

VALOR NUTRITIVO DA CASCA DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) TRATADA COM HIDRÓXIDO DE SÓDIO E/OU URÉIA SUPLEMENTADA COM FENO DE ALFAFA (*Medicago sativa* L.)¹

Rodrigo Afonso Leitão², Paulo César de Aguiar Paiva³ e Carlos Alberto Pereira de Rezende³

ABSTRACT

NUTRITIVE VALUE OF COFFEE (*Coffea arabica* L.) HULLS TREATED WITH SODIUM HYDROXIDE AND/OR UREA SUPPLEMENTED WITH ALFALFA (*Medicago sativa* L.) HAY

The aim of this work was to assess the nutritive value of coffee hulls treated with sodium hydroxide and urea. Twenty sheeps were utilized in a randomized block design, with four blocks and five treatments combining 50% alfalfa hay and 50% treated or untreated coffee hulls, as follows: T1-alfalfa hay and pure coffee hulls; T2-hay and coffee hulls + 5% urea; T3-hay + coffee hulls + 1.5% NaOH; T4-hay + coffee hulls + 1.5% NaOH + 5% urea; T5-100% hay. The treatment coffee hulls with urea resulted only in increased crude protein content. The treatment with NaOH did not resulted in any changes in the chemical composition. Hulls, whether treated or not, caused intake reduction. There were differences among treatments as the digestible protein intake, digestible energy intake, and apparent digestibility of crude protein. Given the bromatological composition and digestibility of pure coffee hulls, we can conclude that it is a byproduct can be utilized by ruminants. For low consumption of coffee hulls, it should only be used together with another fodder with higher nutritional value, particularly with a higher energy content.

KEY WORDS: Agricultural byproducts, digestibility, intake, ruminants.

INTRODUÇÃO

A viabilização do uso e da melhoria da qualidade de alimentos fibrosos e outros subprodutos na alimentação de bovinos tem sido estudada. Um resíduo que vem sendo abordado é a casca de café, já que o Brasil é um dos maiores produtores de café do mundo.

Caielli (1984) distingue a fração casca como sendo a polpa, a mucilagem e o pergaminho. Fialho *et al.* (1993) determinaram na composição química

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o valor nutritivo da casca de café tratada ou não com hidróxido de sódio e/ou uréia. Foram utilizados vinte carneiros, em blocos casualizados, com quatro blocos e cinco tratamentos constituídos de 50% de feno de alfafa e 50% de casca de café tratada ou não, assim distribuídos: T1-feno de alfafa e casca de café pura; T2-feno e casca de café + 5% uréia; T3-feno e casca de café + 1,5% NaOH; T4-feno e casca de café + 1,5% NaOH + 5% uréia; T5-100% feno de alfafa. O tratamento da casca de café com uréia propiciou apenas aumento no teor de proteína bruta (PB), e com NaOH não provocou alterações na composição química. A casca tratada ou não provocou depressão no consumo. Houve diferença entre os tratamentos quanto ao consumo de proteína digestível (CPD), consumo de energia digestível (CED) e digestibilidade aparente da proteína bruta (DAPB). Considerando-se a composição bromatológica e a digestibilidade da casca de café pura, ela é um subproduto que pode ser aproveitado pelos ruminantes. Devido ao baixo consumo da casca de café tratada ou não, deve-se fornecê-la junto a outro alimento de melhor valor nutritivo, principalmente com um melhor teor de energia.

PALAVRAS-CHAVE: consumo, digestibilidade, ruminantes, subprodutos agrícolas.

da casca de café: 87,9% de matéria seca (MS), 9,4% de proteína bruta (PB), 2,5% de extrato etéreo (EE), 6,5% de matéria mineral (MM), 0,5% de cálcio (Ca), 0,12% de fósforo (P), 1,4% de potássio (K), 0,034% de lisina, 10,3% de metionina + cistina (met + cis), 62,1% de fibra em detergente neutro (FDN), 15,1% de celulose, 9,3% de lignina, 4,3% de hemicelulose, 0,8% de cafeína e 1,6% de taninos.

Tanto o consumo de matéria seca da polpa, quanto das rações que a continham em níveis de 0%,

1. Trabalho recebido em abr./2003 e aceito para publicação em abr./2005 (registro nº 550).

2. Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde, Caixa Postal 66, CEP 75901-970, Rio Verde-GO, leitaora@hotmail.com

3. Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, C. Postal 37, CEP 37200-000. Fone: (35) 3829-1231, Lavras MG

20%, 40% e 60%, diminuiu à medida que aumentou o nível de polpa (Vargas *et al.* 1977). A utilização da casca de café nas rações de novilhos confinados é viável até 40%, não tendo sido observadas diferenças no consumo de rações contendo 0, 20, 40 ou 60% de casca de café, para novilhos em confinamento (Barcelos *et al.* 1994).

Resultados positivos vêm sendo obtidos no tratamento de palhadas com uréia (Macdearmid *et al.* 1988, Garcia 1992, Dolberg 1992) e com hidróxido de sódio (Herrera-Saldana *et al.* 1982).

Antongiovanni & Grifoni (1991) trataram a palha de trigo com uréia e avaliaram a digestibilidade misturando este material com o feno de leucena na proporção de 50:50, e também separados. Os valores nutritivos para palha, feno e a mistura foram 0,75, 1,70 e 1,27 vezes o nível de manutenção recomendado pelo National Research Council (1985), respectivamente. A utilização digestiva e metabólica do feno de leucena e da palha tratada, foi aumentada pela combinação dos dois.

Segundo Garcia (1992), vários fatores podem influenciar na liberação de amônia a partir da hidrólise da uréia. Além da presença de uréase, que poderá existir ou não em determinada forragem, também deve-se considerar o conteúdo de umidade da forragem a ser tratada, atividade da urease, duração do período de tratamento e nível de uréia utilizado.

O nitrogênio propicia aumento da flora microbiana do rúmen e acelera o desfolhamento da celulose, aumentando, conseqüentemente, a digestibilidade da fração fibrosa dos alimentos. Portanto, a adição de nitrogênio aumenta o teor de proteína bruta, a digestibilidade do material e o consumo de matéria seca (Minson & Pigden 1961, Marques Neto & Ferreira 1984).

Dias-da-Silva & Sundstol (1986) constataram que o efeito do material ensilado (refere-se ao modo como a palha permaneceu durante o período de tratamento, não caracterizando silagem) com uréia não foi alterado pela adição de NaOH.

Os resultados obtidos por Garcia *et al.* (1985), sugerem que polpa de café tratada com solventes alcalinos pode ter seu valor nutritivo melhorado, pela diminuição do efeito de polifenóis e cafeína.

Devido à carência de informações relativas ao tratamento da casca de café com uréia e/ou hidróxido de sódio, seu consumo e sua digestibilidade, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar o valor nutritivo da casca de café tratada ou não com hidróxido de sódio e/ou uréia para ruminantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, buscando-se isolar o efeito dos pesos dos animais. Para avaliação do consumo, digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio, foram utilizados vinte carneiros, adultos, castrados, sem raça definida, com peso de 40,5 kg a 80,2 kg, usando-se o sistema convencional em gaiolas de metabolismo.

Os tratamentos incluíram 50% de feno de alfafa e 50% de casca de café (Tabela 1), esta tratada ou não com 5% de uréia e/ou 1,5% de hidróxido de sódio (NaOH), exceto no tratamento T5, em que se utilizou apenas feno de alfafa, ficando assim: T1 - feno de alfafa + casca de café pura; T2 - feno de alfafa + casca de café com 5% uréia; T3 - feno de alfafa + casca de café com 1,5% de NaOH; T4 - feno de alfafa + casca de café com 1,5% de NaOH e 5% uréia; T5 - feno de alfafa.

A casca foi proveniente de café (*Coffea arabica*), cultivar Catuaí, beneficiado por via seca, em julho de 1994. A alfafa (*Medicago sativa*) foi cortada manualmente a cinco centímetros do solo aos 45 dias após a emergência, em janeiro de 1995. Este feno foi utilizado para se ter um alimento com digestibilidade conhecida. O feno e a casca foram passados num desintegrador, com peneira de dois pontos.

A uréia foi diluída em água (1:1,5), aplicada na casca de café que permaneceu vedada sob lona plástica por trinta dias. No tratamento com uréia e hidróxido de sódio, primeiramente foi adicionado hidróxido de sódio diluída 1:2 e após 24 horas adicionou-se uréia diluída 1:1,5, sendo vedada por trinta dias. Já quando foi usado apenas hidróxido de sódio, o período de tratamento foi de 24 horas e a diluição 1:2.

Tabela 1. Composição bromatológica¹ da casca de café e do feno de alfafa determinada antes da realização do experimento.

Tratamento	MS (%)	PB (%)	EB (Kcal/kg)	FDN (%)	MO (%)
Casca de café	83,51	9,55	4365	54,96	91,61
Feno de alfafa	85,27	18,01	4393	67,14	91,17

¹ - Matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), fibra em detergente neutro (FDN) e matéria orgânica (MO).

O alimento foi fornecido duas vezes ao dia, às 08:00 e 16:00 horas. Antes do fornecimento, pela manhã, registrava-se a sobra do dia anterior e a acondicionava em saco plástico como amostra. Retirava-se, ainda, uma amostra de 500 g do alimento fornecido. A duração do experimento foi de 21 dias, sendo 14 dias para adaptação dos animais às gaiolas e tratamentos, bem como para possibilitar ajuste no consumo, e sete dias para coleta de dados.

As fezes foram coletadas diariamente às 7:30 e 15:30 horas e amostradas em 10% do total previamente pesado. Para se coletar as fezes, foi utilizado sacola de lona fixada ao animal por meio de um arreio do mesmo material. As amostras de fezes também foram acondicionadas em sacos plásticos.

A urina foi coletada também diariamente às 07:00 horas, ocasião em que, após homogeneização, se media o volume individual e amostrava-se em potes plásticos. Para essa coleta foram empregados baldes plásticos, dentro dos quais já haviam 60 ml de HCl 50% para se evitar perdas de nitrogênio amoniacal por volatilização.

As amostras das sobras de alimentos, das fezes e da urina foram estocados em freezer a -10°C logo após a coleta. Ao final do experimento, estas foram descongeladas à temperatura ambiente retirando-se uma amostra composta por animal. Essas amostras compostas e aquelas do material fornecido foram submetidas à pré-secagem (exceto a urina e o feno) em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas. Foram, então, trituradas em moinho tipo Willye, com peneira fina, sendo colocados 300 g em recipientes plásticos com tampa, identificadas e armazenadas para posteriores análises. As amostras de urina, contendo 200 ml para cada animal, perma-

neceram em freezer até que fossem analisados os teores de nitrogênio e de energia bruta.

A matéria seca (MS) foi determinada de acordo com AOAC (1970). A proteína bruta (PB) foi determinada pela dosagem do nitrogênio total, pelo método de Kjeldall. A energia bruta (EB) foi determinada em bomba calorimétrica do tipo PAAR (Silva 1990). A fibra em detergente neutro (FDN) foi determinada pelo método proposto por Van Soest (1967).

Os consumos foram determinados segundo Silva & Leão (1979). Os coeficientes de digestibilidade aparente foram determinados de acordo com a descrição de Church & Pond (1977) e Silva & Leão (1979). No método descrito por esses autores, associa-se o alimento em estudo (casca de café tratada ou não) a outro cuja digestibilidade é conhecida (feno de alfafa, que foi determinada no experimento) e calcula-se o primeiro por diferença.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O requerimento médio de matéria seca (MS) para manutenção, nas condições deste trabalho foi de 51,6 gramas por unidade de tamanho metabólico, por dia (g/UTM/dia). De acordo com as especificações do National Research Council (1985), apenas a exigência dos animais do tratamento com 100% de feno de alfafa (T5) foi atendida (Tabela 2).

Este resultado se assemelha àqueles encontrados por Barcelos *et al.* (1994), que não observaram diferença no consumo de rações contendo até 60% de casca de café. Entretanto, a quantidade de casca de café na dieta (50%) e sua palatabilidade influenciaram o consumo, mostando

Tabela 2. Consumos de matéria seca (CMS), de proteína bruta (CPB), de proteína digestível (CPD) e de energia bruta (CEB) dos tratamentos estudados

Tratamento	CMS (g/UTM ² /dia)	CPB (g/UTM/dia)	CPD (g/UTM/dia)	CEB (Kcal/UTM/dia)
T1- 50% feno de alfafa; 50% casca de café	31,2a ¹	4,5a	2,76ab	137,9a
T2- 50% feno de alfafa; 50% casca café + 5% de uréia	24,7a	5,1a	3,62ab	108,4a
T3- 50% feno de alfafa; 50% casca de café + 1,5% NaOH	23,1a	3,2a	1,80b	100,5a
T4- 50% feno de alfafa; 50% casca de café + 5% uréia + 1,5% NaOH	45,1a	9,2a	6,58a	195,9a
T5- 100% feno de alfafa	57,4a	10,3a	6,87a	252,3a
CV (%)	43,33	45,73	46,51	43,18

¹- Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

²- UTM: Unidade de tamanho metabólico (peso vivo)^{0,75}

tendência de diminuição, fato observado por Vargas *et al.* (1977), que constataram tendência semelhante utilizando polpa de café. No geral, o consumo de matéria seca (CMS) foi baixo nos tratamentos que continham casca de café, afetando, conseqüentemente, o consumo e a digestibilidade de outros nutrientes como a própria proteína da casca de café. Além disso, houve grande variação no consumo entre animais dentro de um mesmo tratamento, o que dificultou a detecção de mais diferenças entre os tratamentos. Isso pode ser demonstrado, também, pelos altos coeficientes de variação.

Alguns valores de consumo de proteína bruta foram mais altos, devido à presença de uréia nos dois tratamentos em que se utilizou 5% desse produto, e pelo maior consumo de matéria seca (CMS) da dieta contendo o tratamento T5 (feno de alfafa), visto que é alta a correlação apresentada entre esse consumo (CMS) e o consumo de proteína bruta (CPB) ($r = 0,9735$). Por outro lado, observa-se na Tabela 2 que o consumo de proteína digestível (CPD) foi diferente estatisticamente ($p < 0,05$), coincidindo com a maior digestibilidade deste nutriente nos tratamentos com uréia e somente feno (Tabela 3), ou seja, a uréia que possui nitrogênio de fácil utilização e o feno que possui mais proteína que a casca de café (Tabela 1), disponibilizaram mais proteína.

Os resultados do consumo de energia bruta (CEB) acompanharam aqueles do CMS, que também não apresentaram diferença significativa, tendo em vista a alta correlação ($r = 0,9919$) entre essas duas variáveis.

A diferença não significativa para digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS) entre a

casca de café tratada com 5% de uréia e a casca tratada com 1,5% de NaOH + 5% de uréia (Tabela 3) é concordante com os resultados obtidos por Dias-da-Silva & Sundstol (1986). Esses autores trataram a palha de trigo com 4% de uréia, 4% de uréia + 1% de NaOH, e não observaram diferença entre as digestibilidades de MS, com valores em torno de 53%.

Os valores de DAMS semelhantes, observados entre os tratamentos, podem ser explicados, de acordo com Silva (1984), pelo fato de as palhas, de composição química semelhante à casca de café, serem pobres em carboidratos solúveis. Também pelo fato de a uréia, quando aplicada neste material sem acompanhamento de suplemento energético, promover uma redução na digestibilidade da matéria seca, acentuando-se esta redução com o aumento do nível de uréia.

A casca de café + 5% de uréia, casca + 1,5% de NaOH + 5% de uréia e o feno de alfafa apresentaram valores relativamente elevados para digestibilidade aparente da proteína bruta (DAPB) (72,3%, 72,3%, 66,7% respectivamente). Uma das explicações está na alta correlação ($r = 0,8718$) existente entre DAPB e os teores de proteína bruta nestes tratamentos, que foram 20,6, 20,4 e 18,0%, respectivamente, para a casca de café + 5% de uréia, a casca + 1,5% de NaOH + 5% de uréia e o feno de alfafa. Nos tratamentos em que a uréia foi utilizada, há de se considerar, ainda, a presença da própria uréia que, por si só, já é altamente digestível. Nesse sentido, vale lembrar que as análises foram feitas antes e após a aplicação da uréia, sendo que o tratamento "casca de café" também representa a casca antes do tratamento com a uréia. Nota-se que quando emprega-se

Tabela 3. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS), da proteína bruta (DAPB), da energia bruta (DAEB), da fibra em detergente neutro (DAFDN) e da matéria orgânica (DAMO) da casca de café tratada ou não com NaOH e/ou uréia e do feno de alfafa

Tratamento	DAMS (%)	DAPB (%)	DAEB (%)	DAFDN (%)	DAMO (%)
Casca de café	48,4 a ¹	57,6 b	54,4 a	35,9 a	55,6 a
Casca de café + 5% de uréia	46,8 a	72,3 a	53,6 a	34,2 a	55,2 a
Casca de café + 1,5% de NaOH	44,3 a	44,9 c	47,7 a	34,7 a	50,8 a
Casca de café + 1,5% de NaOH + 5% de uréia	59,6 a	72,3 a	53,8 a	50,3 a	55,9 a
Feno de alfafa	50,4 a	66,7 a	47,5 a	42,4 a	50,2 a
CV (%)	14,91	7,65	12,00	18,22	10,97

¹ - Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

uréia, há um grande aumento no fornecimento de nitrogênio (não proteico) potencialmente utilizável, que, neste caso, foi de 25,9%.

A diferença entre a DAPB da casca de café pura e a casca + 1,5% de NaOH (57,6 e 44,9%, respectivamente), possivelmente, se deve ao fato de que o teor de PB da casca de café pura ter sido superior ao da casca tratada com 1,5% de NaOH, concordando com a correlação ($r = 0,8718$) entre essas variáveis. Outro motivo que pode ter provocado esta diferença é o teor de tanino, que na casca pura foi de 0,90 e na casca com 1,5% de NaOH de 1,01%, pois segundo Van Soest (1963), o complexo tanino-proteína pode chegar a 50% do nitrogênio total da polpa de café. Além disto, de acordo com Vargas *et al.* (1977), os taninos presentes na polpa reagem com os aminoácidos, formando complexos que as bactérias do rúmen não hidrolisam.

Os valores limites para digestibilidade aparente da energia bruta (DAEB) foram 54,4 e 47,5%, respectivamente para os tratamentos contendo casca de café pura e feno de alfafa. Mesmo não ocorrendo diferença significativa ($p > 0,05$) para DAEB entre os tratamentos, verifica-se que a casca de café possui uma DAEB de 54,4%. Com base nesse valor e no teor de energia da casca de café, pode-se afirmar que ela fornece pouca energia. A DAEB de 54,4% está próxima ao valor encontrado por Vargas *et al.* (1977), que foi de 51,0% para a polpa de café.

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (DAFDN), que oscilou de 50,3% (casca + 5% de uréia + 1,5% de NaOH) a 34,2% (casca + 5% de uréia). Registra-se, entretanto, que a casca de café apresentou DAFDN de 35,98%, mostrando ser um valor baixo, ou seja, o animal se beneficia pouco desta parte fibrosa. Vale lembrar que se trata de um resíduo, portanto um material mais lignificado, interferindo, assim, na DAFDN.

Detectou-se, ainda, que o tratamento da casca de café com uréia e/ou hidróxido de sódio não produziu efeito sobre a DAFDN, ou seja, não provocou o rompimento desta fibra de modo que aumentasse sua digestibilidade.

CONCLUSÕES

1. Considerando-se a composição bromatológica e a digestibilidade da casca de café pura, este subproduto pode ser aproveitado favoravelmente na alimentação de ruminantes.

2. O tratamento com uréia e/ou hidróxido de sódio não melhora a digestibilidade da casca de café, especialmente de suas matéria seca e fibra em detergente neutro.
3. Devido ao baixo consumo da casca de café tratada ou não, deve-se fornecê-la aos ruminantes, juntamente com outro alimento de melhor valor nutritivo, principalmente com um melhor teor de energia para garantir maior consumo.

REFERÊNCIAS

- Antongiovanni, M. & F. Grifoni. 1991. Wheat straw treated with urea as a source of ammonia: chemical composition and digestibility in vivo. *Zootecnia e Nutrizione Animale*, Firenze, 15 (3): 233-241. 1989. In *Nutrition Abstracts and Reviews*, Wallingford, 61 (8) : 506. (Abst. 3740)
- AOAC. Association of Official Agricultural Chemists. 1970. *Official Methods of Analysis*. 11. ed. Washington, D.C. 1015 p.
- Barcelos, A. F., I. F. de Andrade, I. M. E. V. von Tiesenhausen, R. de S. Sette, C. F. H. Bueno, J. J. Ferreira, R. Amaral & P. C. de A. Paiva. 1994. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados - resultados do 2º ano. Lavras, Epamig. 4 p. (Circular Técnica 34)
- Caielli, E. L. 1984. Uso da palha de café na alimentação de ruminantes. *Informe Agropecuário*, 10 (119): 36-38.
- Church, D. C. & W. G. Pond. 1977. *Bases científicas para la nutrición y alimentación de los animales domésticos*. Acríbis, Zaragoza. 462 p.
- Dias-da-Silva, A. A. & F. Sundstol. 1986. Urea as a source of ammonia for improving the nutritive value of wheat straw. *Animal Feed Science Technology*, 14: 67-78.
- Dolberg, F. 1992. Progressos na utilização de resíduos de culturas tratadas com uréia - amônia. In *Simpósio Internacional de Ruminantes*, Lavras, 1992. p. 322-337. Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais.
- Fialho, E.T., J. A. F. Lima & A. I. G. Oliveira. 1993. Utilization of coffee hulls in diets of growing and finishing pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, 71 (suppl. 1), 164, abst. 297. (85 th Annual Meeting of American Animal Science Association, 1993).
- Garcia A., L. A., A. J. Vélez R. & M. P. de Roza. 1985. Extracción y cuantificación de los polifenoles de la pulpa de café. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, Caracas, 35 (3), p. 491-495.

- Garcia, R. 1992. Amonização de forragens de baixa qualidade e a utilização na alimentação de ruminantes. p.83-97. In Simpósio Utilização de Subprodutos Agroindustriais e Resíduos de Colheita na Alimentação de Ruminantes, São Carlos, 1992. São Carlos: Embrapa. Anais.
- Herrera-Saldana, R., D. C. Church & R. D. Kellems. 1982. The effects of ammoniation treatment on intake and nutritive value of wheat straw. *Journal of Animal Science*, 54 (3): 603-08.
- Macdearmid, A., P. E. V. Willima & G. M. A. Innes. 1988. Comparison under temperate conditions of the nutrients value of straw for cattle following treatment using either ammoniac from urea or via direct injection. *Animal Production*, 46: 379-385.
- Marques Neto, J. & J. J. Ferreira. 1984. Tratamento de restos de cultura para alimentação dos ruminantes. *Informe Agropecuário*, 10 (119): 38-43.
- Minson, D. J. & W. J. Pigden. 1961. Effect of a continuous supply of urea on utilization of low quality forages. *Journal of Animal Science*, 20 (4): 962.
- National Research Council. 1985. Nutrient requirements of sheep. 6. Ed. rev. Washington. 99 p.
- Silva, D. J. 1990. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG, UFV, 164 p.
- Silva, J. F. C. da. 1984. O ruminante e o aproveitamento de sub-produtos fibrosos. *Informe Agropecuário*, 10 (119): 8-15.
- Silva, J. F. C. da & M. I. Leão. 1979. Fundamentos de Nutrição dos Ruminantes. Piracicaba, Livrocercos. 380 p.
- Van Soest, P. J. 1967. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. *Journal of Animal Science*, 26 (1): 119-128.
- Van Soest, P. J. 1963. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fibers and lignin. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, 46 (5): 829-835.
- Vargas, E., M. T. Cabezas & R. Bressani. 1977. Pulpa de café en la alimentacion de rumiantes. I. Digestibilidad in vivo de la pulpa. *Agronomia Costarricense*, 1 (1): 51-56.