

EFFECTO DEL TIEMPO DE TRATAMIENTO Y NIVEL DE UREA EN LA CONSERVACIÓN DEL FORRAJE FRESCO DE KUDZÚ (*Pueraria phaseoloides*). AÑO 1997.

Manuel Humberto Ruiloba¹

RESUMEN

Se llevó a cabo un experimento con el propósito de evaluar el efecto del tiempo de tratamiento (TT) y nivel de urea (NU) sobre la conservación del Kudzú fresco. Se utilizó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial 2x4, dos tiempos de tratamientos (45 y 90 días), cuatro niveles de urea (2.5, 5.0, 7.5 y 10.0% en el forraje fresco) y cuatro repeticiones por tratamiento. El Kudzú se cosechó a una edad de corte de 97 días. Los niveles de urea se lograron con una solución acuosa al 65%. El material tratado se colocó en bolsas negras de polietileno cerradas herméticamente, bajo extracción parcial del aire. El forraje de Kudzú que se utilizó presentó un contenido de humedad, N amoniacal (N-NH₃), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), taninos solubles (TA), solubilidad del N en buffer de borato/fosfato (SNBF) y en pepsina (SNP) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIV) de 24.0, 0.24, 14.65, 74.3, 1.80, 33.6, 71.6 y 53.7%, respectivamente. En todos los tratamientos se obtuvo un color verde oscuro con un fuerte olor a amoníaco, excepto con NU de 2.5% con el que se obtuvo un color chocolate rojizo y un débil olor a amoníaco. Sólo se observó daño microbiano en algunas repeticiones del tratamiento con 2.5% de urea y 90 días de tratamiento. El TT produjo un efecto significativo sobre N-NH₃ (P<0.001), PC (P<0.15), FDN (P<0.01) y DIV (P<0.05), con valores promedio a los 45 y 90 días de 0.49 y 0.63, 18.04 y 19.60, 75.06 y 72.62, y 49.7 y 52.0%, respectivamente. En cuanto a NU, éste tuvo un efecto significativo sobre MSf (P<0.001), N-NH₃ (P<0.001), PC (P<0.02), TA (P<0.001) y DIV (P<0.01), con valores promedios al nivel 2.5 y 10.0% de 26.4 y 30.0, 0.29 y 0.77, 16.24 y 20.90, 1.24 y 0.72, y 47.9 y 53.3%, respectivamente. Los valores promedios para SNBF y SNP fueron de 49.6 y 60.0%, respectivamente. Sólo la interacción TT*NU resultó significativa con TA. Se concluye que

¹ Ph. D., Nutrición Animal. Estación Experimental Agropecuaria de Gualaca
Centro de Investigación Agropecuaria Occidental, IDIAP. e-mail: idiap_dav@twpanama.net

con un nivel mínimo de urea entre 2.5 y 5.0% el forraje de Kudzú se conservó adecuadamente por 90 días; sin embargo, con respecto al material inicial no tratado, la urea incrementó el contenido de PC y la SNBF, pero disminuyó la SNP, TA y DIV.

PALABRAS CLAVES: *Pueraria phaseoloides*; Kudzú; urea; digestibilidad *in vitro*; conservación de forrajes; Panamá.

EFFECT OF TIME OF TREATMENT AND LEVELS OF UREA ON THE CONSERVATION OF FRESH FORAGE OF KUDZU (*Pueraria phaseoloides*). 1997.

An experiment was carried out with the objective of evaluating the effect of the period of treatment (TT) and level of urea (NU) on the conservation of Kudzu (*Pueraria phaseoloides*), using the ammoniation technique. A complete random design and a 2x4 factorial arrangement were used, with two periods of treatment (45 and 90 days), four levels of urea (2.5, 5.0, 7.5 and 10.0%, fresh basis) and four repetitions for treatment. Kudzu was harvested at 97 days of growth. The urea levels were obtained in the forage with a 65% solution in water. The treated forage was put in polyethylene black bags which were air-tight closed. Kudzu presented an initial content of dry matter (MSi), ammonia (N-NH₃), crude protein (PC), neutral detergent fiber (FDN), soluble tannins (TA), N solubility in buffer of borate/phosphate (SNBF) and pepsine (SNP) and *in vitro* digestibility of the dry matter (DIV) of 24.0, 0.24, 14.65, 74.3, 1.80, 33.6, 71.6 and 53.7%, respectively. When bags were opened, all treatments presented a dark green color and an strong ammonia smell, except with a level of 2.5% of urea, which presented a brown red color and a weak ammonia smell. It was observed microbial damage only in two repetitions of NU = 2.5% and TT = 90 days. TT presented a significant effect on N-NH₃ (P<0.001), PC (P<0.05), FDN (P<0.01) and DIV (P<0.05), with average values at 45 and 90 days of 0.49 and 0.63, 18.04 and 19.60, 75.06 and 72.62, and 49.7 and 52.0%, respectively. With respect to NU, it affected the dry matter (MSf) (P<0.001), PC (P<0.02), TA (P<0.001) and DIV (P<0.01), with average values at NU = 2.5% and NU = 10% of 26.4 and 30.0, 0.29 and 0.77, 16.24 and 20.90, 1.24 and 0.72, and 47.9 and 53.3%, respectively. The TT*NU only resulted significant (P<0.001) with TA. It is concluded that with a minimum of urea level between 2.5 and 5.0% the forage conserved adequately for 90 days; however, urea increased the values of PC and SNBF but decreased the values of SNP, TA and DIV.

KEYWORDS: *Pueraria phaseoloides*; Kudzu; urea; digestibility *in vitro*; conservation of forage; Panama.

INTRODUCCIÓN

La proteína es una de las limitantes nutricionales de los sistemas de producción bovina, principalmente durante la época seca, para lo cual se han estudiado diferentes recursos alimenticios suplementarios como los subproductos agroindustriales y leguminosas como el Kudzú y otras (Castillo y col., 1988; Vargas y col., 1988; Milera y col., 1989; Ruiloba y col., 1991; Mosquera y Lezcano, 1992; Valdez, 1992).

La producción de biomasa de las leguminosas se da principalmente durante la época lluviosa (Ortega y Samudio, 1978), lo que limita su utilización directa durante la época seca, a menos que se les aplique riego o se conserven. El Kudzú es afectado apreciablemente por periodos secos prolongados, lo que reduce severamente su crecimiento y produce defoliación y secado de la planta (Ruiloba y col., 1987).

Los métodos más comunes de conservación de gramíneas y leguminosas son en forma de henos y ensilajes; sin embargo, estos forrajes también pueden conservarse en

fresco, utilizando amoníaco anhídrido o fuentes de este compuesto como la urea. Lucas y col. (1987) reportaron el uso de urea para la conservación de la caña de azúcar, logrando buenos resultados con un nivel de urea de 5% en el forraje fresco.

En ensilajes de King Grass (*Pennisetum purpurem* PI 300-086), con diferentes niveles de urea, Ruiloba y col. (1980) observaron que con 5% de urea, el forraje se conservó sin actividad fermentativa, a un pH mayor de 8.0. Con forrajes secos de baja calidad, se ha encontrado que el tratamiento con amoníaco mejora la calidad nutritiva del forraje, materia seca y consumo (Sundstol y col., 1978; De Gracia, 1989). La calidad del forraje depende de la concentración de amoníaco, tiempo de tratamiento, contenido de humedad del forraje, temperatura y calidad nutritiva inicial del forraje (Sundstol y col., 1978).

El presente trabajo se llevó a cabo con el propósito de estudiar el efecto de diferentes niveles de urea y tiempo de tratamiento

sobre la conservación del Kudzú fresco.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial 2 x 4, con cuatro repeticiones por tratamiento. Las variables independientes fueron: Tiempo de tratamiento o conservación (TT: 45 y 90 días) y nivel de urea en el forraje (NU: 2.5, 5.0, 7.5 y 10.0%, en base al forraje fresco).

El forraje de Kudzú se obtuvo de una parcela fertilizada con 50 kg P_2O_5 /ha, en aplicación única al inicio del invierno. Se cosechó a los 97 días y a una altura de corte de 10-15 cm y se utilizó como forraje fresco.

Para lograr los niveles establecidos de urea en el Kudzú fresco, se preparó una solución acuosa de urea al 65% (65 g de urea/100 ml de agua). Con base en un total de forraje a tratar de 4.5 kg fresco/bolsa, se utilizó 172, 345, 517 y 689 ml de la solución para los niveles de urea de 2.5, 5.0, 7.5 y 10.0%,

respectivamente. Esta cantidad de solución se mezcló uniformemente con el Kudzú.

El material tratado se colocó en una doble bolsa de polietileno, color negro, de 24 x 26 pulgadas, donde se compactó hasta eliminar el aire. Luego, la bolsa se cerró con un cordel y la parte superior se enrolló sobre sí misma y se cerró la entrada con cinta adhesiva, para evitar la entrada de aire. Las bolsas se almacenaron a temperatura ambiente en un cuarto con ventilación.

Antes de tratar el forraje de Kudzú con la solución de urea, se tomó una muestra del forraje para análisis de laboratorio. Al final de cada tiempo de tratamiento, se abrieron las bolsas y se caracterizó subjetivamente el material en cuanto a color, olor, consistencia, presencia de mohos y levaduras. De cada bolsa o repetición se tomó una muestra representativa del material en la parte central de la bolsa para análisis de laboratorio.

Las muestras se secaron en un horno a 65 °C por 48 horas, para

la determinación de materia seca parcial (MS), N amoniacal residual o fijado ($N-NH_3$), proteína cruda (PC), fibra determinante neutro (FDN) (Goering y Van Soest, 1970), taninos solubles (TA) (Burns, 1963), solubilidad del N en buffer de borato/fosfato (SNBP) (Krishnamorthy y col., 1982) y en pepsina (SNB) (Pichard y Van Soest, 1977) y digestibilidad *in vitro* (DIV) (Goering y Van Soest, 1970). Para la determinación del $N-NH_3$ se dejaron las muestras al aire libre en un cuarto aereado por siete días e inmediatamente después se secaron en un horno a $65^{\circ}C$ por cuatro horas. El $N-NH_3$ se determinó por destilación y titulación de acuerdo al método Kjeldhal.

En términos de los parámetros químicos y nutricionales indicados, la caracterización del forraje utilizado se presenta en el Cuadro 1.

Para el análisis estadístico de los parámetros medidos se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ijr} = U + TT_i + NU_j + (TT*NU)_{ij} + E_{ijr}$$

el cual explica el efecto del tiempo de tratamiento (TT), nivel de urea (NU), interacción (TT*NU) y error experimental (E).

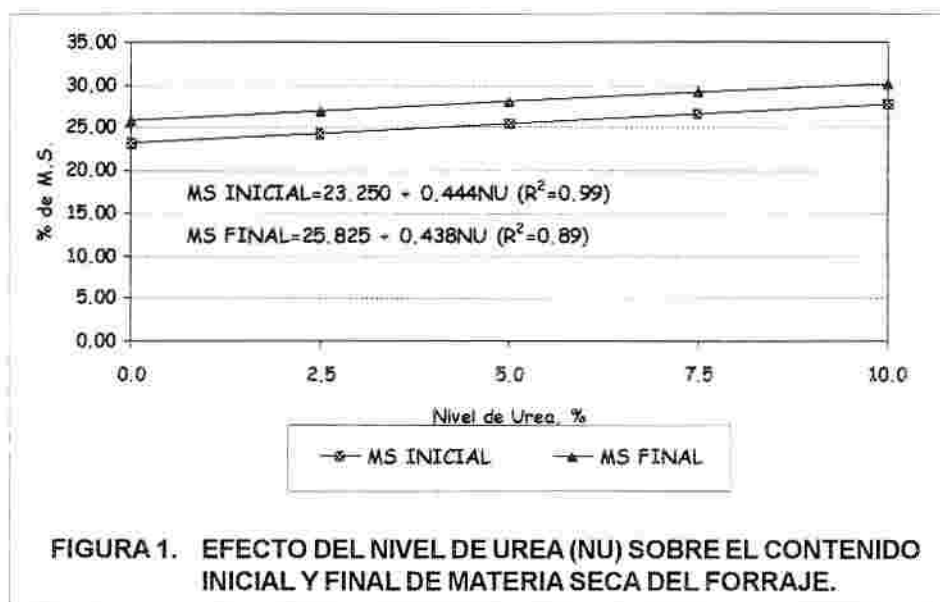
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al adicionar la urea al forraje de Kudzú, el contenido de materia seca (MSi) aumentó linealmente (Figura 1), con un promedio de 26.0%. El contenido final de materia seca del forraje tratado (MSf) no resultó afectado por el tiempo de tratamiento ($P>0.61$), pero sí por el nivel de urea (NU) ($P<0.002$); en cambio, la interacción TT*NU no resultó significativa ($P>0.78$). La MSf también aumentó en forma lineal (Figura 1) al incrementarse el NU, pero a la misma tasa que la MSi ($P>0.01$), lo que indica que la urea no produjo efecto adicional sobre la MSf durante el tiempo de tratamiento. Independientemente del TT y NU estudiado, el proceso de almacenamiento produjo un aumento en la MSf de 7.8% con respecto al valor inicial, producto de la pérdida de agua como efluente.

CUADRO 1. PARÁMETROS QUÍMICOS NUTRICIONALES DEL FORRAJE DE KUDZÚ.

Materia seca, %	24.00
Proteína cruda, % (a)	14.65
N-amoniacoal, % (b)	0.24
Taninos, % (a)	1.80
Fibra detergente neutra, % (a)	71.90
Solubilidad del N en buffer borato/fosfato (b)	33.60
Solubilidad del N en pepsina (b)	71.60
Digestibilidad <i>in vitro</i> , % (a)	53.70

(a) En base a la materia seca; (b) En base al N total



En cuanto al color final del material tratado, independientemente del tiempo del tratamiento, con 2.5% de urea, se obtuvo un material chocolate rojizo y con los otros niveles, un material verde oscuro. Se ha encontrado que la urea o amoníaco disminuye el empardeamiento no enzimático que ocurre en henos almacenados con alta humedad (Aladhrami y col., 1993).

En todos los tratamientos el material presentó un olor a amoníaco, considerándose como débil al nivel de 2.5% de urea y como fuerte, a los otros niveles de urea (valor de 2 y 5 en una escala de 5, respectivamente). Esto es normal, producto de la degradación enzimática de la urea a amoníaco.

Sólo en dos repeticiones del tratamiento con 2.5% de urea y 90 días de tratamiento se observó daño microbiano visible, acompañado de un mal olor, textura pastosa y color oscuro. En el resto de los tratamientos no se observó daño microbiano. Knapp y col. (1975) reportaron que la adición de urea a henos almacenados con un contenido alto de humedad evita el

crecimiento de mohos. Alhadhrami y col. (1993) observaron el mismo efecto al tratar heno con alto contenido de humedad con urea a un nivel mínimo de 1.32%.

A medida que aumentó el TT y NU, se incrementó el contenido de $N-NH_3$ (% en la MS), resultando significativo el efecto individual de ambas variables ($P < 0.001$), no así la interacción TT*NU ($P > 0.18$). Tanto a los 45 como 90 días de tratamiento, $N-NH_3$ varió en forma lineal con NU (Figura 2); ambas regresiones presentaron coeficientes significativos ($P < 0.01$), pero la pendiente de la regresión a 90 días resultó mayor que la correspondiente a 45 días ($P < 0.10$). Alhadhrami y col. (1993), con heno de alfalfa húmedo, también obtuvieron un mayor contenido de $N-NH_3$ al incrementarse el tiempo de tratamiento, ya que la proporción de urea degradada en $N-NH_3$ aumentó con el tiempo de tratamiento. Por otro lado, estos autores y Ruiloba y col. (1980) también lograron una respuesta lineal del $N-NH_3$ con el nivel de urea, al tratar heno húmedo y

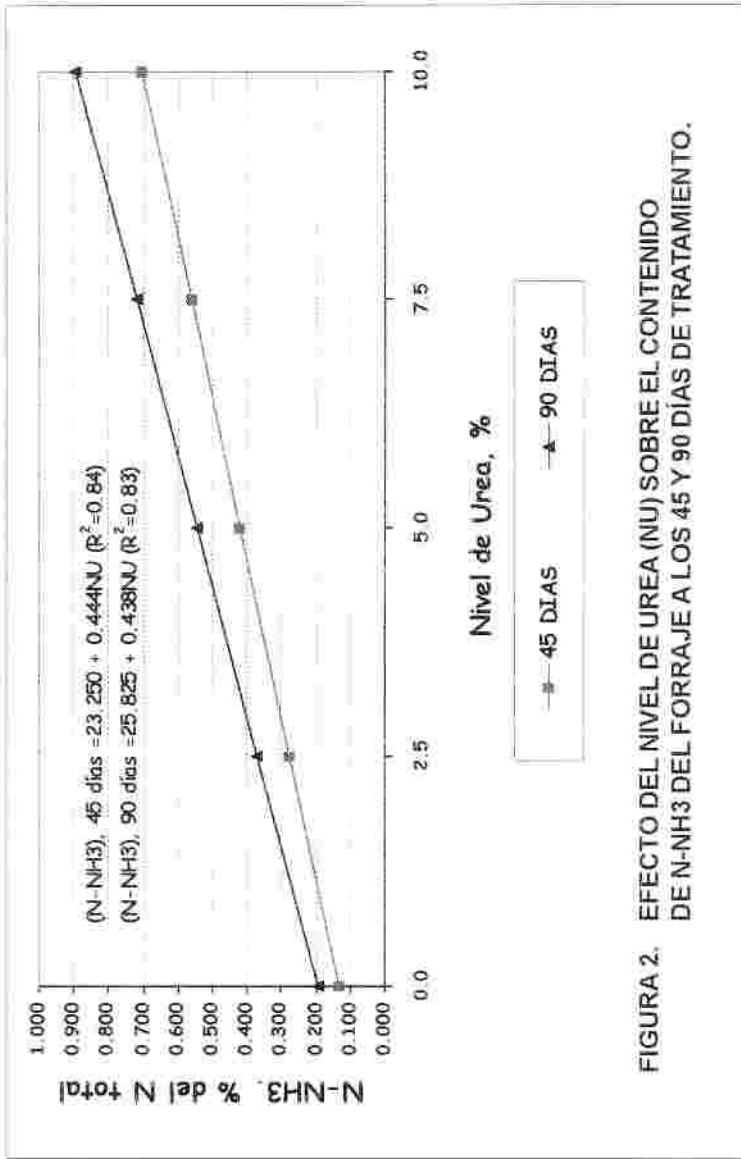


FIGURA 2. EFECTO DEL NIVEL DE UREA (NU) SOBRE EL CONTENIDO DE N-NH₃ DEL FORRAJE A LOS 45 Y 90 DIAS DE TRATAMIENTO.

forraje bajo ensilaje, respectivamente. Los niveles $N-NH_3$ obtenidos con 2.5% de urea a los 45 y 90 días de tratamiento fueron de 0.24 y 0.34%, respectivamente. Estos niveles están dentro del rango reportado para heno húmedo tratado con 2.6% de urea por 37 días (0.21 a 0.53%), con el que no se observó daño microbiano (Alhadhrami y col., 1993).

Al final del tiempo de tratamiento e independiente del NU, el contenido de proteína cruda (PC) del Kudzú resultó mayor que su contenido inicial sin adición de urea. En promedio, el material sin urea presentó un PC de 14.65% y el material tratado 18.82%. El efecto interactivo de TT con NC no resultó significativo ($P>0.34$). El TT afectó ($P<0.15$) la PC final del material tratado, con valores promedio de 18.04 y 19.60% para 45 y 90 días, respectivamente. En cambio, con heno húmedo, Alhadhrami y col. (1993) obtuvieron un efecto contrario del tiempo de tratamiento sobre PC. El efecto de NU sobre PC final también resultó significativo ($P<0.02$), variando en forma curvilínea ($P<0.003$). En promedio, PC aumentó de 16.2 a 20.90% con NU. Este efecto se ha

reportado con forrajes ensilados o tratados con urea (Ruiloba y col., 1980; Alhadhrami y col., 1993; Brown, 1993).

El N retenido en el forraje conservado aumentó ligeramente con TT, 56.0 y 60.8% a los 45 y 90 días, respectivamente. Con respecto a NU, el N retenido disminuyó al aumentar NU, con valores promedio de 74.7, 63.4, 55.7 y 48.9%, respectivamente. Del N adicionado como urea, el nivel de retención varió entre 22.0 y 25.0%, sin ninguna tendencia definida. Esta pérdida de urea es producto de su hidrólisis a amoníaco y volatilización (Alhadhrami y col., 1993).

La fracción detergente neutra (FDN) resultó afectada por TT ($P<0.01$); en cambio, no hubo efecto de NU ($P>0.37$) y la interacción TT*NU tampoco resultó significativa ($P>0.96$). A los 45 y 90 días de tratamiento, la FDN presentó valores promedio de 75.06 y 72.62%, respectivamente. Esta repuesta es contraria a la reportada con henos húmedos tratados con urea hasta 4%

(Alhadhrami y col., 1993), efecto atribuido a una pérdida en carbohidratos fermentables. En cuanto al efecto del NU sobre la FDN, los resultados de estos autores corresponden con los del presente estudio, demostrando una falta de acción del amoníaco sobre carbohidratos complejos, a pesar de los altos niveles de urea utilizados. Con respecto al forraje inicial sin adición de urea, todos los tratamientos presentaron valores más altos para la FDN, con promedio de 71.9 y 74.5%, respectivamente, aparentemente, debido a pérdidas de carbohidratos solubles o fermentables.

El contenido de taninos solubles (TA) no resultó afectado por TT ($P > 0.87$). En cambio, este parámetro fue afectado por NU ($P < 0.001$) y la interacción TTxNU también resultó significativa ($P < 0.05$). Esta interacción se ilustra en la Figura 3, donde se observa que NU no afectó el TA a los 45 días de tratamiento, pero produjo una disminución a los 90 días de tratamiento. El material inicial presentó un TA de 1.80%, superior a los valores obtenidos a

los diferentes tiempos de tratamiento y niveles de urea. Kumar y Singh (1984) han informado que el tratamiento con amoníaco disminuye considerablemente el contenido de taninos en forrajes y que esta disminución puede implicar un aumento en el valor nutritivo del forraje, ya que estos compuestos reducen la digestibilidad y consumo.

La solubilidad del N en buffer de borato/fosfato (SNBF) solo resultó afectada por TT ($P < 0.08$), con valores promedio de 47.94 y 51.22% para 45 y 90 días de tratamiento, respectivamente. La SNBF en el material no tratado fue de 33.6%; en cambio, el promedio general obtenido para el material tratado fue de 49.6%. Este incremento se debe al N proveniente de la urea, ya que una estimación de la SNBF final indica un valor promedio de 48.2%, muy similar al reportado. Sin embargo, en este incremento también puede haber una contribución de la acción del amoníaco sobre la proteína del forraje.

No se encontró efecto significativo de TT ($P > 0.42$) y NU

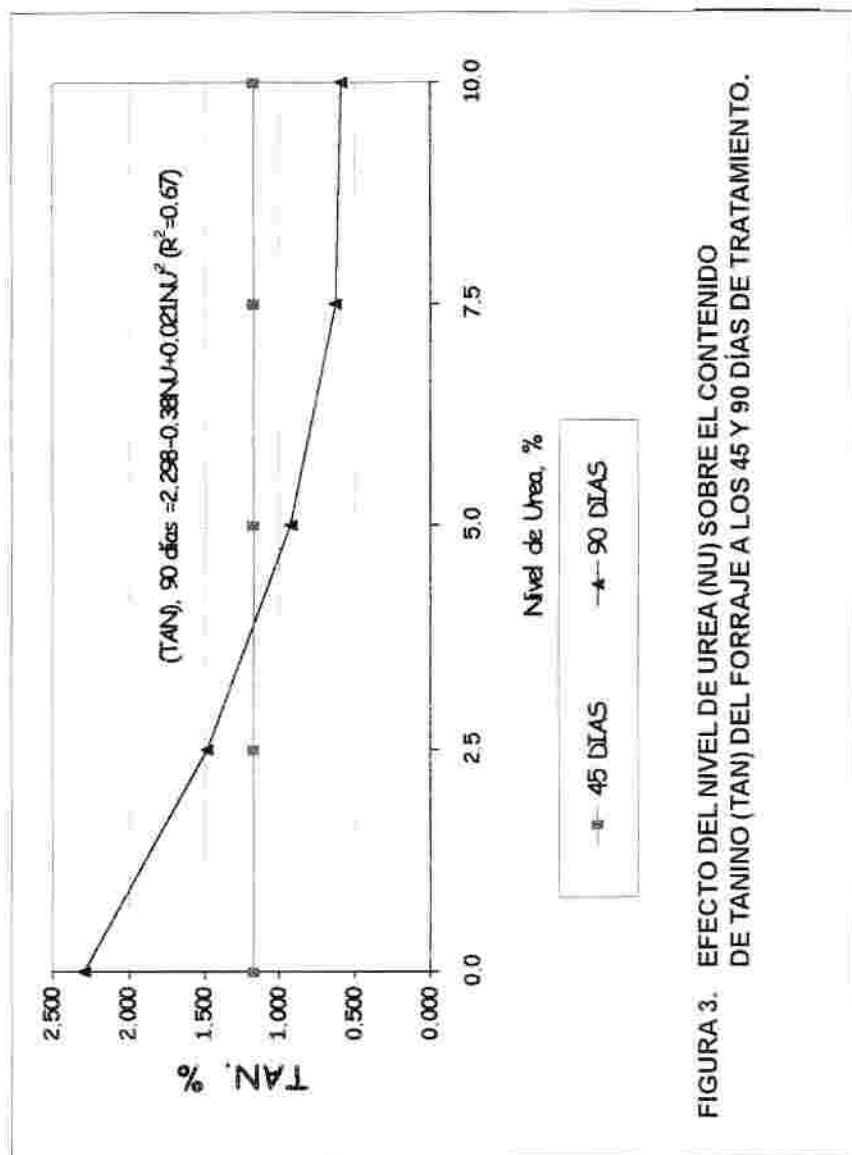


FIGURA 3. EFECTO DEL NIVEL DE UREA (NU) SOBRE EL CONTENIDO DE TANINO (TAN) DEL FORRAJE A LOS 45 Y 90 DÍAS DE TRATAMIENTO.

($P>0.28$) sobre la solubilidad del N en pepsina (SNP); TT* NU tampoco resultó significativa ($P>0.40$). El promedio general de la SNP en el material tratado fue de 60.0%; en cambio, el valor correspondiente para el material no tratado fue de 71.6%. Esto indica un efecto negativo de la urea sobre la SNP, independientemente del nivel de urea. Es posible que la urea o amoníaco produzcan cambios en las estructuras protéicas, afectando o bloqueando la acción de la pepsina sobre estas proteínas o produciendo compuestos que afecten su actividad enzimática. Ruiloba y col. (1995) han obtenido valores de SNP para el Kudzú entre 65.7 a 77.6%.

La digestibilidad *in vitro* (DIV) fue afectada por TT ($P<0.05$) y NU ($P<0.01$), pero la interacción TT* NU no resultó significativa ($P>0.19$). En promedio, la DIV presentó valores de 49.7 a 52.0% a los 45 y 90 días de tratamiento, lo que corrobora el efecto positivo reportado por Sandstol y col. (1978) para el tiempo de tratamiento sobre la digestibilidad, consumo y otros

parámetros de calidad del forraje tratado con amoníaco o urea.

El análisis de regresión indica que a los 45 días de tratamiento, el NU no afectó la DIV ($P>0.33$), con un valor promedio de 49.7%, inferior a la DIV del forraje tratado (53.7%), lo que indica que independientemente del nivel, la urea disminuyó la digestibilidad. Esta respuesta es contraria a la representada por otros autores con forrajes secos (Oji y Mowat, 1979; Morris y Mowat, 1980; Naga y El Shazly, 1982). Sin embargo, Dixon y col. (1982), con *Pennisetum purpureum* en estado maduro y fresco, obtuvieron una disminución en DIV con niveles de urea de 2.4 a 4.8%.

A los 90 días de tratamiento, el efecto de NU sobre la DIV fue lineal, con coeficientes de regresión significativos ($P<0.001$) (Figura 4). Este efecto de la urea ha sido informado por Sandstol y col. (1978) y Brown (1993) para forrajes secos y está relacionado con cambios en la estructura de la pared celular, ya que se ha indicado que la acción alcalina del amoníaco permite una acción sobre los enlaces químicos

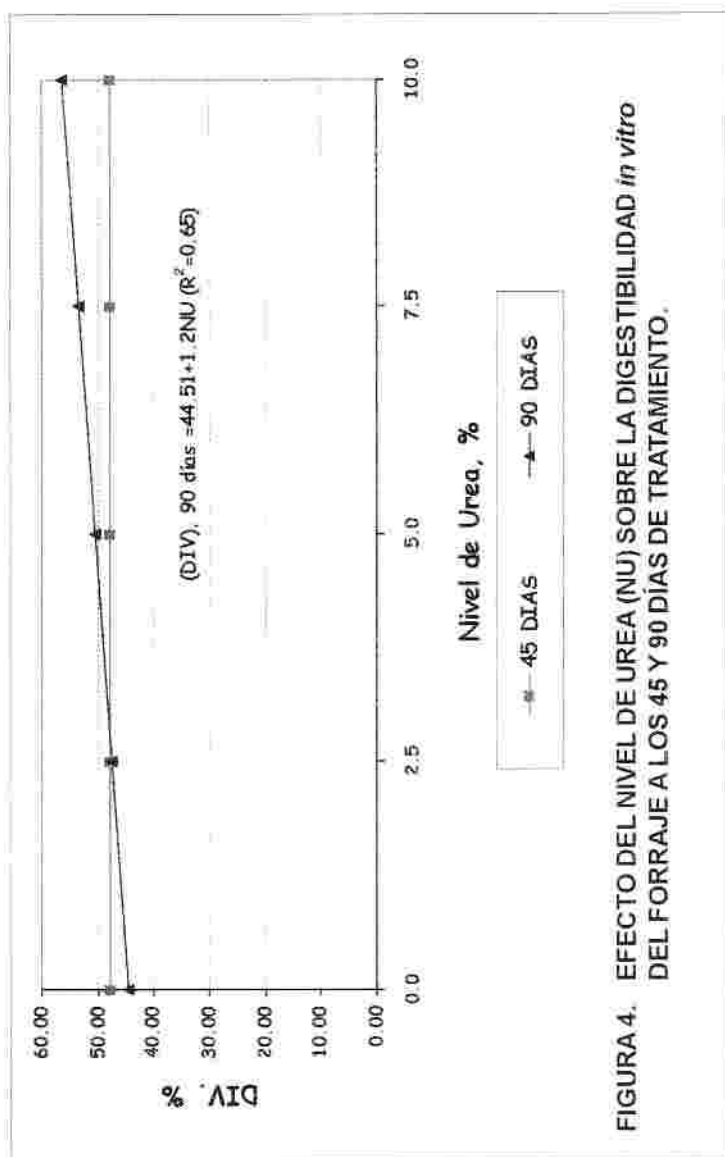


FIGURA 4. EFECTO DEL NIVEL DE UREA (NU) SOBRE LA DIGESTIBILIDAD *in vitro* DEL FORRAJE A LOS 45 Y 90 DÍAS DE TRATAMIENTO.

de los componentes de esta fracción, aumentando su solubilidad (De Gracia, 1989). Por otro lado, a niveles bajos de urea, la DIV fue inferior a la del forraje no tratado, pero a niveles altos resultó superior (Figura 4). Los resultados obtenidos con la DIV indican que existen mecanismos diferentes de acción del amoníaco sobre la pared celular, dependiendo de la concentración de amoníaco y tiempo de exposición al mismo.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten hacer las siguientes conclusiones:

- ◆ El forraje de Kudzú se conservó sin daños microbianos de consideración con un nivel mínimo de urea entre 2.5, 5.0%.
- ◆ El tiempo de tratamiento incrementó el contenido de $N-NH_3$, PC, SNBF y la DIV, disminuyó la FDN, pero no afectó la MSf, SNP y TAN.

- ◆ La urea aumentó en forma progresiva el contenido de MSf, $N-NH_3$, PC y la DIV; en cambio; disminuyó en igual forma el contenido de TA, pero no afectó la FDN, SNBF y SNP. Con respecto al forraje sin tratar, el tratamiento con urea aumentó la MSf, $N-NH_3$, PC, FDN y la SNBF y disminuyó la SNP y el TA; el efecto sobre la DIV dependió del tiempo de tratamiento y nivel de urea.

BIBLIOGRAFÍA

- ALADHRAMI, G.; HUBER, J.T.; HARPER, J.M.; AL-DEHNEH. 1993. Effect of addition of varying amounts of urea on preservation of high moisture alfalfa hay. *J. Dairy Science* 76: 1375.
- BROWN, W. 1993. Amoniación de heno y suplementación de energía y proteína para ganado de carne. *En* Memorias de la Conferencia Internacional sobre Ganadería en los Trópicos. Universidad de

Florida, 9 al 12 de mayo de 1993. Gainesville, Florida. pp. 39-47.

BURNS, R.D. 1993. Methods of tannin analysis for forage crop evaluation. Georgia Agric. Exp. Stn. Techn. Bulletin (32): 1-14.

CASTILLO, E.; RUIZ, T.T.; PUENTES, R.; LUCAS, E. 1988. Producción de carne en área marginal con Guinea (*Panicum maximum*) y *Leucaena leucocephala*. En Resúmenes de la XI Reunión de ALPA (Asociación Latinoamericana de Producción Animal). La Habana, Cuba. 1988. Resumen R-8. p.3.

DE GRACIA, M. 1989. Tratamiento químico de forrajes de baja calidad. Producción animal. Revista de la Asociación Panameña de Producción Animal 5 (1): 13-15.

DIXON, R.; ESCOBAR, A.; PARRA, R. 1982. Efecto del tratamiento del forraje de *Penni-*

setum purpureum con NaOH, Ca(OH)₂, NH₄OH y urea sobre la digestibilidad. En Informe Anual, 1982. Instituto de Producción Animal. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. pp. 23-24.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis. US Department of Agric. Food Chem. 32: 447-453.

KNAPP, W.R.; HOLT, D.A.; LECHTENBERG, L. 1975. Hay preservation and quality improvement by anhydrous ammonia treatment. Agron. J. 67: 766.

KRISHNAMMORTHY, U.; MUSCATO, T.V.; SNIFFEN, C.J.; VAN SOEST, P.T. 1982. Nitrogen fractions in selected feedstuffs. J. Dairy Science 65: 217.

KUMAR, R.; SING, M. 1984. Tannin: The adverse role in ruminant nutrition. J. Agric. Food Chem. 32: 447-453.

- LUCAS, T.; JAÉN, M.; AROSEMENA, E.; ZORRILLA RÍOS, J. 1987. Tecnología no convencional para mejorar el valor alimenticio de forrajes no balanceados nutricionalmente y para la conservación de forrajes frescos. *En Compendio de Resultados de la Investigación, Jornada Científica del IDIAP. Panamá* 9 p.
- MILERA, M.; REMY, V.; SANTANA, H.; MARTÍNEZ, J.; CABRERA, N. 1989. Efecto de la inclusión de forraje de *Lablab purpureus* en el 30% de una ración para vacas lecheras. *Pastos y Forrajes (Colombia)* 12: 65.
- MILLER, L.G.; CLANTON, D.C.; NELSON, L.F.; HOENE, O.E. 1967. Nutritive value of baled hay at various moisture contents. *J. Anim. Science* 26: 1767.
- MORRIS, P.J.; MOWAT, D.N. 1980. Nutritive value of ground and/or ammoniated corn straw. *Canadian J. of Animal Science* 60: 327.
- MOSQUERA, P.; LAZCANO, C. 1992. Producción de leche de vacas en pasturas de *Brachiaria decumbens* sola o con acceso controlado a bancos de proteína. *Pasturas Tropicales (Colombia)* 14 (1): 2.
- NAGA, M.A.; EI-SHAZLY, K. 1992. Use of byproducts in animal feeding systems in the Delta of Egypt. *In Byproduct utilization for animal production: Proceeding of a workshop on applied research held in Nairobi, Kenya, 26-30 September. 1992. B.kiffewchid, G.R. Potts and R.M. Drysdale (eds.). Ottawa, Ont., IDRC, pp. 9-15.*
- OJI, V.I.; MOWAT, D.N. 1979. Nutritive value of thermo ammoniated and steam treated maize stover. I. Intake, digestibility and nitrogen retention. *Animal Feed Sci. and Techn.* 4: 177-186.

- ORTEGA, C.M.; SAMUDIO, C.E. 1978. Efecto de la fertilización fosfatada en la producción de materia seca y composición química del Kudzú Tropical (*Pueraria phaseoloides*, Roxb Benth. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (1): 9-18.
- PICHARD, G.; VAN SOEST, P.J. 1977. Protein solubility of ruminant feeds. *In* Proceeding of the Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers. Ithaca, N.Y., USA. pp. 91-98.
- RUILOBA, E. DE; RUIZ, M.E.; RUILOBA, M.H. 1980. Adición de melaza y urea en ensilajes de pasto Elefante Panamá *Pennisetum purpureum* (PI-300-086). Ciencia Agropecuaria (Panamá) (3): 95-104.
- RUILOBA, M. H.; VARGAS, A.; NIELSEN, E. 1991. Utilización del Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) como banco de proteína en la producción de leche a base de caña de azúcar integral. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (7): 101-107.
- RUILOBA, M. H.; PINZÓN, B.; QUIRÓZ, R. 1987. Utilización del Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) como banco de proteínas en la producción de leche. *En* Aspectos Técnicos de la Producción de Forraje y Leche en Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Panamá. 19 p.
- RUILOBA, M. H.; GUERRA, R. 1995. Cambios químicos y nutricionales del Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) durante la época seca. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (8): 51-68.
- SUNDSTOL, F.; COXWORT, E.; MOWART, D.N. 1978. Mejora del valor nutritivo de la paja mediante tratamiento con amoníaco. Revista Mundial de Zootecnia 26: 13.
- VALDEZ, R.L. 1992. Banco de proteínas. Revista ALPA (Asociación Cubana de Producción Animal) (1): 12.

VARGAS, A.; ROMERO, F.;
BOREL, R. 1988. Suple-
mentación de forrajes de
Erythrina a toretes en pas-
toreo. En Resúmenes de
la XI Reunión de ALPA (Aso-
ciación Latinoamericana de
de Producción Animal). La
Habana, Cuba. Resumen R-
73. p.101.