



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN  
AGROPECUARIA DE PANAMÁ

FOLLETO TÉCNICO  
USO EFICIENTE DE SAL PROTEINADA  
PARA ANIMALES EN PASTOREO



PANAMÁ, 2012

## *Junta Directiva*

*Ing. Emilio Kieswetter*  
Ministro de Desarrollo Agropecuario  
*Presidente*

*Lic. Rigoberto Amaya*  
Gerente General del Banco de  
Desarrollo Agropecuario  
*Miembro*

*Dr. Rubén Berrocal*  
Secretario Nacional de  
Ciencia, Tecnología e Innovación  
*Miembro*

*Dr. Juan Miguel Osorio, Ph.D.*  
Decano de la Facultad de  
Ciencias Agropecuarias  
*Miembro*

*Ing. Julio Abrego B.*  
Director General  
*Secretario*

## *Cuerpo Directivo*

*Ing. Julio Abrego B.*  
Director General

*M. V. Roberto Alzamora F.*  
Subdirector General

*Lic. José Manuel Adames González*  
Secretario General

*Dr. Julio Santamaría Guerra, Ph.D.*  
Director Nacional de  
Centros de Investigación

*M.V. Paulo Eduardo Ducasa C.*  
Director del CIA - Azuero

*Dr. Manuel De Gracia, Ph.D.*  
Director Nacional de  
Investigación Agropecuaria

*Lic. Rodolfo Abrego*  
Director del CIA - Central

*Ing. Noemi Quintero de Carrasco, M.Sc.*  
Directora Nacional de Planificación  
y Socioeconomía, a.i

*Ing. Enzo Avilés*  
Director del CIA Occidental, a.i.

*Ing. Ladislao Guerra M., M.Sc.*  
Director Nacional de  
Productos y Servicios

*Dr. Luis Saldaña Miranda*  
Director del CIA - Oriental

*Lic. Héctor Leonel Espino A.*  
Director Nacional de  
Administración y Finanzas

*Agro. Daniel Aguilar*  
Director del CIA - Recursos Genéticos

*M.V. Juan Eliécer Vargas*  
Director del CIA - Trópico Húmedo



**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN  
AGROPECUARIA DE PANAMÁ**

**FOLLETO TÉCNICO  
USO EFICIENTE DE SAL PROTEINADA  
PARA ANIMALES EN PASTOREO**

Esteban Arosemena

PANAMÁ, 2012

# CONTENIDO

---

INTRODUCCIÓN.....	1
A. CONOCIMIENTO BÁSICO .....	1
Importancia del uso.....	3
Formulación.....	4
Preparación y suministro.....	9
BIBLIOGRAFÍA.....	10

---

# USO EFICIENTE DE SAL PROTEINADA PARA ANIMALES EN PASTOREO

*Esteban Arosemena<sup>1</sup>*

## INTRODUCCIÓN

Los pastos tropicales tienen un potencial de producción de leche de 8 a 9 lt/vaca/día y carne de 1 kg/animal/día de ganancia de peso vivo. Sin embargo, los niveles de producción que a menudo se alcanzan están entre 20 y 60% del potencial. Lo anterior, se debe a las deficiencias de proteína, minerales y energía de los pastos que no son corregidos a través de una adecuada suplementación animal. Estas deficiencias tienen un efecto negativo sobre el consumo y digestibilidad del forraje provocando que este valioso y económico recurso no sea debidamente aprovechado.

Es aceptado que el costo por kilogramo de leche o carne producido aumenta en animales subalimentados que no aprovechan su capacidad productiva potencial. Por lo tanto, cualquier esfuerzo que se realice para mejorar la digestibilidad del forraje, la proteína y consumo de la pastura, en forma económica, estaría contribuyendo a aumentar la rentabilidad.

El uso de sal proteinada como suplemento para animales en pastoreo ofrece la oportunidad al ganadero de mejorar sus ganancias y optimizar en forma económica la producción animal a través de un mejor aprovechamiento del forraje.

Este trabajo va dirigido a técnicos y productores con el objetivo de proporcionar información básica concerniente al uso eficiente de la sal proteinada como suplemento energético proteico para bovino en pastoreo.

## A. CONOCIMIENTO BÁSICO

Es importante que los nutrientes fácilmente digeribles de un forraje, se encuentra en el contenido celular del tejido vegetal de hojas y tallos. El contenido celular está compuesto por proteínas, azúcares solubles, almidón, grasas y pectinas. El envoltorio de éstos, conocida como pared celular, forma una cápsula de difícil digestión, constituida por capas sucesivas de fibras (compuesto de hemicelulosa, lignina y celulosa) cuyo espesor aumenta con el estado de madurez de la planta.

---

<sup>1</sup>Ing. Agr. M.Sc. Nutrición de Rumiante. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria de Recursos Genéticos (CIARG). e-mail: earosemena19@hotmail.com

---

Los animales monogástricos (aves, porcinos) no pueden digerir estos compuestos, mientras que los rumiantes (bovinos, ovinos, caprinos), pueden hacerlo parcialmente gracias a su asociación a nivel ruminal con microorganismos (hongos, bacterias y protozoos). Así, la celulosa y hemicelulosa pueden transformarse en fuentes energéticas aprovechables.

Los microorganismos especializados en alimentarse de compuestos, celulosa y hemicelulosa (bacterias celulolíticas) dependen exclusivamente del nitrógeno y del amonio para la síntesis de proteína microbial (proteína para rumiantes).

El amonio lo produce la fermentación microbial de la proteína y la descomposición de otras fuentes nitrogenadas no proteicas como la urea. Los niveles de amonio en el rumen, generalmente, son insuficientes para sostener una alta población y actividad de bacterias celulolítica y se requiere suministrarlo a través del suplemento, siendo la urea la fuente más utilizada y económica. La urea contiene 45% de Nitrógeno (N), el equivalente a 281% de proteína cruda. Generalmente, el 80% del N de la urea es transformado en proteína microbial metabolizable (absorbible).

Journet et al y Oldham, citados por NRC (1989) han reportado un incremento en la digestibilidad y consumo de forraje a medida que se incrementa el contenido de proteína cruda (contenido de Nitrógeno) en la dieta. Los contenidos de proteína cruda que optimizan el consumo y la digestibilidad han resultado mayores de 10%. Sin embargo, lo anterior se ha logrado en dietas integrales o fraccionando el consumo del suplemento proteico-energético en varias comidas. Al respecto, Pardo et al. (2008) encontraron un incremento de 1.5 kg de MS/animal/día en el consumo de forraje del pasto *Brachiaria decumbens*, al aumentar el contenido de proteína cruda de 9 a 10%, con la adición de 39 g/animal/día de urea fraccionado en tres comida al día.

Los microorganismos facultados para utilizar el N-no proteico, requieren de energía fermentable disponible al mismo tiempo que el amonio. Es decir, que para una mayor eficiencia, el consumo de urea a través del suplemento debe fraccionarse en varias comidas durante el día, acorde con la tasa de fermentación del forraje. Una forma práctica para lograr lo anterior, ha sido la inclusión de la urea en la sal mineral común, o la sal mineral enriquecida con ingredientes energéticos. También, mediante su inclusión en los bloques nutricionales. La adición de ingredientes energéticos en el suplemento contribuye a incrementar la utilización de amonio y la producción de proteína microbial. La cantidad que se requiere es pequeña y debe ser mayor, en proporción a la producción láctea o ganancia de peso que se quiere

---

mejorar o alcanzar; pero para un uso eficiente de la pastura no debe ser mayor al 10% de la dieta total (Pardo et al. 2008).

La eficiencia en la síntesis de proteína microbial en el rumen es un factor crítico si se pretende cubrir los requerimientos proteicos en forma económica. Según Mac Loughlin (2007), se recomienda no incluir más del 1% de urea en la dieta o hasta el 25% del total de la proteína, para evitar intoxicación por exceso de amonio en el rumen.

## IMPORTANCIA DEL USO

El Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), ha experimentado en pastoreo logrando excelentes resultados enriquecidos con el uso de la sal mineral mezclada con urea para bovinos en pastoreo logrando enriquecida o no, con otros ingredientes energéticos proteicos como la melaza, harina de soya y pulidura de arroz. Esta mezcla basada en sal mineral y urea, conocida como sal proteinada, ha permitido incrementar la producción bovina y reducir los costos de producción. Ha resultado una alternativa inocua y segura para suministrar urea, con bajo riesgo de accidentes fatales por intoxicación.

Se recomienda para animales en pastoreo o con acceso a forraje voluminoso y fibroso. Corrige la deficiencia de minerales y proteína, aumenta el consumo y la digestibilidad del pasto, aún en estado avanzado de madurez, reduciendo el rechazo y la pérdida de forraje. Permite mejorar la producción animal basada en pasturas a niveles cercanos a su potencial, en el trópico de 1 kg de ganancia de peso diario y de 8 a 9 lt/día de leche. Los niveles de producción que alcanzan dependen en parte de la disponibilidad y calidad de forraje de la pastura. La tasa de retorno marginal anual de la tecnología es alta, comparable a lo que se obtiene con los bloques nutricionales.

Se requiere para su uso, un mínimo de inversión que consiste en la construcción de saleros techados que protejan la sal de la lluvia. El volumen de los ingredientes que se maneja es bajo, reduciendo el espacio para su almacenamiento y esfuerzo para la distribución. Se pueden formular raciones que permitan el suministro a intervalos hasta de siete días debido al bajo consumo voluntario y la buena conservación de la mezcla.

---

## FORMULACIÓN

En el cuadro 1 presenta diferentes tipos de raciones utilizadas en la Finca Experimental de Calabacito - IDIAP, para el levante de novillas y engorde bajo pastoreo en *Brachiaria humidicola*. En figura 1 se puede observar que el incremento de la ganancia de peso fue a razón de 2 g/animal/día, en función de un gramo de proteína cruda suplementada. Este coeficiente se ajusta bastante bien a los valores de la tabla de la NRC (1989) y puede ser utilizado para estimar la cantidad de proteína cruda a suplementar e incrementar las ganancias de peso.

En la figura 2 y 3 se puede observar que las cantidades consumidas de energía metabolizable o de ingredientes energético proteico, se asociaron con los niveles de ganancias de peso. Esto es lo que se espera, debido a que la mayor ganancia de peso expresa un mayor contenido de proteína cruda y niveles más alto de amonio en el rumen, por lo tanto, las raciones requieren de mayor energía fermentable disponible. Los ingredientes energéticos utilizados fueron la melaza y pulidura de arroz, ya que son económicos y permiten el uso de urea. Los dos pueden ser utilizados en mezclas o solos, aunque es preferible que los dos estén presente, por complementarse muy bien. Se puede incluir la harina de soya integral como ingrediente energético-proteico y sustituir parcialmente la urea.

El consumo de la cantidad de proteína y energía que se desea suplementar se regula mediante la combinación de ingredientes de baja y alta apetecibilidad. La melaza y pulidura son apetecibles y su alto contenido en la mezcla, aumenta el consumo voluntario. En cambio, la sal y la urea son poco apetecibles, por lo que su alto contenido disminuye el consumo. El contenido de sal mineral del suplemento debe ser mayor al 18% y poseer al menos 24 g de fosfato mono di cálcico. La ración debe tener una relación azufre-nitrógeno de 1:15.

CUADRO 1. RACIONES UTILIZADAS Y RESULTADOS OBTENIDOS EN EL HATO DE LA FINCA DE CALABACITO DEL IDIAP, TENIENDO COMO BASE DE ALIMENTACIÓN LA PASTURA *Brachiaria humidicola*. 2001 A 2005.

INGREDIENTES (%)	RACIONES UTILIZADAS						
	1	2	3	4	5	6	7
Urea	--	18	17	17	10	8	6
Sal cruda	60	48	11	10	15	16	15
Fosfato bicalcio	40	31	10	7	7	4	3
Sulfato de amonio o sulphomag	---	2	1	1	1	1	1
Melaza	---		53	51	53	46	38
Pulidura de arroz	---		8	13	14	12	33
H. de pescado	---			--		-	4
Harina de soya	---					13	
	100	100	100	100	100	100	100
CONSUMO		g/animal/día					
Suplemento	67	89	246	315	348	840	1360
Proteína Cruda	0	45	126	163	114	271	340
Consumo Urea	0	16	42	54	35	65	85
Proteína Cruda (Urea)		45	118	150	99	185	238
Ganancia de Peso animal	192	290	437	445	394	739	860
Peso vivo inicial (kg/animal)	230	200	228	203	206	271	287
Peso vivo final (kg/animal)	289	305	359	301	292	340	365
Consumo de Urea (g/100 kg de PV )	0	6.3	14	22	14	21	26
Consumo Suplemento (kg/100 kg de PV )	0.026	0.035	0.083	0.125	0.14	0.27	0.417



Figura 1. Relación entre la ganancia de peso obtenida y el consumo de proteína cruda del suplemento.

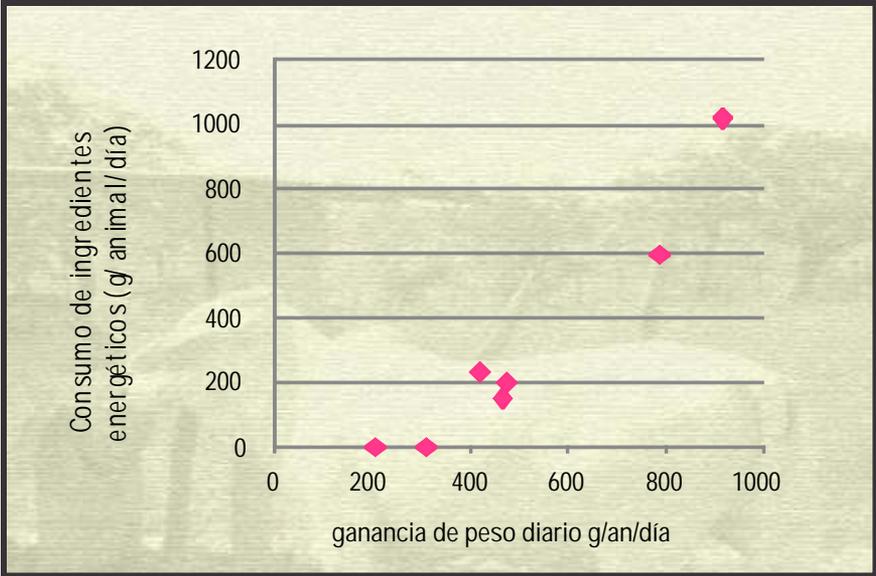


Figura 2. Relación entre la ganancia de peso obtenida y el consumo de ingredientes energéticos del suplemento.

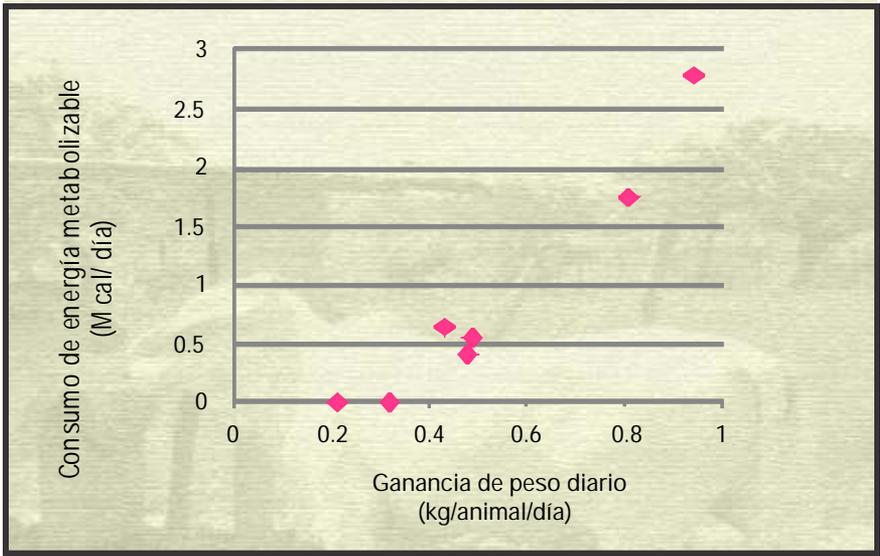


Figura 3. Relación entre la ganancia de peso obtenida y el consumo de energía metabolizable.

Generalmente, se recomienda una relación sulfato de amonio-urea de 1:10. La pulidura tiene un valor adicional como secante del agua que produce la urea y la sal. En ambientes de alta humedad relativa se recomienda al menos una proporción de pulidura de 10%.

Las raciones para terneros destetados de 9 a 12 meses de edad, deben tener mayor contenido de pulidura que de melaza y un mayor contenido de proteína verdadera, recomendándose reemplazar una parte de la proteína cruda (PC) de la urea por la de harina de soya.

En el cuadro 2 se presenta una guía de referencia para los productores que deseen mejorar la ganancia de peso y alcanzar un nivel de ganancia determinado. La cantidad de urea y proteína cruda de los ingredientes, fue determinada para alcanzar una respuesta a razón de 2 g/animal/día de ganancia de peso por gramo de proteína cruda suplementada. Los niveles de energía requeridos se determinaron como una constante para cada nivel de producción y es una proyección basada en resultados obtenidos en el cuadro 1 y la revisión de literatura. Sólo es válido tenerlo como referencia en la formulación de raciones. Los resultados que se alcancen pueden ser diferentes a lo proyectado, dependiendo del estado de madurez, disponibilidad y calidad de forraje, valor forrajero de la especie utilizada y el manejo recibido. Sin embargo, la respuesta animal será significativa y positiva contribuyendo al mejoramiento de la eficiencia de la producción.

CUADRO 2.

REFERENCIA PARA FORMULAR RACIONES DE SAL PROTEINADA A PARTIR DE LAS GANANCIAS DE PESOS QUE SE QUIERE MEJORAR Y ALCANZAR UTILIZANDO LOS SIGUIENTES INGREDIENTES: PULIDURA DE ARROZ (GERMEN DE ARROZ), MELAZA, UREA, FOSFATO MONO DICALCICO, SULFATO DE AMONIO Y SAL CRUDA.

GPA <sup>1</sup> (g/animal/día)	Ganancia de peso que se quiere mejorar (g/animal/día)																			
	200					300					400					500				
	U <sup>2</sup>	IE <sup>3</sup>	SM <sup>4</sup>	T <sup>5</sup>	U	IE	SM	T	U	IE	SM	T	U	IE	SM	T				
	Animales de 250 kg de peso vivo																			
300	18	0	100	118																
400	33	140*	60	233																
500	49	250*	65	364	31	250	65	346												
600	61	425**	110	596	44	425	110	579	26	425	110	561								
700	66	600***	155	82	49	600	155	804	31	600	155	786								
800	75	850***	220	1145	57	850	220	1127	39	850	220	1109	21	850	220	1091				

1/ GPA = ganancia de peso que se quiere alcanzar  
 2/ U = cantidad de urea ofrecida (g/animal/día)  
 3/ IE = cantidad de ingrediente energetico ofrecido (g/animal/día)  
 4/ SM = cantidad de sal mineral ofrecido (g/animal/día)  
 5/ T = cantidad total de la racion ofrecida (g/animal/día)

<p>*PC = 7%                  **PC = 8%                  ***PC = 12%                  PC: Proteina Cruda</p>	<p>Sal mineral :                  - Fosfato mono di calcico = 24-28 g/animal/día                  - Sal cruda = se calcula por diferencia                  - Sulfato de amonio = la cantidad debe ser el 10% de la cantidad de urea utilizada</p>
---	---

---

## PREPARACIÓN Y SUMINISTRO

La urea, sulfato de amonio, la pulidura y melaza, se adicionan a la sal mineral al momento que va a consumirse; los minerales pueden ser mezclados con la sal y almacenados con anterioridad. La urea y los otros ingredientes sólidos se mezclan sin melaza, lo más homogéneo posible, tratando de eliminar los terrones de urea para evitar posibles intoxicaciones y después se le adiciona la melaza para su mezcla.

Para mayor seguridad, previo al uso de raciones con urea, se recomienda un periodo de consumo de sal, al menos de 10 días, o introducir progresivamente la urea. La mezcla debe de estar protegida de la lluvia usando salero techado. El suministro de estas raciones puede realizarse cada tres días.

La cantidad suministrada por animal debe controlarse y estar acorde con el nivel de suplementación que se desee. Dependiendo del consumo voluntario se pueden realizar los ajustes necesarios en la proporción de los ingredientes.

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Mac Loughlin, R. 2007 Proteína metabolizable en la nutrición de bovinos para carne. Ronalpa S.A. Argentina. Consultado Oct. 2008. Disponible: [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/suplementacion\\_proteica\\_y\\_con\\_nitrogeno\\_no\\_proteico/35-metabolizable.pdf](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/35-metabolizable.pdf)
- Pardo, O; Carulla, J; Hess, H. 2008. Efecto de la relación proteína y energía sobre los niveles de amonio ruminal y nitrógeno ureico en sangre y leche, de vacas doble propósito del piedemonte llanero, Colombia. Revista Colombiana de Ciencia Pecuaria. 21:387-397.
- NRC (National Research Council). 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. Sixth Revised Ed. Washington, D. C. National Academy Press. p. 157.

---

FOLLETO TÉCNICO

USO EFICIENTE DE SAL PROTEINADA  
PARA ANIMALES EN PASTOREO

Es una publicación del



COMITÉ DE REVISIÓN TÉCNICA  
Ismael Camargo Buitrago, Ph. D.  
Luisa Martínez Rodríguez, Ing. Agro  
Julio Alberto Lara Martez, M. Sc.  
Miguel Angel Sarmiento E., M. Sc.

REVISORES TÉCNICOS  
Julio Ábrego, Ing. Agro.  
Manuel De Gracia, Ph. D.

EDICIÓN  
Neysa Garrido, M.Sc.

DIAGRAMACIÓN  
Stella Martínez, Lic.

IMPRESIÓN  
Departamento de Publicaciones  
Nivel Central, Panamá

Primera edición: 2010 - 300 Ejemplares  
Reimpresión: 2011 - 300 ejemplares  
Reimpresión: 2012 - 100 ejemplares

