

ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN GANADERA AMIGABLES CON EL MEDIO AMBIENTE

Ing. MSc. Rodrigo Arias A. 2007. Especialista en Sistemas Silvopastoriles, Guatemala.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Manejo silvopastoril](#)

INTRODUCCIÓN

Documentos recientes, evidencian que la ganadería; principalmente los sistemas de producción bovina extensiva, son una de las fuentes mas importantes de la emisión de gases que producen el efecto invernadero asociado al calentamiento global. Asimismo, son causa importante de la pérdida de la biodiversidad y de la contaminación del agua.

Algunas estimaciones afirman que la ganadería contribuye en un 18% al cambio climático, produce el 9% de las emisiones de dióxido de carbono, el 37% de las emisiones de gas metano y 65 % de las de óxido Nitroso (Steinfeld, H. *et al*, 2006).

Los gases que provocan el efecto invernadero son emitidos por la fermentación ruminal y las disposiciones de excretas. El dióxido de carbono se liberan principalmente cuando las áreas boscosas son convertidas en pastizales o en tierras cultivables para la producción de alimentos; incluyendo los granos para la elaboración de concentrados.

En el caso específico de Guatemala, durante el período 1993-2001, se perdieron 563,176 ha de bosque equivalentes al 11 % de su cobertura (ver figura 1). Entre los principales factores de dicha deforestación se menciona la sustitución del bosque para realizar actividades agrícolas y pecuarias. Los departamentos con mayor pérdida de cobertura forestal fueron en su orden: Chiquimula, Jutiapa, Petén, Jalapa, Izabal y Zacapa, los municipios que más área boscosa perdieron fueron; La libertad y Dolores del departamento de Petén donde predomina la producción de Ganado Bovino. Aunado a esta pérdida de bosque se suma la pérdida en biodiversidad de flora y fauna (IARNA- URL, 2006).



Figura 1. Cobertura Forestal de la República de Guatemala, 2001. Perfil Ambiental de Guatemala. 2006.

Por otra parte cabe resaltar que en Guatemala el 61% de la Población está ubicada en el área rural y el 60% de esa población rural se dedica a las actividades agropecuarias (GUATEMALA, 2003). El sector pecuario contribuye con alrededor del 17 % del PIB Agropecuario (Villalobos, I.; Deugd, M. 2006). Asimismo, el país es deficitario en la producción de productos como la leche; alimento considerado básico para la alimentación del infante después de la lactancia materna y aún más grave; presenta la prevalencia de desnutrición crónica más alta de América Latina en niños de 0-5 años (49%). Esto en buena parte debido a la muy baja ingesta de proteína de origen animal.

Lo referido anteriormente, sugiere la necesidad de hacer un equilibrio entre la problemática ambiental asociada a la ganadería y la importancia de este sector en la producción de alimentos en un país caracterizado por desnutrición crónica en su niñez. Algunos sistemas alternativos de producción ganadera amigables con el medio ambiente como los Sistemas Silvopastoriles, pueden ser importantes en dicho equilibrio, aunado a la importancia de generación de más empleo en el área rural por la intensificación y diversificación en el uso de los recursos.

LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES COMO UNA ALTERNATIVA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCION GANADERA Y EL MEDIO AMBIENTE

Los sistemas Agroforestales con animales denominados “ Silvopastoriles “, se refieren a la combinación de árboles o arbustos con pastos y animales, en un arreglo espacial, una rotación o ambos, y en los cuales hay interacciones ecológicas y económicas entre los componentes árbol y no árbol del sistema (Arias, R. 1992).

Los sistemas silvopastoriles en los que se asocian pastos, arbustos y árboles forrajeros, pueden evitar la degradación del suelo, mejorar la gestión de la cuenca hidrográfica y proporcionar un hábitat variado a una amplia variedad de biodiversidad (ver Figura 3). Estos sistemas bien manejados, permiten mejorar tanto la calidad ambiental como la productividad pecuaria (FAO, 2007a).

Entre los principales beneficios ambientales se pueden citar: a) la fijación del carbono a través de los árboles y los arbustos, los cuales funcionan como “sumideros de carbono” porque absorben el bióxido de carbono de la atmósfera, que eleva la temperatura del clima, y lo depositan en el suelo y en el tejido leñoso. b) la conservación de la biodiversidad; en donde los sistemas silvopastoriles favorecen la formación de un hábitat rico y variado de una gran variedad de aves silvestres, invertebrados y plantas forestales autóctonas c) filtración del agua y protección de la cuenca. Los pastizales bajo árboles retienen más agua al reducir el escurrimiento de agua y mejorar la calidad y la cantidad de agua de los manantiales, los pozos y los canales. d) Retención del suelo: en las zonas montañosas, la variedad de árboles y arbustos con raíces de longitud diversa fija el suelo y contribuye a reducir la erosión y a evitar los deslaves e) mayor productividad del suelo. Los arbustos forrajeros y las leguminosas restituyen Nitrógeno al suelo, y las raíces de los árboles reciclan los nutrientes del interior del suelo, donde no llega el pasto (FAO 2006).

La productividad de las explotaciones ganaderas, también puede mejorarse a través de los sistemas silvopastoriles. Una vez consolidados estos sistemas, la carga animal puede ser mayor en comparación que solo los pastizales. Asimismo, el efecto de la sombra de los árboles produce una regulación térmica sobre los animales provocando una mayor ingesta de forraje, especialmente en las horas de mayor intensidad solar. También existen evidencias que el pasto que crece bajo sombra regulada contiene mayor contenido de nitrógeno (Toledo, J. y Torres, F. 1990). Figura 2.



Figura 2. Sistema Silvopastoril: Árboles en potreros. Fuente: Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios ambientales. CATIE. 2006

El forraje arbóreo y arbustivo (follaje y frutas), puede contribuir a mejorar la calidad de la alimentación del

ganado a un costo relativamente bajo, especialmente durante la época seca en la cual los ganaderos tienen que recurrir a la venta de sus animales, a sistemas de alimentación de baja calidad (pasto lignificado, rastrojos, etc.) o a insumos fuera de la finca, como concentrados comerciales; cada día más caros. El follaje arbóreo, por lo general presenta un alto contenido de Nitrógeno y puede servir de suplemento, incrementando los niveles de proteína en la dieta y mejorando el consumo y la digestibilidad del alimento ingerido (Arias, R. 1992).

Los sistemas silvopastoriles en explotaciones ganaderas pueden contribuir a mitigar la emisión principalmente de bióxido de carbono a través del “secuestro” del mismo en sus diferentes estratos; árbol, pasto y suelo (Users Network 2002). Figura 3.

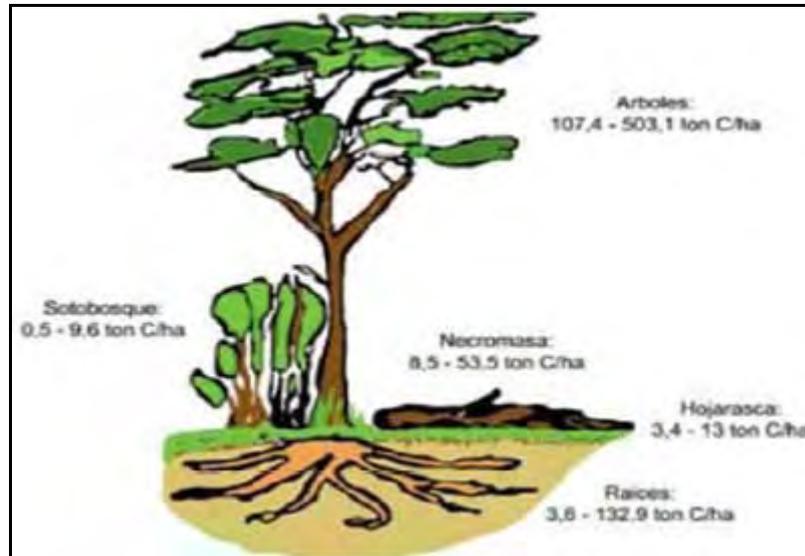


Figura 3. Toneladas de carbono acumuladas por hectárea en un bosque primario. Fuente: Users Network (BUN-CA). 2002. Manuales sobre Energía Renovable-BIOMASA

En estos sistemas el carbono puede acumularse en cuatro componentes: biomasa sobre el suelo, hojarasca, sistemas radiculares y carbono orgánico del suelo. La biomasa sobre el suelo en sistemas silvopastoriles se divide principalmente en (1) biomasa leñosa y (2) biomasa del estrato herbáceo: pastos, leguminosas, y hierbas. El pasto es el principal componente herbáceo de los sistemas silvopastoriles. Los sistemas radiculares representan la biomasa bajo el suelo y constituyen otro sumidero de carbono (Snowdon *et al.* 2001, citados por Andrade, J. e Ibrahim, M., 2003). En proyectos de fijación de carbono este componente es importante, ya que corresponde a entre un 10 y un 40% de la biomasa total (MacDiken 1997).

El carbono almacenado se puede estimar a partir de los inventarios de la biomasa del ecosistema; utilizando para ello, la fracción de carbono, que representa el porcentaje de carbono en la biomasa. Las estimaciones del carbono almacenado en sistemas arbóreos asumen, en su mayoría, un valor de 0,5. (Andrade, J.; Ibrahim, M., 2003). La cantidad de carbono capturado en sistemas silvopastoriles puede ser muy variable de acuerdo a sus diferentes estratos y composición. Algunas estimaciones refieren que una hectárea de terreno bajo silvopastoreo es capaz de fijar entre 5 y 10 toneladas de carbono al año (FAO, 2007b).

Por otra parte, el ganado bovino emite gas metano producto de la fermentación ruminal. La emisión de metano representa energía alimenticia que se transforma en forma de gas que no es aprovechada por el animal y contribuye al calentamiento del planeta.

El tipo de dieta afecta considerablemente la producción de gas metano. En países con pocas limitaciones alimentarias las emisiones de gas son del orden de 35 Kg CH₄/año por animal; en comparación con 55 Kg CH₄/año por animal en los países en vías de desarrollo. (Carmona, et. al, 2005)

Algunos estudios evidencian que cuando en la dieta de los bovinos bajo pastoreo se dispone de leguminosas, se mejoran los parámetros productivos con una disminución en las producciones de metano. La inclusión de forraje en la dieta de algunos árboles como el caso de *Calliandra calothyrsus*, aparentemente por su contenido de taninos, permiten reducir hasta un 50% la producción de gas metano con relación a la dieta tradicional de solo pasto. (Figura 4) Este efecto positivo que tiene el balance de dietas con leguminosas y otras especies arbóreas, en la producción de metano sugiere que los sistemas silvopastoriles; también pueden ser una alternativa para las disminución de metano en el trópico. (Carmona, et. al, 2005).

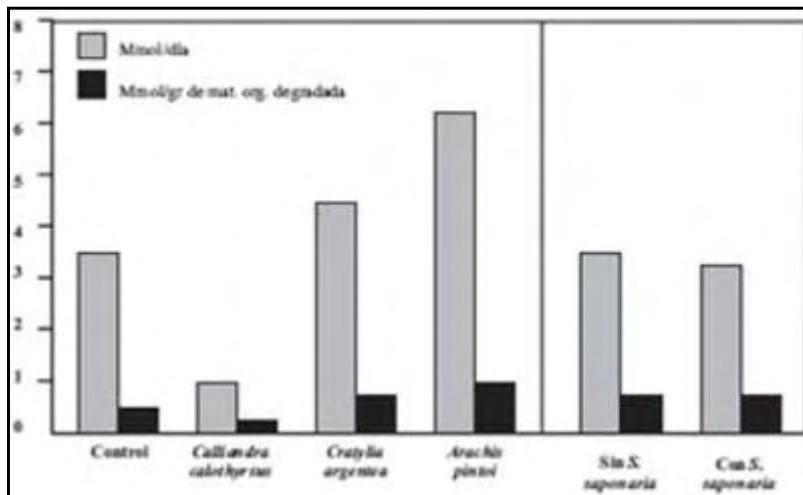


Figura 4. Liberación de metano en dietas tropicales sin leguminosas (control) o con 1/3 parte de *C. calothyrsus*, *C. argentea* o *A. pintoi*. Con o sin la adición de frutos del árbol *Sapindus saponaria*.
Fuente: Carmona, et al. 2005. Rev.Col.Cienc.Pec. Vol.18:1, 2005.

La información mencionada en el párrafo anterior, es muy incipiente; por lo que se hace necesario priorizar diferentes líneas de investigación con sus respectivos recursos. Esto con el propósito de generar buenas prácticas en el tema de sistemas silvopastoriles y la reducción de emisiones de metano.

PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES (PSA) EN LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES

El establecimiento y manejo de sistemas de silvopastoreo exige considerablemente más mano de obra que los sistemas tradicionales de pastoreo, lo que genera más oportunidades de empleo en las poblaciones rurales. Los beneficios ambientales, económicos y sociales del silvopastoreo son evidentes. Sin embargo, algunas limitantes para su adopción generalizada entre los ganaderos son la falta de conocimiento y la necesidad de una considerable inversión inicial (FAO 2007 b).

De acuerdo a estudios realizados, los sistemas silvopastoriles presentan bajas tasas de retorno. Estimaciones producto de investigaciones realizadas en Costa Rica, dan cuenta de cifras entre el 9 y 12 por ciento. Sin embargo, estos resultados únicamente consideran los beneficios locales de las prácticas silvopastoriles. Otros beneficios como la conservación de biodiversidad y la captura de carbono no son tomados en cuenta por los finqueros al momento de la toma de decisiones ya que se consideran externalidades. Asimismo, la falta de conocimiento de los ganaderos sobre los beneficios locales ofrecidos por los sistemas agroforestales y ganadería; como la reducción en la dependencia de fertilizantes, protección de agua y suelo y producción de productos maderables como postes, leña, madera y frutas. Ver figura 5. (Pagiola, et al. 2004.).



Figura 5. Construcción de cerco con postes provenientes de bosquetes de Madre Cacao (*Gliricidia sepium*) en potreros de pastos Mulato (*B. brizanthax* B. *ruziziensis*)
Foto: Rodrigo Arias. Hacienda La Paz. Guanagazapa. Escuintla. 2006.

Bajo las circunstancias referidas anteriormente, la función de Pago por servicios ambientales-PSA- cobra importancia relevante. En lugar de querer cobrar a los ganaderos el daño ambiental, este enfoque se centra en el potencial de los sistemas silvopastoriles en la reducción del bióxido de carbono en la atmósfera, la protección de la biodiversidad y la mejora de la cuenca hidrográfica.

Un buen ejemplo de PSA en fincas ganaderas es el iniciado en el año 2002 por medio de un proyecto que se implementa en Colombia, Costa Rica y Nicaragua, apoyado por el Banco Mundial y la Iniciativa para la Ganadería, Medio Ambiente y Desarrollo (LEAD), bajo la coordinación de la FAO. El propósito de dicho proyecto es recompensar a los ganaderos que practiquen un mejor uso de la tierra que propicie la fijación de carbono y la biodiversidad (FAO 2006).

La solución adoptada por este proyecto de PSA, fue la de preparar una lista de usos del suelo y asociar a cada uno con un sistema de puntos sobre el cual se basan los pagos. Se desarrollaron índices separados para los beneficios de conservación de biodiversidad y captura de carbono para cada uso del suelo. Estos dos índices luego se sumaron para formar un índice de servicio ambiental a ser utilizado como la base para calcular los pagos a los participantes (ver tabla 1). Los pagos no son cuantiosos. En el mejor de los casos, una hectárea de tierras de silvopastoreo es capaz de fijar entre 5 y 10 toneladas de carbono al año. Sobre la base de este análisis, se decidió proveer de un pago relativamente pequeño, por adelantado, a los usuarios de la tierra participantes. Este pago es de US\$ 75 por punto incremental, por año, durante un período de cuatro años, hasta un máximo US\$ 4.500 por finca (US\$ 6.000 en Colombia, donde los precios de gastos son más elevados) Ver tabla 2. En la figura 6 se puede apreciar el impacto de estos pagos en el flujo de la adopción de las prácticas silvopastoriles y el impacto resultante sobre la rentabilidad de la inversión. Se observa que lo que al inicio era una inversión marginal, el PSA por la implementación de los Sistemas Silvopastoriles la vuelve más atractiva.

Tabla 1. Tipos de Cambio del uso de la tierra con índices de carbono y la biodiversidad.
Fuente: Ganadería y deforestación. FAO. 2007.

Tipos de uso de la tierra		Índice carbono	Índice biodiversidad	Índice Total
	Cultivos de ciclo corto	0	0	0
	Pantizales degradados	0	0	0
	Pantizales naturales sin árboles	0.1	0.1	0.2
	Pantizales mejorados sin árboles	0.1	0.4	0.5
	Cultivos temporales sin árboles	0.3	0.2	0.5
	Pantizales naturales con escasa densidad arbórea	0.3	0.3	0.6
	Pantizales naturales con árboles recientemente plantados	0.3	0.3	0.6
	Cerca viva recientemente plantada	0.3	0.3	0.6
	Pantizales mejorados con árboles recientemente plantados	0.3	0.4	0.7
	Plantaciones de monocultivos de frutales	0.3	0.4	0.7
	Banco de forrajes de gramíneas	0.3	0.5	0.8
	Pantizales mejorados con baja densidad arbórea	0.3	0.6	0.9
	Banco de forrajes con espacios arbóreos	0.4	0.5	0.9
	Pantizales naturales con alta densidad de árboles	0.5	0.5	1.0
	Plantación de frutales diversificados	0.6	0.5	1.1
	Cerca viva o roropavientos de varios estratos	0.6	0.5	1.1
	Banco forrajero diversificado	0.6	0.6	1.2
	Plantación de maderables en monocultivo	0.4	0.8	1.2
	Cultivo de café con sombra de árboles	0.6	0.7	1.3
	Pantizales mejorados con alta densidad de árboles	0.6	0.7	1.3
	Bosque o plantación de guacas o lechosa	0.5	0.8	1.3
	Plantación de maderables diversificada	0.7	0.7	1.4
	Succesión vegetal o matorral	0.6	0.8	1.4
	Bosque ripario o ribereño	0.6	0.7	1.3
	Intensivo silvopastoral system	0.6	1.0	1.6
	Bosque secundario avanzado	0.8	0.9	1.7
	Bosque secundario	0.9	1.0	1.9
	Bosque primario	1.0	1.0	2.0

Tabla 2. Ejemplo de cálculo de Pago por Servicios Ambientales. Fuente: Pagiola, S.; et al. Pago de Servicios de la conservación de la biodiversidad, en paisajes agropecuarios. TheWorld Bank, Environment Department. 2004

Uso del suelo		Años desde la firma del contrato				
		0	1	2	3	4
Cultivo (anual, granos, tubérculos)	(ha)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Pastura natural con baja densidad de árboles	(ha)	14,5	13,0	12,0	11,0	11,0
Pastura natural con alta densidad de árboles	(ha)	0,0	1,0	2,0	3,0	3,0
Banco forrajero	(ha)	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5
Hábitat de matorral	(ha)	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bosque secundario	(ha)	0,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Area total	(ha)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Cerca alambrada con árboles	(km)	0,0	0,5	1,0	1,5	1,5
Resultados de los servicios ambientales (puntos)						
Cultivo (anual, granos, tubérculos)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pastura natural con baja densidad de árboles		8,7	7,8	7,2	6,6	6,6
Pastura natural con alta densidad de árboles		0,0	0,9	1,8	2,7	2,7
Banco forrajero (monocultivo)		0,0	0,5	0,5	0,5	0,5
Hábitat de matorral		3,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Bosque secundario		0,0	5,7	5,7	5,7	5,7
Cerca alambrada con árboles		0,0	0,5	1,0	1,5	1,5
Puntos totales para la finca		12,6	15,4	16,2	17,0	17,0
Puntos de la línea de base		12,6				
Puntos incrementales			2,8	3,6	4,4	4,4
Ingresos por servicios ambientales (US\$)		126	210	270	330	330

Nota: finca de 20 ha en Matiguás, Nicaragua

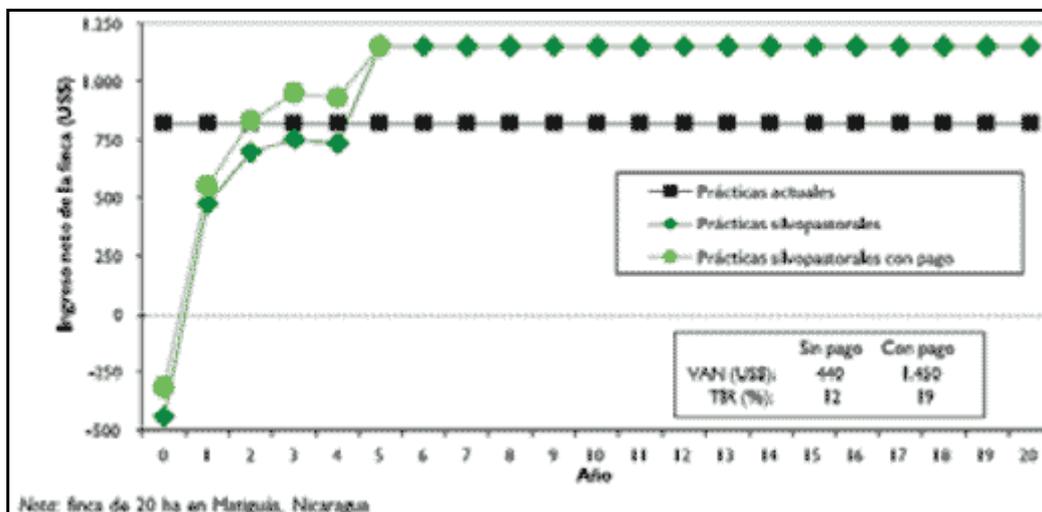


Figura 6. Efectos del PSA sobre la rentabilidad de los Sistemas silvopastoriles.
 Fuente: Pagiola, S.; et al. Pago de Servicios de la conservación de la biodiversidad, en paisajes agropecuarios. TheWorld Bank, Environment Department. 2004.

MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN GANADERA POR LA UTILIZACIÓN DE FORRAJE ARBÓREO Y ARBUSTIVO

La literatura disponible para el trópico, sobre el beneficio que tiene la inclusión de forraje en las dietas de rumiantes sobre el mejoramiento del consumo de materia y seca y la calidad de la dieta es abundante. Algunas especies de leñosas forrajeras que se han destacado por su uso en sistemas silvopastoriles ya sea en bancos forrajeros, cultivo en callejones o en cercas vivas son: Leucaena (*Leucaena leucocephala*), Madre Cacao (*Gliricidia sepium*), Calliandra (*Calliandra calothyrsus*) y Morera (*Morus sp.*).

En investigaciones conducidas en la Costa Sur de Guatemala, la Morera mostró tener un alto valor nutricional. Su alto contenido de proteína y Digestibilidad en hojas (mayor del 22% y 80% de DIVMS, respectivamente). (Arias, R. 2001).

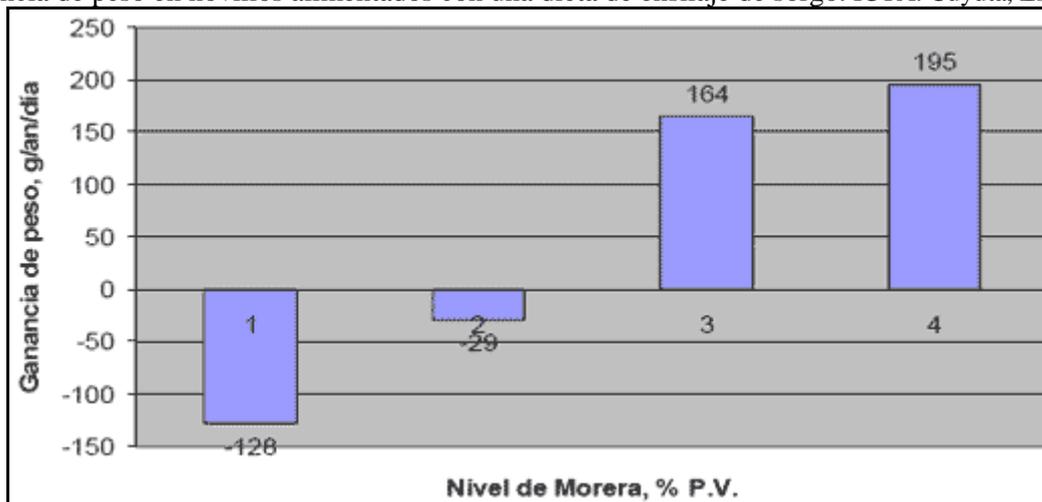
Trabajos conducidos en la estación experimental del ICTA; ubicada en Cuyuta, en el departamento de Escuintla, en condiciones de trópico seco, mostraron que es posible que durante la época seca novillos alimentados con una dieta basal de ensilaje de Sorgo, suplementados con Morera a un nivel del 1 % del peso vivo, obtengan ganancias de alrededor de 400 g/día en algunos animales. En la tabla 3 y figura 7 se puede apreciar que la ganancia promedio de este tratamiento fue de alrededor de 200 g/an/día pero hay que considerar que aquellos animales que solo recibieron el ensilaje de sorgo perdieron 128 gramos de peso por día (Arias, R.2001).

Tabla 3. Efecto del nivel de suplementación con Morera sobre el consumo y la ganancia de peso en novillos (doble propósito) alimentados con una dieta basal de ensilaje de sorgo ICTA, Cuyuta, Escuintla.

Fuente: Arias, R. 2001. Experiencias sobre Agroforestería para la Producción Animal en Guatemala.

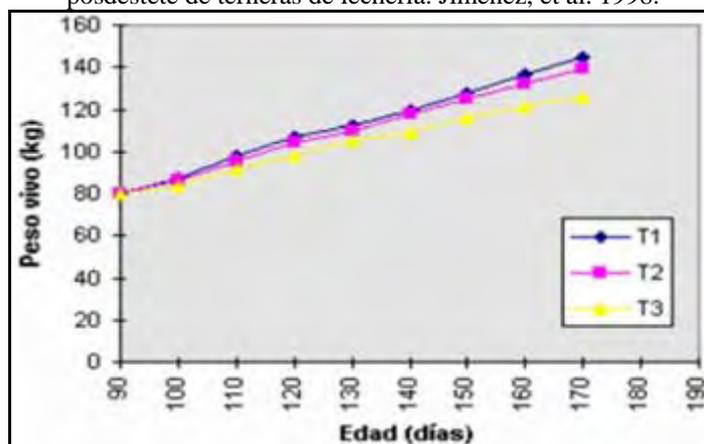
Variable	Niveles de Morera % P.V.			
	0	0.5	1	1.5
Consumo, MS, % PV				
Total	2.26 c	2.39 bc	2.64 ba	2.88 a
Ensilado	2.26	1.91	1.68	1.51
Ganancia de peso				
g/an/día	-128	-29	164	195
Consumo de sal+mineral				
g/an/día	207	180	160	123

Figura 7. Efecto del nivel de suplementación de forraje de Morera (*Morus* sp) sobre el consumo y la ganancia de peso en novillos alimentados con una dieta de ensilaje de sorgo. ICTA. Cuyuta, Escuintla



Niveles suplementación Morera: 1=0.0, 2=0.5, 3=1.0, 4=1

Efecto del consumo de Morera ad libitum, sobre el peso vivo en terneras de raza Jersey; suplementadas con concentrado comercial. T1= 0.5 Kg, T2= 1Kg, T3= 1.5 kg
Fuente: Efecto de la suplementación con Morera (*Morus alba*) En la ganancia de peso posdestete de terneras de lechería. Jiménez, et al. 1998.



En Cuba, país donde se ha trabajado por años la utilización de *Leucaena* en sistemas silvopastoriles; se informa sobre el empleo de un sistema con banco de proteína de *L. leucocephala* y manejo rotacional, que además tenía en el estrato herbáceo una mezcla múltiple de leguminosas adventicias (*Neonotonia*, *Macroptilium*, *Teramnus* e *Indigofera*), permitió una ganancia en machos de la raza Cebú de 715 g/animal/día y un incremento en la producción de carne/ha del 51 por ciento con relación a un control con pasto nativo. También en Cuba, al estudiar la suplementación con caña molida fresca que contenía un 1 por ciento de urea en machos bovinos (3/4 Cebú x 1/4 Holstein) mediante dos sistemas (30 por ciento y 100 por ciento de *Leucaena* asociada a pastos naturales), comparados con un control sin árboles en el potrero, se observó una ganancia de peso/ha/año de 394 y 442 vs. 310 kg/animal para los tratamientos y el control, respectivamente, reflejándose superioridad para el sistema asociado (Martín G. et al, 2002).

CONCLUSIONES

1. Dadas las evidencias existentes sobre la responsabilidad que tiene la ganadería en la emisión de gases como bióxido de carbono y metano, la pérdida de la cobertura boscosa y la biodiversidad a nivel nacional. Asimismo, considerando la importancia de la producción pecuaria sobre la generación de empleo; especialmente a nivel rural; así como la producción de alimentos de alto valor nutricional en un país en donde la desnutrición crónica en niños menores de tres años es alarmante, es imperativo buscar alternativas que permitan subsanar esta dicotomía.
2. Existe suficiente información que da sustento a la importancia que sistemas alternativos de producción ganadera, como los sistemas silvopastoriles, tienen en el mejoramiento del medio ambiente y la productividad animal.

3. Proyectos que se implementan en otros países de la región; han producido información valiosa sobre las bondades que tiene el Pago de los Servicios Ambientales en la implementación de Sistemas Silvopastoriles y la trascendencia que el establecimiento de éstos a su vez, tienen sobre el cambio en el uso de la tierra y la recuperación del paisaje. Sin embargo, se reconoce la escasa investigación generada en el país al respecto.
4. El forraje proveniente de árboles y arbustos establecidos en Sistemas Silvopastoriles, puede constituirse en una alternativa valiosa en la suplementación del ganado; sustituyendo cantidades significativas de concentrados; elaborados a base de granos; cada día mas caros y escasos y cuya producción también contribuye a la degradación ambiental.

RECOMENDACIONES

1. Llevar a cabo las acciones de abogacía necesarias ante Instituciones Gubernamentales Nacionales (MAGA, MARN) y Organismos Internacionales tanto financieros como de Cooperación técnica, a fin de que en Guatemala se desarrollen programas de reconversión ganadera amigable con el medio ambiente; a través del Pago por Servicios Ambientales-PSA-. Lo anterior tomando en cuenta, aspectos sociales, económicos, el cambio climático del planeta y de la pérdida irreparable de una de las coberturas boscosas y biodiversidad; más importantes de Mesoamérica.
2. Que tanto organizaciones Gubernamentales como el sector privado; representado por gremiales y federaciones ganaderas; identifiquen recursos (humanos y financieros) para diseñar programas de investigación, extensión y capacitación sobre el tema de Sistemas Silvopastoriles como una alternativa de producción ganadera amigable con el ambiente, generadora de mayor empleo y mas productiva.



a) Pastura mejorada con alta cobertura arbórea. Matiguás, Nicaragua. Foto: Stefano Pagiola. 2004.
b) Cercos Vivos. Pasto B. Brizantha. Foto: Rodrigo Arias.



Árboles de Madre Cacao en Potreros. Hda. La Paz. Agosto 2007. Foto: Rodrigo Arias.



Morera (*Morus* sp.) Hda. La Paz. Diciembre, 2006. Foto: Rodrigo Arias

LITERATURA CITADA

1. ANDRADRE, H. ; IBRAHIM, M. 2003 ¿Como Monitorear el secuestro de carbono en los Sistemas Silvopastoriles?. Agroforestería en las Américas, vol 10. 39-40. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
2. ARIAS, R.1992. Árboles Fijadores de Nitrógeno, una alternativa para el mejoramiento de la Ganadería y la conservación del medio ambiente. In: I er. congreso Centro Americano y III Nacional de la Carne y Leche. AGSOGUA, Retalhuleu, Guatemala.
3. ARIAS, R. 2001. Experiencias sobre Agroforestería para la Producción Animal en Guatemala. In : I Conferencia electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica 2001. pp 355-365.
4. CARMONA, J. BOLÍVAR, D. ; GIRALDO, L. 2005. El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo. Revista Colombiana de Ciencias pecuarias Vol 18: 1. pp 49-63.
5. FAO 2006. Pastoreo Sostenible. Agricultura 21. Enfoques/2006. Departamento de Agricultura y Protección del consumidor.
6. FAO 2007a. Ganadería y deforestación. Políticas Pecuarias 03. Subdirección de Información Ganadera y de Análisis y política del sector. Dirección de producción y sanidad Animal. 8p.
7. FAO 2007b. Como enfrentarse a la Interacción entre la ganadería y el medio ambiente. Comité de Agricultura. Roma, abril 2007. 12 p.
8. GUATEMALA: Una agenda para el desarrollo humano. Informe de desarrollo humano, 2003. Sistema de Naciones Unidas en Guatemala. 390 p.
9. INSTITUTO DE AGRICULTURA, RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE (IARNA), UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR (URL) y Asociación Instituto de Incidencia Ambiental (IIA), 2006. Perfil Ambiental de Guatemala: tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental. Guatemala, 250 páginas.
10. MACDIKEN, K. 1997. A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforstry projects. Winrock International.USA. 87 p.
11. MARTIN, G.; MILERA, M.; IGLESIAS, M.; SIMEON, L.; HERNÁNDEZ, H. Sistemas Silvopastoriles para la producción Ganadera en Cuba. In Intensificación de la Ganadería en Centro América. Beneficios económicos y ambientales. FAO. 2002.
12. PAGIOLA, S. ; AGOSTINI, P; GOBBI, J. ; HAAN, C.; IBRAHIM, M. ; MURGUEITIO, E. ; RAMIREZ. E.; ROSALES, M.; RUIZ, J. 2004. Pago por Servicios de Conservación de la Biodiversidad en paisajes Agropecuarios. The Internacional Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank. Washington, D.C. 40 p.
13. STEINFELD, H.; GERBER, P.; WASSENAAR, T. ; CASTEL, V. ; ROSALES, M. ; DE HAAN, C. 2006. Livestock's long Shadow. Environmental issues and options, LEAD-FAO. Roma. 390 p.
14. TOLEDO, J.M. ; F. TORRES. 1990. Potencial of Silopastoral System in the Rain forest. IN In Proceedings of a special session on Agroforstry Land use systems. E. Moore. Anaheim, California. NFTA-IITA. P. 35-52.
15. USER'S NETWORK (BUN-CA). 2002. Manuales sobre Energía sobre Energía Renovable- BIOMASA-42 p.
16. VILLALOBOS, I. ; DEUGD, M. 2006. Políticas Públicas y servicios financieros rurales en Guatemala. FIDA-RUTA-SERFURURAL. 32p

Volver a: [Manejo silvopastoril](#)