

# EFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN PROTEICA INVERNAL CON NIVELES CRECIENTES DE PELLET DE ALGODÓN SOBRE EL PROTEINOGRAMA EN VAQUILLAS CRUZA CEBÚ

Juan Marcelo Navamuel, Alcides L. Slanac, Osvaldo Balbuena, Juan J. Schreiner, Gabriela Alejandra Koza, Cesar Daniel Kucseva, N.B. Mussart, S.M. Cardozo y G. Andino. 2002. EEA INTA Colonia Benítez. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas CD UNNE.  
[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

## ANTECEDENTES

Alrededor del 5 a 7% del volumen plasmático esta formado por moléculas proteicas, denominadas proteínas plasmáticas. Estas proteínas plasmáticas son una mezcla de diferentes cuerpos proteicos, de estructura y funciones variables. Contribuyen a mantener la presión coloidosmótica de la sangre, además ayudan a mantener la presión sanguínea normal al colaborar con la viscosidad de la sangre; influyen en la estabilidad de la suspensión de los eritrocitos; cooperan regulando el equilibrio ácido-básico de la sangre; actúan en la solubilidad de carbohidratos, lípidos y otras sustancias que se encuentran en solución en el plasma y transportan sustancias unidas a proteínas plasmáticas como nutrimentos (calcio, fósforo, hierro, etc.), hormonas (tiroxina, esteroides), colesterol, bilirrubina, enzimas, compuestos terapéuticos y muchas otras (Swenson y Reece 1999).

Para la separación de las proteínas plasmáticas se dispone de varios procedimientos, para el cual sé a extendido mucho la electroforesis en papel, con este método y por acción de un campo eléctrico constante y en virtud a su carga los cuerpos prostéticos se desplazan de acuerdo con su tamaño, a partir del cual se puede realizar la separación en fracciones independientes. Esto ha permitido clasificarlas en: albúminas, globulinas y fibrinógeno. Las globulinas de acuerdo a su movilidad en el campo eléctrico se clasifican en: alfa (a 1- a 2), beta (b 1-, b 2) y gamma globulinas. La concentración de proteínas plasmáticas totales y fraccionadas (albúmina, globulinas y gamma globulinas) representan un método de diagnóstico que refleja situaciones patológicas en múltiples sistemas orgánicos como lo son: deficiencia proteica severa, malnutrición, malabsorción, enfermedades hepáticas y renales entre otras (Larson et al. 1980).

Los aspectos específicos del metabolismo proteínico en fisiología veterinaria que requieren especial atención incluyen las características únicas del metabolismo de nitrógeno en rumiantes. Según la *naturaleza* de las proteínas de la dieta en el rumen y la alimentación *pobre* en proteínas ocasiona un descenso del contenido proteico total del suero Rukebusch et al (1994).

Consecuentemente, el objetivo de la investigación realizada a través del presente ensayo, fue evaluar el comportamiento del pellet de algodón como fuente proteica, en sistemas de suplementación de bovinos alimentados con forrajes de pobre calidad, sobre la evolución de las proteínas totales y sus fracciones.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante los meses de junio a septiembre (invierno del 2001), bajo un diseño experimental de bloques completos al azar (D.B.C.A), en la Estación Experimental del INTA- Colonia Benítez-Chaco, se utilizaron 40 vaquillas cruce 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 (*Dichanthium caricosum*) y se rotaron semanalmente para reducir el efecto de potreros. Suplementadas con expeller de algodón (EA) (34 % de proteína cruda) 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 a cuatro vaquillas por tratamiento (n= 16) por venopunción yugular a partir de la cual, por técnicas fotocolorimétricas se valoraron los siguientes parámetros bioquímicos: proteínas totales se evaluaron por espectrofotometría, técnica del biuret (540 nm, reactivos Wiener). Albúminas y globulinas se separaron por electroforesis en soporte de acetato de celulosa, coloreándose con Negro Amido 10-B (Biopur) y cuantificándose a través de un densitómetro automático provisto de impresor de ferrogramas. La relación albúminas/globulinas (RAG) se obtuvo por cálculo convencional.

Para el análisis estadístico se tomo los animales como unidad experimental. El análisis de la variancia (ANOVA) por fecha debido a que se detecto interacción de fecha x tratamiento para varias fracciones proteicas,

incluyó los efectos tratamiento (nivel de suplemento). Los datos fueron analizados utilizando el procedimiento GLM del programa SAS.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La ganancia de peso vivo total difirió entre tratamientos ( $p < 0.01$ ) fue de 0.131 - 0.230 - 0.228 - 0.312 g/animal/día en testigo, bajo, medio y alto respectivamente. Es importante comparar las ganancias de peso entre tratamientos ya que estos resultados evidencian que entre los niveles bajo y medio no hubo diferencias; mientras que así lo revela para el nivel alto. El nitrógeno ureico no fue limitante para el crecimiento bacteriano del rumen en ninguna de las fechas que se muestreo para cada tratamiento ( $p < 0.001$ ) PONER VALORES (MEDIAS PARA TRATAMIENTOS SOBRE TODAS LAS FECHAS DE MUESTREO). NIVEL BAJO Y MEDIO NO DIFIRIERON ENTRE SI PERO AMBOS GANARON MAS QUE EL TESTIGO. EL ALTO GANO MAS QUE TODOS.

Las proteínas totales (Tabla 1), 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 mes.

Tabla 1. Valores Promedios de Proteínas Totales (g/dl) por tratamiento y mes en animales bajo ensayo

	Tratamientos				EE	p (tratamiento)
	Testigo	Bajo	Medio	Alto		
Junio	6.12	6.78	5.66	6.40	0.30	0.11
Julio	6.91	6.19	6.01	6.25	0.20	0.60
Agosto	6.00	5.77	6.18	6.66	0.30	0.24
Septiembre	6.71	6.72	6.52	6.58	0.25	0.93

Acorde a la literatura científica del área consultada, los valores registrados en los animales bajo ensayo (Tabla 1) están dentro de los rangos reportados por otros autores tales como Kolb (1987) de 6 a 8 g/dl, Jain (1993) quien cita un promedio de  $6.2 \pm 0.6$  g/dl. Los valores registrados en los animales bajo ensayo se acercan a los reportados por el grupo de trabajo en anteriores investigaciones Coppo et al (1994), (1996) 6.8 g/dl y 6.0 g/dl.

Los niveles séricos de albúminas se expresan en la Tabla 2, se aproximan a los hallados por otros grupos de trabajo como el de Di Michele et al (1978) de  $3.45 \pm 0.65$  g/dl; Canavessi et al (2000) quienes obtuvieron valores de  $3.23 \pm 0.47$  g/dl; Matehus et al (2001) encontró diferencias de concentraciones de albúminas en diferentes épocas del año de 2.10 - 2.96 g/dl. El anova fue significativo para los efectos tratamiento en los meses de agosto ( $p=0.005$ ) y septiembre ( $p=0.02$ ). En el presente ensayo bajo las condiciones efectuadas, los niveles de albúminas plasmáticas no constituirían un buen indicador del metabolismo nitrogenado de los rumiantes contrariamente a lo expresado por Ricciardino et al (1997) y Contreras (2000).

Tabla 2. Valores Promedios en Albúminas (mg/dl) por tratamiento y mes en animales bajo ensayo.

	Tratamientos				EE	p de tratamiento
	Testigo	Bajo	Medio	Alto		
Junio	3.10	2.41	2.38	2.62	0.28	0.29
Julio	2.21	2.64	2.83	2.58	0.18	0.14
Agosto	2.54 <sup>a,b</sup>	2.09 <sup>a</sup>	2.77 <sup>b</sup>	3.43 <sup>c</sup>	0.21	0.005
Septiembre	3.14 <sup>a</sup>	3.21 <sup>a</sup>	2.72 <sup>b,c</sup>	2.94 <sup>a,c</sup>	0.10	0.02

En Alfa Globulinas (Tabla 3) residirían actividades transportadoras de vitaminas, hormonas y productos metabólicos (Cunningham, 1994). Esta fracción presenta niveles de 0.90 g/dl consignado por Kolb (1987); 0.7- 0.9 g/dl Kaneko (1989); Di Michele et al (1978) expresa valores de 0.62 - 0.90 g/dl. Para cruza cebú del nordeste argentino, las alfa globulinas habrían expresado tasas de 0.80 - 0.90 g/dl valores obtenidos en anteriores experiencias (Coppo et al 1996). Los valores de Alfa Globulinas resultaron uniformes en los tratamientos estudiados. Sin embargo, el análisis estadístico mostró diferencia significativas ( $p < 0.05$ ) al compara los promedios entre tratamientos en los meses de junio y agosto.

Tabla 3. Valores Promedios de Alfa Globulinas (mg/dl) por tratamiento y mes en animales bajo ensayo.

	Tratamientos				EE	p (tratamiento)
	Testigo	Bajo	Medio	Alto		
Junio	0.80 <sup>a</sup>	1.11 <sup>a</sup>	1.03 <sup>a,b</sup>	0.87 <sup>b</sup>	0.08	0.05
Julio	0.97	1.05	0.98	1.02	0.09	0.89
Agosto	0.91 <sup>a,b</sup>	1.03 <sup>a</sup>	0.77 <sup>b</sup>	0.84 <sup>c</sup>	0.05	0.03
Septiembre	0.92	0.88	0.84	0.81	0.05	0.44

Las Beta Globulinas (Tabla 4) serían las encargadas de transportar metales pesados como Fe, Cu, Zn (Kolb 1987). La media general de las presentes vaquillas se asemeja a los obtenidos en otros trabajos para animales de similar edad y raza. Dado que estadísticamente se declaró significación en el mes de junio ( $p=0.005$ ) para el efecto tratamiento, cabría concluir que las escasas variaciones registradas para esta fracción proteica en la presente investigación debería imputarse a la ontogenia, ya que el aporte dietario no afectaría esta fracción electroforética tal como lo expresa Skinner et al (1991).

Tabla 4. Valores Promedios de Beta Globulinas (mg/dl) por tratamiento y mes en animales bajo ensayo.

	Tratamientos				EE	p (tratamiento)
	Testigo	Bajo	Medio	Alto		
Junio	0.60 <sup>c</sup>	1.11 <sup>b</sup>	0.77 <sup>b,c</sup>	0.90 <sup>b</sup>	0.06	0.005
Julio	0.79	0.75	0.75	0.92	0.07	0.28
Agosto	0.70	0.78	0.78	0.78	0.08	0.87
Septiembre	0.90	0.81	1.01	0.88	0.09	0.53

En Gamma Globulinas (Tabla 5), en las cuales residiría la actividad de anticuerpos, operando a través de inmunoglobulinas circulantes Swenson y Reece (1999). En bovinos los niveles se establecerían entre 0.70 y 1.5 g/dl Coppo et al (1990, 1996) y hasta 2.10 g/dl Kolb (1987). Los promedios aquí obtenidos no se apartarían de los intervalos reportados. Dado que hubo una significancia estadística en los distintos tratamientos durante los meses de junio-julio ( $p=0.04$ ), mal podría acordar estos cambios por un incremento proteico en el aporte dietario y que quizás se debería atribuirse a las particularidades ontogénicas de esta especie citado por Gómez Piquer (1992).

Tabla 5. Valores Promedios de Gamma Globulinas (mg/dl) por tratamiento y mes en animales bajo ensayo

	Tratamientos				EE	p (tratamiento)
	Testigo	Bajo	Medio	Alto		
Junio	1.63 <sup>b,c</sup>	2.16 <sup>a</sup>	1.49 <sup>b</sup>	2.01 <sup>a,c</sup>	0.16	0.04
Julio	1.94 <sup>a</sup>	1.74 <sup>a,b</sup>	1.44 <sup>b</sup>	1.74 <sup>a,b</sup>	0.11	0.04
Agosto	1.85	1.87	1.73	1.59	0.19	0.72
Septiembre	1.74	1.57	2.20	2.02	0.26	0.36

La Relación Albúminas / Globulinas (RAG) (Tabla 6), siendo esta tasa un valor que se obtiene por cálculo a partir de los resultados arrojados por el laboratorio a partir de albúminas y la sumatoria de globulinas ( $a + b + g$ ), sus variaciones ocurrirían en función a la magnitud registrada por las distintas fracciones electroforéticas Swenson (1999), Kolb (1987). En ganado vacuno adulto la RAG variara de 0.84 a 0.94 Kanaeko (1989), 0.76 Coppo et al (1996) y 0.78 Kolb (1986). Los niveles obtenidos en la presente experiencia se asemejan a los reportados para este tipo de animal. El aumento de globulinas (ontogenia), la disminución de albúminas (malnutrición) serían las principales causas de variación de RAG Gómez Piquer (1992) Jain (1993). La presente experiencia arroja valores inferiores a la unidad los cuales se enmarcan a los reportados por autores de las literaturas de referencia. Los valores de RAG han resultado más elevados en los tratamientos de los meses junio, julio y agosto, a lo que es difícil encontrar una respuesta satisfactoria entre los tratamientos más aun cuando entre estas las condiciones alimentarias son mejores entre tratamiento. Podría pensarse que tal condición responde a unas respuestas inmunitarias (y de ontogenia) y no habría resultado de un incremento del aporte dietario de proteínas.

Tabla 6. Valores Promedios de Relación Albúminas Globulinas por tratamiento y mes en animales bajo ensayo

	Tratamientos				EE	p (tratamiento)
	Testigo	Bajo	Medio	Alto		
Junio	1.01 <sup>b</sup>	0.55 <sup>a</sup>	0.73 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.12	0.05
Julio	0.60 <sup>b</sup>	0.74 <sup>a,b</sup>	0.89 <sup>a</sup>	0.71 <sup>b</sup>	0.06	0.02
Agosto	0.74 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.99 <sup>b</sup>	1.10 <sup>b</sup>	0.12	0.05
Septiembre	0.88	0.91	0.65	0.77	0.07	0.08

### CONCLUSIONES

Los resultados fueron contradictorios debido a que la ganancia de peso no se relaciona con el proteinograma y la falta de respuesta de este a niveles crecientes de expeller de algodón indican la necesidad de relacionar otros parámetros más sensibles a la suplementación proteica.

El proteinograma no fue consistente con las ganancias de peso observadas, sugiriendo que el perfil proteico no reflejó el aporte de proteínas suplementaria. El nitrógeno ureico fue consistente con el aporte proteico y las ganancias de peso observadas.

### AGRADECIMIENTOS

El grupo de trabajo desea expresar su agradecimiento a las instituciones que contribuyen con su aporte económico: EEA-Colonia Benítez, Director Ing. Agr. Fernando Gándara; Secretaria General de Ciencia y Técnica-UNNE por medio del proyecto (PI: 644/2001) Director: Méd. Vet. Alcides L. Slanac. A los Sres. Ramón Gómez, Omar Belazquez, Luis Maurel, José Valussi y José Alsina por su colaboración desinteresada.

### BIBLIOGRAFÍA

- Bonn, G.D.; Rebar, A.H y Stickle, J.; 1981 Veterinary Values. 1<sup>st</sup>. Edn., AG-Resources, New York.
- Balbuena, O.; Stahringer, R.C.; D'Agostini, A.; Gándara, F.R. y Kucseva, C.D. 1998. Suplementación energética-proteica invernal de bovinos para carne en crecimiento. Ganadería del NEA, Avances en Nutrición Animal, 61 - 63.
- Coles, E.H. 1986. Veterinary Clinical Pathology, 4<sup>th</sup> edn., Saunders Co., Philadelphia.
- Coppo, J.A y Pérez, 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. 1<sup>o</sup> 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<sup>rd</sup> Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, pp. 9-18. University of Florida, Gainesville, FL.
- Kaneko, J.J. 1989. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 4<sup>th</sup>, edn., Academic Press, San Diego.
- Kolb, E. 1987. Fisiología Veterinaria, 3<sup>er</sup> edn., Acribia, Zaragoza.
- Medway, W.; Prier, J.E. y Wilkinson, J.S. 1980. Patología Clínica Veterinaria 1<sup>er</sup> edn., Uthea, México.
- Mejia, A.G. y Ramelli, M.A. 1996. Interpretación Clínica del Laboratorio. 5<sup>ta</sup> edn. Ed. Panamericana.
- Meyer, D.J. y Harvey, J.W. 1999. El Laboratorio en Medicina Veterinaria. Interpretación y Diagnóstico. 2<sup>da</sup> edn. Ed. Inter-médica, 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 refugio 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 cruce cebú. Anales 3<sup>ra</sup> Reunión Latinoamericana de Cátedras de Fisiología Veterinaria. Piriapolis, Uruguay.