

# Associação de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina com leguminosas forrageiras em Rondônia, Brasil

C. A. Gonçalves, N. de L. Costa e J. R. da Cruz Oliveira\*

## Introdução

Em Rondônia, a exploração pecuária de carne e leite tem nas pastagens cultivadas a principal e mais econômica fonte para alimentação dos rebanhos, as quais são constituídas basicamente por gramíneas. Essas pastagens, em geral, apresentam pouca persistência, já que são estabelecidas em solos de baixa fertilidade natural e submetidas a práticas de manejo inadequadas —altas pressões de pastejo e sistema contínuo com períodos mínimos de descanso—, necessitando, portanto, de melhoramento.

Os resultados de numerosos ensaios demonstram notoriamente os efeitos positivos da aplicação de fertilizantes nitrogenados sobre o aumento dos rendimentos de forragem, e conseqüentemente da capacidade de suporte das pastagens, tendo reflexos também na qualidade da forragem produzida. No entanto, o custo da adubação nitrogenada é cada vez maior. Logo a associação de gramíneas e leguminosas forrageiras surge como uma das alternativas mais práticas e econômicas para substituição do nitrogênio mineral, já que estas em relação aos fertilizantes apresentam melhor valor nutritivo, devido ao maior conteúdo de nutrientes e alta digestibilidade, proporcionando

um maior consumo de energia e nutrientes digestíveis totais. Ademais, através de associações simbióticas com bactérias do gênero *Rhizobium*, as leguminosas podem adicionar quantidades expressivas de nitrogênio ao sistema solo-planta.

O presente trabalho teve por objetivo selecionar, em termos de produtividade, composição botânica e persistência, as melhores leguminosas forrageiras tropicais para associação com *Andropogon gayanus* cv. Planaltina nas condições edafoclimáticas de Porto Velho, Rondônia, Brasil.

## Materiais e Métodos

**Localização e solos.** O ensaio foi conduzido no campo experimental do Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia (CPAF-RO), localizado no município de Porto Velho (96 m de altitude, 8° 46' de latitude sul e 63° 5' de longitude oeste), durante o período de fevereiro de 1982 a dezembro de 1983.

O solo da área experimental é um Latossolo amarelo, textura argilosa, com as seguintes características químicas: pH em água (1:2.5) = 4.2; Al = 1.6 meq/100 g; Ca + Mg = 1.2 meq/100 g; P = 2 ppm, e K = 48 ppm.

O clima da região é tropical úmido do tipo Am, com precipitação anual de 2000 a 2500 mm e estação seca bem definida (junho a setembro). A temperatura média anual é de 24.9 °C e umidade relativa do ar em torno de 89%.

\* Pesquisadores de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA); respectivamente, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), Belém, PA; Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Brasília-DF; e Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia (CPAF-RO), Porto Velho, RO, Brasil.

**Metodologia.** O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos consistiram de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina puro e em associação com *Desmodium ovalifolium* CIAT-350, *Centrosema pubescens* cv. Comum e CIAT-438, *Stylosantes capitata* CIAT-1019, 1097 e 1405, *S. guianensis* cv. Cook e *Pueraria phaseoloides* CIAT-9900.

A gramínea foi propagada por mudas em sulcos espaçados 0.80 m entre si. As leguminosas foram plantadas através de sementes (3 kg/ha) entre as linhas da gramínea em sulcos de aproximadamente 1 cm de profundidade. A adubação constou da aplicação de 22 kg/ha de P, sob a forma de superfosfato triplo.

Os cortes foram realizados manualmente, em função do crescimento das leguminosas, quando estas atingiam uma altura adequada para utilização pelos animais, a uma altura de 10 cm a 30 cm acima do solo, de acordo com o hábito vegetativo de cada espécie. Por ocasião dos cortes, após computada a produção de forragem de cada parcela, retirou-se amostras para determinação da composição botânica e matéria seca (MS). O teor de nitrogênio foi estimado através do método micro-Kjeldhal, sendo a percentagem de proteína bruta (PB) obtida pela multiplicação do teor de nitrogênio pelo fator 6.25.

A estimativa da fixação simbiótica de nitrogênio foi feita subtraindo-se o nitrogênio

produzido pela consorciação do nitrogênio produzido através da gramínea em cultivo puro. A transferência de nitrogênio para a gramínea foi obtida subtraindo-se o nitrogênio encontrado na gramínea componente de cada associação pelo nitrogênio que produziu a gramínea em cultivo puro (Henzell and Norris, 1962).

## Resultados e discussão

**Produção de MS.** Os rendimentos totais de MS, obtidos em sete cortes, estão apresentados na Tabela 1. A análise estatística revelou significância ( $P < 0.05$ ) para o efeito dos tratamentos sobre a produção de forragem da gramínea, das leguminosas e da associação gramínea-leguminosa. O maior rendimento de MS de *A. gayanus* foi verificado quando em mistura com *C. pubescens* CIAT-438 (33.5 t/ha), o qual não diferiu ( $P > 0.05$ ) apenas do registrado na associação com *S. guianensis* cv. Cook (32.3 t/ha). Em cultivo puro, a gramínea apresentou rendimentos de forragem (30.3 t/ha) semelhantes ( $P > 0.05$ ) aos observados em suas associações com *S. capitata* CIAT-1097 (30.1 t/ha), CIAT-1045 (29.0 t/ha) e *S. guianensis* cv. Cook (32.3 t/ha), e superiores aos obtidos nas misturas de *A. gayanus* com *D. ovalifolium* CIAT-350 (21.5 t/ha), *P. phaseoloides* CIAT-9900 (22.6 t/ha), *S. capitata* CIAT-1019 (25.0 t/ha) e *C. pubescens* cv. Comum (26.2 t/ha). Diversos trabalhos têm evidenciado os efeitos positivos das leguminosas sobre a produção de forragem

Tabela 1. Rendimento de matéria seca (t/ha) de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina em cultivo puro e em associação com leguminosas forrageiras tropicais. Porto Velho, Rondônia. 1982-1983.

Associações	Gramínea	Leguminosa	Total	Leguminosa (%)
<i>A. gayanus</i>	30.3bc*	—	30.3ef	—
+ <i>D. ovalifolium</i> CIAT 350	21.5e	8.6a	30.1ef	28.6
+ <i>C. pubescens</i> CIAT 438	33.5a	6.6b	40.1ab	16.4
+ <i>C. pubescens</i> Comum	26.2d	2.7c	28.9f	9.3
+ <i>S. capitata</i> CIAT 1019	25.0d	8.1a	33.1de	24.5
+ <i>S. capitata</i> CIAT 1097	30.1bc	5.3b	35.4cd	15.0
+ <i>S. capitata</i> CIAT 1405	29.0bc	8.6a	37.6bc	22.9
+ <i>S. guianensis</i> cv. Cook	32.3ab	10.2a	42.5a	24.0
+ <i>P. phaseoloides</i> CIAT 9900	22.6e	6.6b	29.2ef	22.6

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

da gramínea associada. Whitney and Green (1969), Keya (1974), Tetteh (1976) e Gonçalves et al. (1990) observaram que a inclusão de *Desmodium canum*, *D. intortum*, *D. leiocarpum* e *S. guianensis*, respectivamente, em pastagens de *Digitaria decumbens*, *Setaria sphacelata*, *A. gayanus* e *S. sphacelata*, proporcionaram acréscimos de 44%, 14%, 32% e 87% nos rendimentos de MS da gramínea associada em comparação com seus cultivos puros.

*Stylosanthes guianensis* cv. Cook (10.2 t/ha), *D. ovalifolium* (8.6 t/ha) e *S. capitata* CIAT-1405 (8.6 t/ha) apresentaram as maiores produções de MS, às quais foram semelhantes entre si ( $P > 0.05$ ) e superiores às das demais leguminosas. No entanto, considerando-se a compatibilidade entre as espécies, as associações de *A. gayanus* com *S. guianensis* cv. Cook, *C. pubescens* CIAT-438, *S. capitata* CIAT-1405 e 1097 foram as que apresentaram melhor desempenho agrônômico, pois além da boa persistência e participação das leguminosas na composição botânica, proporcionaram rendimentos de forragem significativamente superiores ( $P < 0.05$ ) aos verificados com a gramínea em cultivo puro. Resultados relatados por Adegbola and Onayinka (1966), Grof (1981) e Thomas and Andrade (1984) também demonstram a boa persistência e produtividade das associações de *A. gayanus* com *C. pubescens*, *S. capitata* e *S. guianensis*.

Em geral, desde que as espécies sejam compatíveis entre si, os rendimentos de forragem das pastagens consorciadas são superiores aos da gramínea pura. No Kenya, Thairu (1972), durante um período de quatro anos de avaliação, verificou que a associação de *S. sphacelata* com *D. uncinatum* resultou em acréscimos na produção de MS de 16% e 46%, respectivamente, em comparação com a gramínea pura fertilizada (67 kg/ha de N) ou não com nitrogênio. Já, Gomide et al. (1984) não detectaram diferenças significativas entre os rendimentos de forragem registrados na associação de *Hyparrhenia rufa-Neonotonia wightii* e aqueles obtidos com a gramínea pura fertilizada com 120 kg/ha de N. Da mesma maneira, Whitney et al. (1967) com *Pennisetum purpureum-C. pubescens*; Chauhan and Faroda (1979) com *Cenchrus ciliaris-Clitoria ternatea*, e Prasad and Mukerji (1986) com *Chloris gayana-S. hamata*, verificaram que as associações implicavam em incrementos de 145%, 57% e 48% na produção de forragem,

respectivamente, em relação às gramíneas em cultivo puro.

**Teores de PB.** Os teores de PB de *A. gayanus* foram afetados ( $P < 0.05$ ) pelos diferentes tratamentos, sendo os maiores valores registrados quando de sua associação com *P. phaseoloides* CIAT-9900 (9.8%), *S. capitata* CIAT-1097 (9.6%) e *D. ovalifolium* CIAT-350 (9.3%). Já, as associações com *S. guianensis* cv. Cook e *S. capitata* CIAT-1405 apresentaram teores de PB semelhantes ( $P > 0.05$ ) aos observados com a gramínea em cultivo puro. *Centrosema pubescens* CIAT-438 forneceu o maior teor de PB (18.4%), enquanto que com relação às associações, os maiores teores foram verificados nas misturas de *A. gayanus* com *D. ovalifolium* CIAT-350 (11.18%) e *P. phaseoloides* CIAT-9900 (10.80%), os quais não diferiram ( $P > 0.05$ ) dos verificados com *S. capitata* CIAT-1097 (10.45%) e 1019 (9.86%) (Tabela 2). Estes resultados demonstram os efeitos positivos da inclusão de leguminosas sobre o aumento dos teores de PB da gramínea associada, o qual geralmente está diretamente relacionado com a percentagem de leguminosa nas misturas. Resultados semelhantes relataram Whitney et al. (1967), Thairu (1972), Zuluaga y Lotero (1979), Postiglioni (1985), Gomide et al. (1984) e Leite et al. (1985).

**Produção de PB.** Com relação às produções de PB, para o componente gramínea (*A. gayanus*) os maiores valores foram obtidos com *S. capitata* CIAT-1097 (2890 kg/ha) e *C. pubescens* CIAT-438 (2714 kg/ha). Quanto as leguminosas, *D. ovalifolium* CIAT-350 (1367 kg/ha) e *S. guianensis* cv. Cook (1285 kg/ha) forneceram os maiores rendimentos, os quais não diferiram ( $P > 0.05$ ) dos observados com *S. capitata* CIAT-1405 (1221 kg/ha), *C. pubescens* CIAT-438 (1214 kg/ha) e *S. capitata* CIAT-1019 (1166 kg/ha). Já, entre as associações, o maior valor foi registrado na mistura de *A. gayanus* com *C. pubescens* CIAT-438 (3928 kg/ha), o qual foi semelhante ( $P > 0.05$ ) aos observados com *S. capitata* CIAT-1097 (3701 kg/ha), CIAT-1405 (3396 kg/ha), *S. guianensis* cv. Cook (3675 kg/ha) e *D. ovalifolium* CIAT-350 (3367 kg/ha) (Tabela 3). Da mesma forma, Mattos e Werner (1979) verificaram que pastagens de *Panicum maximum* associadas com *Macroptilium atropurpureum*, *Neonotonia wightii* ou *C. pubescens* produziam quantidades de PB semelhantes às obtidas com a gramínea

Tabela 2. Teor de proteína bruta (%) de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina em cultivo puro e em associação com leguminosas forrageiras tropicais. Porto Velho, Rondônia. 1982-1983.

Associações	Gramínea	Leguminosa	Gram. + Leg.
<i>A. gayanus</i>	6.4d*	—	6.40d
+ <i>D. ovalifolium</i> CIAT 350	9.3ab	15.9b	11.18a
+ <i>C. pubescens</i> CIAT 438	8.1c	18.4a	9.80bc
+ <i>C. pubescens</i> Comum	7.6c	13.4c	7.78d
+ <i>S. capitata</i> CIAT 1019	8.4bc	14.4bc	9.86abc
+ <i>S. capitata</i> CIAT 1097	9.6a	15.3b	10.45ab
+ <i>S. capitata</i> CIAT 1405	7.5cd	14.2bc	9.03c
+ <i>S. guianensis</i> cv. Cook	7.4cd	12.6c	8.64cd
+ <i>P. phaseoloides</i> CIAT 9900	9.8a	14.2bc	10.80a

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Rendimento de proteína bruta (kg/ha) de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina em cultivo puro e em associação com leguminosas forrageiras tropicais. Porto Velho, Rondônia. 1982-1983.

Associações	Gramínea	Leguminosa	Total
<i>A. gayanus</i>	1939c*	—	1939c
+ <i>D. ovalifolium</i> CIAT 350	2000c	1367a	3367ab
+ <i>C. pubescens</i> CIAT 438	2714c	1214ab	3928a
+ <i>C. pubescens</i> Comum	1991c	362d	2353c
+ <i>S. capitata</i> CIAT 1019	2100bc	1166ab	3266b
+ <i>S. capitata</i> CIAT 1097	2890a	811c	3701ab
+ <i>S. capitata</i> CIAT 1405	2175bc	1221ab	3396ab
+ <i>S. guianensis</i> cv. Cook	2390b	1285a	3675ab
+ <i>P. phaseoloides</i> CIAT 9900	2215bc	937bc	3152b

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

pura fertilizada com 225 kg/ha de N. Resultados semelhantes foram registrados por Thairu (1972), Keya (1974) e Kretschmer et al. (1973).

**Nitrogênio fixado e transferido.** As estimativas das quantidades fixadas e transferidas de N pelas leguminosas para *A. gayanus* apresentadas na Tabela 4 não incluíram a mineralização do nitrogênio do solo. A maior fixação de N foi registrada por *C. pubescens* CIAT-438 (176.8 kg/ha por ano), a qual não diferiu ( $P > 0.05$ ) das observadas em *S. capitata* CIAT-1097 (156.6 kg/ha por ano) e *S. guianensis* cv. Cook (154.3 kg/ha de N por ano). Com relação ao N transferido para a gramínea, os maiores valores foram verificados com *S. CIAT-*

1097 (84.5 kg) e *C. pubescens* CIAT-438 (68.9 kg). Em termos percentuais, as leguminosas mais eficientes na transferência de N foram *S. capitata* CIAT-1097 (54.0%), *C. pubescens* CIAT-438 (39.0%), *S. guianensis* cv. Cook (26.0%) e *P. phaseoloides* (22.7%). As quantidades aparentes de N fixadas e transferidas por *C. pubescens* CIAT-438 e *S. capitata* CIAT-1097 são superiores àquelas relatadas por Whitney et al. (1967), Whitney and Green (1969), Johansen and Kerridge (1979) e Leite et al. (1985) com diversas leguminosas forrageiras tropicais. Postiglioni (1985) avaliando 16 associações de gramíneas e leguminosas tropicais, verificou que a transferência aparente de N esteve diretamente relacionada com a

Tabela 4. Estimativa das quantidades aparentes de nitrogênio fixadas e transferidas pelas leguminosas para *Andropogon gayanus* cv. Planaltina. Porto Velho, Rondônia. 1982-1983.

Leguminosas	Nitrogênio fixado (kg/ha/ano)	Nitrogênio transferido	
		(kg/ha/ano)	%
<i>D. ovalifolium</i> CIAT 350	126.9bc	5.4c	4.2
<i>C. pubescens</i> CIAT 438	176.8a	68.9a	39.0
<i>C. pubescens</i> Comum	36.8d	4.6c	12.5
<i>S. capitata</i> CIAT 1019	117.9bc	14.3c	12.1
<i>S. capitata</i> CIAT 1097	156.6ab	84.5a	54.0
<i>S. capitata</i> CIAT 1405	129.5bc	20.9bc	16.1
<i>S. guianensis</i> cv. Cook	154.3ab	40.1b	26.0
<i>P. phaseoloides</i> CIAT 9900	107.8c	24.5bc	22.7

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

percentagem das leguminosas nas misturas. No entanto, no presente trabalho observou-se comportamento inverso, ou seja, baixa correlação entre a participação de leguminosas nas associações e a transferência de N para a gramínea ( $r = 0.36$ ). Comportamento idêntico foi registrado por Reynolds (1982) com *P. maximum* e *Brachiaria miliiformis* associadas com seis leguminosas forrageiras tropicais. Segundo Simpson (1976), considerando-se que um dos principais mecanismos de transferência do N fixado consiste na senescência e/ou queda de folhas, esta aumenta à medida que as leguminosas tornam-se menos persistentes na pastagem.

## Conclusões

Os resultados obtidos no presente trabalho demonstraram: (1) as associações que se mostraram mais compatíveis, em termos de rendimento de forragem, PB e composição botânica foram *A. gayanus* cv. Planaltina com *S. guianensis* cv. Cook, *C. pubescens* CIAT-438, *S. capitata* CIAT-1097 e 1405; (2) a inclusão de leguminosas forrageiras em pastagens de *A. gayanus* cv. Planaltina resultou em incremento significativo dos teores de PB da gramínea; (3) as associações apresentaram uma mistura forrageira mais rica em proteína que a gramínea em cultivo isolado; e (4) as leguminosas mais eficientes na fixação e transferência de N para a gramínea foram *C. pubescens* CIAT-438, *S. capitata* CIAT-1097 e *S. guianensis* cv. Cook.

## Resumen

Con el objeto de evaluar la compatibilidad y producción de MS de *Andropogon gayanus* con varias accesiones de *Desmodium ovalifolium*, *Centrosema pubescens*, *Stylosanthes capitata*, *S. guianensis* y *Pueraria phaseoloides* entre febrero de 1982 y diciembre de 1983 se realizó un ensayo en un Oxisol del campo experimental del Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia, Porto Velho, RO, Brasil. La zona se caracteriza por una precipitación anual de 2000 a 2500 mm y una temperatura media de 24.9 °C. La gramínea se estableció por material vegetativo en surcos distanciados 80 cm, y la leguminosa a razón de 3 kg/ha de semilla entre los surcos de la gramínea. Al momento de la siembra se aplicaron 22 kg/ha de P.

Los resultados indicaron que las asociaciones más compatibles en términos de producción anual de MS y contenido de PC fueron *A. gayanus* con: *S. guianensis* cv. Cook (42.5 t/ha y 8.6%), *C. pubescens* CIAT 438 (40.1 t/ha y 9.8%), *S. capitata* CIAT 1097 (35.4 t/ha y 10.5%) y *S. capitata* CIAT 1405 (37.6 t/ha y 9.0%). En estas asociaciones se encontró una mayor cantidad de N fijado y trasferido a la gramínea; y por lo tanto, un forraje de mejor calidad.

## Summary

In order to evaluate compatibility and dry matter (DM) production of *Andropogon gayanus* with several accessions of *Desmodium ovalifolium*,

*Centrosema pubescens*, *Stylosanthes capitata*, *S. guianensis*, and *Pueraria phaseoloides*, a trial was conducted between February 1982 and December 1983 in an Oxisol at the experimental field of the Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia, Porto Velho, Rondônia, Brazil. The area is characterized by annual rainfall of 2000 to 2500 mm and a mean temperature of 24.9 °C. The grass was established by vegetative material in rows separated by 80 cm, and the legume at the rate of 3 kg/ha of seed between the grass rows. At the time of planting, 22 kg/ha of P were applied.

Results indicated that the most compatible associations in terms of annual DM production and crude protein content were *A. gayanus* with: *S. guianensis* cv. Cook (42.5 t/ha and 8.6%), *C. pubescens* CIAT 438 (40.1 t/ha and 9.8%), *S. capitata* CIAT 1097 (35.4 t/ha and 10.5%), and *S. capitata* CIAT 1405 (37.6 t/ha and 9.0%). In these associations, a larger amount of nitrogen was fixed and transferred to the grass, and thus better quality forage resulted.

## Referências

- Adegbola, A. A. and Onayinka, B. 1966. The production and management of grass/legume mixtures at Agege. *Nig. Agric. J.* 3(2):84-91.
- Chauhan, D. S. and Faroda, A. S. 1979. Studies on intercropping of pasture legumes with *Cenchrus ciliaris* grass. *Forage Res.* 5:79-80.
- Gomide, J. A.; Costa, G. G.; Silva, M. A. e Zago, C. P. 1984. Adubação nitrogenada e consorciação do capim-colônião e capim-jaraguá com leguminosas; 1: Produtividade e teor de nitrogênio das gramíneas e das misturas. *Rev. Soc. Bras. Zootec.* 13(1):10-21.
- Gonçalves, C. A.; Costa, N. de L. e Oliveira, J. R. da C. 1990. Produção de gramíneas puras e associadas com leguminosas tropicais. En: Keller-Grein, G. (ed.). Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales—Amazonia. 1a. Lima, Perú, 1990. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. Documento de Trabajo no. 75. v. 2, p. 177-179.
- Grof, B. 1981. The performance of *Andropogon gayanus*-legume associations in Colombia. *J. Agric. Sci.* 96(1):233-237.
- Henzell, E. F. and Norris, D. O. 1962. Processes by which nitrogen is added to the soil-plant-system. In: A review of nitrogen in the tropics with particular reference to pastures. *Commonw. Bur. Pastures Field Crops Bull.* p. 1-18.
- Johansen, C. and Kerridge, P. C. 1979. Nitrogen fixation and transfer in tropical legume-grass swards in south-eastern Queensland. *Trop. Grassl.* 13(3):165-170.
- Keya, N. C. 1974. Grass/legume pastures in western Kenya; 1: A comparison of the productivity of cut and grazed swards. *East Afr. Agric. For. J.* 40:240-246.
- Kretschmer Jr., A. E.; Brolmann, J. B.; Snyder, G. H. and Gascho, G. J. 1973. Production of six tropical legumes each in combination with three tropical grasses in Florida. *Agron. J.* 65:890-892.
- Leite, V. B. de O.; Paulino, V. T.; Mattos, H. B. de e Bufarah, G. 1985. Medidas do potencial de fornecimento de nitrogênio por leguminosas de clima tropical em solo de cerrado. *Zootecnia* 23(2):131-148.
- Mattos, H. B. de e Werner, J. C. 1979. Efeitos do nitrogênio mineral e de leguminosas sobre a produção do capim-colônião (*Panicum maximum* Jacq.). *Bol. Ind. Anim.* 36(1):147-156.
- Postiglioni, S. R. 1985. Efeito do nitrogênio mineral e leguminosas sobre a produção forrageira de quatro gramíneas subtropicais. Instituto Agronômico de Paraná (IAPAR), Londrina. Boletim Técnico no. 17. 18 p.
- Prasad, L. K. and Mukerji, S. K. 1986. Effect of legumes introduction on Rhodes grass. *Forage Res.* 12(1):57-58.
- Reynolds, S. G. 1982. Contributions to yield, nitrogen fixation and transfer by local and exotic legumes in tropical grass-legume mixtures in western Samoa. *Trop. Grassl.* 16(2):76-80.
- Simpson, J. R. 1976. Transfer of nitrogen from three pasture legumes under periodic defoliation in a field environment. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 16:863-869.
- Tetteh, A. 1976. Evaluation of productivity of mixed grass/legume stands and pure stands cut as herbage for two years. *Ghana J. Agric. Sci.* 9(1):9-14.

Thairu, D. M. 1972. The contribution of *Desmodium uncinatum* to the yield of *Setaria sphacelata*. East Afr. Agric. For. J. 38:215-219.

Thomas, D. and Andrade, R. P. de. 1984. Persistence of tropical grass-legume association under grazing in Brazil. J. Agric. Sci. 102:257-263.

Whitney, A. S.; Kanehiro, Y. and Sherman, G. D. 1967. Nitrogen relationships of three tropical forage legumes in pure stands and grass mixtures. Agron. J. 59:47-50.

\_\_\_\_\_ and Green, R. E. 1969. Legume contribution to yields and compositions of *Desmodium* spp.-Pangolagrass mixtures. Agron. J. 61:741-746.

Zuluaga, L. y Lotero, J. 1979. Efecto de leguminosas forrajeras tropicales en el contenido de nitrógeno de algunas gramíneas. Rev. ICA 14(3):163-170.