

PASTOREO BAJO PLANTACIONES

Vesalio Mora

vmora@FONAFIFO.COM

Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, FONAFIFO

INTRODUCCIÓN.

Un Sistema Silvopastoril es aquel uso de la tierra y tecnologías en que leñosas perennes (árboles, arbustos, palmas, y otros) son deliberadamente combinados en la misma unidad de manejo con plantas herbáceas (cultivos, pasturas) y/o animales, incluso en la misma forma de arreglo espacial o secuencia temporal, y en que hay interacciones tanto ecológicas como económicas entre los diferentes componentes (Young, 1987).

De los varios tipos de sistemas silvopastoriles, cabe resaltar aquellos cuyo componente leñoso está constituido por árboles maderables. El volumen de producción, varía de acuerdo al tipo de sistema o arreglo espacial, la especie y el manejo.

Además constituyen una fuente alternativa de alimentos para diferentes especies de animales, y cumplen funciones ecológicas al proteger al suelo de la erosión, al conservar su humedad y al disminuir la evapotranspiración de las plantas (Renda et al, 1999).

Este documento tiene por meta presentar consideraciones y conclusiones de algunos trabajos realizados sobre la producción de madera en los diferentes sistemas silvopastoriles.



Pastoreo bajo una plantación de jaul (*Alnus acuminata*)

EFECTO DE LA SOMBRA DE LOS ARBOLES EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LOS PASTOS.

Las leñosas por lo general tienen su copa por encima de las especies forrajeras, de manera que cuando crecen en el mismo terreno, las primeras interfieren el paso de la radiación solar al estrato herbáceo (Zelada, 1996).

La producción de forraje, algunas veces se ve reducida por la sombra de los árboles debido a la competencia por agua, luz y nutrientes entre las especies herbáceas que componen el sotobosque; diferentes estudios han mostrado que la remoción de los árboles permite el incremento de la producción de forraje, por tanto, y como una consecuencia los árboles son eliminados de los terrenos (Sun, D. et al, 1997).

En términos generales, el sombreado tiene un efecto más marcado sobre la tasa de crecimiento de las plantas forrajeras

del tipo C₄ (gramíneas tropicales) que el tipo C₃ (gramíneas clima templado y leguminosas)

Pezo e Ibrahim (1999), sostienen que el principal factor limitante para el crecimiento de pasturas en sistemas silvopastoriles es el nivel de sombra ejercido por los árboles y arbustos. Si bien en la mayoría de los casos, la tasa de crecimiento de las pasturas es menor cuando crecen bajo la copa de los árboles que a pleno sol, no todas las forrajeras responden de igual manera a la disminución de la energía lumínica.

Zelada (1996), reporta aumentos en los contenidos de proteína cruda y disminución en los carbohidratos solubles, a medida que aumentó la interferencia al paso de la luz solar.

Entre las especies tolerantes a la sombra se encuentran *Axonophus compressus*, *B miliformis*, *P. conjugatum*, *Stenotaphrum secundatum* e *Ischaemum aristatum*; y las leguminosas *D heterophyllum*, *D ovalifolium* y *Calopogonium caeruleum*. Tolerantes a niveles intermedios de sombra están: *B decumbens*, *B humidicola*, *B brizantha*, *P maximum*, *S sphacelata*, *P purpureum*; y las leguminosas *A pintoi*, *C pubescens*, *D intortum*, *C muconoides* y *P phaseoloides* (Pezo e Ibrahim, 1999).

Belsky (1992), efectuó una investigación en la que comparó el efecto de 2 especies de árboles sobre la calidad nutricional de gramíneas forrajeras en sotobosque. Ambas especies no afectaron la calidad del forraje, pero sí los contenidos de N, P, K, Ca, B y Cu en el forraje, que se incrementaron de la pradera abierta a la zona bajo la sombra de los árboles. Debido a que el contenido de forraje también se incrementó de la pradera a la

zona de la copa de los árboles, el contenido total de nutrientes por unidad de área se incrementó con dirección a la base del árbol

A pesar de lo anterior, otras investigaciones han indicado que en áreas de baja densidad de árboles, con suelos de moderada a alta fertilidad y baja precipitación, los árboles pueden incrementar la producción de forraje (Amundson y Belsky, 1992).

PASTOREO EN PLANTACIONES FORESTALES

El pastoreo de animales en plantaciones forestales es practicable esencialmente durante los primeros años de establecimiento de la plantación, produciendo entradas económicas en el corto plazo a partir de productos como carne y leche y, la opción de la madera al final del turno.

Según Pezo e Ibrahim (1999), la ganadería puede considerarse como un complemento de la actividad forestal dadas las siguientes ventajas:

1. Aumento de los ingresos, diversificación de la empresa y control del riesgo.
2. Aprovechamiento más uniforme de la mano de obra, en especial si incorporamos ganado lechero.
3. Toda actividad de manejo realizado al componente herbáceo tiene efectos colaterales sobre las leñosas, y viceversa.
4. Mayor estabilización del suelo.
5. Mayor reciclaje de nutrientes
6. Control de malezas.
7. Incremento del nitrógeno en el suelo.

La compactación del suelo, es quizás una de las principales preocupaciones de los investigadores en los Sistemas Agroforestales (SAF), porque es la crítica más grande al Sistema Silvopastoril. Sin embargo, la compactación depende de la carga animal, de la edad de los semovientes y del tipo de suelo.

La compactación debido al tránsito de los animales causa una disminución en la cantidad de macroporos, reduciendo la infiltración de agua y el crecimiento radicular, y aumentando la actividad de los microorganismos desnitrificadores, y reduciendo la disponibilidad de N. El resultado neto de todo esto es el efecto adverso en el crecimiento de los árboles, lo que dificulta el establecimiento de los sistemas silvopastoriles (Omar y Laércio, 1998).

En Sao Paulo, Brasil, se probó la viabilidad de un sistema silvopastoril bajo un bosque de *Eucalyptus grandis* con espaciamiento de 3 X 2m. La especie forrajera empleada fue *B decumbens*. Los bovinos pastorearon en la plantación durante un año, y el resultado fue que no hubo efecto del pisoteo en las características físicas del suelo (Schreiner, 1988).

Empero, también encontramos respuestas contrarias. En un ensayo sobre suelo arenoso, pocos animales pastorearon por períodos cortos menores a 6 meses. Se determinó que el pisoteo era responsable por la disminución en la infiltración de agua a través del perfil de suelo, produciendo la desnitrificación subsecuente de nitratos disponibles en el

suelo. Como consecuencia, la limitación de nitrógeno disponible producía la reducción del crecimiento de las plántulas de *Quercus rubra*, *Populus* spp, *Picea abies* y *Pinus strobus*. (Omar, y Laércio 1999).

Couto et al (1994), pastoreando bovinos y ovinos bajo una plantación de *Eucalyptus citriodora* encontraron efectos negativos en la compactación del suelo, con el aumento de la carga animal, sobre todo en la capa superficial, hasta los 15 cm de profundidad. Por otro lado, sus resultados también muestran claras ventajas del uso de ovinos para minimizar ese problema. Ambos trabajos demuestran que los efectos de la presencia de animales pastoreando bajo eucaliptos, varía, en cada caso, dependiendo del tipo de suelo y de los animales, además del manejo.

Calzadilla et al (1992) en Cuba; estudió 5 ciclos de pastoreo, 3 con hembras ovinas en desarrollo y 2 con corderos de ceba, bajo una plantación de cuatro años de edad conformada por *Khaya nyasica*, *K senegalensis* y *Swietenia macrophylla*, con pasto Guinea (*P maximun*). Durante los primeros 4 años se empleó una carga animal de 11 animales/ ha, y al quinto año se redujo a 7animales/ ha. Las ganancias de peso fueron de 66 y 57.5 g/ animal/ día en hembras y corderos de ceba, respectivamente. Cuando la plantación alcanzó los 10 años de edad, los animales descortezaron el 67% de los árboles, cuando éstos tenían un DAP medio mayor a los 10 cm y 8m de altura. Esto motivó el retiro de los animales. Los datos dasométricos de las 3 especies se presentan en el siguiente cuadro.

Parcela silvopastoril "La Caoba": desarrollo del componente forestal durante el experimento silvopastoril.

		Edad de la plantación (años):
--	--	-------------------------------

Especie	Espaciamiento (m)	5		7		9	
		Alt (m)	DAP (cm)	Alt (m)	DAP (cm)	Alt (m)	DAP (cm)
<i>Khaya nyasica</i>	3,0 X 3,0	3,4	2,9	6,2	6,4	8,9	11,8
<i>K senegalensis</i>	2,7 X 2,7	3,7	2,6	6,3	7,0	8,1	12,0
<i>Swietenia macrophylla</i>	2,6 X 2,6	3,3	2,5	5,7	6,8	7,1	9,7

Fuente: Calzadilla, et al (1992)

Los incrementos medios anuales en altura y DAP son de 1,3 - 1,0, 1,3 - 0,9 y 1,08 - 0,8 respectivamente para las 3 especies. No se puede concluir sobre si estos valores son importantes desde el punto de vista dasométrico, ya que no cuento con información referente a índices de sitio u otro indicador que nos permita comparar.

Las plantaciones de eucalipto presentan otro problema, como es el control de malezas. Este rubro se considera crítico hasta el cierre de las copas de los árboles, que se presenta hasta el 2do año de la plantación, a partir del cual se necesitan 2 chapias anuales. La deshierba se hace manual, mecánica o químicamente. Varias compañías en Minas Gerais, Brasil; tienen dificultades con la competencia del pasto guinea (*P maximum*) en la fase de implantación de

los rodales, considerado en esas condiciones como maleza. Además del aumento del riesgo de incendios, exige el empleo de trabajadores en otras tareas, impide el combate de hormigas cortadoras y aumenta el costo de exploración del bosque (Daniel y Laércio, 1999).

Considerando que la solución del problema presenta 3 alternativas: manual o mecanizado, herbicidas, y los sistemas silvopastoriles, Almeida (1991) realizó una investigación en la que las 2 primeras fueron desechadas pronto, debido a limitaciones de mano de obra y el perjuicio ambiental, respectivamente. El trabajo se realizó en una plantación de *E citriodora*, en el Estado de Minas Gerais, dominada por pasto guinea, y del cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Reducción del costo de establecimiento y mantenimiento del bosque de *E citriodora*, y niveles de compactación del suelo según tratamiento.

TRATAMIENTO	Reducción del costo (% sobre el testigo)	Resistencia del suelo a penetración (kg/ cm ²)
9 terneros	61	11.88
6 terneros	52	5.07
9 terneros, 10 ovejas	93	8.8
6 terneros, 10 ovejas	82	11.43
10 ovejas	61	3.93
Testigo	-----	2.9

Tomado de: Almeida (1991).

Los árboles tenían 5 meses de plantados y una altura media de 2m, los bovinos con 12 meses de edad y los ovinos de edad

variada. El autor concluyó que el porcentaje de árboles dañados no fue influenciado por la presencia de los animales; hubo compactación del suelo,

solo evidente en las capas superficiales; ninguno de los tratamientos afectó el crecimiento, altura o diámetro del eucalipto, mientras que la asociación redujo el costo de establecimiento y mantenimiento del bosque.

Sun et al (1997), en un experimento en Queensland, Australia, en plantaciones de *E pellita* y *E urophylla* con un distanciamiento de 2.5 X 3.5 m, sembró *B decumbens* para control de las malezas nativas. Los autores en sus conclusiones comentan que para ambas especies de Eucalipto, lo rápido de su crecimiento en altura (superior a 4m) a edad temprana (12 meses), puede reducir el largo período del control de malezas y de esta forma disminuir los costos de mantenimiento. De este modo, también se merma el tiempo de entrada de los animales al primer pastoreo en la plantación, y hacer más atractiva la actividad de plantaciones forestales para los ganaderos que poseen grandes extensiones de tierras. Por su parte, el crecimiento de la braquiaria no fue influenciado por los Eucaliptos, y lo más importante es que creció muy bien en sitios cercanos a los árboles, lo que indica que la competencia con los árboles fue irrelevante.

ARBOLES DISPERSOS EN POTREROS.

Arboles dispersos en potreros en pastoreo, puede obtenerse por siembra directa de los mismos o del manipulando la regeneración natural.

En las primeras etapas de crecimiento de los árboles se puede tener animales

pastoreando, pero contando con métodos de aislamiento de los árboles, para evitar que los animales los defolien y/o los volteen.

La presencia de árboles dispersos en potreros, tales como *Cordia alliodora*, *Cedrella odorata*, *Pentaclethra maculosa* y *Carapa guianensis* es producto de la regeneración natural de las especies; en otros casos, se puede lograr a partir de la siembra directa de los mismos. Las dos primeras especies son altamente apreciadas por los finqueros. Las principales razones para dejar o plantar árboles dispersos en los potreros, son suplir de sombra a los animales y producir madera (Leeuwen, 1995).

Renda (1999), comenta que la asociación de árboles y pastos, presenta una distribución espacial y densidades que varían de 10 - 100 árboles/ ha, que representan un potencial económico por los productos que pueden aportar (madera para aserrío, leña).

Un estudio realizado por Leeuwen (1995), en Pococí, Costa Rica; encontró que la producción y uso de productos forestales de la finca es muchas veces no reconocido, a pesar de que son productos que siempre han sido libremente disponibles en la finca. Pero cuando las cantidades de productos del árbol originados en la finca, como postes, madera para aserrío, árboles cosechados y frutas son inventariados y se les otorga un costo de oportunidad, los resultados muestran como las actividades relacionadas con los árboles son muy importantes en el sistema finca, tal como lo muestra el cuadro 1.

Cuadro 1. Producción forestal en fincas de Pococi, Costa Rica, durante 1992.

PRODUCTO	RIO JIMENEZ (n = 33)	COCORI (n =32)	NEGUEV (n =31)

	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Arboles dispersos	62,340	1,935	22	48,726	12,063	15	34,103	1,616	5
Bosque	-----	700	35	11,725	620	77	2,500	69	1
Cercas vivas	-----	----	----	-----	50	----	-----	-----	-----
Prom./ finca	1,89	80	1.7	1,89	400	3.9	1,18	54	0.2

Tomado de Leeuwen van, A.C. and Hofstede, A.M.

1 = madera en pulgadas

2 = postes en número

3 = árboles en número

Cuando toda la madera producida por finca es calculada en metros cúbicos, se obtienen los siguientes resultados:

- ✓ Río Jiménez: 10.6 m³ de madera aserrada/ año (4.1 m³ madera, 1.7 m³ postes y 4.8 m³ en árboles),
- ✓ Cocorí: 23.3 m³ de madera aserrada/ año (4.1 m³ madera, 8.3 m³ postes y 10.9 m³ árboles),
- ✓ Neguev: 3.2 m³ madera aserrada/ año (2.5 m³ madera, 1.1 m³ postes y 0.6 m³ en árboles).

Cipagauta et al (1999) bajo condiciones del Bosque Húmedo Tropical Colombiano, y en suelos ácidos del tipo Ultisol, realizaron un ensayo para medir el crecimiento y persistencia de *Clitoria fairchildiana*, *Enterolobium ciclocarpum*, *Erythrina fusca*, *Samanea saman*, *Gmelina arborea*, en una pastura de *B. decumbens* y pastos naturalizados (*Paspalum* spp y *Homolepsis* sp) en mezcla. Los árboles se sembraron a una distancia de 25 X 25m y para protegerlos de los animales se utilizó una cerca de bambú (*Guadua angustifolia*).

Los resultados se presentan en el siguiente cuadro:

Incremento medio anual en altura en 5 especies arbóreas plantadas en pasturas nativas y *B. decumbens*, sobre un Ultisol.

Especies arbóreas	Edad (años)	Incremento medio anual en Altura (m/año)	
		B. decumbens	Pastos naturales
<i>Clitoria fairchildiana</i>	6	0,4	0,7
<i>Enterolobium ciclocarpum</i>	5	0,4	0,7
<i>Samanea saman</i>	4,2	0,6	---
<i>Gmelina arborea</i>	2,5	0,5	---
	1,5	1,6	2,4

Fuente: Cipagauta et al (1999)

Escobar (1999), en la misma zona que Cipagauta, trabajó con maderables como *Carinia pyiformis* con potencial silvopastoril y asociado con las

leguminosas *Flemingia macrophylla*, *Inga* sp, *Codariocalyx giroide* y *E fusca*, mostrando incrementos medios anuales en altura de 1,4 m/ año y en DAP de 2,5 cm/ año.

REGENERACIÓN NATURAL

Según el inventario forestal, en la Zona Norte de Costa Rica existen 25,000 has de potreros con árboles aislados. El volumen total de madera de los potreros podría parecer insignificante (571,500 m³), sin embargo, el mercado nacional se abastece en gran medida con materia prima proveniente de los potreros. La madera proveniente de los árboles en potreros tiene un mayor volumen utilizable comparado con la de los bosques. El bajo volumen (23.6 m³/ ha), de los árboles en los potreros, se debe a que gran parte aún no alcanza el Dap de 30 cm, con un Incremento medio anual de 0.5 m³/ ha (COSEFORMA, 1995).

Por otra parte, en la región de La Fortuna de San Carlos, Costa Rica; en una finca de doble propósito, López (1998) estudió la asociación de laurel (*Cordia alliodora*) con pasto Guinea (*P maximum*) en un sistema silvopastoril. En este trabajo identificó cuatro parcelas: pasto solo, pasto con árboles pequeños (< 3 años, Dap: 1-14 cm), pasto con árboles medianos (3-6 años, Dap: 15-24 cm) y pasto bajo árboles grandes (> 6 años, Dap: 25-40 cm). Se calculó el volumen de madera/ árbol, este se multiplicó por la densidad promedio de árboles en 1 ha, obteniéndose así el volumen promedio de madera/ ha.

Los valores encontrados se muestran en la siguiente tabla:

Medidas dasométricas en una finca de doble propósito en La Fortuna de San Carlos (Costa Rica)

Parcelas	Edad (años)	DAP (cm)	Altura total (m)	Laurel Árboles/ha	Guinea Plantas/ha	Volúmen (m ³ /ha)	Area basal (m ² / ha)
1. Pasto solo					9822		
2. Árboles pequeños	< 3	7.8	6.0	180	8086	0.9	9.36
3. Árboles medianos	3 a 7	17.8	15.2	153	7827	3.9	35.19
4. Árboles grandes	> 7	30.0	22.7	125	6000	8.8	107.5

Tomado de López M., A. 1998.

Como se aprecia en los datos, la baja densidad de los árboles se debe a que los mismos obedecen a un proceso de regeneración natural, lo que a su vez provoca manchas o parches de árboles dentro de los potreros.

A pesar de no realizarse ningún manejo forestal a los árboles, como raleos, el crecimiento en DAP y altura obtenido en las parcelas con los árboles de 3 - 7 años no difieren a los reportados por Lucas (1995), para una plantación sola de laurel de 5 años en Talamanca. El número de

plantas de pasto Guinea también disminuyó, debido probablemente a la mayor competencia debajo de los árboles, por tanto, la densidad del pasto disminuyó con el crecimiento de los árboles.

En condiciones de la zona húmeda y subhúmeda de Costa Rica, al valorar las circunstancias que inciden en la regeneración natural del Laurel dentro de praderas en pastoreo, se determinaron 4 tipos de grupos de fincas de acuerdo a características homogéneas, en donde la densidad varía desde 69 hasta 297

árboles/ ha de laurel, lo que representa volúmenes de madera en pie entre 41 y 178 m³/ ha (Camargo, 1999). Estos valores demuestran la importancia como suplidores de materia prima para los aserraderos, de los árboles provenientes de los potreros, sobretodo en cuanto a Laurel por regeneración natural se refiere.

Tomando como referencia la información del Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE) y encuestas a ganaderos, se realizó un trabajo en Esparza, Costa Rica, para determinar el volumen de madera que sale en un año, las especies y el manejo que se realiza sobre éstas a partir de la regeneración natural. Las especies más extraídas para madera son *Cordia alliodora*, *Phitecellobium saman*, *Cedrela odorata*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Bombacopsis quinata*, de las cuales se extrajo 2417 m³ en un año, que representa 80% del volumen extraído de todas las especies y el 83% de las mismas (Viera y Barrios, 1998)

CERCAS VIVAS

Las cercas vivas se han utilizado tradicionalmente y forman parte del paisaje rural. Se observan en los linderos de las fincas y se ven favorecidos porque no implica el uso de espacio dentro de la pastura.

Además, las hileras de árboles son utilizadas como postes vivos. Las especies más utilizadas son leguminosas, arbustivas o arbóreas, con capacidad de rebrotar, y ser reproducidas por estacas; sin embargo, las especies maderables tienen un gran potencial (Pezo e Ibrahim, 1999).

En condiciones del bosque húmedo tropical de Caquetá, Colombia, se hizo

una franja de 8 m de ancho y 200m de largo a través de una cerca divisoria entre 2 potreros con pasturas naturalizadas, protegida con alambre de púas. En esta franja agrosilvopastoril se plantaron 10 especies arbóreas en hileras de 5m con árboles cada 1,5m. Dentro de la calle se sembró *A pintoi*, *Codariocalyx gyroides*, *Eugenia stipitata*, *Musa sp*, *Z mais* y *M esculenta*. Los árboles alcanzaron incrementos en altura mayores a 1m/ año y donde se destacan *Gmelina arborea* y *Cordia alliodora* como las de mayor crecimiento en altura (m) y DAP (cm) con valores de 5,9 - 10 y 3,0 - 3,4 y, un incremento anual en altura de 3,6 y 2,3 m/ año, respectivamente (Cipagauta et al, 1999).

CONCLUSIONES

1. La madera proveniente de los Sistemas Silvopastoriles representa una fuente importante de materia prima para los aserraderos nacionales.
2. Los Sistemas Silvopastoriles se presentan como una opción atractiva para la producción de madera.
3. La madera producida en los potreros, representa una importante entrada de divisas para el sistema finca.
4. Los parámetros de IMA, DAP y Altura en plantaciones pastoreadas comparadas con no pastoreadas, no difieren significativamente en los estudios presentados.
5. El pastoreo en plantaciones puede reducir los costos de control de malezas y, prevenir incendios en las zonas secas.

6. El pisoteo de los animales, no afecta a todas las especies de árboles maderables por igual, depende del suelo y la carga animal usada.
7. Algunas especies de pastos mejorados (*B decumbens*) responden mejor bajo la sombra de los árboles que a plena exposición de luz solar.
8. Falta investigación para determinar las mejores asociaciones de especies arbóreas y de gramíneas, además de la carga animal óptima para plantaciones forestales.
9. El efecto de la sombra de los árboles, tiene una gran importancia para la producción animal, porque reduce los problemas por estrés calórico en los semovientes.
10. La siembra de árboles dispersos podría tener mayor acogida entre los ganaderos, siempre y cuando el crecimiento de los árboles sea bastante rápido que le permita escapar del diente del animal.

BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, J.C.C. 1991. **Comportamento** do *Eucalyptus citriodora*, em áreas pastejadas por bovinos e ovinos no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. 44p. *Agroforestry Systems* 21(1):1-10.
- Amundson, R.G. and Belsky, A.J.1992. Effects of trees on understory vegetation and soils at forest/savanna boundaries in East Africa. In: Furley, P.A. and Proctor, J. *The Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries*).
- Belsky, A.J. 1992. Effects of trees on nutritional quality of understory gramineous forage in tropical savannas. *Tropical Grasslands* (1992) 26:12-20)
- Calzadilla, E., Torres, J., Ferrer, A. 1992. Los Sistemas Agroforestales en la República de Cuba. La Habana. *Rev. Forestal Baracoa* 22(1):59-71.
- Camargo, J. 1999. Factores biofísicos y socioeconómicos que influyen en la regeneración natural del laurel (*Cordia alliodora*) en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo y subhúmedo de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 127p
- Cipagauta, M., Velázquez, J., Gómez, E. 1999. Estrategias de implementación y experiencias agrosilvopastoriles con pequeños productores en el piedemonte Amazónico Colombiano CORPOICA, C.I. Macagual, Memorias I^{er} Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Animal Sostenible. Cali, Colombia, 25 - 27 Octubre 1999. S.p.
- Coseforma. 1995. Inventario Forestal de la Región Huetar Norte. Resumen de resultados. 2^{da} edición. COSEFORMA - MINAE- GTZ, San José, Costa Rica.
- Couto, L., Roath, R.L., Betters, D.R., García, R., Almeida, J.C.C. 1994. Cattle and sheep in eucalypt plantations: a silvipastoral

- alternative in Minas Gerais, Brazil. *Agroforestry Systems*. 28:173-185.
- Escobara, C. 1999. Avance de Resultados de Investigación en Sistemas Estratificados para la Sostenibilidad de los Agroecosistemas en la Unidad Agroecológica Kc en el piedemonte del Caquetá - Colombia. Memorias Ier Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Animal Sostenible. Cali, Colombia, 25 -27 Octubre 1999. S.p.
- Leeuwen van, A.C.J.; Hofstede, A.M. 1995. Forest, Trees and Farming in the Atlantic Zone of Costa Rica. Guápiles, C.R.: CATIE. (Serie Técnica. Informe Técnico/ CATIE; # 257).
- López, M., A. 1998. Aporte de los sistemas silvopastoriles al secuestro de carbono en el suelo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 47p.
- Lucas, C.; Beer, J.; Kapp, G. 1995. Reforestación con maderables. Sistemas agrosilviculturales vs plantaciones puras en Talamanca, CR. Resultados agrícolas y forestales. Serie Técnica Informe Técnico 243, CATIE, Turrialba, CR.
- Medina, E.; Bifano de, T.; Delgado, M. 1976. Diferenciación Fotosintética en Plantas Superiores. *In* Curso Fisiología Vegetal 2000. 2^{do} trimestre 2000. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Omar, D., Laércio, C. 1999. *In*: Agroforestería para la Producción Animal en América Latina. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal No. 143. Memorias Conferencia Electrónica, abril - setiembre 1998. Sánchez, M. y Rosales, M. Editores. FAO, Roma, Italia. 421-438 p.
- Pezo, D. 1999. Sistemas silvopastoriles/ Danilo Pezo, Muhammad Ibrahim. - 2^{da} ed. --Turrialba, CR: CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. 276p.
- Renda, A.; Calzadilla, E.; Jiménez, M.; Sánchez, J. 1999. El silvopastoreo en Cuba. En: Agroforestería para la Producción Animal en América Latina. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal No. 143. Memorias Conferencia Electrónica, abril - setiembre 1998. Sánchez, M. y Rosales, M. Editores. FAO, Roma, Italia. 369-390 p.
- Schreiner, H.G. 1988. Viabilidade de um sistema silvipastoril em solos de areia quartzosa no Estado de Sao Paulo. *Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba*, 17:33-38
- Sun, D.; Dickinson, G.R.; Robson, K.J. 1997. Growth of *Eucalyptus pellita* and *E. urophylla* and effects on pasture production on the coastal lowlands of tropical northern Australia. *Australian Forestry* 59 (2): 136 - 141.
- Viera, C., Barrios, C. 1998. Exploración sumaria de la producción de maderas en potreros de la zona ganadera de Esparza: especies, manejo y dinámica del componente maderable. CATIE, Turrialba, Costa Rica. S.p. 15p.

Young, A. 1987. Soil productivity, soil conservation and land evaluation. *Agroforestry Systems*, 5:277-291.

Zelada, E.E. 1996. Tolerancia a la sombra de especies forrajeras herbáceas en la Zona Atlántica de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 88p.