

Desempenho e composição do leite de vacas mestiças recebendo dietas baseadas em
forragem tropical suplementadas com diferentes níveis de óleo de soja¹

Performance and milk composition of crossbred cows fed tropical forage-based diets
supplemented with different soybean oil levels¹

Ribeiro, C.G.S.²; Gama, M.A.S.*³; Lopes, F.C.F.³; Carneiro, J.C.³; Ribeiro, M.T.³;
Rodríguez, N.M.⁴; Reis, R.B.⁴; Verneque, R.S.³

¹ Trabalho financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

² Mestrando em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (EV-UFGM),
Brasil. E-mail: bacaribeiro@ig.com.br

³ Embrapa Gado de Leite, MG, Brasil. E-mails: gama@cnpq.embrapa.br; fernando@cnpq.embrapa.br;
jailton@cnpq.embrapa.br; marlice@cnpq.embrapa.br; rsverneq@cnpq.embrapa.br

⁴ Professores da EV-UFGM, Brasil. E-mails: norberto@vet.ufmg.br; rbreis@vet.ufmg.br

Abstract

This study was designed to evaluate the performance and milk composition of dairy cows fed diets based on tropical forage (*Pennisetum purpureum* Schum) supplemented with different soybean oil levels. Twelve cows were divided in three Latin-squares 4 x 4 and received the following dietary treatments, on a dry matter (DM) basis: 1) Control: no soybean oil (0% SO); 2) 1.5% SO; 3) 3.0% SO and 4) 4.5% SO. The estimated fat content of diets were 2.7, 4.1, 5.6, 7.0% DM, respectively. The forage was included at about 46% DM in all dietary treatments. Dry matter intake and milk production were unaffected by treatments (17.5, 17.5, 17.2 and 17.7 kg DM/d and 17.8, 18.7, 18.2 and 18.2 kg milk/d, respectively for 0, 1.5, 3.0 and 4.5% of SO). Both milk fat content and yield were linearly reduced in response to dietary treatments (3.36, 3.11, 2.99 and 2.84% and 0.60, 0.59, 0.55 and 0.52 kg/d for 0, 1.5, 3.0 and 4.5% of SO, respectively). In contrast, milk protein content was slightly increased by treatments (3.23, 3.25, 3.30 and 3.46% for 0, 1.5, 3.0 and 4.5% of SO, respectively). In general, these data indicate that diet supplementation with soybean oil up to 4.5% DM had contrasting effects on main milk components of cows fed Elephant-grass as roughage. These alterations should be taken in account in dairy programs where milk composition is included as a criterion for pricing.

Keywords: tropical forage, plant oils, dairy cows, milk composition

Resumo

Este estudo avaliou o desempenho e a composição do leite de vacas leiteiras recebendo dietas baseadas em forragem tropical (*Pennisetum purpureum* Schum) suplementadas com diferentes níveis de óleo de soja. Doze vacas foram divididas em três quadrados-latinos 4 x 4 e receberam os seguintes tratamentos, com base na matéria seca (MS): Controle: sem óleo de soja (0% OS); 2) 1,5% OS; 3) 3,0% OS e 4) 4,5% OS. Os teores estimados de lipídeos nas dietas foram 2,7; 4,1; 5,6; e 7,0%, respectivamente. A forragem representou aproximadamente 46% MS em todas as dietas. A ingestão de MS e a produção de leite não foram afetadas pelos tratamentos (17,5; 17,5; 17,2 e 17,7 kg MS/d e 17,8; 18,7; 18,2 e 18,2 kg leite/d, respectivamente para 0, 1,5, 3,0 e 4,5% de OS). O teor e a secreção de gordura do leite foram linearmente reduzidos em resposta aos tratamentos (3,36; 3,11; 2,99 e 2,84% e 0,60; 0,59; 0,55 e 0,52 kg/d para 0, 1,5, 3,0 e 4,5% de OS, respectivamente). Em contraste, o teor de proteína do leite aumentou em resposta aos tratamentos (3,23; 3,25; 3,30 e 3,46% para 0, 1,5, 3,0 e 4,5% de OS, respectivamente). Em geral, estes dados indicam que a suplementação da dieta com óleo de soja até 4,5% da MS teve efeitos contrastantes sobre os principais componentes do leite de vacas alimentadas com Capim-Eléfant como volumoso. Estas alterações devem ser levadas em consideração em programas leiteiros onde a composição do leite é incluída como critério para pagamento.

Palavras-chave: forragem tropical, óleos vegetais, vacas leiteiras, composição do leite

Introdução

A inclusão de lipídeos em dietas de vacas leiteiras tem sido uma prática usada principalmente com os seguintes objetivos: 1) Aumentar a densidade energética da dieta, de forma a atender a exigência de animais de alta produção e 2) Reduzir a proporção de alimentos concentrados ricos em carboidratos de rápida degradação ruminal, os quais podem causar acidose ruminal, afetando por sua vez o desempenho e a saúde

dos animais. Experimentos conduzidos nos últimos anos demonstraram também que a suplementação de dietas com fontes de lipídios de origem vegetal promove alteração positiva no perfil de ácidos graxos do leite, resultando na redução da concentração de ácidos graxos saturados e aumentando a concentração dos ácidos linolêicos conjugados (CLA), os quais exercem efeitos positivos à saúde humana (Belury, 2002). Entretanto, a maior parte destes estudos foi conduzida com dietas à base de forragens conservadas (ex.: silagem de milho, feno de leguminosas); estudos com forrageiras tropicais são, no entanto, limitados. Aumentos mais expressivos da concentração de CLA são geralmente observados quando grande quantidade de óleos ricos em ácido linolêico é fornecida (Kelly et al., 1998). Entretanto, níveis elevados de lipídios polinsaturados livres podem causar a redução do consumo de matéria seca (Jenkins, 1993) e da secreção de gordura do leite (Bauman e Griinari, 2003). Este último efeito pode significar prejuízo ao produtor de leite no Brasil. Isto ocorre porque há uma tendência crescente de pagamento por qualidade no Brasil, onde há menor valorização de leite contendo baixos teores de gordura e proteína. O objetivo principal do presente experimento foi avaliar o efeito da inclusão de níveis crescentes de óleo de soja sobre a composição do leite de vacas mestiças Holandês-Zebu recebendo Capim-Elefante, uma forrageira tropical, como fonte exclusiva de volumoso na dieta.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Coronel Pacheco, de propriedade da Embrapa Gado de Leite, na Zona da Mata do Estado Minas Gerais, Brasil. Foram utilizadas doze vacas mestiças Holandês-Zebu, múltiparas, no meio da lactação (90 ± 25 dias pós-parto) e com produção média de 17,6 kg de leite/dia ($17,6 \pm 5,5$ kg). Os animais foram alojados em sistema de "Free Stall", e divididos em três quadrados latinos 4 x 4, com períodos experimentais de 15 dias, sendo os dez primeiros de adaptação às dietas e os cinco últimos destinados às coletas. As dietas experimentais (tratamentos) foram formuladas para atender ou exceder às exigências estabelecidas pelo NRC (2001), e foram as seguintes (com base na matéria seca): 1) Controle: sem adição de óleo de soja (OS), 2) 1,5% de OS, 3) 3,0% de OS e 4) 4,5% de OS. A proporção dos ingredientes e a composição química estimada das dietas são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Ingredientes e composição química das dietas experimentais

Ingredientes	Dietas (% da MS)			
	Controle	1,5% OS	3,0% OS	4,5% OS
Capim-Elefante	46	46	46	46
Milho moído	17	16,3	15,1	14,4
Farelo de soja	19	19	19,8	19,6
Polpa Cítrica	17	16,3	15,1	14,4
PVM ¹	1	1	1	1
Óleo de soja	-	1,5	3,0	4,5
Composição química ²				
Proteína Bruta (%)	14,5	14,4	14,5	14,4
Fibra em detergente neutro (%)	43	42,8	42,6	42,3
Extrato Etéreo (%)	2,7	4,1	5,6	7,0
Energia líquida de lactação (Mcal/kg) ³	1,44	1,50	1,56	1,62

¹ Mistura vitamínico-mineral

^{2,3} Valores estimados pelo programa Spartan (Michigan State University)

O óleo de soja foi misturado semanalmente com os alimentos concentrados, de forma a minimizar sua peroxidação lipídica. O Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), com idade de 60 dias (60 ± 30 dias), foi cortado e picado a cada dois dias durante todo o experimento. As dietas foram fornecidas uma vez ao dia, antes da ordenha da manhã, na forma de mistura completa. O consumo individual de matéria seca (MS) foi determinado diariamente usando coclôs com portões eletrônicos do tipo *calan-gates* (American Calan Inc., Northwood, NH, EUA), descontando a quantidade oferecida das sobras, os quais foram pesados diariamente. A quantidade oferecida foi ajustada diariamente para permitir cerca de 10% de sobras. Amostras da dieta completa, das sobras, do capim e dos concentrados foram coletadas ao longo do experimento para determinação da composição bromatológica e do perfil de ácidos graxos (dados não apresentados). Os animais foram ordenhados duas vezes ao dia (6 e 14 h), e amostras compostas de leite foram coletadas para determinação da sua composição físico-química (Bentley 2000, Bentley Instruments) e do seu perfil de ácidos graxos. A produção de leite foi medida diariamente e os animais pesados no início e final de cada fase

do quadrado-latino. A produção de leite corrigida para 3,5% de gordura foi calculada pela seguinte equação: $(0,432 + 0,1625 \times \% \text{ gordura}) \times \text{produção de leite}$ (Sklan et al., 1992).

Os dados foram analisados pelo procedimento GLM do SAS (SAS Institute Inc., 2001), tendo como fontes de variação: quadrado-latino (QL), animal dentro de QL, período, tratamento (níveis de óleo de soja) e interação QL vs. tratamento. Os efeitos de tratamento foram avaliados pelo PROC REG do SAS. Efeitos foram considerados significativos quando $P < 0,05$.

Resultados e Discussão

As repostas de desempenho e composição do leite dos animais recebendo as dietas contendo os diferentes níveis de OS são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Consumo, produção e composição do leite dos animais alimentados com dietas à base de CE contendo 0 (Controle); 1,5; 3,0 e 4,5% de OS na MS total.

Variável	Dietas				CV ¹ (%)	Efeito ²	
	Controle	1,5% OS	3,0% OS	4,5% OS		L	Q
Produção de leite, kg/d	17,8	18,7	18,2	18,2	5,7	ns	ns
PLC para 3,5% gordura, kg/d ³	17,4	17,6	16,8	16,4	7,0	ns	ns
Teor de gordura, %	3,36	3,11	2,99	2,84	7,4	**	ns
Teor de proteína, %	3,23	3,25	3,30	3,46	3,8	*	ns
Produção de gordura, kg/d	0,60	0,59	0,55	0,52	9,8	*	ns
Produção de proteína, kg/d	0,58	0,61	0,60	0,62	5,0	ns	ns
Consumo de MS							ns
kg/d	17,5	17,5	17,2	17,7	9,5	ns	ns
% Peso Vivo	3,50	3,51	3,45	3,55	9,5	ns	ns

¹ Coeficiente de variação

² * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, ns=não significativo ($P > 0,05$); L=Linear, Q=Quadrático

³ PLC=Produção de leite corrigida

Pesquisas conduzidas no passado têm recomendado que óleos ricos em ácidos graxos polinsaturados não deveriam ser incluídos em dietas de vacas leiteiras em quantidades acima de 2-3% da MS (Jenkins, 1993). Níveis superiores poderiam reduzir a digestão da fibra no rúmen, levando a um menor consumo de MS e produção de leite. Entretanto, este efeito não foi observado no presente estudo (Tabela 2), ainda que o maior nível de óleo usado tenha sido superior ao limite de 3%. Esta resposta talvez possa ser justificada pela forma como o óleo foi incorporado à dieta. Segundo Kennelly e Bell (2004), a pré-mistura do óleo vegetal com a porção concentrada da dieta, conforme feito no presente estudo, faz com que o óleo forme um "filme" sobre a superfície do concentrado, em vez de aderir à forragem. Usando este procedimento, estes autores observaram que a inclusão de um alto nível (6% da MS) de óleo de "Safflower" em dietas contendo cerca de 60% de silagem de cevada e alfafa não afetou o consumo de MS e a produção de leite de vacas leiteiras. Embora a inclusão de óleo de soja não tenha afetado o consumo de MS no presente estudo, é provável que tenha havido algum prejuízo na digestão da fibra no rúmen, visto que as dietas com maiores níveis de óleo possuíam também maior concentração de energia (Tabela 1), mas a produção de leite corrigida para gordura não foi alterada (Tabela 2). Ao contrário do observado para o consumo de MS e produção de leite, a inclusão de níveis crescentes de óleo reduziu linearmente o teor ($P=0,004$) e a secreção de gordura do leite ($P=0,0326$). A redução da secreção de gordura ocorreu em função da redução do teor de gordura, visto que a produção de leite não diferiu entre tratamentos. A equação de regressão obtida para o teor de gordura (% de gordura do leite = $3,69 - 0,1799 \times \% \text{ de óleo na MS}$) indica que o teor de gordura do leite foi reduzido em 0,18 unidades percentuais a cada aumento unitário no teor de óleo de soja na MS da dieta. Resultados semelhantes foram observados por Griinari et al. (1998) em resposta à adição de 4% de óleo de milho na dieta de vacas em lactação contendo feno de alfafa como volumoso. Entretanto, a redução mais acentuada na secreção de gordura foi observada quando o óleo de milho foi adicionado a uma dieta com baixo teor de fibra. Esta queda brusca na secreção de gordura foi associada, especificamente, a um aumento da concentração de C18:1 trans-10 na gordura do leite. Desta forma, Griinari et al. (1998) demonstraram que a DGL é resultado de dois fatores: 1) Presença de substrato na forma de lipídeos insaturados e 2) Um ambiente ruminal modificado (ex.: dietas com baixo teor de fibra) capaz de alterar a biohidrogenação ruminal dos ácidos graxos presentes na dieta basal. Experimentos posteriores (Piperova et al., 2000) demonstraram ainda

que o aparecimento de C18:1 trans-10 no leite estava associado à maior secreção do CLA trans-10 cis-12, que é atualmente reconhecido como um potente inibidor de várias enzimas envolvidas com a lipogênese na glândula mamária. No presente experimento, as dietas continham cerca de 43% de FDN (Tabela 1), nível muito acima do mínimo (25%) recomendado pelo NRC (2001), de forma que grande secreção de CLA trans-10 cis-12 no leite não seria esperada. O resultado da análise do perfil de ácidos graxos do leite (em andamento) será importante para confirmar esta hipótese. A substituição de parte do milho pela polpa cítrica pode ter resultado em maior secreção de CLA cis-9 trans-11 em vez do CLA trans-10 cis-12, conforme observado por Eifert et al. (2006), quando substituíram milho ou trigo por polpa cítrica na dieta de vacas em lactação. Esta alteração, por sua vez, resultaria em menor DGL, como observado no presente estudo.

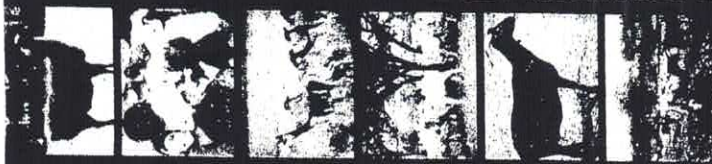
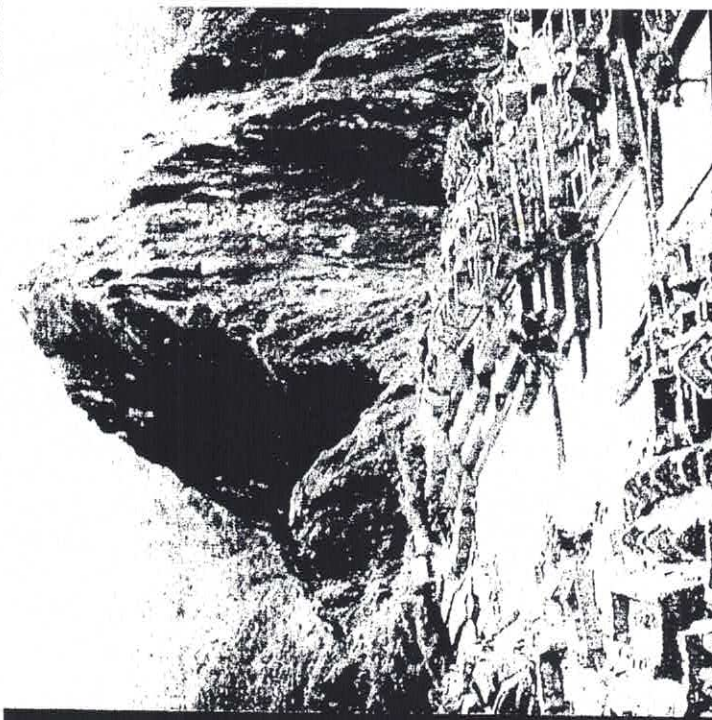
Ao contrário do observado para o teor de gordura, a suplementação da dieta com óleo de soja aumentou linearmente o teor de proteína do leite ($P=0,0298$), embora a secreção deste componente não tenha sido alterada. Aumento do teor de proteína não era esperado, visto que muitos estudos com suplementação de lipídeos têm relatado não alteração ou mesmo ligeira redução do teor de proteína do leite (Schingoethe, 1996). De qualquer maneira, mesmo este pequeno aumento no teor de proteína seria vantajoso no sistema atual de pagamento de leite por qualidade adotado no Brasil, o que poderia compensar a redução no teor de gordura observado.

Conclusões

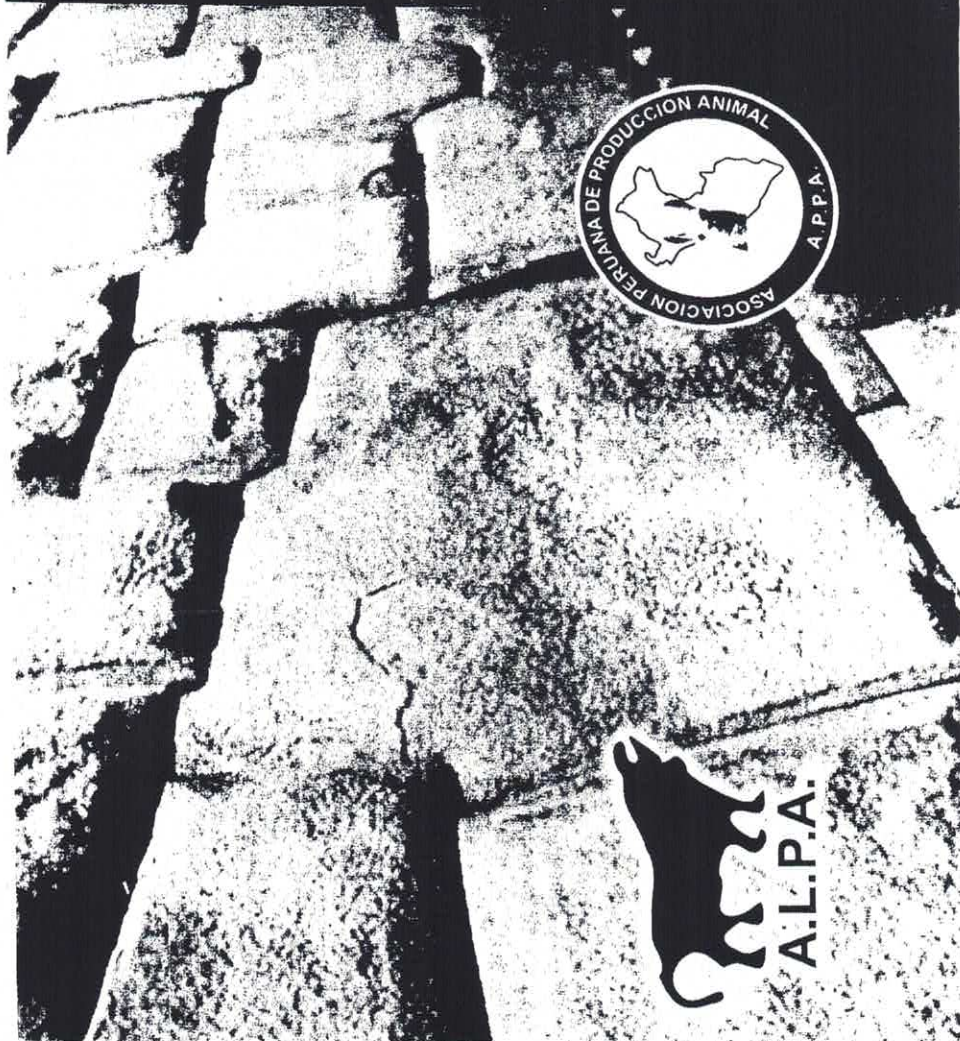
A inclusão de níveis crescentes de óleo de soja em dietas com Capim-Elefante como fonte exclusiva de volumoso não afetou o consumo de MS e a produção de leite dos animais. Os efeitos sobre os principais componentes do leite foram, entretanto, contrastantes: o teor e a produção de gordura foram reduzidos, enquanto que o teor de proteína aumentou. Alterações na concentração destes componentes do leite são de grande interesse em países onde há pagamento de leite por qualidade. A decisão pelo nível de óleo a ser incluído na dieta deve, portanto, levar em conta não somente a eficiência produtiva dos animais, mas também o impacto da alteração dos componentes do leite sobre o preço final recebido pelo produto. Alterações positivas no perfil de ácidos graxos do leite será, possivelmente, outro aspecto importante para agregação de valor ao produto no futuro.

Referências

- Bauman, D.E. & Griinari, J.M. 2003. Nutritional regulation of milk fat synthesis. *Annual Review of Nutrition* 23: 203-227.
- Belury, M. 2002. Dietary conjugated linoleic acid in health: Physiological effects and mechanisms of action. *Annual Review of Nutrition* 22: 505-531.
- Eifert, E.C.; Lana, R.P.; Lanna, D.P.D.; Teixeira, R.M.A.; Arcuri, P.B.; Leão, M.I.; Oliveira, M.V.M.; Filho, S.C.V. 2006. Perfil de ácidos graxos e conteúdo de ácido linoléico conjugado no leite de vacas alimentadas com a combinação de óleo de soja e fontes de carboidratos na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia* (Supl.) 35(4): 1829-1837.
- Griinari, J.M.; Dwyer, D.A.; McGuire, M.A.; Bauman, D.E.; Palmquist, D.L.; Nurmela, K.V.V. 1998. Trans-octadecenoic acids and milk fat depression in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 81: 1251-1261.
- Jenkins, T.C. 1993. Lipid metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science* 76: 3851-3863.
- Kelly, M.L.; J.R. Berry, D.A. Dwyer, J.M. Griinari, P.Y. Chouinard, M.E. Van Amburgh, D.E. Bauman. 1998. Dietary fatty acid sources affect conjugated linoleic acid concentration in milk from lactating dairy cows. *J. Nutr.* 128: 881-885.
- Kennelly, J.J., J.A. Bell. 2004. Increasing the concentration of conjugated linoleic acid isomers in the milk fat and/or tissue fat of ruminants. International Patent Application number WO 2004/100677 A1.
- National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 7th rev. ed. National Academy of Sciences, Washington, DC.
- Piperova, L.S.; Teter, B.B.; Bruckental, I.; Sampugna, J.; Mills, S.T.; Yurawecz, M.P.; Fritsche, J.; Ku, K.; Erdman, R.A. 2000. Mammary lipogenic enzyme activity, *trans* fatty acids and conjugated linoleic acids are altered in lactating dairy cows fed a milk fat - depressing diet. *Journal of Nutrition* 130: 2568-2574.
- SAS Institute. 2001. SAS/STAT Users Guide, release 8.0. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- Schingoethe, D.J. 1996. Dietary influence on protein level in milk and milk yield in dairy cows. *Animal Feed Sci. and Technology* 60: 181-190.
- Sklan, D.; Ashkenasi, R.; Braun, A.; Devorin, A.; Tabori, K. 1992. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. *J. Dairy Sci.* 75: 2463-2472.



V CONGRESO INTERNACIONAL DE GANADERIA DE DOBLE PROPOSITO



XX REUNION ASOCIACION LATINOAMERICANA DE PRODUCCION ANIMAL (ALPA)
XXX REUNION ASOCIACION PERUANA DE PRODUCCION ANIMAL (APPA)
V CONGRESO INTERNACIONAL DE GANADERIA DE DOBLE PROPOSITO

Del 21 al 25 Octubre 2007 - Cuzco - Perú

INFORMES: appa.alpa2007@gmail.com inscripciones.alpa2007@gmail.com
www.alpa.org.ve

