

CAMBIOS QUIMICOS Y NUTRICIONALES DEL KUDZU (*Pueraria phaseoloides*) DURANTE LA EPOCA SECA

¹Manuel H. Ruiloba y ²Rafael Guerra

RESUMEN

Se estudiaron cambios en parámetros químicos y nutricionales en la fracción hoja y tallo del material verde (F) de Kudzu, *Pueraria phaseoloides*, durante los meses de verano (M). Además, se caracterizó el material muerto que fue cosechado junto con el material verde. Las parcelas tenían un período de descanso promedio al inicio del verano de 4.5 meses y fueron muestreadas mensualmente desde enero hasta abril. La precipitación promedio fue de 85 mm/mes, lo que estuvo dentro del rango esperado para el área en donde se llevó a cabo el trabajo. La proporción promedio de hoja-tallo, base seca, en la planta entera fue de 0.749, con una disminución progresiva durante los primeros meses de la época seca. El contenido de proteína cruda (PC), fósforo (CP) y taninos (CTA), la fracción detergente neutra (FDN), la digestibilidad *in vitro* verdadera de la materia seca (DIVMS) y de la FDN (DIVFDN), y la solubilidad del N en buffer de borato-fosfato (SNBF) no fueron afectadas significativamente ($P > 0.16$) por M; en cambio, los valores de estos parámetros en la hoja fueron diferentes ($P < 0.03$) a los del tallo. El contenido de calcio (CCa) y la solubilidad del N en pepsina (SNP) fueron afectados por M ($P < 0.07$) y F ($P < 0.05$). Los valores promedios durante la época seca correspondientes a la hoja y el tallo fueron: 19.7 y 9.2, 0.94 y 0.77, 0.16 y 0.09, 64.4 y 71.3, 1.74 y 0.0, 64.3 y 51.6, 44.4 y 33.5, 18.6 y 40.9 y 67.9 y 74.4% para CPC, CCa, CP, FDN, CTA, DIVMS, DIVFDN, SNBF y SNP, respectivamente. La fracción rápidamente soluble (A), la fracción insoluble potencialmente degradable (B) y la tasa de degradación (K) *in situ* de la materia seca no fueron afectados por M ($P > 0.33$) y por F ($P > 0.19$). Los valores para la hoja, tallo y planta entera durante el verano fueron: 3.0, 21.0 y 13.3%; 63.7, 35.5 y 47.6%; y 0.064, 0.095 y 0.070%/hora para A, B y K, respectivamente. En el caso de la proteína cruda, no hubo efecto ($P > 0.33$) de M sobre A, B, y K, pero los valores de estos parámetros resultaron diferentes ($P < 0.06$) para la hoja y el tallo. Los valores para la hoja, tallo y planta entera durante el verano fueron: 3.0, 21.0 y 13.3%; 63.7, 35.5 y 47.6%; y 0.064, 0.095 y 0.070%/hora para A, B y K, respectivamente. El material muerto constituyó el 12.0% del material cosechado con valores de 7.89, 84.79, 47.70, 0.0, 39.4 y 75.8% para CPC, FDN, DIVMS, CTA, SNBF y SNP, respectivamente. Se concluye que la defoliación es lo que más afectó la pérdida de la calidad de la planta entera de Kudzu durante la época seca, ya que la hoja y el tallo no sufrieron cambios apreciables en su calidad durante esta época.

CHEMICAL AND NUTRITIONAL CHANGES OF THE KUDZU DURING THE DRY SEASON

Changes in chemical and nutritional parameters in the leaf and stem fraction of the green material (F) of Kudzu (*Pueraria phaseoloides*) during the summer months were studied. Moreover, it was characterized the dead material that was harvested together with the green material. The plots had an average rest period at the beginning of the summer time of 4.5 months of and were monthly sampled from January to April. The average precipitation was of 85 mm/month, which was in the expected tank to the area in which the research was done.

¹ Ph.D. Nutrición Animal; ² Técnico de Laboratorio. Estación Experimental Agropecuaria de Gualaca. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

precipitation was of 85 mm/month, which was in the expected rank to the area in which the research was done. The average proportion of leaf-stem, dry base, in the whole plant was 0.749, with a progressive diminution during the first months of the dry season. The content of brute protein (PC), phosphorus (CP) and tannins (CTA), the neutral detergent fraction (FDN), the true digestibility *in vitro* of the dry matter (DIVMS) and of the FDN (DIVFDN), and the solubility of the N in buffer of borate-phosphate (SNBF) were not significantly affected ($P > 0.16$) by M; on the other hand, the values of these parameters in the leaf were different ($P < 0.03$) to the stem. The content of calcium (CCa) and the solubility of the N in pepsin (SNP) were affected by M ($P < 0.07$) and F ($P < 0.05$). The average values during the dry season with respect to the leaf and the stem were: 19.7 and 9.2; 0.94 and 0.77; 0.16 and 0.09; 64.4 and 71.3; 1.74 and 0.0; 54.3 and 51.6; 44.4 and 33.5; 18.6 and 40.9; and 67.9 and 74.4% to CPC, CCa, CP, FDN, CTA, DIVMS, DIVFDN, SNBF and SNP, respectively. The rapidly solutive fraction (A), the no solutive fraction potentially degradable (B) and the degradation rate (K) *in situ* of the dry matter were not affected by M ($P > 0.33$) and by F ($P > 0.19$). The values for leaf, stem and whole plant during the summer season were: 6.0, 3.0 and 5.1%; 49.6, 42.0, and 45.2%; and 0.06, 0.07, and 0.065%/hour for A, B, and K, respectively. In the case of brute protein, there was not effect ($P > 0.33$) of M over A, B, and K, but the values of these parameters were different ($P < 0.06$) for the leaf and the stem. The values for leaf, stem, and whole plant during the summer were: 3.0, 21.0, and 13.3%; 63.7, 35.5, and 47.6%; and 0.064, 0.095, and 0.070%/hour for A, B, and K, respectively. The dead material represented the 12.0% of the harvested material with values of 7.89, 84.79, 47.70, 0.0, 39.4, and 75.8% for CPC, DIVMS, CTA, SNBF and SNP, respectively. It is concluded that the defoliation is the stage that most affected the lost of the quality of the whole plant of Kudzu during the dry season, so the leaf and the stem did not suffered appreciable changes in their quality during this season.

INTRODUCCION

El Kudzú (*Pueraria phaseoloides*), una leguminosa introducida en Panamá en 1952, ha sido seleccionada como una especie promisoría para diferentes áreas del país (Ortega y Ratray, 1986). Actualmente, se estudia el Kudzú como fuente de proteína, en parcelas sembradas como monocultivos, mejor conocidas como "bancos de proteína" (Ruiloba y col., 1987).

El Kudzú presenta un buen comportamiento agronómico durante la época lluviosa, puesto que produce de 80 a 100% de su rendimiento anual de biomasa (Ruiloba y col., 1987), con un contenido de proteína cruda de la planta entera de 16 a 19%, base seca (Rivera-Brenes, 1947; Ortega y Samudio, 1978; Pinzon y col., 1980). En cambio, períodos secos prolongados la afectan, ya que no

crece y se defolia (Ruiloba y col., 1987). Ortega y Samudio (1978), bajo condiciones no tan severas de sequía, han reportado cambios en el contenido de proteína cruda del Kudzú de 16.1% en la época lluviosa a 13.7% en la época seca. Barbosa de Mattos y Silveira Pedreira (1984) obtuvieron valores de proteína cruda de 22.6% en la época lluviosa y 17.3% en la época seca.

Uno de los propósitos principales del banco de proteína es producir proteína para el ganado durante la época seca. Su utilización como corte o pastoreo es muy factible, por lo que es necesario conocer los cambios que sufre la leguminosa durante esta época. El presente trabajo tuvo el propósito de estudiar los cambios que sufre el Kudzú, manejado como banco de proteína, en los aspectos químicos y nutricionales durante la época seca.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria de Gualaca (IDIAP), ubicada en el distrito de Gualaca, Chiriquí, Panamá, a una altura de 33 msnm, con una precipitación anual promedio de 4000 mm y una temperatura anual promedio de 26 °C. En la época seca (enero-abril) la precipitación promedio fue de 400 mm. Los suelos son clasificados como inceptisoles, con pH de 4.5 a 5.5, contenido promedio de P y K de 2.0 y 70.0 ppm, y Ca y Al de 2.0 y 1.0 meq/100 g de suelo, respectivamente.

Se utilizaron cuatro parcelas de Kudzú con un período promedio de descanso (sin corte o pastoreo) al inicio del trabajo, de 4.5 meses (3.5 a 5.5 meses). Cada parcela fue muestreada mensualmente durante el verano de 1986 (enero, febrero, marzo y abril), cosechándose el material a una altura de la planta de 10 cm y tomando la muestra al azar en áreas no muestreadas anteriormente. Submuestras de cada parcela fueron separadas como material muerto (tallo y hoja seca) y material verde (planta entera); esta última fracción fue separada en hoja y tallo. Cada fracción fue secada a 60 °C por 48 horas y muestras compuestas de las cuatro parcelas fueron preparadas por mes.

Los análisis químicos (AOAC, 1970) incluyeron determinaciones de proteína cruda (PC), calcio (Ca), fósforo (P), pared celular (FDN), taninos (TA), y solubilidad del nitrógeno en buffer de borato fosfato (SNBF) (Krishnamorthy, 1982) y en pepsina (SNP) (Pichard y Van Soest, 1977).

Los taninos fueron determinados mediante el método de vanilina-HCl (Burns, 1963). A cada muestra se le determinó la digestibilidad *in vitro* de la pared celular (DIVFDN) y la digestibilidad *in vitro* verdadera de la materia seca (DIVMS) con el procedimiento del detergente neutro (Goering y Van Soest, 1970).

La degradabilidad *in situ* fue determinada con bolsas de seda. Las muestras fueron molidas con un tamiz de 1.5 mm e incubadas hasta un máximo de 72 horas, a razón de 16 mg/cm² de área externa de bolsa. Inmediatamente después de retirar las bolsas del rumen, éstas fueron lavadas externamente con agua de la llave. Las bolsas correspondientes al tiempo cero fueron introducidas en la parte líquida del rumen por 10 segundos e inmediatamente retiradas del rumen; éstas también fueron lavadas con agua de la llave. Cada determinación se llevó a cabo con dos novillos pastoreando en *Digitaria swazilandensis*.

La dinámica de la desaparición de la MS o PC fue definida utilizando el siguiente modelo no lineal (Orskov y McDonald, 1979):

$$D = A + B (1 - e^{-kt})$$

donde D representa el total de MS o PC desaparecida (%), A es la MS o PC rápidamente soluble (%), B es la MS o PC insoluble potencialmente degradable (%), k es la tasa de degradación de la MS o PC potencialmente degradable (%/hora) y t es el tiempo de incubación ruminal (hora).

El análisis de varianza (Snedecor y Cochran, 1967) fue realizado con el procedimiento GLM del SAS (1982). Para la degradabilidad *in situ* se utilizó el procedimiento de funciones no lineales del SAS (1982), utilizando el método de Marquardt.

RESULTADOS Y DISCUSION

La precipitación pluvial en los meses de enero, febrero, marzo y abril de 1986 fue de 0.0, 120.0, 11.0 y 209.0 mm, respectivamente, con un promedio de 85.0 mm. La precipitación promedio para este mismo período durante los últimos 13 años (1972-1985) fue de 96.9 mm, lo que indica que el período seco de 1986 fue normal.

La proporción hoja/tallo, base seca, de la planta verde del Kudzú (PHT) varió ($P < 0.01$) a través de la época seca, disminuyendo a medida que aumentó la rigurosidad de la época. Los valores promedios para PHT fueron 0.872, 0.603, 0.544 y 0.977 en enero, febrero, marzo y abril, respectivamente, con un promedio general de 0.749. Este promedio fue inferior al valor promedio reportado para el Kudzú durante la época lluviosa (1.105) bajo condiciones de pastoreo (Ruiloba y col., 1987). El Kudzú tiene una baja capacidad de rebrote bajo condiciones de sequía, lo que empeora la relación hoja/tallo. Ortega y Samudio (1978) y Barbosa de Mattos y Silveira Pedreira (1984) encontraron que el Kudzú tiene un crecimiento muy limitado durante la época seca.

Los valores promedio de los diferentes parámetros químicos y nutricionales medidos en la hoja, tallo y planta entera se presentan en los Cuadros 1, 2 y 3.

El contenido de proteína cruda (CPC) en la hoja y tallo del Kudzú no fue afectado ($P > 0.34$) por la variable mes (M), a pesar de que la edad promedio del Kudzú aumentó de 4.5 meses en enero a 7.5 meses en abril; en cambio, el efecto de la variable fracción (F) sobre el CPC fue significativo ($P < 0.01$). El CPC promedio en la hoja y tallo durante la época seca fue 19.7 y 9.2%, base seca, respectivamente. El CPC promedio en la planta entera, obtenido a partir de los valores en la hoja y el tallo, fue de 13.6%, base seca, muy similar al reportado por Ortega y Samudio (1978) para esta leguminosa en época seca. Sin embargo, otros autores han reportado valores mayores para el Kudzú en época seca (Barbosa de Mattos y Silveira Pedreira, 1984). Por otro lado, se ha indicado (Minson, 1984) que el CPC de las leguminosas decrece lentamente a través del tiempo, aún cuando maduran.

El contenido de calcio (CCa) fue afectado significativamente por M ($P < 0.06$) y por F ($P < 0.02$), con un comportamiento curvilíneo a través del verano, caracterizado por valores máximos en febrero, tanto en la hoja como en el tallo. Los valores promedios de CCa durante el verano fueron 0.94 y 0.77%, base seca, para la hoja y el tallo, respectivamente, y 0.84% para la planta entera.

CUADRO 1. CAMBIOS EN PARÁMETROS QUÍMICOS Y NUTRICIONALES DE LA HOJA DE KUDZU DURANTE EL VERANO

| PARÁMETROS | Enero | Febrero | Marzo | Abril | × |
|--|-------|---------|-------|-------|-------|
| Proteína cruda (CPC), % | 18.40 | 17.20 | 20.90 | 22.20 | 19.70 |
| Calcio (CCa) | 0.93 | 1.03 | 0.98 | 0.80 | 0.94 |
| Fósforo (CP), % | 0.16 | 0.14 | 0.17 | 0.16 | 0.16 |
| Fracción detergente neutra (FDN), % | 69.70 | 58.30 | 64.70 | 65.10 | 64.40 |
| Digestibilidad <i>in vitro</i> verdadera de la materia seca (DIVMS), % | 62.00 | 64.50 | 66.50 | 64.20 | 64.30 |
| Digestibilidad <i>in vitro</i> de la FDN (DIVFDN), % | 45.00 | 39.20 | 47.30 | 46.00 | 44.40 |
| Taninos (CTA), % | 2.19 | 1.74 | 1.53 | 1.50 | 1.74 |
| Solubilidad del N en buffer de borato-fosfato (SNBF), % | 30.40 | 21.90 | 13.10 | 9.00 | 18.60 |
| Solubilidad del N en pepsina (SNP), % | 76.00 | 63.70 | 62.20 | 69.60 | 67.90 |

CUADRO 2. CAMBIOS EN LOS PARÁMETROS QUÍMICOS Y NUTRICIONALES DEL TALLO DEL KUDZU DURANTE EL VERANO

| PARÁMETRO (en porcentaje) | Enero | Febrero | Marzo | Abril | × |
|---|--------------|----------------|--------------|--------------|----------|
| Proteína cruda (CPC) | 9.20 | 8.80 | 9.20 | 9.60 | 9.20 |
| Calcio (CCa) | 0.67 | 0.88 | 0.84 | 0.70 | 0.77 |
| Fósforo (CP) | 0.11 | 0.10 | 0.08 | 0.07 | 0.09 |
| Fracción detergente neutra (FDN) | 72.30 | 68.90 | 71.50 | 72.40 | 71.30 |
| Digestibilidad <i>in vitro</i> verdadera de la materia seca (DIVMS) | 52.70 | 54.40 | 52.70 | 46.60 | 51.60 |
| Digestibilidad <i>in vitro</i> de la FDN (DIVFDN) | 34.50 | 33.20 | 36.50 | 29.70 | 33.50 |
| Taninos (CTA) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Solubilidad del N en buffer de borato-fosfato (SNBF) | 36.80 | 43.40 | 44.50 | 38.90 | 40.90 |
| Solubilidad del N en pepsina (SNP) | 78.90 | 66.90 | 73.90 | 77.80 | 74.40 |

CUADRO 3. CAMBIOS EN LOS PARÁMETROS QUÍMICOS Y NUTRICIONALES DE LA PLANTA ENTERA DE KUDZU DURANTE EL VERANO

| PARÁMETRO (en porcentaje) | Enero | Febrero | Marzo | Abril | \bar{x} |
|---|-------|---------|-------|-------|-----------|
| Proteína cruda (CPC) | 13.48 | 11.94 | 13.32 | 15.83 | 13.60 |
| Calcio (CCa) | 0.79 | 0.94 | 0.89 | 0.75 | 0.84 |
| Fósforo (CP) | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.12 |
| Fracción detergente neutra (FDN) | 71.90 | 64.91 | 69.10 | 68.79 | 68.50 |
| Digestibilidad <i>in vitro</i> verdadera de la materia seca (DIVMS) | 57.00 | 58.20 | 57.60 | 55.30 | 57.00 |
| Digestibilidad <i>in vitro</i> de la FDN (DIVFDN) | 39.40 | 35.46 | 40.30 | 37.75 | 38.20 |
| Taninos (CTA) | 1.02 | 0.65 | 0.54 | 0.74 | 0.74 |
| Solubilidad del N en buffer de borato-fosfato (SNRF) | 33.82 | 35.31 | 33.44 | 24.12 | 31.70 |
| Solubilidad del N en pepsina (SNP) | 77.55 | 65.70 | 69.78 | 73.75 | 71.70 |

a/ Datos obtenidos a partir de los valores de la hoja y del tallo, y la proporción hojajallo.

El contenido de fósforo (CP) no fue afectado por M ($P > 0.75$); en cambio, este parámetro resultó afectado por F ($P < 0.01$), con valores promedios de 0.16% para la hoja y 0.09% para el tallo, base seca. El CP promedio en la planta entera fue de 0.12, base seca.

Bajo similares condiciones agroclimáticas, Ortega y Samudio (1978) obtuvieron valores promedios durante la época seca para el CCA y CP en la planta entera de Kudzú de 0.68 y 0.22%, base seca, pero cosechada a una edad de rebrote de 60 días.

La fracción fibra detergente neutra (FDN) fue mayor para el tallo que para la hoja ($P < 0.02$), con promedios de 71.3 y 64.4%, respectivamente. Este parámetro no registró cambios significativos ($P > 0.16$) durante la época seca. El contenido promedio de la FDN en la planta entera fue de 68.5%.

La digestibilidad *in vitro* verdadera de la materia seca (DIVMS) no varió significativamente ($P > 0.47$) durante la época seca, a pesar de que la edad del material cosechado aumentó. La DIVMS en la hoja fue mayor que en el tallo, con valores promedios de 64.3 y 51.6%, respectivamente. En el material entero, la DIVMS varió entre 55.3 y 58.2%, con un promedio de 57.0%. Datos inéditos correspondientes al invierno y obtenidos en el área donde se desarrolló el presente trabajo (Ruiloba, 1987) indican valores de DIVMS de 69.3, 55.3 y 62.9% para la hoja, tallo y planta entera, respectivamente, lo que representa una

disminución entre 8 al 12% durante la época seca.

Datos obtenidos en el CIAT (1982) indican un valor de 66.7% de DIVMS (52.8% de digestibilidad *in vitro* aparente) para la hoja del Kudzú cosechado en invierno, el cual es muy similar al obtenido en el presente trabajo. Estos valores indican una baja digestibilidad verdadera de la MS del Kudzú, ya que la mayoría de las leguminosas tropicales presentan valores superiores a éstos, con un rango para la planta entera de 63.2 a 78.2% (Minson y Wilson, 1980).

La digestibilidad *in vitro* de la fibra detergente neutra (DIVFDN) tampoco fue afectada por M ($P > 0.40$), pero ésta fue diferente entre las fracciones hoja y tallo ($P < 0.01$). Los promedios de DIVFDN fueron 44.4, 33.5 y 38.2% para la hoja, tallo y planta entera, respectivamente.

El contenido de taninos (CTA) no varió significativamente ($P > 0.50$) a través de la época seca, aunque en la hoja disminuyó de enero a abril. El CTA promedio en la hoja fue de 1.74%, base seca. En cambio, el tallo no presentó taninos detectables por el método utilizado. En la planta entera, el CTA disminuyó progresivamente hasta marzo y luego aumentó en abril, lo que coincidió con el aumento en la precipitación pluvial y recuperación de la planta, caracterizada por una mayor proporción hoja/tallo (PHT). El CTA promedio en la planta entera fue de 0.74%, base seca. Este valor es comparable con el informado para el *Centrosema macrocarpum* (1.0%, base

seca); pero muy inferior al de las leguminosas clasificadas como de alto contenido de taninos como el *Desmodium ovalifolium* (22.5%, base seca) (Aguinza y Veramendi, 1983).

La solubilidad del nitrógeno en buffer de borato fosfato (SNBF) no resultó afectada por M ($P > 0.66$), aunque en la hoja este parámetro disminuyó progresivamente a través de la época seca (Cuadro 1). El efecto de F sobre SNBF fue significativo ($P < 0.03$), con un promedio de 18.6 y 40.9% para la hoja y tallo, respectivamente. En la planta entera la SNBF promedio fue de 31.7%. El CIAT (1982) ha informado valores de 16.3% para la solubilidad en buffer del N de la hoja cosechado entre las 3 y 15 semanas de edad; por otro lado, se ha reportado valores de 23.9 y 41.6% para la solubilidad en buffer del N de la hoja y tallo de leguminosas tropicales (Norton, 1982).

La solubilidad del N en pepsina (SNP) fue afectada por M ($P < 0.07$) y F ($P < 0.05$). Tanto en el tallo como en la hoja, la SNP cambió en forma curvilínea a través del verano, con valores mínimos en febrero y marzo, respectivamente. La SNP promedio fue mayor para el tallo (74.4%) que para la hoja (67.9%). En la planta entera, la SNP presentó igual comportamiento durante la época seca (Cuadro 3) que en la hoja y el tallo; el promedio para la planta entera fue de 71.7%. Datos obtenidos en el CIAT indican un valor de 77.0% para la SNP de la hoja del Kudzú cosechada en invierno. Se ha indicado que en las leguminosas existe estrecha relación entre la

digestibilidad aparente del N y su solubilidad en pepsina (CIAT, 1982).

En cuanto a la degradabilidad *in situ* de la materia seca (Cuadros 4 y 5), no se logró un efecto significativo de M y F ($P > 0.19$) sobre la fracción rápidamente soluble (A), la fracción insoluble potencialmente degradable (B) y la tasa de degradación (K). Los valores promedios de A, B y K fueron de 5.4 y 4.8%, 47.0 y 39.5%, y 0.068 y 0.73%/hora para hoja y tallo, respectivamente. En el Cuadro 6 se presentan los valores de A, B y K para la planta entera, con promedios de 6.2 y 43.1% y 0.071%/hora, respectivamente.

En cuanto a la degradabilidad *in situ* de la proteína cruda, los valores de A, B y K no cambiaron significativamente ($P > 0.33$) durante la época seca (Cuadros 4 y 5). En cambio, estos parámetros resultaron diferentes ($P < 0.06$) entre la fracción hoja y tallo. Los promedios de A, B y K correspondientes a la hoja y el tallo fueron 5.7 y 22.0%, 59.5 y 33.9% y 0.068 y 0.098/hora, respectivamente. El comportamiento de la planta entera durante la época seca se indica en el Cuadro 6; los valores promedios de A, B y K son de 15.6 y 44.6% y 0.084%/hora, respectivamente.

En las Figuras 1, 2 y 3 se presenta el comportamiento durante el verano, de la desaparición *in situ* de la materia seca y proteína cruda en función del tiempo de incubación. La desaparición potencial (A + B) de la materia seca fue mayor para la hoja que para el tallo, aunque con el tallo se logró a un menor tiempo de incubación. Los valores para la hoja, tallo y planta

CUADRO 4. CAMBIOS EN LOS COEFICIENTES DE DEGRADABILIDAD *in situ* DE LA MATERIA SECA Y PROTEINA CRUDA DE LA HOJA DE KUDZU DURANTE EL VERANO

| COEFICIENTE | Enero | Febrero | Marzo | Abril | K |
|------------------|-------|---------|-------|-------|-------|
| - Materia Seca | | | | | |
| · Coeficiente A | 7.9 | 6.7 | 4.6 | 2.3 | 5.4 |
| · Coeficiente B | 40.00 | 41.2 | 48.8 | 58.0 | 47.0 |
| · Coeficiente K | 0.057 | 0.082 | 0.066 | 0.068 | 0.068 |
| - Proteina Cruda | | | | | |
| · Coeficiente A | 23.3 | -1.2 | 0.0 | 0.8 | 5.7 |
| · Coeficiente B | 44.6 | 52.4 | 66.2 | 74.7 | 59.5 |
| · Coeficiente K | 0.063 | 0.069 | 0.065 | 0.064 | 0.065 |

CUADRO 5. CAMBIOS EN LOS COEFICIENTES DE DEGRADABILIDAD *in situ* DE LA MATERIA SECA Y PROTEINA CRUDA DEL TALLO DE KUDZU DURANTE EL VERANO

| COEFICIENTE | Enero | Febrero | Marzo | Abril | \bar{x} |
|-------------------------|-------|---------|-------|-------|-----------|
| - Materia Seca | | | | | |
| . Coeficiente A | 6.2 | 3.0 | 8.2 | 1.7 | 4.8 |
| . Coeficiente B | 37.1 | 43.5 | 37.4 | 40.2 | 39.9 |
| . Coeficiente K | 0.072 | 0.066 | 0.085 | 0.068 | 0.073 |
| - Proteina Cruda | | | | | |
| . Coeficiente A | 24.9 | 19.6 | 28.3 | 15.0 | 22.0 |
| . Coeficiente B | 36.4 | 33.0 | 29.2 | 37.1 | 33.9 |
| . Coeficiente K | 0.113 | 0.067 | 0.106 | 0.106 | 0.098 |

CUADRO 6. CAMBIOS EN LOS COEFICIENTES DE DEGRADABILIDAD *in situ* DE LA MATERIA SECA Y PROTEINA CRUDA DE LA PLANTA ENTERA DEL KUDZU DURANTE EL VERANO

| COEFICIENTE | Enero | Febrero | Marzo | Abril | \bar{x} |
|-------------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|-----------------------------|
| - Materia Seca | | | | | |
| · Coeficiente A | 11.6 | 4.4 | 6.93 | 2.0 | 6.2 |
| · Coeficiente B | 38.4 | 42.6 | 41.4 | 50.0 | 43.1 |
| · Coeficiente K | 0.065 | 0.072 | 0.078 | 0.068 | 0.071 |
| - Proteína Cruda | | | | | |
| · Coeficiente A | 24.2 | 11.8 | 18.3 | 8.0 | 15.6 |
| · Coeficiente B | 40.2 | 40.3 | 42.2 | 55.7 | 44.6 |
| · Coeficiente K | 0.090 | 0.068 | 0.092 | 0.085 | 0.084 |

a/ Valores obtenidos a partir de los valores de la hoja y del tallo y la proporción hoja/tallo.

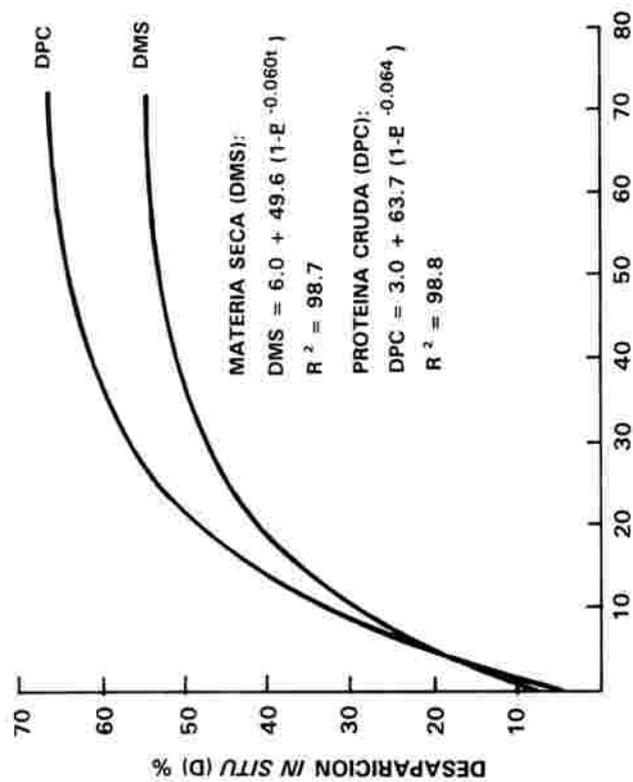


FIGURA 1. Comportamiento durante el verano de la desaparición In Situ Ruminal de la Materia Seca y Proteina Cruda de la Planta Entera.

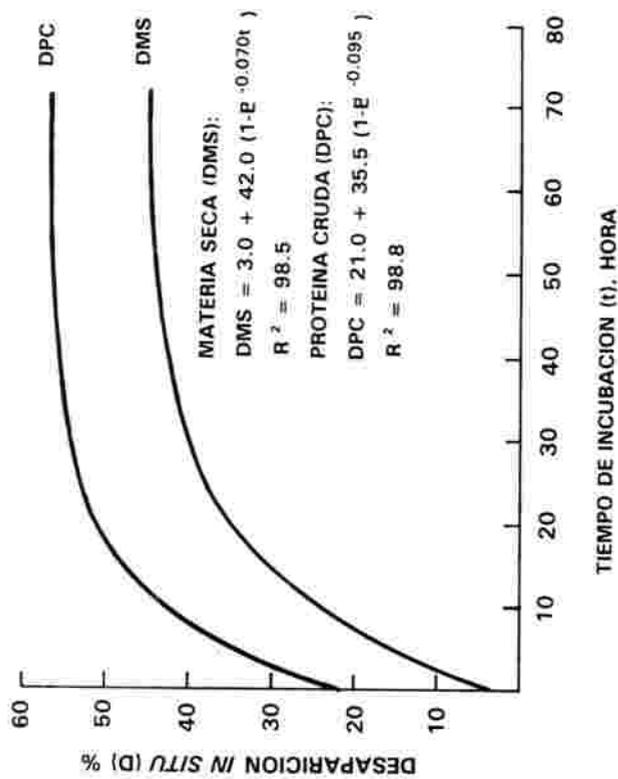


FIGURA 2. Comportamiento durante el verano de la desaparición In Situ Ruminante de la Materia Seca y Proteína Cruda del Tallo.

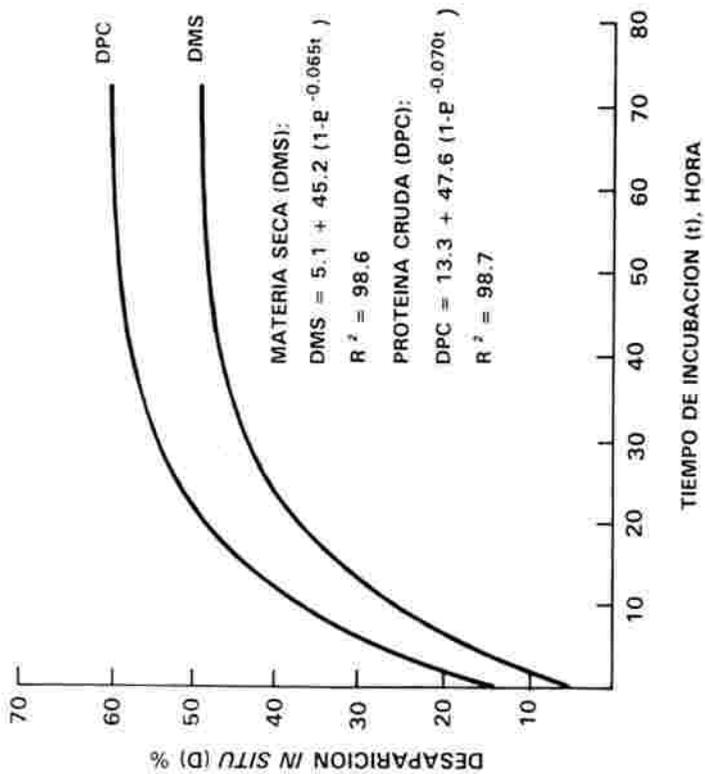


FIGURA 3. Comportamiento durante el verano de la desaparición In Situ Ruminal de la Materia Seca y Proteína Cruda de la Hoja

entera fueron de 55.6, 45.0, y 50.3%, respectivamente.

Al igual que con la materia seca, la desaparición potencial de la proteína cruda fue mayor en la hoja que en el tallo, lográndose ésta a un menor tiempo en el tallo. Los valores para la hoja, tallo y planta entera fueron de 66.7, 56.5 y 60.9%, respectivamente. Estos valores implican un nivel mínimo de proteína no degradable en el rumen de 33.3% para la hoja, 43.5% para el tallo y 39.1% para la planta entera. Aguinza y Veramendi (1983) reportaron valores promedios de 0.134 y 0.136%/hora para la K, y 56.8 y 68.6% para la desaparición potencial de la MS y PC, respectivamente, del material hojoso de seis leguminosas tropicales cosechadas a los 28 días de rebrote.

El material cosechado a 10 cm de altura contenía en promedio 12.0% (\pm 3.1%) de material muerto, base seca; esta fracción incluía tallos y hojas. En el Cuadro 7 se presentan los valores promedios de parámetros químicos y nutricionales durante la época seca, del material muerto. El CPC es relativamente alto, comparado con la mayoría de los forrajes secos disponibles durante el verano, cuyos valores varían entre 4.0 y 6.0%, base seca. El CCa y la FDN son altos, pero el CP es bajo. Por otro lado, no se detectó la presencia de TA.

La DIVMS y DIVFDN fueron bajas, lo que en términos de consumo y energía disponible limitaría su utilización. En cambio, la SNBF y SNP fueron tan altas como las reportadas para la fracción tallo, lo que indica que, desde el punto de vista

proteico, esta fracción parece potencialmente útil, ya que en la época seca la principal limitante nutricional de los forrajes fibrosos es la proteína, y hay una baja disponibilidad de recursos proteicos a nivel de fincas.

CONCLUSIONES

1. La hoja, tallo y planta entera del Kudzú no sufrieron cambios apreciables en la calidad durante el verano; sin embargo, los valores de algunos parámetros como el contenido de fósforo y la digestibilidad *in vitro* resultaron bajos.
2. A pesar que el verano no fue completamente seco, el Kudzú sufrió defoliación. Este problema constituye la principal causa de pérdida de calidad de la planta entera de Kudzú durante esta época.
3. El contenido de proteína cruda promedio de la hoja, tallo y planta entera se mantuvo a niveles adecuados durante la época seca, con un potencial de digestión relativamente alto.
4. El contenido de taninos fue bajo, con una tendencia a disminuir a través del verano.

BIBLIOGRAFIA

- AGUINZA, J.F.; VERAMENDI, E. 1983. Efecto de la dieta basal sobre la degradación *in situ* en el retículo-rumen de seis leguminosas tropicales. Colombia, CIAT.

CUADRO 7. VALORES PROMEDIOS Y DESVIACIÓN ESTANDAR DURANTE LA ÉPOCA SECA DE PARÁMETROS QUÍMICOS Y NUTRICIONALES DEL MATERIAL MUERTO DEL KUDZÚ.

| PARÁMETROS (en porcentaje) | PROMEDIO | DESVIACIÓN ESTANDAR |
|---|----------|---------------------|
| Material muerto en la planta cosechada | 12.00 | 3.04 |
| Proteína cruda (CPC) | 7.89 | 1.40 |
| Calcio (CCa) | 0.86 | 0.14 |
| Fósforo (CP) | 0.06 | 0.03 |
| Fracción detergente neutra (FDN) | 84.70 | 4.00 |
| Digestibilidad <i>in vitro</i> verdadera de la materia seca (DIVMS) | 47.70 | 7.90 |
| Digestibilidad <i>in vitro</i> de la FDN (DIVFDN) | 24.20 | 6.00 |
| Taninos (CTA) | 0.00 | 0.00 |
| Solubilidad del N en buffer de borato-fosfato (SNBF) | 39.40 | 10.00 |
| Solubilidad del N en pepsina (SNP) | 75.80 | 10.10 |

Trabajo de investigación realizado como requisito en el VI Curso de Pastos Tropicales, Fase de Especialización. 59p.

BARBOSA DE MATTOS, H.; SILVEIRA PEDREIRA, J.V. 1984. Crecimiento estacional de oito leguminosas forrageiras de clima tropico. Boletim de Industria Animal (Bra.) 41: 145.

BURNS, R.D. 1963. Methods of tannin analysis for forage crop evaluation. Ga. Agr. Exp. Stn. (EE.UU.) 32: 1-14.

CIAT (Col.) 1982. Informe Anual 1981. Programa de Pastos Tropicales. Cali, Colombia. p.210-216.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P.J. 1970. Forage fiber analysis. USA, Department of Agriculture. Handbook N° 379. 20p.

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

MINSON, D.J. 1984. Nutritional values of tropical legumes in grazing and feeding systems. *In* Forage legumes for Energy-Efficient Animal Feeding. Proceedings of a Trilateral Workshop Held in Palmerston North, New Zealand, April 30-May

- 4, 1984. Eds. R.F. Barnes; P.R. Ball; R.N. Broughman; G.C. Martin; D.J. Minson. USA, Department of Agriculture. p.192-203.
- _____; WILSON, J.V. 1980. Comparative digestibility of tropical and temperate forage a contrast between grasses and legumes. *Journal of Australian Institute of Agricultural Science (Australia)* 46: 246.
- NORTON, B.W. 1982. Differences between species in forage quality. *In* Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. Proceedings of an International Symposium held at St. Lucia, Queensland, Australia, August 24, 1981. Ed. J.B. Hacker, Commonwealth Agricultural Bureaux. p.89-110.
- ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to the rate of passage. *Journal of Agricultural Science (Inglaterra)* 92:499.
- ORTEGA, C.M.; RATTRAY, J.M. 1986. Impacto de las especies forrajeras en Panamá; Introducción y selección. *In* Resúmenes Analíticos de la Investigación Pecuaria en Panamá. p.3-4.
- _____; 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: 9-17.
- PICHARD, G.; VAN SOEST, P.J. 1977. Protein solubility of ruminant feeds. *In* Proceedings of the Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers. Ithaca, New York. p.91-98.
- PINZON, B.; CUBILLOS, G.; GONZALEZ, J.; MONTENEGRO, R. 1980. Efecto del encalado en suelos ácidos de Panamá. I. Producción y Composición química de la materia seca del *Desmodium (Desmodium ovalifolium)* c.v. Costa Rica) y Kudzú (*Pueraria phaseoloides*). *Ciencia Agropecuaria (Panamá)* 3:59-66.
- RIVERA BRENES, L. 1947. The utilization of grasses, legumes and others forage crops for cattle feeding in Puerto Rico. I. Comparison of Guinea Grass, Para Grass "Majolillo" and mixture of Para Grass and Tropical Kudzu as pasture crop. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*. Vol. XXXI (2):180.
- RUILOBA, M.H.; PINZON, B.R.; QUIROZ, R. 1987. Utilización del Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) como banco de proteína en la producción de leche. *In* Aspectos Técnicos de la producción de Forraje y Leche en Panamá. Panamá, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. p.irr.
- STATISTIC ANALYSIS (SAS). 1982. SAS User's guide: Statistic Analysis System. Institute Cary North Caroline, USA. 584p.
- SNEDECOR, G.; COCHRAN, W.G. 1967. *Statistical Methods*. USA, Iowa State University. s.p.