

Cratylia argentea como suplemento de un heno de gramínea de baja calidad utilizado por ovinos

Q. T. Wilson y C. E. Lascano*

Introducción

Las pasturas tropicales se caracterizan por marcadas fluctuaciones estacionales en cantidad y calidad, y como resultado su productividad es baja (Lascano, 1991). Durante la época seca es común la reducción en el contenido de proteína y digestibilidad, y el incremento en las proporciones de pared celular de las gramíneas, lo que causa disminución en el consumo y pérdidas de peso en los animales (Minson, 1990). En estas condiciones, es posible utilizar leguminosas arbustivas como *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala* y *Erithrina* spp. como suplemento de gramíneas de baja calidad nutritiva para mejorar el consumo y la digestibilidad de materia seca (MS). Sin embargo, estas especies no se desarrollan bien en suelos ácidos de baja fertilidad, donde existe una actividad ganadera tropical importante (Perdomo, 1991; Shelton et al., 1991).

En los trabajos de investigación en el Proyecto de Forrajes Tropicales del CIAT se identificaron especies de leguminosas herbáceas y arbustivas con potencial forrajero y adaptadas a estos suelos, entre ellas, *Cratylia argentea*, *Flemingia macrophylla* y *Calliandra grandiflora* (Perdomo, 1991). Sin embargo, los altos contenidos de taninos condensados (TC) han limitado el uso de estas dos últimas. Por su parte, *C. argentea* contiene altos niveles de PC, mediana digestibilidad y bajos niveles de TC (Lascano, 1991). El presente estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de la suplementación de diferentes niveles de *C. argentea*

sobre el consumo, la digestibilidad y la utilización de nitrógeno en ovinos alimentados con una dieta basal de heno de *Brachiaria dictyoneura*.

Materiales y métodos

Localización del ensayo. El ensayo se realizó en la estación CIAT-Quilichao, localizada en el departamento del Cauca, Colombia. La temperatura, promedio anual, es de 24 °C y la precipitación anual de 1700 mm distribuidos entre marzo y junio, y entre septiembre y diciembre. Los suelos son Ultisoles con pH 4.2, 7% de MO, 2 ppm de P y 80% de saturación de aluminio.

Manejo de los animales y el forraje. Se utilizaron ocho ovinos del tipo africano castrados y fistulados en el rumen y en el duodeno, con un promedio de peso vivo (PV) de 37 kg que se mantuvieron alojados en jaulas metabólicas. Los animales dentro de cada grupo se asignaron a cuatro tratamientos dispuestos en un Cuadrado Latino 4 x 4 con dos repeticiones. Los tratamientos fueron los siguientes: T1 = 100% heno de *B. dictyoneura*, T2 = 90% heno de *B. dictyoneura* + 10% leguminosa (*C. argentea*), T3 = 80% heno de *B. dictyoneura* + 20% de *C. argentea*, T4 = 60% heno de *B. dictyoneura* + 40% de *C. argentea*.

Los componentes de la dieta se prepararon por separado utilizando una pica-pastos. El alimento ofrecido cada día, que fue de 100 g de MS/kg de peso metabólico ($P^{0.75}$), se mezcló y se suministró en dos raciones iguales a las 8:30 a.m. y 3:30 p.m. El forraje de la leguminosa se cosechó diariamente utilizando sólo hojas y tallos finos. Se proporcionó a voluntad sal mineralizada (NaCl: 40%; Ca: 10.8%; P: 10%; F: 0.1%; Mg: 0.3%; S: 3%; Cu: 0.15%; Zn: 0.6%; Y: 0.01% y Co: 0.05%), y agua dos veces por día.

Cada período experimental tuvo una duración de 17 días, de los cuales 7 fueron de acostumbamiento y 10 de medición. Los animales se pesaron, previo

* Respectivamente: estudiante graduado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia sede Palmira; y Coordinador del Proyecto Gramíneas y Leguminosas Forrajeras Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

ayuno de 16 h, inmediatamente antes y después de cada período.

Recolección de muestras. Durante la fase de medición se tomaron muestras diarias de leguminosa ofrecida (200 g) y cada 2 días del heno ofrecido (100 g) para determinar variaciones en el contenido de MS del forraje. Las muestras de heno se separaban en las fracciones heno verde (HV) y heno muerto (HM). En promedio, el HV fue 75% del total y el resto fue HM. El alimento rechazado en la fase de medición se retiraba diariamente a las 8:00 h, se pesaba y secaba en horno a 60 °C hasta obtener peso constante para la determinación de MS. Del forraje total rechazado por cada animal en 8 días, se tomaba una submuestra equivalente a 10% y se separaban manualmente las fracciones de leguminosa, HV y HM.

Igualmente en la fase de medición se recolectaban y pesaban diariamente las heces producidas, tomando dos muestras de 100 g cada una para la determinación de MS y el análisis químico respectivo.

Cada 6 h, en los días 7 y 8 de la fase de medición, se tomaron 100 ml de contenido duodenal (8 muestras por animal) para determinar los contenidos de MS, N dietético y N de origen bacterial. En el día 9 de esta misma fase, cada 3 h se tomaron 20 ml de líquido ruminal (9 muestras por animal) para determinar la concentración de amoníaco. En el día 10 de la fase de medición se tomaron 500 ml de líquido ruminal (una muestra por animal) para el aislamiento de biomasa bacteriana y posterior análisis de purinas. Al finalizar cada período, los animales salieron a pastorear durante 3 días, en los cuales tuvieron acceso a una pastura de gramíneas y leguminosas mejoradas.

Análisis de laboratorio. Las muestras de forraje ofrecido y rechazado, y de heces se molieron en un molino con malla de 1 mm para análisis posterior de materia orgánica (MO), fibra neutra detergente (FND), fibra ácida detergente (FAD) (Van Soest et al., 1991), fibra ácida indigerible detergente (FAID) (Waller et al., 1980), N por el método Kjeldahl, digestibilidad in vitro de la MS (DIVMS; Tilley y Terry, 1963, modificado por Moore, 1970).

Para determinar el flujo de digesta al duodeno se utilizó como marcador interno la FAID, la cual se determinó en el forraje ofrecido y rechazado y en la digesta duodenal y heces (Waller et al., 1980). Con base en la recuperación del marcador en las heces, que fue de 92%, se corrigió el flujo de digesta al

duodeno. El porcentaje de recuperación de FAID en las heces se determinó utilizando la fórmula:

$$[(\text{Heces totales} \times \% \text{ FAID en heces}) / \text{FAID consumido}] \times 100$$

En las muestras de forraje obtenidas en el duodeno, una vez liofilizadas, se determinaron las concentraciones de MO, FND, FAID y N dietético mediante los métodos anteriormente mencionados. La concentración de NH_3 en las muestras ruminales se determinó utilizando el método colorimétrico. El N microbial en la digesta duodenal se determinó utilizando purinas como marcador (Zinn y Owens, 1986). Las bacterias fueron aisladas del líquido ruminal mediante centrifugación diferencial. El líquido se centrifugó inicialmente a 600 x g (1920 rpm) durante 15 min, descartando el pelete y conservando el sobrenadante. Este proceso se repitió dos veces. Seguidamente, el sobrenadante se centrifugó a 25,000 x g (124,000 rpm) durante 20 min, descartando de nuevo el sobrenadante. El pelete resultante se diluyó en NaCl (0.9%) y posteriormente se centrifugó a 25,000 x g durante 20 min. Nuevamente se descartó el sobrenadante. El pelete se recuperó con agua destilada y se liofilizó. Todas las centrifugaciones se hicieron a 4 °C.

Para calcular el flujo de N (FN) hacia el duodeno (N de escape) se utilizaron las fórmulas siguientes:

$$\text{FN duodeno (g/d)} = \text{FN total a duodeno} - (\text{FN bacterial} + \text{FN endógeno})$$

$$\text{FN bacterial} = \text{Flujo de MS a duodeno} \times \% \text{ N bacterial en digesta duodenal}$$

$$\% \text{ N bacterial en digesta duodenal} = \text{Purinas en duodeno} \times (\text{N bacterial} + \text{purinas en bacterias}) \times 100$$

El N endógeno se estimó con base en 2.2 g N/kg de MS consumida (Carulla, 1994).

Resultados y discusión

Análisis químico del forraje ofrecido. En el Cuadro 1 se observa que el promedio de PC de la gramínea ($6.9\% \pm 0.06$) está dentro del límite en el cual los rumiantes pueden reducir el consumo voluntario como consecuencia de una deficiencia de N (Minson y Milford, 1967). Como se esperaba, *Cratylia argentea* presentó un alto contenido de PC ($19\% \pm 0.4\%$), el cual es similar al encontrado por Raaflaub (1993) y Fässler (1993) bajo condiciones de clima y suelo similares a las del presente trabajo.

Cuadro 1. Análisis químico de los forrajes utilizados.

| Componente | <i>Brachiaria dictyoneura</i> | | <i>Cratylia argentea</i> (hojas) |
|------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| | HV ^a (%) | HM ^b (%) | |
| MO | 90 | 91 | 91 |
| PC | 6.9 | 3 | 19 |
| FND | 79 | 82 | 67 |
| FAD | 41 | 48 | 43 |
| N-FAD | 0.3 | 0.2 | 1.3 |
| FAID | 13 | 26 | 38 |
| DIVMS | 63 | 41 | 45 |

a. Heno verde.

b. Heno seco.

En este estudio, los contenidos de FND (67%) y FAD (43%) en *C. argentea* fueron mayores a los hallados por Fässler (1993) y Fässler y Lascano (1995) (60% y 36%, respectivamente). Raaflaub y Lascano (1995), por otra parte, encontraron 70% de FND y 37% de FAD en hojas maduras de esta leguminosa. Las altas concentraciones de FAID en *C. argentea* (38% \pm 3.6%) pudieron afectar negativamente el consumo y la digestibilidad de la dieta (Van Soest, 1982). El contenido de N-FAD en *C. argentea* fue aproximadamente cinco veces más alto que en *B. dictyoneura*.

Brachiaria dictyoneura presentó mayor DIVMS que *C. argentea* (63% vs. 45%). La DIVMS de esta leguminosa fue similar a la encontrada por Fässler y Lascano (1995) y Raaflaub y Lascano (1995), pero menor a la de otras leguminosas como *Leucaena* (52%) y *Gliricidia* (50%) (Perdomo, 1991).

Consumo de nutrientes. El consumo de MS (CMS) y de MO (CMO) por kg de peso vivo animal (PV) aumentó a medida que se incrementó el nivel de *C. argentea* en la dieta (Cuadro 2). Se observó que los consumos más altos ocurrieron en los T3 y T4 ($P < 0.05$). Sin embargo, no se presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$)

entre los tratamientos que recibieron suplementación, ni en T1 con respecto a T2 ($P > 0.05$). Fässler y Lascano (1995) no observaron incrementos significativos en CMS en relación con el tratamiento testigo incluido en su trabajo (100% heno de *B. dictyoneura*) cuando utilizó *B. dictyoneura* (60% de la dieta) más *C. argentea* (40% de la dieta). Es posible que las diferencias en CMS entre este ensayo y el realizado por los investigadores antes citados se debieron a que ellos utilizaron tallos y hojas de la leguminosa, cosechadas 2 semanas antes del ensayo y secadas al sol por varios días, mientras que en este ensayo se utilizaron hojas frescas.

El consumo de la gramínea disminuyó ($P < 0.05$) a medida que se aumentó el nivel de la leguminosa, lo cual es indicativo de un efecto sustitutivo (Cuadro 3).

Digestibilidad. La digestibilidad de la MS (DMS) y de la MO (DMO) en el tracto anterior y en el tracto total se presentan en la Cuadro 4. Como se puede observar, ambas digestibilidades disminuyeron a medida que se incrementó la proporción de *C. argentea* en la dieta. Se debe resaltar que la DMS y la DMO en el tracto total, en términos absolutos, fue mayor ($P < 0.05$) en el T1 (100% gramínea) en relación con T4. En el tracto anterior, la DMS y la DMO del T1 fueron superiores a las de los demás tratamientos ($P < 0.05$). Es posible que los notables incrementos observados por Minson y Milford (1967), particularmente en digestibilidad, al adicionar pequeñas cantidades de leguminosa (10%) a gramíneas con bajos contenidos de PC (3.6%), hayan sido la respuesta a la utilización de una leguminosa con menor contenido de FAID y de mayor DIVMS que *C. argentea*.

La digestibilidad de la FND y FAD encontrada en los diferentes tratamientos siguió un patrón similar al que pudiera ser predicho, a partir de la DIVMS de los componentes de la dieta (Cuadro 5). Nuevamente, las mayores digestibilidades se presentaron con la dieta de sólo gramínea (T1). Es evidente que la indigestibilidad

Cuadro 2. Forraje total ofrecido y consumido (g/kg de PV por día) por ovinos alimentados con una dieta basal de heno de gramínea (*Brachiaria dictyoneura*) suplementada con diferentes niveles de *Cratylia argentea*.

| Tratamientos | Forraje ofrecido | | Forraje consumido | |
|---|------------------|------|-------------------|---------|
| | MS | MO | MS | MO |
| T1. Heno (100%) | 39.7 | 35.8 | 21.6 b* | 19.4 b |
| T2. Heno (90%) + <i>C. argentea</i> (10%) | 39.7 | 35.9 | 23.5 ab | 21.1 ab |
| T3. Heno (80%) + <i>C. argentea</i> (20%) | 40.2 | 36.3 | 24.7 a | 22.2 a |
| T4. Heno (60%) + <i>C. argentea</i> (40%) | 40.0 | 36.2 | 25.5 a | 23.1 a |
| ES ^a | 0.7 | 0.6 | 0.9 | 0.8 |

a. Error estándar.

* Promedios en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa, según la prueba de Duncan ($P < 0.05$).

Cuadro 3. **Oferta y consumo de heno y *Cratylia argentea* (g/kg de PV por día) por ovinos alimentados con una dieta basal de heno de *Brachiaria dictyoneura*.**

| Tratamientos | Oferta | | Consumo | |
|---|--------|--------------------|---------|--------------------|
| | Heno | <i>C. argentea</i> | Heno | <i>C. argentea</i> |
| T1. Heno (100%) | 39.7 | | 21.5 a* | |
| T2. Heno (90%) + <i>C. argentea</i> (10%) | 35.8 | 4.1 | 19.9 ab | 3.6 c |
| T3. Heno (80%) + <i>C. argentea</i> (20%) | 32.5 | 7.8 | 18.2 b | 6.5 b |
| T4. Heno (60%) + <i>C. argentea</i> (40%) | 24.1 | 16.1 | 14.3 c | 11.3 a |
| ES ^a | 0.5 | 0.7 | 1.0 | 0.4 |

a. Error estándar.

* Promedios en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa, según la prueba de Duncan (P < 0.05).

de una gran parte de la fibra de *C. argentea* fue responsable de la reducción en la digestibilidad de la dieta, cuando se incluyó como suplemento proteico. Al incrementar el contenido de leguminosa en la dieta se incrementó el contenido de compuestos indigeribles, por ej., la lignina y taninos (Dekker y Richards, 1972; Thornton y Minson, 1972; Van Soest, 1982).

Aunque no se observó una marcada diferencia en la digestibilidad de N entre los tratamientos con suplementación, sí se observó una relación positiva entre el consumo de este nutriente y su digestibilidad, ya que la digestibilidad de N fue significativamente mayor en T3 y T4 (P < 0.05) (Cuadro 6).

Utilización de nitrógeno. Los parámetros de utilización de N aparecen en el Cuadro 6. El consumo

de N total aumentó (P < 0.05) a medida que incrementó la proporción de leguminosa, lo que estuvo asociado con un aumento (P < 0.05) en el flujo de N total al duodeno. Sin embargo, la proporción de N total consumido que llegó al duodeno fue menor cuando se incrementó la proporción de leguminosa (T2 > T3 > T4). Lo anterior sugiere que la degradación de proteína fue mayor a nivel de rumen a medida que aumentó la suplementación con *C. argentea*, lo que podría favorecer el incremento de la microbiota ruminal y, por tanto, un mayor flujo de N de origen bacteriano (NB) hacia el duodeno (Wilson y McCarrick, 1966; Siebert y Hunter, 1981; Minson, 1990). Esto se confirma al observar los datos en el Cuadro 7, donde se observa que el flujo de NB fue mayor en los tratamientos con suplementación (T2 > T3 > T4) en relación con el tratamiento testigo. No obstante, a medida que incrementó el consumo de N se observó una reducción en el flujo de NB, cuando éste se expresó como proporción del N total consumido. Esta observación,

Cuadro 5. **Digestibilidad de la fibra neutra detergente (FND) y fibra ácida detergente (FAD) en ovinos alimentados con una dieta basal de heno de gramínea (*Brachiaria dictyoneura*) suplementada con diferentes niveles de *Cratylia argentea*.**

| Tratamientos | Digestibilidad (%) | |
|---|--------------------|--------|
| | FND | FAD |
| T1. Heno (100%) | 63.7 a* | 59.0 a |
| T2. Heno (90%) + <i>C. argentea</i> (10%) | 60.1 b | 53.8 b |
| T3. Heno (80%) + <i>C. argentea</i> (20%) | 58.6 b | 50.6 b |
| T4. Heno (60%) + <i>C. argentea</i> (40%) | 54.3 c | 45.2 c |
| ES ^a | 0.9 | 1.3 |

a. Error estándar.

* Promedios en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa, según la prueba de Duncan (P < 0.05).

Cuadro 4. **Digestibilidad (%) de la MS y la MO en tracto anterior y tracto total de ovinos alimentados con una dieta basal de heno de gramínea (*Brachiaria dictyoneura*) suplementada con diferentes niveles de *Cratylia argentea*.**

| Tratamientos | Digestibilidad en: | | | |
|---|------------------------------|--------|---------------------------|---------|
| | Tracto anterior ^a | | Tracto total ^b | |
| | MS | MO | MS | MO |
| T1. Heno (100%) | 48.8 a* | 55.5 a | 57.5 a | 60.3 a |
| T2. Heno (90%) + <i>C. argentea</i> (10%) | 44.8 ab | 51.0 b | 55.6 ab | 58.1 ab |
| T3. Heno (80%) + <i>C. argentea</i> (20%) | 41.4 b | 48.3 b | 55.1 ab | 57.8 ab |
| T4. Heno (60%) + <i>C. argentea</i> (40%) | 36.5 c | 42.8 c | 52.1 b | 55.7 b |
| ES ^c | 1.4 | 1.2 | 0.9 | 0.9 |

a. Estimada en duodeno.

b. Estimada en heces.

c. Error estándar.

* Promedios en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa, según la prueba de Duncan (P < 0.05).

Cuadro 6. Utilización de nitrógeno por ovinos alimentados con una dieta basal de heno de *Brachiaria dictyoneura* suplementada con diferentes niveles de *Cratylia argentea*.

| Utilización de nitrógeno | Tratamientos ^a | | | | ES ^b |
|--|---------------------------|----------------------------|---------|--------|-----------------|
| | T1 | T2 (g/kg de PV por día) | T3 | T4 | |
| Consumo de N (g/d) | 8.6 d* | 11.9 c | 14.2 b | 17.6 a | 0.4 |
| N duodenal (g/d) | 8.4 d | 10.8 c | 12.5 b | 14.2 a | 0.4 |
| N duodenal, % consumo de N | 99.4 a | 90.5 ab | 88.3 ab | 80.4 b | 3.9 |
| N en heces (g/d) | 3.6 c | 4.7 b | 5.2 b | 6.0 a | 0.2 |
| N en heces, % consumo de N | 43.2 a | 39.8 ab | 36.4 bc | 33.9 c | 1.5 |
| Digestibilidad N (%) en TT ^c (g/d) | 56.7 c | 60.2 bc | 63.6 ab | 64.0 a | 1.5 |
| Absorción aparente de N en TP ^d (g/d) | 4.7 c | 6.0 b | 7.3 a | 8.2 a | 0.3 |
| Absorción aparente de N en TP, % consumo de N | 56.1 | 50.7 | 51.8 | 46.4 | 3.1 |
| Amonio ruminal (mg/dl) | 3.0 c | 5.3 b | 7.5 a | 7.3 a | 0.5 |

a. T1: 100% heno; T2: 90% heno + 10% *C. argentea*; T3: 80% heno + 20% *C. argentea*; T4: 60% heno + 40% *C. argentea*.

b. Error estándar.

c. Tracto total.

d. Tracto post-abomasal.

* Promedios en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa, según la prueba de Duncan ($P < 0.05$).

Cuadro 7. Flujo a duodeno de N bacterial y de escape en la dieta en ovinos alimentados con una dieta basal de heno de *Brachiaria dictyoneura* suplementada con diferentes niveles de *Cratylia argentea*.

| Flujo de N | Tratamientos ^a | | | | ES ^b |
|---|---------------------------|----------------------------|---------|--------|-----------------|
| | T1 | T2 (g/kg de PV por día) | T3 | T4 | |
| N bacterial en duodeno ^c (g/d) | 3.3 d* | 4.2 c | 4.8 b | 5.5 a | 0.2 |
| N bacterial en, % consumo de N | 39.3 a | 35.5 ab | 34.0 ab | 31.0 b | 1.7 |
| N dietético de escape ^d (g/d) | 3.2 d | 4.6 c | 5.7 b | 6.7 a | 0.3 |
| Escape de N dietético, % consumo de NT | 37.2 | 38.7 | 40.1 | 38.1 | 2.3 |

a. T1: 100% heno; T2: 90% heno + 10% *C. argentea*; T3: 80% heno + 20% *C. argentea*; T4: 60% heno + 40% *C. argentea*.

b. Error estándar.

c. Flujo de N bacterial = Flujo de MS a duodeno x % de N bacterial en digesta duodenal.

d. N dietético de escape = Flujo total de N a duodeno B (flujo de NB + flujo de N endógeno). El N endógeno se consideró como 2.2 g de N/kg de MS consumida (Carulla, 1994).

* Promedios en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

junto con el incremento observado en la concentración de NH_3 en el rumen, sugieren una baja eficiencia en la utilización de N amoniacal ($\text{NH}_3\text{-N}$) por las bacterias asociadas con deficiencia de energía en el rumen (Cuadro 6).

Como se esperaba, el flujo de N dietético al duodeno aumentó a medida que se incluyó más leguminosa en la dieta; sin embargo, no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) en la proporción de N total consumido que llega al duodeno (proteína de escape), la que fue de 38% en promedio.

La cantidad de N en las heces fue mayor ($P < 0.05$) en los animales suplementados con *C. argentea* (Cuadro 6). Sin embargo, el contenido de N en heces, expresado como porcentaje al N total consumido, fue menor ($P < 0.05$) en los tratamientos con

suplementación. La mayor ($P < 0.05$) absorción aparente de N en el tracto post-abomasal ocurrió en los animales que recibieron *C. argentea* como suplemento. Trabajos realizados por Cuthbertson y Chalmers (1959) y Hume (1974), citados por Thomas y Roo (1988), indican que la eficiencia de utilización de N dietético para la síntesis de tejido es proporcional a la cantidad de N que llega al intestino delgado, lo que sugiere que la suplementación con *C. argentea* podría incrementar la síntesis de tejido.

La producción de amonio ruminal incrementó significativamente como respuesta a la suplementación ($T4 = T3 > T2 > T1$). Las concentraciones de amonio en T3 y T4 fueron muy superiores a las encontradas en T1, como respuesta al mayor consumo de *C. argentea* y a la alta tasa de degradación de su proteína en el rumen. Sin embargo, estos incrementos no estuvieron

acompañados de un aumento en la DMS. Por el contrario, en los tratamientos T3 y T4 se presentaron los índices más bajos de digestibilidad, tanto de MS como de MO, FND y FAD. Según Leng (1991), para optimizar la utilización de forrajes de baja calidad, los niveles de amonio en el rumen deben ser del orden de 20 mg/dl. De la misma manera, Allen y Miller (1976) y Buttery y Lewis (1977), citados por Hoover (1986), encontraron que en dietas con niveles de PC menores de 6%, los niveles óptimos de N amoniacal son de 21.4 mg/dl para una adecuada digestión de nutrientes y un eficiente crecimiento microbial.

Aunque en este ensayo los niveles de PC en el forraje consumido se encontraron en un rango entre 6.6% y 11.7%, es posible que los descensos en la digestibilidad de nutrientes (MS, MO, FND y FAD) asociados con suplemento de *C. argentea* se debieron a la disminución de energía fácilmente digerible. Bajo estas condiciones (incremento de PC y disminución de energía digestible) es posible que el amonio no se haya utilizado eficientemente para favorecer la acción de las bacterias celulolíticas en el rumen.

Conclusiones

Los resultados de este ensayo mostraron un efecto positivo de suplementar con *C. argentea* henos de gramíneas de baja calidad, ya que se mejoró la utilización del N por los animales. La suplementación con *C. argentea* incrementó significativamente el nivel de consumo de MS por los animales, el flujo de N total y N bacterial al duodeno, y la absorción aparente de N en el tracto posterior. No obstante, la suplementación con esta leguminosa resultó en una sustitución de la dieta basal y en una disminución de la digestibilidad de la dieta total debido a su alto contenido de fibra indigerible.

Con base en estos resultados se concluye que la suplementación de *C. argentea* a animales alimentados con una gramínea de baja calidad contribuye a aliviar las deficiencias de proteína en la dieta.

Summary

An experiment was carried out at the CIAT-Quilichao research station to determine the effect of different levels of supplementation of the legume *Cratylia argentea* on intake, digestibility and nitrogen utilization by sheep fed a basal diet of *Brachiaria dictyoneura* hay. The experiment consisted in feeding hay of mature *B. dictyoneura* supplemented with four levels (0, 10%, 20%, and 40% of the diet; T1, T2, T3, and T4, respectively) of fresh *C. argentea* leaves to eight African-type wethers arranged in a replicated 4 x 4 latin square reversible design. Results were analyzed using

the ANOVA procedure of SAS. Supplementation with 20% and 40% of *C. argentea* significantly increased total intake of DM by sheep as compared to T1 (24.7 and 25.5 vs. 21.6 g/kg BW/d, $P < 0.05$, respectively). On the other hand, DM (48.8%) and OM (55.5%) ruminal digestibilities, and NDF (63.7%) and ADF (59.0%) total tract digestibilities were significantly higher ($P < 0.05$) to those observed in the other treatments, probably related to the higher contents of indigestible ADF (IADF 38 ± 3.6) of the legume as compared to the grass. It is feasible that the significant increments in ruminal NH₃ BN concentrations in response to the *C. argentea* supplementation (3.0, 5.3, 7.5, and 8.7 mg/dl for T1, T2, T3, and T4, respectively) were efficiently utilized by rumen microbes for bacterial protein synthesis. However, supplementation with *C. argentea* resulted in a significant increment in the flow of N to the duodenum ($P < 0.05$), both from the diet and bacterial origin. Likewise, the apparent absorption of N in the lower tract increased ($P < 0.05$) as the level of *C. argentea* increased in the diet (4.7, 6.0, 7.3, and 8.2 g/d for T1, T2, T3, and T4, respectively). Results suggest that supplementing low quality grass hay with *C. argentea* did not increase intake of digestible nutrients mainly because of the high content of IADF of the legume. However, supplementations with *C. argentea* greatly improved the protein status of the animals.

Referencias

- Carulla, J. E. 1994. Forage intake and utilization by sheep as affected by condensed tannins. Ph.D. Dissertation. University of Nebraska, Lincoln.
- Dekker, R. F. y Richards, G. N. 1972. Digestion of polysaccharide constituents of tropical pasture herbage in the bovine rumen. I. Townsville stylo (*Stylosanthes humilis*). Carbohydrate Res. 22:173-185.
- Fässler, O. 1993. The effect of mixtures of shrub legumes on nitrogen utilization by sheep. Diploma thesis. Institut Für Nutztierwissenschaften, Gruppe Ernährung, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich. 80 p.
- _____ y Lascano, C. E. 1995. The effect of mixtures of sun-dried tropical shrub legume on intake nitrogen balance by sheep. Trop. Grassl. 29:92-96.
- Hoover, W. H. 1986. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. J. Dairy Sci. 69:2755-2766.
- Lascano, C. E., 1991. Managing the grazing resource for animal production in savannas of tropical America. Trop. Grassl. 25:66-72.
- Leng, R. A. 1991. Further observation on the efficiency of feed utilization for growth in ruminants fed forage based diets. En: Farrel, D. J. (ed.). 1991. Recent advances in animal nutrition in Australia. University of New England, Armidale, N. S. W. 2351. p. 28-47.

- Minson, D. J. 1990. Forage in ruminant nutrition. Academic Press, Inc., San Diego, CA, E.U. 483 p.
- _____ y Milford, R. 1967. The voluntary intake and digestibility of diets containing different proportion of legume and mature pangola grass (*Digitaria decumbens*). Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 7:546-551.
- Moore, J. E. 1970. Procedure of the two-stage in vitro digestion of forages. University of Florida, Departmente of Animal Science. En: Center for Tropical Agriculture . Métodos para el análisis químico y la evaluación biológica de alimentos para animales. Universidad de Florida, E.U.
- Perdomo, P. 1991. Adaptación edáfica y valor nutritivo de 25 especies y accesiones de leguminosas arbóreas y arbustivas en dos suelos contrastantes. Trabajo dirigido de grado en Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira. 127 p.
- Raaflaub, M. 1993. Feeding value of the shrub legume *Cratylia argentea*. Diploma Thesis, Federal Polytechnical School Zurich, Suiza.
- _____ y Lascano, C. E. 1995. The effect of wilting and drying on intake rate and acceptability by sheep of the shrub legume *Cratylia argentea*. Trop. Grassl. 29:97-101.
- Shelton, H. M.; Lowry, J. B.; Gutteridge, R. C.; Bray, R. A.; y Wildin, J. H. 1991. Sustaining productive pastures in the tropics. 7. Tree and shrub legumes in improved pastures. Trop. Grassl. 25:119-128.
- Siebert, B. D. y Hunter, R. A. 1981. Supplementary feeding of grazing animals. En: Hacker, J. B. (ed.). Nutritional limits to animal production from pastures. Commonwealth Agriculture Bureaux. p. 409-426.
- Thomas, P. C. y Roo, J. A. 1988. Manipulación de la fermentación ruminal. En: Haresign, W. y Cole, D. J. (eds.). Avances en nutrición de rumiantes. Acribia, Zaragoza, España. p. 171-200.
- Thornton, R. F. y Minson, D. J. 1972. The relationship between voluntary intake and mean apparent retention time in the rumen. Aust. Res. 23:871-877.
- Tilley, J. M. y Terry, R. 1963. A two-stage technique for in vitro digestion of forage crops. J. Br. Grassl. Soc. 18:104-111.
- _____; Robertson, J. B.; y Lewis, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583-3597.
- Waller, J.; Merchen, N.; Hanson, T.; and Klopfenstein, T. 1980. Effect of sampling intervals and digest markers on abomasal flow determinations. J. Anim. Sci. 50:1112.
- Wilson, R. K. y McCarryck, R. B. 1966. Apparent dry matter digestibility, voluntary food intake and yields of dry matter of mixed swards, conversed as artificially died grass and tetrapod hay. Progressive stages of maturity. Proceedings of the 10th International Grassland Congress. p. 371-379.
- Zinn, R. A. y Owens, F. N. 1986. A rapid procedure for purine measurement and its use for estimating net ruminal protein synthesis. Can. J. Anim. Sci. 66:157-166.