.C.A), en la Estación Experimental del INTA- Colonia Benitez-Chaco, se utilizaron 40 vaquillas cruza cebú de 168 Kg de peso vivo en promedio, clínicamente sanas, las que estratificadas por tipo (C= predominio cebú; E= predominio británica) se asignaron a cada uno de los cuatro tratamientos. Los animales pastorearon cuatro potreros de dicantio (*Dichantium caricosum*) y se rotaron semanalmente para reducir el efecto de potreros. Suplementadas con expeller de algodón (EA) a distintos niveles 0 (TESTIGO); 0,4 (BAJO); 0,8 (MEDIO) y 1,2 (ALTO) % del peso vivo. Recibieron también un suplemento mineral (12 % Ca, 8 % P y microelementos vehiculizados en sal común) a voluntad en bateas separadas. La oferta inicial de forraje fue de 2 Tn de MS/vaquilla. La carga fue de 1,4 vaq/ha., con una periodicidad de 28 días se les realizó pesajes y extracción de sangre por venopunción yugular a partir de la cual, por técnicas fotocolorimétricas se valoraron los siguientes parámetros bioquímicos: Proteínas totales (PT, Biuret, a 540 nm); Albúminas (Alb, bromocresol sulfonftaleina, a 625 nm); Urea (Berthelot, ureasa, a 546 nm); Triglicéridos (TG, Trinder GPO/PAP, a 505 nm); Colesterol total (CT, enzimático de Allain, a 505 nm); Glucosa (g-oxidasa/peroxidasa, a 505 nm); Gamma Glutamil Transpeptidasa (GGT, p-nitroanilida, a 405 nm); Aspartato Aminotransferasa (AST, Reitman y Frankel, a 505 nm) y Fosfatasa Alcalina (ALP, p-nitrofenilfosfato, a 505 nm). Para el análisis estadístico se tomo al animal como unidad experimental. El análisis de la variancia (ANOVA) por fecha, incluyó los efectos tratamiento (nivel de suplemento), tipo de animal (predominio cebú o predominio británica) e interacción entre ambos. Los datos fueron analizados utilizando el procedimiento GLM del programa SAS.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En cuatro de los cinco muestreos realizados, las proteínas totales, mostraron un comportamiento irregular, donde no se advierten tendencias manifiestas, tanto para los animales testigos como para los que recibieron los distintos niveles de suplementación. El anova no mostró significancia para los efectos tratamiento y tipo, como así

también para la interacción entre ambos. En el muestreo correspondiente al mes de setiembre, hubo significación estadísticas ($p < 0,05$) Para el efecto tratamiento, pero no para el efecto tipo, ni para la interacción entre ambos. Las medias para todas las fechas fueron: 6,1; 6,4; 6,5 y 6,3 g/dL de proteínas totales para: TESTIGO, BAJO, MEDIO y ALTO. Valores que se sitúan dentro de los rangos normales citados por otros autores en la bibliografía consultada.

Las albúminas con valores medios para todas las fechas fueron: 3,4; 3,6; 3,5 y 3,5 g/dL de albúmina para: TESTIGO, BAJO, MEDIO y ALTO. El anova fue no significativo para los efectos tratamiento y tipo, como así también para la interacción entre ambos. La concentración en bovinos para las albúminas oscilaría entre 3,0 y 3,5 g/dL (Mejia y Ramelli 1998), 3,2 g/dL (G. Piquer 1992), 3,5 a 3,8 g/dL (Navamuel 2000); 2,7 a 4,3 9 g/dL (Meyer y Harvey 1999).

Los valores medios de la glucosa fueron de: 0,71; 0,70; 0,70 y 0,75 g/dL de glucosa para TESTIGO, BAJO, MEDIO y ALTO respectivamente. Los valores según la literatura oscilaría en: 0,75 a 1,10 g/dL (Mejia y Ramelli 1998); 0,40 a 0,70 g/dL (Kolb 1987; Gómez Piquer 1992); 0,40 a 0,60 g/dL (Church 1993) 0,21 a 0,39 g/dL (Meyer y Harvey 1999). Esta última depende de precursores glucogénicos disponibles para el hígado, las pautas globales que conducen a la síntesis de glucosa son controladas por lo menos por cinco reacciones, que son influenciadas por diversos factores, que modifican la síntesis o activación enzimática, uno de ellos es la dieta. (Church 1993).

Para el N ureico en suero (Tabla 1), el efecto tratamiento fue significativo ($P < 0,05$), no así el efecto tipo (a excepción del mes de julio $p = 0,0160$, en que las vaquillas de tipo cebú tuvieron mayores niveles de N ureico que las de tipo británico $14,56 \pm 0,22$ vs $13,72 \pm 0,28$ mg/dL), ni la interacción tratamiento por tipo. Las medias para todas las fechas fueron: 10,1; 13,0; 14,5 y 19,0 mg de N ureico/dL para: TESTIGO, BAJO, MEDIO y ALTO. El nitrógeno ureico se incrementó con el aumento de la suplementación (efecto lineal, $P < 0,05$). Los valores de N-ureico en vaca oscilarían entre 10 y 15 mg/dL (Kolb 1987); 10 a 45 mg/dL (Gómez Piquer 1992); 8 a 10 mg/dL Hammond 1992).

Tabla 1. Medias de nitrógeno ureico (mg/dl, por tratamiento y fecha) en animales bajo ensayo

Fechas	Tratamientos				E.E.	Probabilidad		
	Testigo	Bajo	Medio	Alto		Trat.	Tipo	TxT
5jun01	8,2	11,6	11,6	21,8	0,9/1,0	0,0001	0,9546	0,9875
3jul01	9,8	12,4	11,7	18,5	0,6	0,0001	0,0160	0,7749
31jul01	9,2	13,6	16,3	15,7	1,1	0,0002	0,2046	0,2660
28ago01	11,5	15,4	17,4	21,2	0,8/1,1	0,0001	0,7064	0,3688
25set01	11,9	12,1	15,3	17,8	0,5	0,0001	0,2081	0,8448

Efecto de tratamiento: lineal ($p < 0,05$), en todas las fechas.

Para colesterol total (Tabla 2), el Anova reveló que el efecto tratamiento y la interacción (tratamiento por tipo) fue no significativo, en cambio si fue altamente significativo ($p < 0,05$) para el efecto tipo de animal. La media general por tipo de animal fue de: 1,30 vs 1,03 g/l para animales tipo cebú y británico respectivamente. La literatura cita para bovinos valores de: 0,50 a 1,50 g/l (Gómez Piquer 1992); 0,87 a 2,54 g/l dL (Meyer y Harvey 1999); 1,10 g/l (Kolb 1987); 1,00 a 2,00 g/l dL (Mejia y Ramelli 1998).

Para los Triglicéridos (Tabla 3), el Anova mostró significación estadística a partir de agosto para el efecto tratamiento ($p < 0,05$) y en setiembre, hubo además significación para el efecto tipo. Se puede observar también un incremento en los tratamientos, teniendo en cuenta valores iniciales vs finales, TESTIGO ($0,38 \pm 0,08$ vs $0,60 \pm 0,09$ atribuibles al aumento de cantidad y calidad de pasturas), BAJO ($0,57 \pm 0,08$ vs $0,63 \pm 0,09$) y MEDIO ($0,39 \pm 0,08$ vs $0,46 \pm 0,09$), atribuibles al expeller de algodón suministrado (Extracto etéreo: 6,45 %). El tratamiento, para junio mostró un efecto cúbico, en agosto, fue cuadrático y en setiembre lineal ($p < 0,05$). Los niveles obtenidos para este analito no se apartan del intervalo de referencia regional para estos animales.

Tabla 2. Medias de colesterol total (g/l) por tratamiento, fecha y tipo.

Fechas	Tipo	Tratamientos				E.E.	Probabilidad		
		Testigo	Bajo	Medio	Alto		Trat.	Tipo	TxT
5jun01	C	1,25	1,31	1,60	1,27	0,17/0,19	0,6347	0,0151	0,6491
	E	1,15	0,91	1,01	0,85	0,22/0,27			
3jul01	C	1,31	1,08	1,42	1,10	0,11	0,0495	0,0155	0,7959
	E	0,95	0,87	1,22	0,97	0,13/0,15			
31jul01	C	1,22	1,33	1,39	1,18	0,09	0,9792	0,0001	0,3970
	E	0,96	0,88	0,87	0,99	0,11			
28ago01	C	1,25	1,11	1,33	1,06	0,08	0,1003	0,0151	0,5555
	E	1,75	0,95	0,98	0,94	0,11			
25set01	C	1,48	1,43	1,43	1,22	0,09	0,7346	0,0002	0,3629
	E	1,09	1,04	1,09	1,13	0,11			

Tipos: C= predominio cebú; E= predominio británica.

Tabla 3. Medias de Triglicéridos (g/l) por tratamiento y fecha.

Fechas	Tratamientos				E.E.	Probabilidad		
	Testigo	Bajo	Medio	Alto		Trat.	Tipo	TxT
5jun01	0,38	0,57	0,39	0,50	0,05	0,0875	0,4118	0,4707
3jul01	0,32	0,32	0,36	0,31	0,05	0,9068	0,6266	0,5618
31jul01	0,48	0,44	0,46	0,35	0,05	0,2625	0,3303	0,6847
28ago01	0,31	0,59	0,53	0,44	0,04	0,0004	0,1553	0,4943
25set01	0,60	0,63	0,46	0,36	0,06	0,0176	0,0270	0,9292

Los valores medios para la actividad GGT fueron: TESTIGO= 18,7; BAJO= 17,4; MEDIO= 19,0 y ALTO= 19,0 UI/l. En junio se advierte para el efecto tratamiento una significación ($p < 0,05$), En las demás fechas el Anova fue no significativo para los efectos tratamiento y tipo, como así también para la interacción entre ambos. La actividad GGT en plasma de bovinos adultos oscilaría entre 20 y 27 UI/l (Durr y Kraft 1980). En vacas cruza cebú de nuestra zona de influencia, fue hallada en niveles medios de 24 UI/l (Coppo y Pérez 1983) y 17 y 18 UI/l (Coppo et al 1996). La mayor parte de las publicaciones se ocupan de las modificaciones de esta enzima como consecuencia del daño hepático (Boon et al 1981; Coles 1986; Durr y Kraft 1980).

Para Fosfatasa alcalina (Tabla 4), se advierte un comportamiento irregular para todos los tratamientos, pero con una tendencia declinante, si tenemos en cuenta valores iniciales vs finales del ensayo. En efecto, habiéndose iniciados con valores entre las 514 y 786 UI/l, los valores finales fluctuaron entre 250 y 371 UI/l. El tratamiento solo mostró significancia estadística en agosto, donde se observó un efecto cúbico. El tipo fue significativo ($p < 0,05$) en junio, julio y agosto. Para bovinos adultos los valores de ALP se situarían en 200 UI/l (Durr y Kraft 1980), 220 UI/l (Medway et al 1980), 178 UI/l (Coppo y Pérez 1983) y 170 UI/l (Coppo et al 1996). La ontogenia sería una de las causas más importantes de disminución de ALP (Coles 1986, Medway et al 1980). Las elevadas tasas de ALP en la joven edad se deberían a la isoenzima ósea de esta actividad, indicadora del crecimiento de dicho tejido (Coles 1986, Kolb 1987). La suplementación con expeller de algodón no provocó cambios importantes sobre esta actividad enzimática, lo que permitiría descartar que la disminución de ALP se haya debido a razones nutricionales, dado que la declinación se produjo tanto en los animales testigos como los suplementados.

Tabla 4. Medias de Fosfatasa alcalina (UI/l) por tratamiento, tipo y fecha en animales bajo ensayo

Fechas	Tipo	Tratamientos				E.E.	Probabilidad		
		Testigo	Bajo	Medio	Alto		Trat.	Tipo	TxT
5jun01	C	705	514	786	596	65/80	0,0843	0,0001	0,7863
	E	454	271	389	308	80/112			
3jul01	C	433	402	484	376	28	0,1008	0,0001	0,3596
	E	272	283	346	322	34/39			
31jul01	C	335	289	358	301	34	0,6378	0,0115	0,8381
	E	249	259	259	224	41/47			
28ago01	C	444	322	432	308	36/39	0,0240	0,0007	0,8171
	E	297	235	305	228	44/50			
25set01	C	321	390	321	353	39	0,5224	0,1970	0,3299
	E	371	275	250	321	48/56			

Tipos: C= predominio cebú; E= predominio británica.

La actividad plasmática de AST con valores medios iniciales de 43,4 vs finales de 30,1 UI/l, sugieren una tendencia declinante para todos los tratamientos (Tabla 5). El Anova arrojó significación estadística ($p < 0,05$) para el tratamiento (julio, agosto y setiembre), donde mostró en julio un efecto lineal y para agosto y setiembre efecto cuadrático, pero no fueron significativos el tipo ni la interacción tratamiento por tipo. En bovinos adultos la actividad plasmática de AST se ubicaría en 15 a 35 UI/l (Boon et al 1981), 38 a 50 UI/l (Kolb 1987), 55 UI/l (Coppo y Pérez 1983), 45 UI/l (Coppo et al 1996), 56 UI/l (Medway et al 1980), 80 UI/l (Durr y Kraft 1980) y 78 a 132 UI/l (Kaneko 1989). La ontogenia tendería a incrementar esta actividad enzimática en el plasma del bovino. En efecto, citando valores máximos reportados por algunos autores, surge que desde la etapa de ternero hasta animal adulto, AST se elevaría. Aquí cabría aseverar que esta enzima fue levemente modificada por efecto del tratamiento (2,16 Kg/animal/día de expeller de algodón en el tratamiento ALTO). La declinación que se observa, debería en realidad ser considerada como una fluctuación entre valores normales.

Tabla 5. Medias de Aspartato-amino-transferasa (UI/l) por tratamiento y por fecha.

Fechas	Tratamientos				E.E.	Probabilidad		
	Testigo	Bajo	Medio	Alto		Trat.	Tipo	TxT
5jun01	44,1	32,8	48,2	48,5	4,80	0,1316	0,2429	0,6374
3jul01	32,7	36,4	44,8	55,2	4,83	0,0135	0,4925	0,5817
31jul01	51,5	44,8	50,0	45,0	3,19	0,3621	0,5872	0,5592
28ago01	51,9	38,1	30,3	47,2	2,90	0,0001	0,5859	0,2494
25set01	33,4	26,0	29,9	34,5	1,57	0,0044	0,9594	0,444

CONCLUSIONES

Dado el comportamiento de los distintos analitos y el no incremento de enzimas como AST, GGT y ALP, sugieren ausencia de trastornos metabólicos. La no modificación de estos, avalaría el uso del suplemento en los niveles utilizados. No sería conveniente utilizar niveles de expeller de algodón superiores al 0,8 % del PV en la recría. El nivel BAJO (0,4% del PV) fue el más eficiente de los probados. El expeller de algodón administrado a razón de 240 g de PB/animal/día (nivel BAJO), se reveló como buena fuente de aporte nitrogenado para vaquillas cruce cebú.

BIBLIOGRAFÍA

- BALBUENA, O.; STAHRINGER, R.C.; D'AGOSTINI, A.; GANDARA, F.R. y KUCSEVA, C.D. 1998. Suplementación energético-proteica invernal de bovinos para carne en crecimiento. Ganadería del NEA, Avances en Nutrición Animal, 61 - 63.
- BONN, G.D.; REBAR, A.H y STICKLE, J.; 1981 Veterinary Values. 1 st . Edn., AG-Resources, New York.
- COLES, E.H. 1986. Veterinary Clinical Pathology, 4 th edn., Saunders Co., Philadelphia.
- COPPO, J.A y PEREZ, O.A. 1983. El enzimograma fisiológico del bovino. Gaceta Vet. 45: 385, 1126-1148.
- COPPO, J.A COPPO, N.B. y SLANAC, A.L.. 1996. Hematofisiología de vacas cruce cebú durante los períodos de lactancia y destete. Actas Ciencia y Técnica UNNE 2: 102 - 106.
- CHURCH, C.D. 1993. El rumiante-Fisiología digestiva y Nutrición. 1º edn., Acribia, Zaragoza.
- DURR, U.M. y KRAFT, W. 1980. Laboratory Testing in Veterinary Medicine. Public B.Mannheim, Munich.
- HAMMOND, A.C. 1992. Use of blood urea nitrogen concentration to guide protein supplementation in cattle. In 3 rd Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, pp. 9-18. University of Florida, Gainesville, FL.
- KANEKO, J.J. 1989. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 4 th , edn., Academic Press, San Diego.
- KOLB, E. 1987. Fisiología Veterinaria, 3 er edn., Acribia, Zaragoza.
- MEDWAY, W; PRIER, J.E. y WILKINSON, J.S. 1980. Patología Clínica Veterinaria 1 er edn., Uthea, México.
- MEJIA, A.G. y RAMELLI, M.A. 1996. Interpretación Clínica del Laboratorio. 5 ta edn. Ed. Panamericana.
- MEYER,D.J. y HARVEY, J.W. 1999. El Laboratorio en Medicina Veterinaria. Interpretación y Diagnóstico. 2 da edn. Ed. Intermédica, Buenos Aires.
- MINSON, D.J. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academy Press S.Diego, California.
- MUFARREGE, D. 1993. Distribución estacional de nutrientes minerales para el ganado en pastizales del nordeste argentino. Informe Anual INTA Mercedes, p 102 - 107.
- NAVAMUEL, J.M.; COPPO, N.B.; REVIDATTI, M.A.; CAPELLARI, A. y COPPO, J.A. 2000. Suplementación de vacas refugo con pulpa de citrus. Efectos sobre el peso e indicadores nutricionales del plasma. Comunicaciones Científicas y Técnicas - UNNE.
- RODRIGUEZ, E.J.; CARANDE, V.G. y RODRIGUEZ, V.A. 1985. Efecto de la restricción y la realimentación sobre la concentración de metabolitos sanguíneos. Rev.Arg.Prod.Anim. 5: 1, 12.
- SAMPEDRO, D.H. 1998. Suplementación de vacunos sobre campo natural. Ganadería del NEA, Avances en Nutrición Animal, 89 - 97

SLANAC, A.L.; MUSSART, N.B. y COPPO, J.A. 1997. Efecto de la suplementación con semilla de algodón sobre el enzimograma plasmático de novillos cruza cebú. Anales 3 ra Reunión Latinoamericana de Cátedras de Fisiología Veterinaria. Piriapolis, Uruguay.

Volver a: [Suplementación proteica y con NNP](#)