

PRODUÇÃO DE LEITE COM SISTEMAS SILVIPASTORIS INTENSIVOS

Enrique Murgueitio R.¹, Fernando Uribe T.², Néstor Gacharná³, Oscar Tafur², Francisco Javier Solorio-Sánchez⁴, Baldomero Solorio⁵ Martha Xóchitl Flores⁵

¹Director Ejecutivo, Fundación CIPAV. Colombia enriquem@cipav.org.co

²Investigador Área de Ganadería Sostenible, Fundación CIPAV. Colombia furibe@cipav.org.co

³Nestlé de Colombia S.A. Nestor.Gacharna@co.nestle.com

⁴Universidad Autónoma de Yucatán, México ssolorio@uady.mx

⁵Fundación Produce Michoacán, México dram.x.f.e@producemich.org.mx; baldosolorio@hotmail.com

RESUMO

Na Colômbia e o México ao igual que na América Latina, os sistemas de criação de gado convencional estão baseados em monoculturas de pastagem como baixos parâmetros de produção e qualidade do leite. Depois de duas décadas de pesquisas participativas com produtores, nos últimos anos, os Sistemas Silvopastoris Intensivos (SSPi) estão se multiplicando com muito sucesso nos dois países como alternativa para a recuperação das terras destinadas à criação de gado. A cobertura vegetal de árvores, arbustos e pastagens integrados num sistema de pastoreio rotativo e com um manejo racional da água permitem melhorar a produção por unidade de área, incrementa também os serviços ambientais em relação à biodiversidade e garante a estabilidade do sistema durante as diferentes épocas climáticas. Com o intuito de fazer uma comparação entre a produção e a qualidade do leite nos (SSPi) como os sistemas tradicionais de pastoreio sem árvores, então se fez a comparação de rebanhos leiteiros das regiões do tropico seco da Colômbia e México com o tropico úmido na Colômbia. Os resultados indicam que nos SSPi a produção por unidade se acrescenta, os parâmetros da qualidade da leite e os produtores são mais competitivos na hora de lograr grandes produções de leite sem precisar fertilizantes de síntese, e utilizar menores quantidades de suplementos alimentares e irrigação.

INTRODUÇÃO

A produção de gado convencional tem sido sinalada como a principal causa do desmatamento nos países tropicais (Murgueitio e Col 2011). Na América Latina e o Caribe a área ocupada pelas pastagens acrescentou de 458.4 milhões de hectares em 1961 a 550.1 milhões de hectares no 2007 e hoje ocupa o 27,1% da

terra na região (Stainfield e Col 2006). Entre 1960 e 1995, Colômbia aumentou o dobro a área destinada a poteiros para gado, passando de 14,6 a 35,5 milhões de hectares, enquanto as florestas nativas e os sistemas de agricultura desceram de 94,6 a 72,4 milhões de hectares (Murgueitio e Col 2011).

Hoje, a Colômbia tem entre 38 e 40,6 milhões de hectares em pastagens segundo a fonte (FEDEGAN 2006, Jarvis e col 2010) e a sua taxa de desmatamento, alcança os 300.000 hectares (Jarvis e col 2010). Esta mudança rápida das paisagens rurais tem causado impactos ambientais e sociais negativos os quais estão em ralação principalmente com o estabelecimento e o manejo do sistema produtivo (Murgueitio e col 2011).

O SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSO

Na América tropical e subtropical, a maioria dos sistemas de criação de gado utiliza monoculturas de pastagem com baixa ou mínima diversidade vegetal (Murgueitio e col 2008). Estes sistemas de criação de gado convencional têm baixos parâmetros produtivos, são suscetíveis e vulneráveis às mudanças climáticas das estações, são pouco lucrativas para os produtores e não garantem a sustentabilidade dos ecossistemas no tempo.

Tem mais de uma década especialistas de todo o continente Americano, concluíram que a reconversão ambiental da criação de gado era urgente e obrigatória, sendo necessário para que este seja real uma combinação de políticas, incentivos, mudança cultural, pesquisas e transferência tecnológica. Desde então tem se tido importantes avanços no conhecimento sobre o estabelecimento de sistemas silvopastoris, espécies vegetais adequadas para determinadas regiões e condições, boas praticas na criação de gado, biodiversidade funcional em paisagens pecuárias, entre outros (Murgueitio e Ibrahim 2008). No entanto, a aplicação dos sistemas alternativos de produção a escada no território apenas começa a se vislumbrar.

O desafio de transformar e melhorar os sistemas de produção de gado é enorme e complexo pois tem a ver com a combinação de varias estratégias que permitem reduzir a perda de capital natural e social, acrescenta os serviços dos ecossistemas da biodiversidade, aumenta a geração de bens e serviços e melhora os parâmetros produtivos. Para a intensa criação de gado, de pastagens e de área no processo de degradação, precisa-se uma mudança centrada nos processos agroecologicos:

1. Aumentar a biomassa e a diversidade vegetal.

2. Frear a degradação do solo e promover sua recuperação.
3. Proteger as fontes de água e fazer uso consciente e sustentável do recurso
4. Aumentar a produtividade animal e florestal per unidade de superfície.
5. Conservar a biodiversidade regional e fazer uso sustentável da biodiversidade associada aos sistemas de criação de gado.

Os sistemas Silvipastoris Intensivos (da que para frente, SSPi), são um tipo de sistema agroflorestal para a produção animal que combina os arbustos forrageiros localizados nas densidades altas. (entre 10 e, mas de 60 mil per hectares) intercaladas, com pastagens melhoradas de alta produtividade e árvores madeirais estabelecidas em direção Leste-Ocidente para minimizar o efeito da sombra. Todos estes elementos num acordo que pode ser pastoreado diretamente e onde se realizam manejos sustentáveis da água. (Murgueitio e Solorio 2008) constituem uma tecnologia inovadora, feita segundo as condições regionais da criação de gado e que CIPAV tem feito a construção com a participação das empresas pecuárias a diferentes escadas produtivas e de acordo com as necessidades do setor.

Os SSPi são um modelo próprio para intensificar a produção e a competitividade da criação de gado, que além dos modelos convencionais pecuários tropical e subtropical (gado de corte e de leite que dependem de insumos externos), permitem aumentar a produção elementar por unidade de área, aproveitando a energia do sol e transformando-a em produtos de origem animal e uso florestal. Estes modelos são desenhados de uma forma deliberada especialmente para aproveitar mais os processos biológicos como a fotossíntese, o fixação de nitrogênio, a reciclagem de nutrientes, entre outros (Murgueitio e Solorio 2008). Os SSPi também são uma ferramenta para a inovação, a eficácia produtiva bovina nas áreas mais adequadas e a liberação de áreas menos aptas para a restauração e a conservação (Murgueitio e col 2011).

A chave do sucesso do SSPi e a adequada seleção das espécies, especialmente do arbusto forrageiro como base no sistema. Das diferentes espécies testadas até hoje os melhores resultados os apresentam, *Leucaena leucocephala* (lam) de Wit., cultivar Cunningham para solos neutros e alcalinos (Calle e col 2008) e o botão de ouro *Tithonia diversifolia* Hemsl. Gray. Para solos azedos e uma categoria de altitude desde o nível do mar até 2500 msnm (Calle e Murgueitio 2008).

Leucaena é uma espécie nativa da península de Yucatan no Mexico (National Academy os Sciences 1977, Shelton 2009), foi incorporada na década de 1970 pelos Australianos ao norte (Queensland). Foi semeada com pastagem formando

um sistema de alta produtividade e para o pastoreio direto do gado (Dalzell e col 2006., Shelton 2009). Para o 2006 a área ocupada por este sistema (3 a 4 mil arbustos per hectare) era aproximadamente de 150 mil hectares. Alguns modelos têm permanecido produtivos durante os últimos 30 anos. Em America Latina, têm existido várias tentativas para a aplicação de modelos semelhantes ao Australiano a pequena escada.

Em México onde a semente de leucaena, chamada “guaje ou uaxin” tem se utilizado para o consumo humano por milhares de anos, seu potencial como espécie forrageira foi estudado há mais de 40 anos (National Academy os Science 1977) porém a pesquisa e a transferência da tecnologia tinham sido interrompidas até tem poucos anos (Murgueitio e Solorio 2008)

Na Colômbia o desenvolvimento de um sistema igual ao Australiano, começou desde há vinte anos. Primeiro os arbustos foram associados com pastagem de alta produção ao igual que demandantes de nitrogênio, numa tentativa pelo desafio dos limites da produção de biomassa. Depois para a redução dos efeitos dessecantes dos ventos, melhorar a biodiversidade de habitas e oferecer frutos ao gado, assim, foram adicionados ao sistema um terço e quarto estrato de árvores madeireiras, de fruta e palmeiras. Este novo sistema integrado de produção, madeira-produção animal retifica os dois problemas principais das plantações florestais: a falta de fluxo de caixa e os custos altos de controle das gramíneas durante o estabelecimento (Murgueitio e col 2011).

Alem das inovações com os estratos da vegetação e as técnicas de manejo dos animais também foram melhoradas para um pastoreio dirigido através da rotação rápida dos animais na pastagem, onde estes consomem somente biomassa fresca. As carregas altas dos animais durante períodos curtos num ambiente com sobra tênue permite o consumo imediato da biomassa dos arbustos e dos pastos, seguido por períodos longos de descanso e recuperação. Esta combinação do manejo dos animais e a distribuição especial do espaço com as plantas nos SSPi aparece como um distribuição de adubo e urina relativamente homogênea sobre o solo, assim como a redução da compactação do solo, o que causa a renovação rápida das raízes dos arbustos e das pastagens.

Desta maneira, no sentido descrito no parágrafo anterior, os SSPi com vários estratos manejados de forma adequada podem ultrapassar os níveis de competitividade produtiva dos sistemas intensivos convencionais da produção de gado (Murgueitio e col 2011).

Nos últimos anos, os SSPi tem se estabelecido com grão sucesso em diferentes regiões da Colômbia com condições ambientais bastante contrastantes e no

México desde o ano 2007 começou um modelo de Consenso Silvopastoril para o tropico seco do estado de Michoacan cujo sucesso tem levado ao apoio do governo federal para promover o SSPi em doze estados da Republica (Flores e col 2011).

Na Colômbia tem empresas pecuárias que estão chegando aos 20 anos de ter começado o estabelecimento e manejo dos SSPi para a produção do leite. Este e o caso da fazenda Lucerna (Bugalagrande, Valle del Cauca) onde se têm pastagens melhorados da variedade estrela com fertilização, a mudança em direção ao SSPi com leucaena e árvores dispersos em poteiros permitiu o aumento da capacidade da carga de 3,5 a 4,85 animais per hectares⁻¹ durante o ano todo e passou de 9 mil a 11 mil litros hectare⁻¹ ano⁻¹ eliminando a utilização de fertilizantes nitrogenados. (Murgueitio e col 2011).

Com o intuito de determinar os efeitos da produção do leite em outras zonas tropicais onde os SSPi têm menor tempo de ser estabelecidos foi realizado o presente trabalho para fazer a comparação dos sistemas da criação de gado tradicionais e os silvopastoris intensivos em sítios comerciais nos dois países.

METODOS

O trabalho se realizou em duas regiões da Colômbia e uma do México onde se tem estabelecido com sucesso os SSPi.

Região 1

O Caribe seco Colombiano, Valle do Rio Cesar, Estado do Cesar, Colômbia. A zona corresponde à floresta seca tropical (Holdridge 1978) caracterizado por um regime mono modal de chuvas, com secas longas durante o primeiro período do ano e fortes chuvas no segundo período, o qual gera estações no sistema de produção pecuária da região. Os solos são vertissolos severamente afetados pela erosão eólica e a compactação depois de varias décadas da agricultura intensa de monocultura de algodão (Córdoba e col 2011)

Foram comparados dois sistemas de pastagem:

- A. Sistemas silvopastoris intensivos (SSPi) com *Leucaena leucocephala*, em alta densidade (mais de 10 mil arbustos per hectere) e pastagem *Cynodon plectostachyus*, *Cyperus rotundus*, *Dichanthium aristatum*, *Panicum maximum* cv Tanzania e Mombaza e *Bothriochloa pertusa*, associado a árvores dispersos.
- B. Um sistema de pastagem tradicional composto por *Bothriochloa pertusa* e *Panicum maximum* cv. India ou Guinea e Tanzania sem árvores acompanhantes.

- C. Em todos os sistemas foram avaliados 27 animais onde foram medidas as características da produção de leite em quantidade e qualidade (kg produzidos por vaca, gordura, proteína, sólidos sem gordura e sólidos totais). A conformação genética das vacas incluídas no estudo correspondia a cruzes entre raças de Brahman e Pardo Suíço.

Região 2

Tropico seco do Estado de Michoacan, Mexico. Valle de Tepalcatepec. É caracterizado por alturas entre 200 e 500 msnm clima quente subsumido e semi-árido com uma precipitação entre 600 e 500 mm anuais, temperatura media anual de 30 graus Celsius, um regime mono modal de chuvas. Os solos são vertissolos, litosolos e feozem háplico (Solario-Snchez e col 2011) a região conta com um distrito publico de regadia que cobre mais de dez mil hectares.

Foram comparados dois sistemas de produção de leite em pastagem:

- a. Sistema Silvopastoris intensivo (SSPi) com *Leucaena leucocephala*, em alta densidade (mas de 10 mil arbustos por hectare) e pastagem dactylon, *Cynodon plectostachyus*, *Panicum maximum* cv Tanzania, associados a árvores dispersos e frutais como manga *Mangifera indica* L.
- b. Um sistema de pastagem tradicional *Panicum maximum* sem árvores acompanhantes. Os animais dos sítios avaliados são da raça Pardo Suíço, Holstein, Gyr e cruzes entres os mesmos e outras raças zebus como o Indubrasil. Pegou-se informação em três sítios leiteiros com 25 a 40 vacas em produção.

Região 3

Piedmont da Amazônia tropico úmido, estado de Caquetá, Colômbia. Com um clima tropical úmido, onde as terras em pastagem ultrapassam os dois milhões de hectares cobertos por pastagens nativos, pastagens introduzidas de baixa produtividade como *Homolepsis aturensis* e gramíneas que foram selecionadas. (*Brachiaria decumbens*, *B. brizantha*, *B humidicola*). Os solos de tipo argissolo e latos solo, na sua maioria muito azedos (ph 4 a 4,3), com grande saturação de alumínio, altos níveis de ferro e baixo conteúdo de matéria orgânica. A pesquisa foi feita dentro do projeto Leite Ambientalmente Sustentável (L. A.S) liderado pela companhia Nestle e CIPAV (Suarez 2010). Comparou-se a produção e a qualidade do leite em dois sistemas de pastoreio:

- a. Sistema Silvopastoril intensivo (SSPi) com *Tithonia diversifolia* e árvores madeiráveis (100 per hectare) que inclui espécies nativas, naturalizadas e

introduzidas como Melina *Gmelina árvore*, carvão ou dormião *Zigia* (*Pithocellobium*) *longifolium*, teca *Tectona grandis*, pizamo ou bucare *Erythrina fusca*, abarco *Cariniana pyriformis*, guamos *Inga* spp canaleta ou nogal cafeteiro *Cordia alliodora*, Acacia *mangium*, cedro rosado *Cedrela odorata* e outros.

- b. Sistema de produção tradicional que tem a ver com uma monocultura de pastagem ruzizienis em especial *Ruziziensis decumbens* e *ruziziensis humidicola* assim como pastagens nativas invadidas de *Homolepis aturensis* com baixa cobertura vegetal, sem arvores e manejo extenso.

RESULTADOS

Produção de leite

Na região caribe Colombiana, os SSPi ajudam no aumento da produção animal por unidade de área, passando de 0,9 UA (Unidade animal de 450kg de peso vivo) nos sistemas de criação de gado convencional a 3,9 UGG nos SSPi na condição de regadia moderado na estação com mais secas. Sem risco a carga anual é de 2,5. Este aumento da capacidade de carga, esta diretamente em relacionado com um aumento na produção do leite por unidade de área a qual se multiplica por cinco (12,9 litros adicionais hectares⁻¹ dia⁻¹) ja que o incremento por animal é pequeno (0,59 litros por vaca⁻¹ dia⁻¹).

A tabela numero 1, apresenta os principais parâmetros produtivos comparados nos dois sistemas de pastoreio, onde são evidenciadas as bondades dos SSPi em relação ao aumento da produtividade e a qualidade da leite. Embora os animais sejam cruces com predomínio de zebus os quais estão caracterizados por a produção de leite com grandes conteúdos de sólidos, são evidenciadas diferencias nos parâmetros composicionais do leite, assim a proteína láctea aumenta com os SSPi em 0,11% e os sólidos totais em 1,35 % o que é de maior interesse para a industria processadora de queijos e cremes azedas da região.

Tabela 1. Produção e qualidade do leite em vacas de pastoreio em Sistemas Silvipastoris Intensivos e sistemas de pastoreio sem árvores na região do Caribe seco da Colômbia.

	Sistema SSPi	Tradicional
Tipo	Franjas 2500 m ²	Extenso
Produção em Kg de leite/animal/dia	4,13	3,54

Carga UA/hectare	3,9	0,9
Produção de leite kg/hectare/dia	16,1	3,2
% Gordura no leite	5,45	4,3
% Sólidos no leite	3,47	3,36
% Sólidos sem gordura no leite SNG	9,2	9,05
% Sólidos totais no leite	14,59	13,24

No tropico seco do México (Michoacán), a produção do leite é feita utilizando regadia ma época seca. Esta aumentou em vários sítios Mexicanos no 45% nos primeiros dois anos de estabelecimento dos SSPi e logo a vantagem em favor do SSPi o qual é maior por vaca e por unidade de superfície (Solorio-Sanchez e col 2011). Nesta região são produzidos queijos maduros que contam com denominação de origem geográfica (queijo tipo Cotija) muito apreciado nos mercados laçais. Os produtores têm logrado não só aumentar a carga animal, a produção do leite por unidade de superfície, se não também, alem disso melhorar a conversão do leite cru a queijo maduro devido á maior concentração de proteína e sólidos (Álvares 2011). A tabela 2 faz o resumo das principais mudanças entre a produção do leite com SSPi e pastoreio convencional sem arvores no vale de Tepalcatepec.

Tabela 2. A produção e qualidade do leite em vacas com sistemas silvipastoris intensivos E sistemas de pastoreio sem árvores na região do tropico seco do México, Tepaltepec, Michoacán.

	Sistema SSPi	Tradicional
Tipo de pastoreio	Franjas 2000 m ²	Extenso
Produção em kg de leite/animal/ dia	8,0	3,5
Carga UA/ hectare	3,9	0,9
Produção de leite kg/hectare/dia	16,1	3,2

Os resultados da pesquisa no tropico úmido no piedmont da Amazônia Colômbiana são semelhantes aos registrados no caribe seco sem risco em relação á produção d individual. Porém a carga animal é menor em relação á menor densidade de arbustos por unidade de superfície e á alta precipitação pluvial que obriga a evitar o pisoteio exagerado do gado sobre os solos. O SSPi com botão de ouro, acrescentou a produtividade por hectare em 36,72%, ainda

que as porcentagens das variáveis de composição do leite não apresentam diferenças importantes como o mostra a tabela 2.

Tabela 2. Produção de qualidade do leite bovina num sistema tradicional e um sistema silvipastoril intensivo no piedemont da Amazônia, Caquetá (Colômbia)

	Sistema SSPi	Tradicional
Tipo de pastoreio	Franjas de um hectare	Extenso
Produção em kg leite/hectare/dia	15,03	9,51
Capacidade de carga UA/hectare	2,71	1,84
Produção em kg de leite/animal/dia	4,92	4,59
% gordura no leite	3,48	3,54
% Sólidos sem gordura no leite SNG	8,81	8,77
% Sólidos totais no leite	12,27	12,26

Discussão

O estabelecimento e os resultados da pesquisa têm evidenciado uma capacidade de produção leiteira maior aos sistemas convencionais extensos, porém, da mesma maneira semelhante aos modelos intensos que utilizam altas quantidades de fertilizantes, concentrados, remédios e agroquímicos (Cordoba e col., 2010, Flores e col 2011). Nestes sistemas ao melhorar a dieta animal a causa de ter maior forragem, fazendo as misturas com gramíneas e leguminosas de arbusto em alta densidade com árvores grandes de tipo sombra, tem sido possível a produção até quatro vezes mais do leite e de melhor qualidade comparando-a com os sistemas tradicionais como só gramíneas. (ku Vera e col 2011., Rivera e col 2010).

Tanto nas regiões do tropico seco como no úmido, a produção de biomassa forrageira depende das condições climáticas, assim se apresenta estabilidade na produção de gado, os SSPi tem se convertido numa alternativa que garante a disponibilidade do recurso forrageiro durante o ano todo, permitindo mitigar as variações da temperatura e umidade ao interior dos sistemas de pastoreio. Todas estas vantagens que no conjunto têm os SSPi Se refletem diretamente nos parâmetros produtivos que estão em relação com a produção e qualidade do leite. (Solorio-Sanchez e col 2011).

Além disso, manejando adequadamente o descanso, as labores, a disponibilidade permanente da água nos poteiros de rotação, aumenta substancialmente a

produção da biomassa e melhora o bem-estar dos animais, o qual pode se ver na produção (Cordoba e col 2010).

Conclusões:

- O sistema Silvopastoril Intensivo é um desenvolvimento científico agroflorestal para a criação de gado que permite um aumento rápido na produtividade do leite no tropico seco e úmido sob princípios naturais.
- Ainda sem o tempo suficiente de maturação, as evidencias encontradas em varias empresas nas regiões de criação de gado da Colômbia e México mostram que os sistemas Silvopastoris intensivos comparados com os sistemas tradicionais da produção do leite tropical geram aumentos importantes na produção de leite por unidade se superfície, isso a causa da maior produção de biomassa forrageira que tem como conseqüência maior carga animal. A qualidade do leite expressada em sólidos e proteína, também e maior no tropico seco dos dois países.

BIBLIOGRAFIA

- Calle Z, Murgueitio E, Cuartas C. 2008. Acacia forrajera *Leucaena leucocephala*: intensificación ganadera por la vía natural. Revista Carta Fedegán 105: 80-86.
- Calle, Z. & Murgueitio, E. 2008. El botón de oro: arbusto de gran utilidad para sistemas ganaderos de tierra caliente y de montaña. Revista Carta Fedegán 108: 54-63.
- Córdoba, C.P., Cuartas, C.A., Naranjo, J.F., Murgueitio, R.E. 2011. Producción de biomasa forrajera en diferentes sistemas silvopastoriles intensivos en temporadas de lluvias y sequía en la región del Caribe de Colombia. Memorias del Tercer Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos para la ganadería sostenible del siglo XXI. 2-4 marzo de 2011. Morelia, Michoacán, México. pp. 253-254.
- Dalzell, S.A., Shelton, H.M., Mullen, B.F., Larsen, P.H., Mclaughin, K.G. 2006. *Leucaena*, A Guide to Establishment and Management. Meat and Livestock Australia Ltd., Sydney, Australia. 70 p.
- FEDEGAN, 2006. Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana 2019. Federación Colombiana de Ganaderos FEDEGAN – FNG. Bogotá, Colombia. 296 pp.
- Flores, M., Solorio, S.B. 2011. Proyecto estratégico de prioridad nacional para el establecimiento de sistemas silvopastoriles intensivos para la producción de leche y carne en diez estados de la república mexicana. En: Memorias del Tercer Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos para la ganadería sostenible del siglo XXI. 2-4 marzo de 2011. Morelia, Michoacán, México. pp. 32-45.
- Ku Vera J.C.; Ruiz González A.; Albores Moreno S.; Briceño Poot, E.; Espinoza Hernández, J.C.; Ruz Ruiz, N.; Contreras Hernández, L.M.; Ayala Burgos, A.J. y Ramírez Avilés, L. 2011. Alimentación de rumiantes en sistemas

- silvopastoriles intensivos: avances recientes de investigación básica. En: memorias III Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos para la Ganadería Sostenible del siglo XXI. Morelia y Tepalcatepec, Michoacán. 3,4 y 5 de marzo de 2011. Fundación Produce, Universidad Autónoma de Yucatán, Fundación CIPAV. Morelia, Michoacán, México. 8-16pp
- Jarvis, A., Touval, J.L., Castro, M., Sotomayor, L., Hyman, G.G. 2010. Assessment of threats to ecosystems in South America. *Journal of Nature Conservancy* 18 (3):180-188
- Murgueitio, R.E., Calle, Z., Uribe, F., Calle, A., Solorio, B. 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management* 261: 1654-1663.
- Murgueitio, E., 2010. Avances en el conocimiento y aplicación de sistemas silvopastoriles en América Latina. En: Memorias VI Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible. Panamá, Panamá). CATIE – CIPAV. http://www.cipav.org.co/red_de_agro/Panama2010.html
- Murgueitio, R.E. & Ibrahim, M. 2008. Ganadería y medio ambiente en América Latina. En: Murgueitio, E., Cuartas, C., Naranjo, J.F (eds.). *Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo*. CIPAV, Cali, Colombia. pp. 19-40.
- Murgueitio, R.E., Solorio, B. 2008. El Sistema Silvopastoril Intensivo, un modelo exitoso para la competitividad ganadera en Colombia y México. EN: Memorias del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible. Diciembre 1 - 5 de 2008. Maracay, Venezuela. INIA, Universidad Rómulo Gallegos y AVPA.
- National Academy of Sciences. 1977. *Leucaena Promising Forage and Tree Crop for the Tropics*. National Academy of Sciences, Washington D.C.
- Rivera, J.E.; Arenas, F. ; Cuartas, C; Naranjo, J.F., Tafur, O.; Hurtado, E., Gacharná, N.; Zambrano, F. y Murgueitio, E. 2010. Producción y calidad de leche bovina en un sistema de pastoreo en monocultivo y un sistema silvopastoril intensivo (SSPi) compuesto de *Tithonia diversifolia* bajo ramoneo directo, *Brachiaria* spp y árboles maderables en el piedemonte amazónico. En: Memorias VI Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible. Panamá, Panamá). CATIE – CIPAV. http://www.cipav.org.co/red_de_agro/Panama2010.html
- Solorio-Sánchez, F.J. , Bacab-Pérez, H.M., Ramírez-Avilés, L. 2011. Los Sistemas Silvopastoriles Intensivos en el Valle de Tepalcatepec, Michoacán. En: Memorias del Tercer Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos para la ganadería sostenible del siglo XXI. 2-4 marzo de 2011. Morelia, Michoacán, México. pp. 17-31.
- Suarez, D. 2010. Silvopastoral Dairy Farming in Southern Colombia. *Global Compact International Yearbook 2010*. Pp 146-147
- Shelton, M. 2009. Feeding *Leucaena* to ruminant livestock: the Australian experience. In: *Proceedings II Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos, en camino hacia núcleos de ganadería y bosques*. Fundación Produce Michoacán, Morelia, Michoacán.

Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., de Haan, C.
2006. Livestock's long shadow, environmental issues and options. LEAD-
FAO. Rome. 390 p.