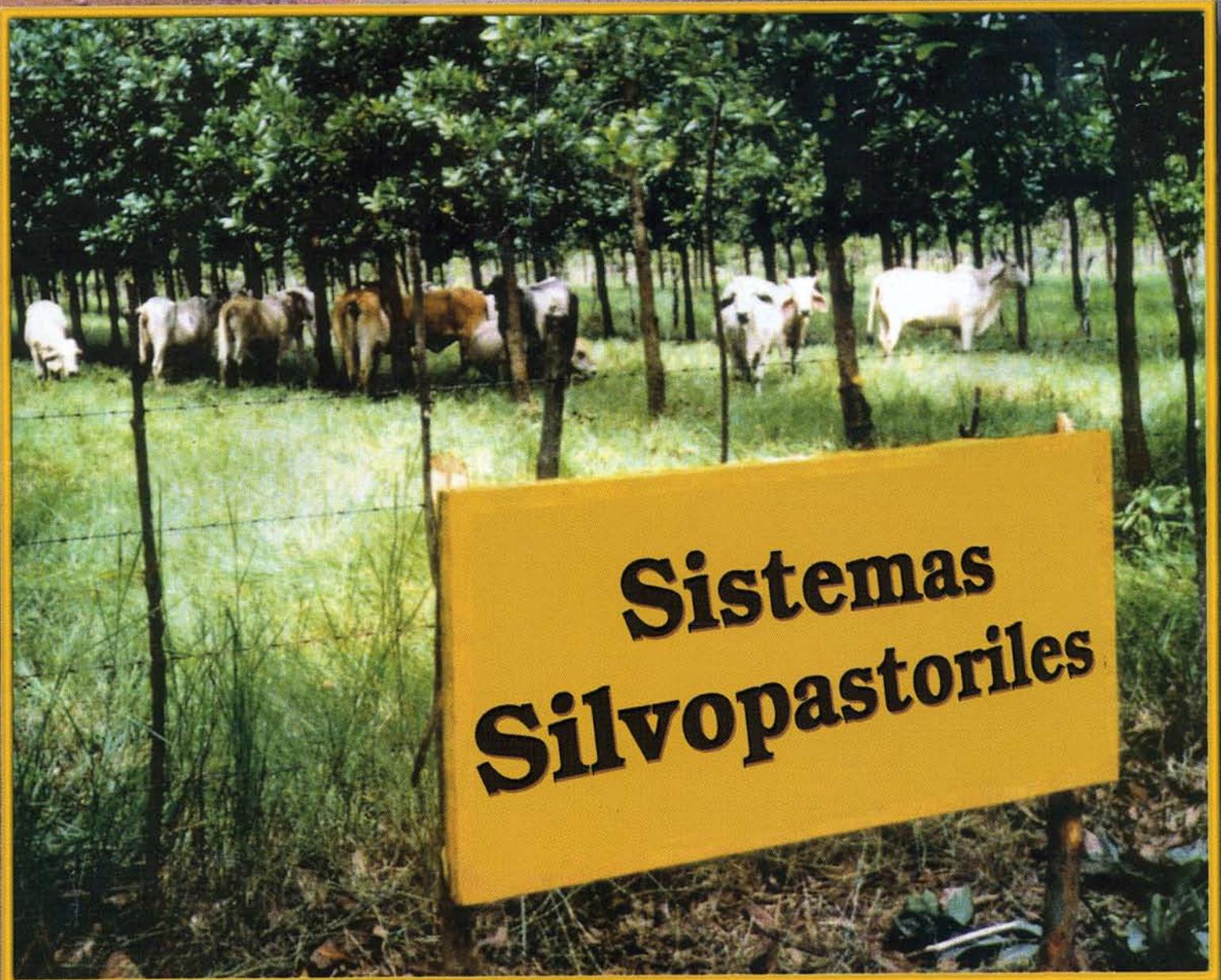


AGROFORESTERIA

Vol. 4 N°15 Julio-Setiembre

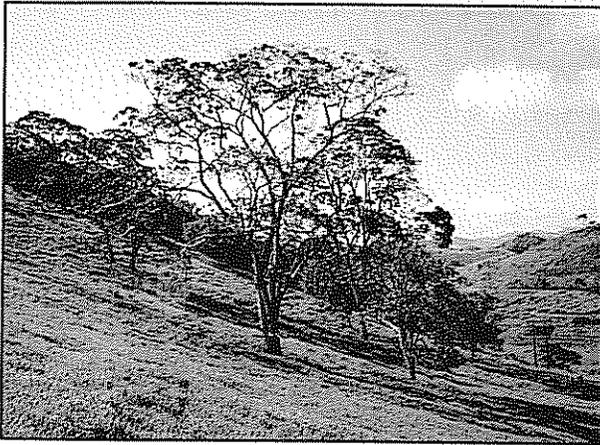
1 9 9 7

EN LAS AMERICAS

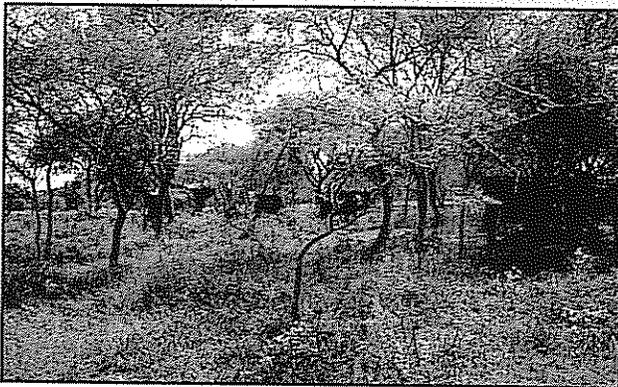


CATIE

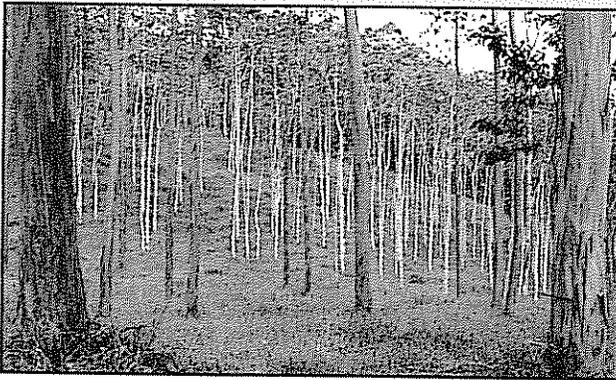
Centro Agronómico Tropical de
Investigación y Enseñanza



Angico Rojo (*Anadenanthera peregrina*) en una pastura de *Brachiaria decumbens* en sitios con pendiente en Brasil. (Foto M.Carvalho.)



El manejo silvicultural en el Quebrechal joven permitió una mayor carga animal (Foto M. Simón).



El pastoreo bajo plantaciones forestales es una alternativa silvopastoril que manejada adecuadamente es técnica y financieramente factible (Foto M. Ibrahim).

En la presente edición fungió como Editor Técnico el Dr. Muhammad Ibrahim, investigador Científico del Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales del CATIE.

RECIBIDO

Costa Rica



AGROFORESTERÍA

EN LAS AMÉRICAS

INDICE

1. Editorial

Los ganaderos de América Latina: ¿podrían convertirse en los reforestadores del nuevo milenio? 2

2. Agroforestales en América

Dr. Rolfán Borel: connotado investigador de sistemas silvopastoriles en la región 3

3. Avances de Investigación

M. Carvalho
Asociaciones de pasturas con árboles en la región centro sur de Brasil 5

H. Jansen/ A. Nieuwenhuysse/M. Ibrahim/S. Abarca
Evaluación económica de la incorporación de leguminosas en pasturas mejoradas comparado con sistemas tradicionales de alimentación en la zona Atlántica de Costa Rica 9

M. Simón/M. Ibrahim
Manejo del Monte en la Cuña Boscosa Santafecina: aplicación de un tratamiento silvicultural en sistemas silvopastoriles en el Chaco Argentino 14

R. Paterson/I. Karuki/R. Roothaert
Calliandra para ganadería vacuna en Kenya 20

4. ¿Cómo Hacerlo?

M. Ibrahim/J. Botero/ A. Camero
Pasturas en callejones 23

E. Somarriba
Pastoreo bajo plantaciones forestales 26

5. Noticias Agroforestales 29

6. Reseñas de Libros 30

7. Agenda Agroforestal 32

8. Publicaciones Agroforestales 32

Los Ganaderos de América Latina: ¿podrían convertirse en los reforestadores del nuevo milenio?

Un nuevo escenario en el uso de las tierras se está consolidando, el cual, va influir especialmente en las pasturas de América Latina. Las bases de este nuevo escenario son, por un lado, la crisis de la ganadería bovina tradicional, debido especialmente a: la baja de precios de la carne, la eliminación de subsidios y políticas de fomento de colonización de nuevas tierras, la degradación de pasturas por el uso extensivo y el agotamiento acelerado de la disponibilidad de nuevas tierras baratas en la frontera agrícola. Por otra parte, ha llegado el fin de la era de maderas baratas, ya que los precios de muchas maderas tropicales van cada día en aumento debido al agotamiento de maderas finas provenientes de los bosques primarios y las presiones ambientalistas para disminuir la destrucción del bosque primario. A lo anterior se suma, la orientación de políticas y programas de fomento forestal hacia la arborización de áreas deforestadas y la conservación de los bosques remanentes; así como la modernización de las industrias de aserrío, presionadas a utilizar diámetros menores, ramas, etc.

Este escenario, marcará fuertemente el ajuste productivo del sector ganadero. La producción de maderas en fincas debe compensar la baja de oferta de maderas desde los bosques, lo cual, puede significar una oportunidad de reconversión productiva de grandes áreas de ganadería extensiva de la región en las que se puede incrementar el componente arboreo con especies de valor comercial. De hecho, ya existe una considerable oferta de maderas comerciales que salen de áreas bajo pastoreo que se han reproducido por regeneración natural en sistemas silvopastoriles tradicionales, principalmente especies de bosque secundario como laurel (*Cordia alliodora*), caobilla (*Carapa guianensis*), cristóbal (*Platismyrium pinnatum*) en las zonas de trópico húmedo bajo, o genízaro (*Albizia saman*) y guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) en las zonas estacionalmente secas. Sin duda, existe un conocimiento local de la silvicultura dentro de los ganaderos que los investigadores y planificadores de políticas y programas han menospreciado.

En muchos países de América Latina, así como, en otras partes del mundo (por ejemplo, Sur de Estados Unidos, Australia, Nueva Zelandia), las áreas reforestadas con plantaciones estaban en uso ganadero, sobre todo pequeños y medianos finqueros, los cuales pastoreaban su ganado en las plantaciones. En muchas zonas de América Central gran parte de la madera extraída continúa saliendo de sitios aun bajo pastoreo. Paralelo a esta situación, se debe indicar que desde inicios de los 90 la estabilización política de la Región es un factor que contribuye a incentivar inversiones de largo plazo como la arborización.

En la búsqueda de sistemas de producción pecuarios más sostenibles, se han probado diferentes estrategias tendientes a compatibilizar (armonizar) la producción ganadera con el uso adecuado de los recursos naturales y la biodiversidad. Existen importantes avances principalmente en alimentación animal: El uso de recursos no forrajeros ha mostrado que en el trópico existe una enorme cantidad de recursos locales, con los cuales se puede alimentar a la mayoría de las especies domésticas de la región. Por otra parte, el mejoramiento de los sistemas tradicionales de alimentación con forrajes mejorados indican que se puede producir rentablemente sin deteriorar el ambiente. Sin embargo, todavía faltan muchos obstáculos que deben ser resueltos, tales como el costo de la mano de obra en sistemas intensivos, costo de instalaciones, tradición ganadera de pasturas extensivas, estructura del mercado, así como el escaso conocimiento del manejo de los sistemas sostenibles innovadores. Además, como lo indica el Dr. Borel en este número, "debemos comprender los verdaderos objetivos y restricciones que tiene la gente en el campo, apoyando sus propios experimentos".

En el contexto de la investigación silvopastoril se debería poner mayor atención a los aspectos de manejo estratégico de pastoreo, de forma que se incremente la regeneración natural de especies maderables. También, como introducir maderables en potreros, prácticas de manejo silvicultural del componente arboreo en los potreros, etc. Además, se debe valorar el efecto de la arborización sobre la calidad de los suelos y la generación de servicios ambientales como la captura de CO₂ y la protección de fauna silvestre.

Muchos investigadores ya se encuentran trabajando sobre algunos de estos aspectos. Sin embargo, se debería intensificar los esfuerzos, con el objeto de ofrecer alternativas adecuadas en el tiempo y en el espacio. De nada valen los esfuerzos en tecnología si ya tenemos nuestro planeta degradado.

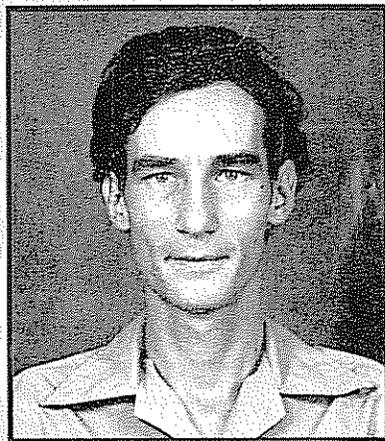
MUHAMMAD IBRAHIM "Investigador Científico en Sistemas Silvopastoriles, Área de Agroforestería, CATIE, Turrialba Costa Rica E-mail: mibrahim@catie.ac.cr"

Agroforestales en América

RECIBIDO

Turrialba, Costa Rica

Dr. Rolain Borel: connotado investigador de sistemas silvopastoriles en la región



El Dr. Rolain Borel se ha distinguido por sus importantes aportes al estudio de los Sistemas Silvopastoriles

LUIS MELENDEZ*

Biografía

El Dr. Borel nació en Suiza, estudió agronomía en el Instituto Politécnico Federal en Zurich. En 1972 ingresó al programa de Maestría en producción animal del IICA (posteriormente, CATIE); trabajó al mismo tiempo con especies forrajeras nativas para su programa de doctorado, que terminó en Suiza en 1976.

En su experiencia profesional trabajó como investigador para el Centro Internacional de Producción Animal en África (Etiopía y Nigeria), principalmente manejando colecciones de plantas forrajeras arbustivas para zonas secas y en el trópico húmedo.

Los técnicos deberían pasar más tiempo conversando con los agricultores, tal vez así, surjan algunas ideas que no sean sueños de una noche de verano.

¿Continúa la ganadería expandiéndose a cuestras de destruir el escaso bosque existente en la región de América Central?

El proceso del cambio de uso de la tierra se produce en forma generalizada, es un proceso que continúa; aunque a un ritmo menor que en los setentas y ochentas. Acabo de regresar de Nicaragua y en la zona atlántica continúan deforestando animadamente. Esa expansión, en el caso de Nicaragua, tiene que ver antes que todo con el tema de la tenencia de la tierra: Las tierras nacionales se distribuyeron a los exsoldados, quienes deben mostrar que efectivamente las trabajan. La ganadería es la forma más fácil de demostrar la ocupación. En muchas otras regiones de América el ritmo de expansión ha disminuido o incluso se ha revertido, como ocurre en Costa Rica, donde tengo entendido, hay unas 600 mil hectáreas de pasturas, que habían sido deforestadas y que ahora están siendo abandonadas y se están "encharralando", lo cual significa un área potencial de "reforestación" considerable, al menos para Costa Rica. La razón principal del abandono no es "tecnológica", sino que se acabaron los créditos demasiado blandos y se redujo en gran medida el mercado de carne en los Estados Unidos.

En 1980 fue contratado por el CATIE, trabajó en diferentes posiciones: primero como investigador en Producción Animal, luego como Jefe del área Agroforestal y a la vez, como coordinador de un proyecto silvopastoril en la zona Atlántica de Costa Rica.

Desde 1988, trabaja como profesor en la Universidad para la Paz en Costa Rica, al inicio como coordinador de la Maestría Ecología y Paz y en la actualidad como consultor privado.

Desde la llegada de Cristóbal Colón se utiliza la tecnología de producir carne con base en pasto. ¿Por qué se continúa utilizando esa tecnología?

En ganadería se pueden distinguir tres grupos de productores: un sector que podemos llamar el intensivo lechero, que usa una serie de tecnologías, hasta podría decirse "demasiadas", lo cual no implica que sean eficientes; otro grupo son los agricultores dueños del ganado llamado de doble propósito, que cumple una serie de funciones mucho más amplias y no solamente "producir" (sirve como la alcancía, para ser sujeto de crédito, etc.). Finalmente, el tercer grupo, de producción de carne, donde la apropiación tecnológica ha sido muy poca, si bien existen algunos animales "mejorados", se utilizan vacunas y se desparasita; en cuanto a alimentación no hay novedad, es lo mismo desde que vino Cristóbal Colón.

La razón de estos sistemas extensivos en sí tiene poco que ver con producción. Son antes que todo sistemas, que se utilizan para demostrar la tenencia de la tierra. Son sistemas extensivos de muy baja productividad por hectárea, en los cuales, aunque siempre devengan un ingreso al dueño de esas extensiones de tierra, el aspecto productivo y tecnológico, especialmente el de alimentación, tiene una importancia mínima. Para los dueños, es poco rentable adoptar tecnologías porque representan una complicación, implican nuevas inversiones, manejo, etc.

Otra razón para la no adopción está relacionada con las condiciones de mercado. Una sobreoferta de carne puede saturar el mercado interno, lo cual podría reducir el precio para cierto tipo de carne o, sencillamente, no hay un mercado que absorba una producción más intensiva. En estas circunstancias, es muy difícil que la oferta tecnológica vaya a tener impacto para esos grupos.

¿En cuáles aspectos se debería poner más énfasis en la investigación sobre sistemas silvopastoriles?

En la actualidad, en América Central se desarrollan varios programas relacionados con reforestaciones, manejo de bosque natural, manejo de bosque secundario y otras iniciativas, con la idea de incorporar el componente arbóreo en las fincas. En algunos casos hay incentivos, que son utilizados por pequeños y medianos productores. Para ese contexto de fincas, donde hay ganado y cultivos, uno debería buscar una mejor complementariedad de la ganadería con la producción forestal. Evidentemente, se habla de pastoreo en plantaciones y bosques, donde por lo general, se puede perder un poco de la producción forestal, pero, se debería llegar a

una buena combinación. Al pequeño productor le gusta plantar árboles, sin embargo, cuando tiene las plantaciones no sabe manejarlas y sobre todo, le preocupa los plazos para recuperar su inversión.

Los forestales nos decían que los raleos se podían vender, la verdad es que en la mayoría de los casos, los raleos no han dado ingresos significativos. Introduciendo el aspecto ganadero, se podría producir un ingreso interesante en el corto plazo y creo que se debería trabajar en eso.

En el tema de la alimentación con arbustos, como forrajes alternos al pasto, mi impresión (tal vez soy injusto) es que hemos llegado a una especie de tope o techo, realmente, se ha hecho mucho trabajo interesante, de tal modo que en la actualidad existe una gama de forrajes, arbustos, así como combinaciones de subproductos, que pueden ser producidos en las mismas fincas que han sido descritos. Su utilización en el engorde de animales o en la producción de leche ha sido claramente demostrada, pero uno no ve la salida de estas tecnologías en la producción. Cuando uno va al campo, son muy pocas las veces en que se ven cambios, que tengan significancia y que sean resultado de recientes investigaciones.

¿Qué consejo le daría a los técnicos que trabajan en sistemas silvopastoriles (SSP) en la región?

Yo les recomendaría que pasen como mínimo un 50% de su tiempo conversando con los agricultores. Tal vez de esa manera surjan algunas ideas y se produzcan pequeños cambios, no en el sentido de vender la idea de los SSP, sino haciendo junto con ellos y de forma muy práctica y concreta, un buen análisis de lo que está pasando, para entender "por dentro" cuáles son los objetivos de los agricultores y ganaderos. Muchas de las investigaciones anteriores han asumido que el objetivo era producción, pero en muchos casos, no es solamente producción, puede ser otro, por ejemplo, seguridad, ingreso, tenencia de la tierra, estatus, ser sujeto de crédito, etc.

Creo que debería existir mucha compenetración con los verdaderos objetivos y las verdaderas restricciones que tiene la gente en el campo y después comenzar a trabajar juntos; más ahora que se habla mucho de la investigación campesina, la que comienza a recibir sus letras de nobleza. Se reconoce poco a poco que es otra forma de adquirir conocimientos, tan válida como "nuestra" investigación. En vez de estar tratando de "venderle" un experimento a un campesino, ayúdemosle a realizar sus propios experimentos, de acuerdo con sus modelos y nosotros haremos nuestros aportes en el momento apropiado para que esa información sea útil.

Asociaciones de pasturas con árboles en la región centro sur del Brasil

MARGARIDA M. CARVALHO¹

Palabras clave:

Pasturas tropicales, leguminosas arbóreas, forrajeras arbóreas, *Acacia* spp., *Albizia* spp., *Anadenanthera* spp., *Andropogon gayanus*, *Brachiaria* spp., jacaranda da bahia

(*Dalbergia nigra*), *Gliricidia sepium*, pasto gordura (*Melinis minutiflora*), *Panicum maximum*, vinhático (*Plathymenia foliolosa*), jacarandá blanco (*Platypodium elegans*), *Setaria sphacelata*, Brasil.

Resumen

En áreas de topografía de ladera y suelos de baja fertilidad localizados en la región centro sur del Brasil, las concentraciones de N y de K en el forraje y en la hojarasca, de pasturas de *Brachiaria decumbens* y *B. brizantha*, aumentan cuando están asociados con especies de leguminosas arbóreas nativas. Se evaluó la tolerancia a la sombra de un grupo de gramíneas tropicales, introducidas debajo de un rodal de diferentes especies leguminosas. Las más tolerantes fueron *B. brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cv. Vencedor y *B. decumbens*, que alcanzaron una producción relativa en el área bajo la copa de los árboles de 98, 77 y 63%, respectivamente, respecto del área soleada. Un estudio del comportamiento de leguminosas arbóreas nativas y exóticas, en una pastura de *B. decumbens*, indicó que las especies exóticas *Acacia mangium* y *A. auriculiformis* presentaron crecimientos más rápidos, alcanzando una altura promedio de 10,3 y 7,5 m, respectivamente, a los cuatro años de edad. Se concluye que la asociación con leguminosas arbóreas fijadoras de N₂ podrían contribuir para el desarrollo sostenible de pasturas de gramíneas presentes en áreas montañosas de la región.

ASSOCIATION OF SOWN GRASS PASTURES WITH TREES IN THE SOUTH CENTRAL REGION OF BRAZIL

Abstract

In the mountainous area of the south central region of Brazil, where acid infertile soils predominate, the N and K concentrations in the forage and in the litter of *Brachiaria decumbens* and *B. brizantha* pastures increase when they are associated with native legume tree species. The shade tolerance of a group of tropical forage grasses was examined, and it was observed that the most tolerant were *B. brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cv. Vencedor and *B. decumbens*, which under shade from a stand of different legume trees reached 98, 77 and 63%, respectively, of the dry matter yield obtained in full sunlight. In a study of the performance of native and exotic legume tree species, introduced into an existing *B. decumbens* pasture, the exotic species *Acacia mangium* and *A. auriculiformis* achieved the fastest growth with an average height, four years after planting, of 10.3 and 7.5 m, respectively. It is concluded that the association with N₂ fixing tree legumes may contribute to the sustainable development of the grass pastures that exist in this mountainous area.

Introducción

En la región centro sur del Brasil existen extensas áreas de topografía accidentada, donde predominan suelos ácidos de baja fertilidad natural. La vegetación original fue sustituida por especies cultivadas. En la actualidad, en las áreas montañosas predominan pasturas naturalizadas de pasto gordura (*Melinis minutiflora*), especie que gradualmente está siendo sustituida por gramíneas más agresivas como *Brachiarias* (Botrel *et al.*, 1988).

Desde hace varios años, la institución EMBRAPA-Ganado Lechero viene realizando estudios para la rehabilitación de pasturas degradadas. Los estudios fueron realizados en el municipio de Coronel Pacheco, estado de Minas Gerais, situado a 21° 33' 22" de latitud sur y 43° 06' 15" de longitud oeste, con temperaturas promedio superiores a los 22°C, altitudes que van desde los 410 hasta 704 msnm, la precipitación media anual es de 1600 mm, concentrada entre los meses de noviembre a abril (80%). La mayoría de los suelos son del tipo Oxisoles y Ultisoles, con una baja fertilidad natural, un pH ácido (4.5 a 5.5) y bajos niveles de fósforo (2 a 6 mg/kg) y cationes intercambiables (Carvalho *et al.*, 1985).

La asociación de pasturas cultivadas con árboles se presenta como una posibilidad de mejorar la disponibilidad de nutrientes del suelo, contribuyendo a la sostenibilidad de las pasturas, además de proporcionar otros beneficios, como mayor protección al suelo y aumentar la ganancia de peso de los animales. El presente artículo es un resumen de los principales resultados de investigaciones, sobre asociaciones de pasturas con árboles, realizadas desde 1992 por EMBRAPA-Ganado Lechero en la región centro sur de Brasil.

Resultados

Contribución de las especies arbóreas nativas en nutrientes para las pasturas

Aprovechando árboles aislados en una pastura cultivada con *B. decumbens* y *B. brizantha*, se realizó un estudio para evaluar el efecto de esos árboles sobre la disponibilidad de forraje, acumulación de hojarasca y composición mineral del forraje y de la

hojarasca (Carvalho *et al.*, 1994b). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 6 repeticiones. Entre las especies arbóreas se incluyeron las leguminosas angico-rojo (*Anadenanthera peregrina*), angico-blanco (*A. colubrina*), jacarandá-blanco (*Platypodium elegans*), monjoleiro (*Acacia polyphylla*) y vinhático (*Plathymenia foliolosa*). Se recolectaron muestras de forraje bajo la copa de cada árbol y en áreas adyacentes del árbol, que representa a pleno sol para analizar la concentración de nutrientes.

No hubo un efecto de los árboles sobre la disponibilidad de forraje. En cuanto a las concentraciones de nitrógeno y potasio en las hojas de las gramíneas y la hojarasca, fueron siempre más altas bajo la copa de los árboles que a pleno sol. Los árboles aumentaron la cantidad de hojarasca bajo las copas (Cuadro 1).

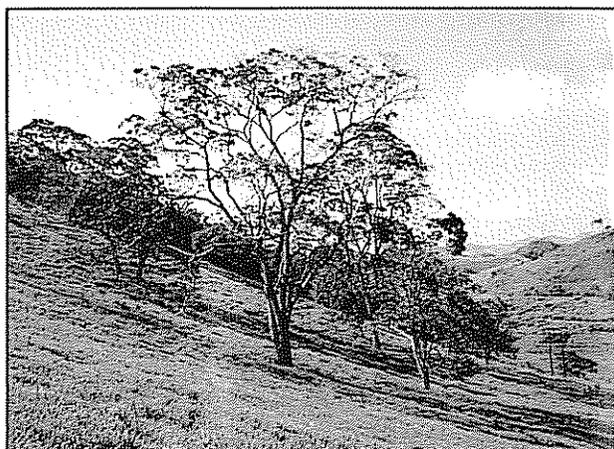
Cuadro 1. Concentraciones de N y K de hojas verdes y hojarasca de dos *Brachiarias* creciendo a pleno sol y debajo de la copa de los árboles.

Concentración MS (%)	<i>Brachiaria decumbens</i>		<i>Brachiaria brizantha</i>		
	Debajo de copa	pleno sol	Debajo de copa	pleno sol	
	Hojas verdes		Hojas verdes		
N	2.00	1.58	1.92	1.20	
K	2.16	1.80	2.29	1.51	
		Hojarasca		Hojarasca	
N	1.37	0.87	1.13	0.86	
K	0.20	0.16	0.27	0.17	

Fuente: Carvalho *et al.* (1994b)

Tolerancia de gramíneas a la sombra

La tolerancia de gramíneas a la sombra es una de las condiciones esenciales para el éxito de asociaciones de pasturas con árboles. En EMBRAPA-Ganado Lechero fue establecido un ensayo para probar este efecto. Se utilizaron las gramíneas más recomendadas de la región (Botrel *et al.*, 1987) a saber: *B. brizantha* cv. Marandú, *B. decumbens*, *Melinis minutiflora*, *Andropogon gayanus* cv. Platanina, *Panicum maximum* cv. Vencedor y *Setaria sphacelata* cv. Kazungula. Se sembraron en el sotobosque de una plantación de angico rojo y en áreas adyacentes sin árboles (testigo), las variables evaluadas fueron el establecimiento y la producción de materia seca. Se utilizó un diseño factorial con cuatro repeticiones.



Angico Rojo (*Anadenanthera peregrina*) en una pastura de *Brachiaria decumbens* en sitios con pendiente en Brasil (Foto M. Carvalho)

Bajo los árboles, el porcentaje de transmisión de luz en el verano fue de 30 a 40% de incidencia de luz, comparado con áreas sin árboles. El crecimiento de las gramíneas fue menor en las áreas sombreadas que en las áreas sin árboles (Cuadro 2); además, se observaron diferencias en la producción entre especies. En el establecimiento, las gramíneas más tolerantes a la sombra fueron *B. brizantha* y *B. decumbens*, estas especies alcanzaron un 49 y 33%, respectivamente de producción relativa al testigo (Carvalho *et al.*, 1995). En la fase de producción (después del establecimiento de las forrajeras) las gramíneas más tolerantes fueron *B. brizantha*, *Panicum maximum* y *B. decumbens*, alcanzando en la sombra 98, 77 y 63% respectivamente, de crecimiento relativo comparado con el área sin árboles (Carvalho *et al.*, 1997).

A pesar de la baja incidencia de radiación solar que alcanza llegar al sotobosque, durante el establecimiento las gramíneas se recuperaron muy bien; principalmente *P. maximum*, además de esto, la acumulación de N en la parte aérea de *B. brizant-*

Cuadro 2 Producción de materia seca (t/ha) de gramíneas forrajeras, en las etapas de establecimiento y producción, bajo sombra de angico rojo y a pleno sol

Gramínea	Fase de establecimiento			Fase de producción		
	sol	sombra	Producción Relativa %	sol	sombra	Producción Relativa %
<i>B. brizantha</i>	7.62	3.73	49	7.05	6.90	98
<i>P. maximum</i>	9.16	1.37	15	8.22	6.31	77
<i>B. decumbens</i>	8.65	2.83	33	9.97	6.34	63
<i>S. sphacelata</i>	-	-	-	5.27	2.30	43
<i>A. gayanus</i>	13.40	1.72	13	13.33	5.53	41
<i>M. minutiflora</i>	10.87	1.70	16	7.18	2.57	36

Fuente: Carvalho *et al.* (1995; 1997)

ba y de *P. maximum* fue mayor (47 y 22% respectivamente) en el área de sombra versus el testigo. Estos resultados sugieren la posibilidad de que estas especies puedan establecerse con éxito en lugares donde ya existen árboles, o en situaciones donde algunos árboles se puedan dejar dentro de las pasturas o permitir, en el desmonte, que los árboles permanezcan en las pasturas cultivadas.

Adaptación de leguminosas arbóreas a las condiciones de la Región

En 1992 se inició un experimento con el objeto de evaluar el comportamiento de algunas leguminosas arbóreas nativas y exóticas; las características de mayor interés fueron rápido crecimiento y capacidad para suplir la pastura con biomasa rica en nitrógeno y otros nutrientes. Los árboles fueron plantados a una distancia de 10 x 10 m, e inoculados con una cepa de *Rhizobium*, se utilizó fertilizante al fondo del hoyo y se colocó protección individual, contra los daños causados por los bovinos. Las especies utilizadas fueron: *Acacia mangium*, *Acacia auriculiformis*, *Acacia angustissima*, *Albizia guachapelle*, *Gliricidia sepium*, *Albizia lebbek*, *Anadenanthera peregrina*, *Dalbergia nigra*.

Cuadro 3 Altura media de nueve especies arbóreas, introducidas en una pastura de *B. decumbens* en diciembre de 1992.

Especie	Altura (m)			D.A.P. (cm)		
	2 años	3 años	4 años	2 años	3 años	4 años
<i>Acacia mangium</i>	4.77	7.51	10.36	4.83	9.33	15.31
<i>Acacia auriculiformis</i>	4.00	5.75	7.30	3.85	7.24	10.34
<i>Acacia angustissima</i>	2.95	3.58	3.94	3.00	4.46	5.36
<i>Albizia guachapelle</i> ¹	2.00	2.90	3.59	1.48	2.82	4.67
<i>Gliricidia sepium</i>	2.0	2.48	3.40	1.18	1.96	3.00
<i>Albizia lebbek</i>	1.91	2.24	2.69	1.23	1.86	2.73
<i>Anadenanthera peregrina</i>	1.11	1.38	1.57	-	-	0.91
<i>Dalbergia nigra</i>	0.80	1.31	1.48	-	-	1.29

¹ Especie plantada en diciembre de 1993.

En la fase inicial de crecimiento, la especie exótica *A. angustissima* se destacó sobre las demás, consiguiendo una altura promedio de 2 m a los cuatro meses después de ser plantada (Carvalho *et al.*, 1994a). Otras especies exóticas que tuvieron crecimiento inicial rápido fueron *A. auriculiformis*, *G. sepium* y *A. mangium*. Las especies nativas angico-rojo (*A. peregrina*) y jacarandá-da-bahia (*D. nigra*) presentaron siempre menores tasas de crecimiento que las exóticas. Cuatro años después de planta-



Acacia Mangium en una postura de *Brachiaria decumbens*, en Brasil (Foto E. Castor)

das, las especies *A. mangium* y *A. auriculiformis* alcanzaron una altura promedio de 10.3 y 7.5 m respectivamente, destacándose sobre todas las otras especies estudiadas. Los diámetros a la altura del pecho (DAP) de estas dos especies fueron también los mayores (Cuadro 3). Las leguminosas exóticas *A. lebbek* y *G. sepium*, consideradas como especies de crecimiento rápido (Wildin, 1990), no se adaptaron a las condiciones edafoclimáticas locales.

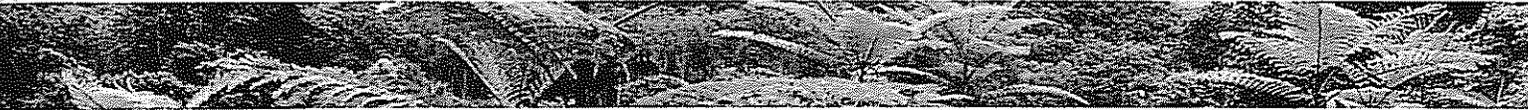
Conclusiones

Los resultados de las investigaciones desarrolladas hasta ahora por EMBRAPA-Ganado Lechero, indican que la asociación con árboles, principalmente fijadoras de N₂, muestra un alto potencial para aumentar el suministro de N y otros nutrientes, en áreas establecidas con gramíneas tolerantes al sombrero en zonas de ladera. Es probable que la contribución de N de los árboles, se torne significativa en suelos de baja fertilidad.

La existencia de leguminosas arbóreas de crecimiento rápido, adaptadas a las condiciones de suelos ácidos y topografía de laderas de la región sudeste, como también la tolerancia a la sombra de algunas de las gramíneas más recomendadas para la formación de pasturas en esas áreas, sugiere que la adopción de sistemas silvopastoriles o la asociación de pasturas cultivadas con árboles, es una alternativa viable para promover el desarrollo sostenible de áreas que presentan baja productividad o se encuentran degradadas.

Bibliografía

- BOTREL, M.A.; ALVIM, M.J.; MOZZER, O.L. 1987. Avaliação agronômica de gramíneas forrageiras sob pastejo. Pesquisa Agropecuária Brasileira (Br.) 22 (9/10): 1019-1025.
- BOTREL, M.A.; CRUZ FILHO, A.B.; CARVALHO, M.M. 1988. Recomendações para formação e manejo de pastagens na Zona da Mata de Minas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte (Br.) 13 (153/154): 18-22.
- CARVALHO, M.M.; FRANCO, A.A.; FREITAS, V.P.; XAVIER, D.F. 1994a. Avaliação do crescimento inicial de leguminosas arbóreas para associação com pastagens na Região Sudeste. In Congresso Brasileiro sobre Sistemas Agroflorestais (1., 1994, Porto Velho, Bra.) Anais: EMBRAPA-CNPQ. Documentos no 27. p 165-172
- CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; ALMEIDA, D.S.; VILLAÇA, H.A. 1994b. Efeito de árvores isoladas sobre a disponibilidade e composição mineral da forragem em pastagem de braquiária. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia (Bra.) 23 (5): 709-718.
- CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; ANDRADE, A.C. 1995. Crescimento inicial de cinco gramíneas tropicais em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.). Pasturas Tropicais (Col.) 17 (1): 24-30.
- CARVALHO, M.M.; OLIVEIRA, F.T.T.; SARAIVA, O.F.; MARTINS, C.E. 1985. Fatores nutricionais limitantes ao crescimento de forrageiras tropicais em dois solos da Zona da Mata, MG. I. Latossolo vermelho-amarelo. Pesquisa Agropecuária Brasileira (Bra.) 20 (5): 519-528.
- CARVALHO, M.M.; SILVA, J.L.O.; CAMPOS JUNIOR, B.A. 1997. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico-vermelho. Revista Brasileira de Zootecnia (Bra.) 26 (2): 213-218.
- CARVALHO, M.M.; XAVIER, D.F.; FREITAS, V.P. 1996. Efecto de dos especies de arboles forrajeros sobre la adición de nutrientes a la *Brachiaria decumbens* Stapf. In: Taller Internacional Los árboles en los sistemas de producción ganadera. (1996, Matanzas, Cuba). Actas. Matanzas, Cuba, s.n. p. 48.
- WILDIN, J.H. 1990. Trees for forage systems in Australia. Rockhampton, Australia, Queensland Department of Primary Industries. 43 p.



Evaluación económica de la incorporación de leguminosas en pasturas mejoradas, comparada con sistemas tradicionales de alimentación en la Zona Atlántica de Costa Rica

H. JANSEN¹, A. NIEUWENHUYSE²,
M. IBRAHIM³, S. ABARCA⁴

Palabras clave:

Sistemas silvopastoriles, evaluación económica, pasturas, leguminosas, sistemas ganaderos, presupuestos de capital,

alimentación suplementaria, valores actuales, tasa interna de retorno, *Brachiaria brizantha*, *Arachis pintoi*, *Erythrina berteroana*, Zona Atlántica, Costa Rica

Resumen

Se utilizó un modelo de presupuesto de capital para determinar la rentabilidad económica de la mezcla de *Brachiaria brizantha* y *Arachis pintoi* (Sistema BA) y de *B. brizantha* con *Erythrina berteroana* (sistema silvopastoril (SSP)). También se analizó un sistema de alimentación suplementario (SAS) en pasturas no mejoradas, como una alternativa para incrementar la producción de carne. Los valores actuales de retornos incrementales y las tasas internas de retorno sobre capital invertido son calculados para los tres sistemas. A los precios de carne dados, la rentabilidad de los sistemas BA y SSP dependen en gran medida de la carga animal y el período de inversión considerado. Los beneficios financieros del sistema SSP son significativamente más bajos que aquellos del sistema BA. Sin embargo, los beneficios no monetarios de incorporar árboles en pasturas son difíciles de valorar y no fueron considerados en el análisis financiero. La rentabilidad del SAS es menor que el del sistema BA, pero excede los retornos del SSP, aunque puede probar no ser sustentable a largo plazo. No obstante, la alimentación suplementaria constituye una opción atractiva para suelos donde los sistemas BA y/o SSP son difíciles de establecer y para agricultores sin acceso a capital suficiente.

Economic evaluation of the incorporation of legumes in improved pastures compared with traditional cattle feeding systems in the Atlantic Zone of Costa Rica

Summary

A capital budgeting model is used to determine the economic profitability of pasture improvement using a mixture of *Brachiaria brizantha* and *Arachis pintoi* (BA) vs *B. brizantha* with *Erythrina berteroana* (silvopastoral system (SPS)). A supplementary feeding system (SFS) for unimproved pastures is also evaluated as an alternative to increase meat production. Present values of incremental returns and internal rates of return on capital invested are calculated for all 3 systems. With the given meat prices, profitability of the BA and SPS greatly depends on the stocking rate and the length of the investment period considered. Financial benefits of the SPS are significantly lower than those of the BA system. However, non-monetary benefits of incorporating trees in pastures are difficult to evaluate and were not included in the financial analysis. Profitability of the SFS is lower than that of the BA system, but exceeds returns of the SPS, although it may prove unsustainable in the long run. Nevertheless, SFS constitutes an attractive option for soils where the BA and/or SPS are difficult to establish, and for farmers without access to sufficient capital.

¹ Economista y coordinador, Programa de Investigación sobre Sostenibilidad en Agricultura (REPOSA-CATIE/WAU), Apdo. 224-7210, Guápiles, Costa Rica. ² Consultor en suelos, Programa de Investigación sobre Sostenibilidad en Agricultura (REPOSA-CATIE/WAU), Apdo. 224-7210, Guápiles, Costa Rica. ³ Investigador científico en Sistemas Silvopastoriles, CATIE. Tel. (506) 556-6418. Fax. (506) 556-1576. E-mail: mibrahim@catie.ac.cr ⁴ Investigador del Ministerio de Agricultura de Costa Rica.

Introducción

En los últimos años, varias instituciones como el CIAT, CATIE y el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica han venido evaluando pasturas mejoradas y sistemas silvopastoriles para incrementar la productividad animal en la Zona Atlántica. Los resultados muestran que la producción de carne en pasturas tradicionales se incrementó tres veces con el uso de mezclas de *Brachiaria brizantha* y *Arachis pintoi* (CIAT, 1993; Ibrahim, 1994). También, los sistemas silvopastoriles han mostrado buen potencial para mejorar la capacidad de carga y la productividad animal, sin embargo, existe poca información sobre la viabilidad económica de estos sistemas en la zona.

Este artículo presenta una evaluación de la viabilidad económica de los sistemas con una mezcla de *A. pintoi* y *B. brizantha* (BA) y silvopastoril (SSP) para ganado de engorde en el norte de la Zona Atlántica de Costa Rica (NZA). El SSP consiste en la siembra de *Erythrina berteiroana* en franjas cada 6 metros, en una pastura de *B. brizantha*. El sistema de siembra de BA y SSP está descrito en Jansen *et al.* (1997). Para propósitos de comparación, también se evaluó un sistema de alimentación suplementaria con gallinaza (SAS) y el sistema tradicional (ST).

Materiales y métodos

Producción animal: En el Cuadro 1 se presentan los datos sobre producción animal de los diferentes sistemas (BA, SSP, SAS y ST). Para los sistemas de BA y SSP se consideran dos cargas animales (CA) para analizar la rentabilidad de estos sistemas bajo diferente manejo.

Costos de producción: Se recolectaron datos sobre los costos de producción de los diferentes sistemas: preparación de tierra, insumos para siembra (semillas, herbicidas, fertilizantes), mano de obra e insumos para los animales (sal mineral, desparasitante, suplementos, antibióticos, vacunas) y servicio veterinario para manejar los animales.

Otros datos: Se utilizó el precio promedio para novillos con un peso vivo (PV) entre 400 y 450 kg, pagado en 1995 en la subasta de ganado en Guápiles y en las empacadoras de carne. De este modo el precio promedio calculado fue de \$0.85/kg PV.

Modelo de presupuesto de capital: El modelo de presupuesto utilizado estima los valores actuales al inicio del

año de cultivo, de los costos privados y beneficios acumulativos sobre un horizonte de tiempo relevante, a partir de la inversión en tecnologías de pasturas mejoradas. El capital de desembolso para la inversión se asume que ocurre al final del año precedente al primer año del período de inversión. El valor actual neto incremental (NPV) a partir de la inversión en tecnologías de pasturas mejoradas en un horizonte de planificación anual en T es:

[ecuación 1]

$$NPV = \sum_{t=1}^{\tau} (R_t - R_t^0) \beta^{\tau} = \sum_{t=1}^{\tau} [(B_t - B_t^0) - (C_t - C_t^0)] \beta^{\tau}$$

donde R_t y R_t^0 son los retornos netos en el año t para la tecnología de pastura mejorada y la pastura tradicional, respectivamente; B_t , B_t^0 , C_t y C_t^0 son los beneficios y costos monetarios correspondientes, respectivamente, para los diferentes sistemas; B denota el factor de descuento, el cual es igual a $(1 + r)^{-1}$, donde r es la tasa (real) de descuento (aproximadamente igual al costo de oportunidad de capital o a la tasa de interés real) estimado al 8% por año, para una tasa de retorno mínima requerida (TRMR) correspondiente de 16% por año.

Cuadro 1. Características de los sistemas de producción ganadera tradicional (con y sin alimentación suplementaria), BA y silvopastoril en la NZA de Costa Rica.

	SISTEMA DE PRODUCCION					
	Tradicional		BA ¹		Silvopastoril ²	
	sin supl ³	con supl ³	baja	alta	baja	alta
Carga animal (UA/ha)	1.2	1.7	1.5	3.0	1.35	2.7
GPV kg/ha/año	350	838	534	937	457	801
GPV kg/animal/año	146	246	178	156	169	148
GPV g/animal/día	400	675	488	428	464	407

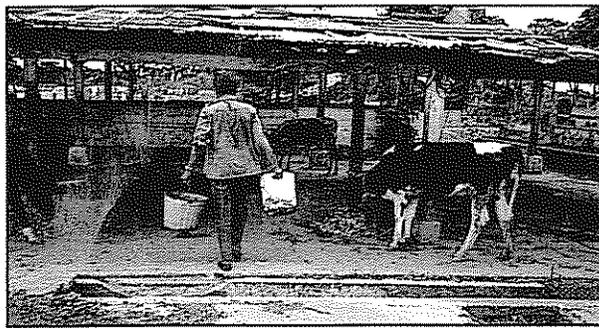
¹ Datos no publicados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería; ² Encuesta informal a agricultores y datos no publicados por el CATIE; ³ Hernández *et al.* (1995); ⁴ Datos no publicados por el CATIE

Análisis parcial de presupuesto: El NPV y la tasa interna de retorno (TIR) fueron calculados para un período de 5 años (edad de la primera pastura sembrada de BA conocida en la región), así como en un período de 10 años (después del cual la resiembra podría hacerse necesaria). El flujo efectivo incremental (Mt) de una tecnología de producción animal mejorada se define de la siguiente manera:

[ecuación 2]

$$Mt = M(\text{mej}) - M(\text{trad})$$

donde M(mej) representa los beneficios netos obtenidos en el año t con el sistema mejorado y M(trad) re-



La suplementación se realizó con gallinaza (1.5 Kg/día) y mezcla (0.2 kg/día) (Foto E. Viquez)

presenta los beneficios netos que se pudieron haber obtenido con el sistema de producción tradicional.

Resultados

Sistema BA: Comparado con el sistema de engorde tradicional en pasturas no mejoradas, el sistema BA combinado con una alta CA es una inversión altamente rentable (Cuadro 2). La TIR después de 5 años es 117%, para un NPV correspondiente de cerca de \$1,000 (\$2,070 después de 10 años). El período de reembolso es menor de un año, es decir, los costos de inversión de \$357 se recuperan en un lapso de un año después del establecimiento. Por otro lado, una inversión en el sistema BA combinado con una CA de 1.5 UA/ha, requiere 10 años para alcanzar un retorno económico marginal aceptable del 22%, con un NVP correspondiente de \$250. Utilizando un costo de oportunidad de capital del 8% anual, el NVP del sistema BA combinado con una CA baja durante 5 años; es negativo debido a que la TIR es de solamente 3%. Las simulaciones de modelos (Figura 1a) muestran que, para que la TIR alcance un 16% durante un período de 5 años, el precio para el ganado vacuno tendría que aumentar a \$1.12/kg PV, lo cual

Cuadro 2. Análisis de rentabilidad incluyendo flujo en efectivo incremental, NPV y TIR para el sistema BA *

Año	0	1	2	...	10
Producción total de carne (kg/ha)	350	471	937	937	937
Ingresos que varían (\$/ha)	289	400	797	797	797
Costos de establecimiento de la mezcla BA (\$/ha)	-	357	-	-	-
Costo de capital de los animales (\$/ha)	33	55	82	82	82
Costo de mantenimiento de las pasturas (\$/ha)	0	17	25	25	25
Costo de mantenimiento de animales (\$ 12/animal)	29	48	48	48	48
Costos totales que varían (\$/ha)	61	477	179	179	179
Beneficios netos (ingresos - costos) (\$/ha)	236	-77	618	618	618
Flujo efectivo incremental (\$/ha)		-313	382	382	382
Valor actual neto 5 años (\$)		952			
Tasa interna de retorno 5 años (%)		117 %			
Valor actual neto 10 años (\$)		2,072			
Tasa interna de retorno 10 años (%)		122 %			

* Costo de oportunidad del capital 8%.

** A partir del año 3 los valores del flujo se estabilizan hasta el año 10

no es muy factible dada la situación actual del mercado

Sistema silvopastoril: Los costos totales para el establecimiento de SSP fueron de \$459/ha; o sea, 29% más altos que los costos para el sistema BA. Los datos en el Cuadro 3 muestran un período de reembolso mayor de 2 años para la tecnología SSP, con una CA de 2.7 UA/ha. Aún cuando el NPV resultante a lo largo de 5 años es positivo, la TIR correspondiente es de solamente el 15%, levemente inferior a la TRMR. Extender el período de análisis a 10 años resulta en un TIR del 32% y un NPV correspondiente de \$715.

El SSP no es viable económicamente, cuando se combina con una CA baja de 1.35 UA/ha. Las simulaciones del modelo indican que el flujo efectivo incremental de dicho sistema no se torna positivo en ningún año; sólo cuando el precio de la carne aumentara a \$3.60/kg PV, sólo así, el SSP combinado con una CA baja alcanzaría una TIR del 16% después de 10 años.

Sistema de alimentación suplementaria: Comparado con el engorde en pasturas tradicionales, el SAS permite una CA ligeramente mayor (1.7 UA/ha) y resulta además, en una ganancia de peso vivo (GPV) considerablemente mayor (675 g/animal/día). El alimento suplementario consiste en gallinaza (1.5 kg/animal/día, a un costo de \$0.10/kg) y melaza (0.7 kg/animal/día, a un costo de \$0.07/kg). La mano de obra adicional involucrada para la alimentación suplementaria resulta en un costo adicional de cerca de \$6.00/animal/año.

Cuadro 4. Presupuesto anual parcial para la alimentación complementaria en pasturas tradicionales

Variable	ST	SAS
Producción total de carne (kg/ha)	350	838
Ingresos que varían (\$/ha)	300	712
Costo de mantenimiento de animales (\$/ha a \$12/animal)	29	41
Costos de alimentación suplementaria		
Costo de la gallinaza (\$36.50/animal/año)	0	124
Costo de melaza (\$ 22/animal/año)	0	75
Costo de mano de obra adicional (\$ 6/animal/año)	0	20
Costos de capital		
Costos de capital de animales (\$/ha)	33	46
Costos de capital para mantenimiento de animales(\$/ha)	1	2
Costos de capital para suplementación con gallinaza (\$/ha)	0	5
Costos de capital para suplementación con melazas (\$/ha)	0	3
Costos de capital para mano de obra adicional (\$/ha)	0	1
Costos totales de capital (\$/ha)	34	57
Costos totales que varían (\$/ha)	96	373
Beneficios netos (ingresos - costos) (\$/ha)	202	339
Flujo incremental en efectivo (\$/ha)	0	137

ST= sistema tradicional; SAS= sistema de alimentación suplementaria

Cuadro 3. Análisis de rentabilidad incluyendo el flujo en efectivo incremental, NPV y TIR para el sistema silvopastoril. *

Año	0	1	2**	10
Producción total de carne (kg/ha)	350	199	802	802	802
Ingresos que varían (\$/ha)	298	169	682	682	682
Costos de establecimiento de <i>B. brizantha</i> (\$/ha)	244				
Costos adicionales para preparación de tierra (surcos)	40				
Costos por compra de ramas de <i>E. berteriana</i> (\$)	75				
Plantación de ramas de <i>E. berteriana</i> (\$/ha)	100				
Costos totales de inversión (\$/ha)		459			
Costos de capital de animales (\$/ha)	33	24	73	73	73
Costo de mantenimiento de pasturas (\$/ha)	0	8	25	25	25
Costos de mantenimiento de árboles (\$/ha)	0	24	71	71	71
Costos mantenimiento animales \$12/animal (\$/ha)	29	22	65	65	65
Costos totales que varían (\$/ha)	61	537	234	234	234
Beneficios netos (ingresos - costos) (\$/ha)	236	-368	448	448	448
Flujo efectivo incremental (\$/ha)		-605	211	211	211
Valor actual neto 5 años (\$)	95				
Tasa interna de retorno 5 años (%)	15				
Valor actual neto 10 años (\$)	715				
Tasa interna de retorno 10 años (%)	32				

* Costo de oportunidad del capital 8%. ** A partir del tercer año los valores del flujo se estabilizan hasta el año 10

La alimentación suplementaria de ganado vacuno en pasturas no mejoradas resulta en un flujo de efectivo incremental de cerca de \$140/ha/año (Cuadro 4). Utilizando una tasa de descuento del 8%/año, para periodos de 5 y 10 años, se traduce a un NPV de \$548 y \$920, respectivamente.

Discusión

Los resultados de este estudio muestran que la productividad animal en sistemas tradicionales puede mejorarse sustancialmente con mezclas de *B. brizantha* - *A. pintoi* y *B. brizantha* - *E. berteriana*, así como por medio de la alimentación suplementaria. Sin embargo, los análisis económicos muestran que mientras la tecnología BA es altamente rentable, una inversión en el SSP no lo es (Figura 1c). Esto se debe principalmente a los altos costos de inversión iniciales, así como los subsiguientes costos de mantenimiento recurrentes. Al doblar la tasa de descuento a un 16%, con un riesgo de costo de un 100%, no cambia estas conclusiones (Figura 1b). Por otro lado, la TIR del SSP (combinado con una alta CA) asintóticamente alcanza 35% después de 15 años y no se incrementa más. El precio de la carne de res tendría que aumentar a \$1.40/kg PV, para que la TIR de la inversión del SSP tenga un nivel de seguridad del 50% en un periodo de 5 años (Figura 1a).

Según se describe en este estudio, la rentabilidad de la ali-

mentación suplementaria se encuentra cercana al 50% del sistema BA, dados los precios actuales en el mercado para estos productos. Sin embargo, a un precio de carne dado, la rentabilidad de la alimentación suplementaria disminuye rápidamente con el incremento en los costos de los alimentos; un incremento de un 65% en el costo resultaría en un NPV negativo (Figura 1d). Las mezclas de *B. brizantha* y *A. pintoi*, cuando son manejadas en forma apropiada, constituyen una alternativa rentable para mejorar la producción de ganado vacuno en suelos bien drenados en el norte de la Zona Atlántica de Costa Rica. Sin embargo, hasta el momento, la tecnología de mejoramiento de pasturas que utilizan gramíneas y leguminosas seleccionadas es poco utilizada por los agricultores. Además, la falta de conocimiento técnico e insuficiente experiencia con sistemas mejorados y la ausencia de crédito institucional para el mejoramiento de pasturas, son limitantes muy importantes en la adopción de tecnologías para el mejoramiento de pasturas en NZA (Joenje, 1995). El bajo nivel de los precios actuales de la carne también ha actuado como una limitante para la adopción.

Se puede esperar una significativa adopción de los sistemas silvopastoriles, solamente cuando los diferentes métodos de establecimiento y mantenimiento sean investigados; no obstante, los Sistemas Silvopastoriles podrían incrementar notablemente sus ingresos cuando el componente arbóreo sea un maderable, debido a que el precio de la madera tiene un crecimiento constante, así como, los sistemas de crédito y extensión apropiados estén disponibles. La rentabi-

lidad de la producción de carne en pasturas tradicionales, por medio de la alimentación suplementaria, depende en gran medida de los costos de los insumos. La creciente demanda por gallinaza y melazas ya están causando alzas en los precios, lo que provoca dudas sobre la sostenibilidad a largo plazo de este tipo de sistema en la región.

Referencias

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1993. Biennial report 1992-1993: tropical forages. CIAT. Working Document No. 166

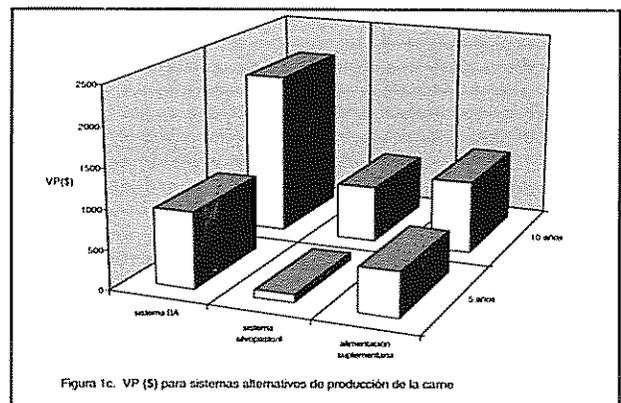
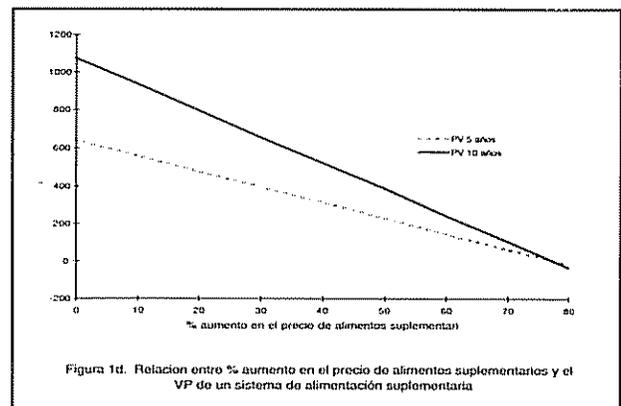
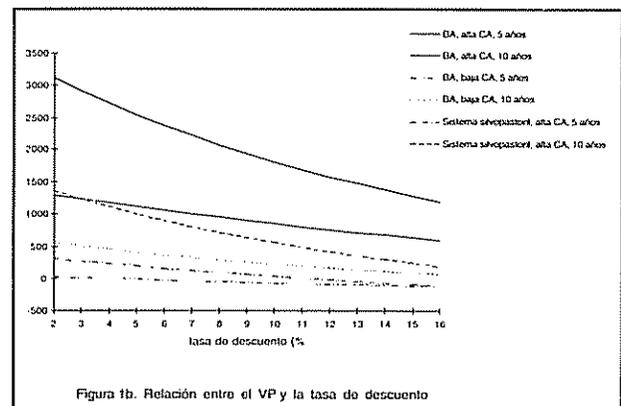
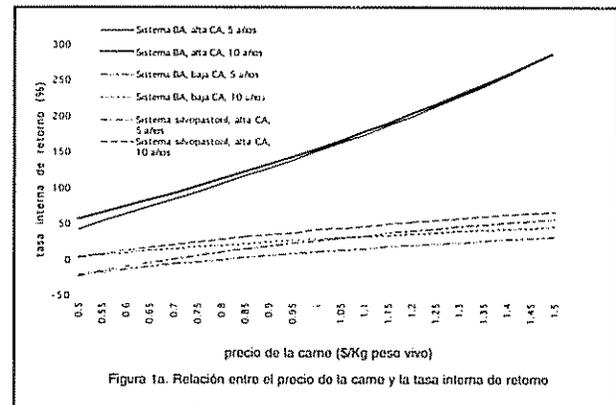
HERNÁNDEZ M.; ARGEL, P.J.; IBRAHIM, M.A.; MANNETJE, L. T. 1995. Pasture production, diet selection and liveweight gains of cattle grazing *Brachiaria brizantha* with or without *Arachis pintoii* at two different stocking rates in the Atlantic Zone of Costa Rica. *Tropical Grasslands (Australia)* 29, 134-41.

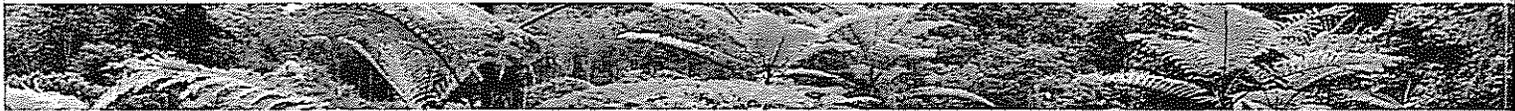
IBRAHIM, M.A. 1994. Compatibility, persistence and productivity of grass-legume mixtures for sustainable animal production in the Atlantic Zone of Costa Rica. Tesis Ph.D. Wageningen, Holanda, Wageningen Agricultural University. 129 p.

IBRAHIM, M.A.; HOLMANN, F. 1994. La siembra de pastos intercalados con elotris para recuperación de costos de establecimiento de pastura en el trópico húmedo de Costa Rica. CATIE, Turrialba, C.R. Tercer Informe Anual del Proyecto Sistemas Silvopastoriles, CATIE. 10 p.

JANSEN, H.G.P.; IBRAHIM, M.A.; NIEUWENHUYSE, A.; ABARCA MONGE, S.; JOENJE, M.; MANNETJE, L. T. 1997. The economics of improved pasture and silvopastoral technologies in the Atlantic Zone of Costa Rica. *Tropical Grasslands (Australia)* En prensa.

JOENJE, M. 1995. Adoption of improved pasture technologies in the Atlantic Zone of Costa Rica. Research Program on Sustainability in Agriculture. REPOSA, CATIE/UAW/MAG Field Report no. 148. s.p





Manejo del monte en la Cuña Boscosa Santafecina: aplicación de un tratamiento silvicultural en Sistemas Silvopastoriles en el Chaco Argentino

M. P. SIMÓN¹, M. IBRAHIM²

Palabras clave: protección, regeneración natural, guarapitá (*Ruprechtia laxiflora*), guaraniná (*Bumelia obtusifolia*), guayacán (*Caesalpinia paraguayensis*), quebracho colorado

chaqueño (*Schinopsis balansae*), algarrobo negro (*Prosopis alba*), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho*), tratamientos silviculturales, Argentina

Resumen

El gran Chaco es una región de aproximadamente 500.000 km² que incluye áreas de Argentina, Paraguay, Bolivia y Brasil. Se caracteriza por un déficit hídrico y suelos de fertilidad variable, en su gran mayoría dedicados a la ganadería extensiva. La presencia de especies forestales nativas de valor comercial en todo el dominio Chaqueño, hace de los sistemas silvopastoriles una forma sostenible de producir. Mediante la silvicultura (desarbastado, podas, raleos y extracción de árboles enfermos) y la protección de especies maderables (manejo de carga animal, períodos de descanso de pastos adecuados) aplicados a dos tipos de vegetación: monte fuerte y un bosque secundario de quebracho, se logró aumentar la producción del pastizal. En ambos tipos de vegetación la producción de forrajes se duplicó, especialmente en la época lluviosa. En el manejo de la regeneración se observó que, manejando la carga animal y con disponibilidad de forraje, es posible disminuir e incluso eliminar los daños que el ganado vacuno causa a la regeneración arbórea. Se concluye que ambos tratamientos mejoran la producción del pastizal. Sin embargo, un manejo silvicultural muy intenso del monte fuerte no se traduce en un aumento de producción del pastizal en el corto plazo, debido a la ausencia de la semilla de las gramíneas.

Vegetation management in the Santafecina forest basin: application of silvicultural treatment in the Argentinian Chaco.

Abstract

The "Gran Chaco" is a region of some 500.000 km² which includes considerable areas of Argentine, Paraguay, Bolivia, and Brazil. It is characterized by a water deficit and soils of variable fertility, which are mostly dedicated to extensive cattle raising. The presence of native tree species of commercial value throughout the Chaco creates silvopastoral systems which offer sustainable production. Through silviculture (clearing bush, pruning, thinning and removing diseased trees) and the protection of timber species (control of grazing intensity, adequate rest periods of pastures) applied to two types of vegetation (thick scrub and young aspidosperma secondary forests), it was possible to increase pasture production. In both types of vegetation, forage production was doubled, especially in the rainy season. In the management of the regrowth, it was observed that the damage caused by cattle to regenerating trees could be diminished and even eliminated by controlling the grazing intensity and offering sufficient forage. It was concluded that both treatments improved pasture production. Nevertheless improved silviculture of densely forested areas does not result in increased pasture production in the short run due to the absence of seed grass species.

Introducción

El Chaco es una amplia región cuya superficie ocupa grandes áreas en Argentina, así como también en las Repúblicas de Paraguay, Bolivia y Brasil. Argentina sustenta un 60% del territorio con aproximadamente 300.000 km² (Morello³, 1995). Se caracteriza por un déficit hídrico (Bronstein, 1989), que puede oscilar entre cuatro y nueve meses, lo que genera grandes pérdidas por mortalidad animal. En el Chaco los sistemas silvopastoriles se presentan como una alternativa de producción sostenible. La presencia de árboles es clave para la sostenibilidad, debido al enriquecimiento, protección y conservación del suelo.

En la Cuña boscosa Santafecina las especies forestales consideradas de importancia (comercial) son: el guarapitá (*Ruprechtia laxiflora*), el guaraniná (*Bumelia obtusifolia*), el guayacán (*Caesalpinia paraguariensis*), el quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*), el algarrobo negro (*Prosopis alba*) y el quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho*).

El objetivo del presente trabajo es mostrar los resultados de la aplicación de un tratamiento silvícola, un método de protección para la regeneración arbórea y en función de ambos, algunas recomendaciones de manejo que integran y preservan tales alternativas productivas: forestal y ganadera.



Figura 1 Ubicación del Chaco en América del Sur (Adaptada de Prado, 1993)

Metodología

Manejo silvicultural: El trabajo fue realizado en el marco de un proyecto de manejo silvopastoril coordinado por FUNDAPAZ⁴ en la Cuña Boscosa Santafecina en el norte de la provincia de Santa Fe, al sur del Gran Chaco, en Argentina. La temperatura media anual es de 20° C y la precipitación media es de 1090 mm anuales (Gräfe, *et al.*, 1991). El tratamiento silvicultural se aplicó a cuatro hectáreas en 1993. La producción del pastizal fue medida en dos hectáreas tratadas y comparadas con otras dos, en donde no fue aplicado el tratamiento.

Las mediciones de forraje se realizaron una vez al mes con el método botanal, utilizando un marco metálico de 25 cm², las mediciones se establecieron en seis transectos por hectárea; el primero ubicado al azar y los siguientes cada ocho metros, en cada transecto se realizaron nueve observaciones del marco, asignando a cada una el valor de la cantidad de biomasa.

Las labores aplicadas dentro del tratamiento silvicultural fueron:

Desarbustado: es una eliminación parcial del estrato arbustivo por corta de especies indeseables, tratando de no disminuir la cobertura por debajo de lo normal y favoreciendo a las especies valiosas, el criterio de la cobertura normal significa que si la corta de un arbusto, implicaba dejar una porción de suelo sin cobertura, dicho individuo no se cortaba.

Poda: es una corta de ramas que se hace en el tercio inferior de la altura total del árbol, en las especies comerciales de valor.

Extracción de árboles sobremaduros, suprimidos y enfermos: mejora el estado fitosanitario general de la masa boscosa, muy susceptible a los ataques de patógenos.

Raleo: está destinado a las especies que no se trataron con el desarbustado, es decir, a las especies comerciales. Como norma se mantuvo no ralear individuos de menos de 25 cm de dap y al igual que en el desarbustado, no disminuir la cobertura por debajo de lo normal.



El tratamiento silvicultural incluyó una serie de labores tendientes a incrementar productividad de la gramínea (Foto M. Simón).

El tratamiento mencionado se aplicó sin dañar la regeneración de las especies arbóreas comerciales sobre dos tipos de bosques característicos de la zona: 1) El quebrachal joven, caracterizado por ser una población coetánea muy abundante de quebracho colorado (*Schinopsis balansae*), numerosos individuos jóvenes de poco diámetro, no obstante, la densidad permite que la radiación alcance el nivel del suelo, permitiendo el establecimiento del pasto y 2) el monte fuerte, caracterizado por ocupar zonas más altas con una mayor diversidad de especies y rangos de diámetro más amplios; en este ambiente, la cantidad de radiación que alcanza el suelo es muy reducida. La investigación se realizó durante el periodo setiembre 93 a agosto 94; además, se pudo comparar dos quebrachales jóvenes en distintos periodos: setiembre 93 a agosto 94 y octubre 94 a setiembre 95.

Protección de la regeneración natural: El ensayo se instaló en dos potreros de dos hectáreas cada uno. En cada uno de los potreros se establecieron ocho parcelas circulares de 5 m de diámetro cada una. Al interior de las mismas se contaron todos los individuos de la regeneración natural de todas

las especies leñosas, separando entre especies comerciales y las restantes. Las parcelas fueron ubicadas al azar. A los 3, 8, 11 y 14 días de pastoreo se realizaron nuevos conteos para observar la cantidad de individuos dañados.

La estrategia utilizada para proteger la regeneración natural fue manejar la carga animal y ofrecer pasturas de buena calidad, con disponibilidad elevada. Se utilizaron dos potreros los cuales fueron clausurados un año y seis meses antes del pastoreo, uno fue pastoreado en la época seca y el otro en la lluviosa. El manejo animal pretende que los árboles de la regeneración natural alcancen dimensiones alrededor de los 2 y 3 metros de altura, donde los animales ya no los afectan.

Resultados y discusión

Tratamiento silvicultural

El manejo silvicultural resultó en una mayor producción de forraje, este efecto fue más marcado en el quebrachal joven, comparado con el monte fuer-

te (Figuras 2 y 3) El quebrachal joven, sin manejo en periodos de altas precipitaciones, produce alrededor de 1500 kg materia seca por hectárea (MS/ha) (Bissio y Luisoni, 1993) y con la aplicación del tratamiento silvicultural la producción de forraje llegó casi a duplicarse (Figura 3). De esta forma el manejo silvicultural puede contribuir en una mayor capacidad de carga animal; por lo tanto, genera un incremento en la producción animal. Además, se espera una mejor calidad de madera debido a la liberación de árboles con características sobresalientes, poda de ramas y desarbustado.

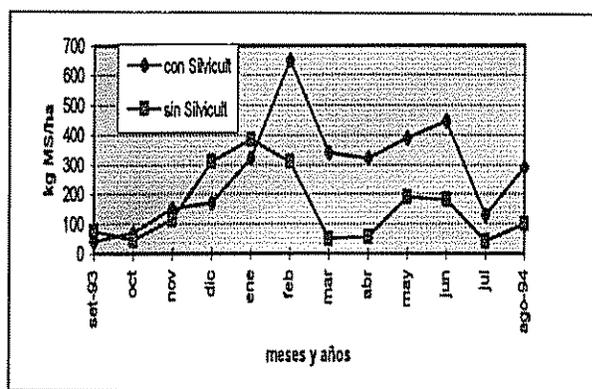


Figura 2. Producción del pastizal natural (kg MS/ha) en el monte fuerte de setiembre 93 a agosto 94

Comparando los quebrachales jóvenes, en dos períodos distintos (Figuras 3 y 4), setiembre 93 a agosto 94 y octubre 94 a setiembre 95, se observó que la producción de pastos estuvo asociada con las precipitaciones. En el período setiembre 93 a agosto 94 las precipitaciones alcanzaron 1001 mm, mientras que en el período octubre 94 a setiembre 95 fue de apenas 572 mm. Sin embargo, la tendencia de la producción de materia seca fue muy similar. En ambos periodos, la producción de materia seca fue mayor con la aplicación del tratamiento silvicultural, con diferencias de aproximadamente 2500 kg MS/ha para el período 93-94 y 650 kg MS/ha para el período 94-95.

La baja producción en el monte fuerte estuvo relacionada posiblemente con cambios en el microambiente, debido a que el tratamiento silvicultural es más intenso: número de arbustos, árboles deformados, excesos de regeneración, etc. También, podría estar relacionado con poca cantidad de semilla forrajera en la reserva del suelo.

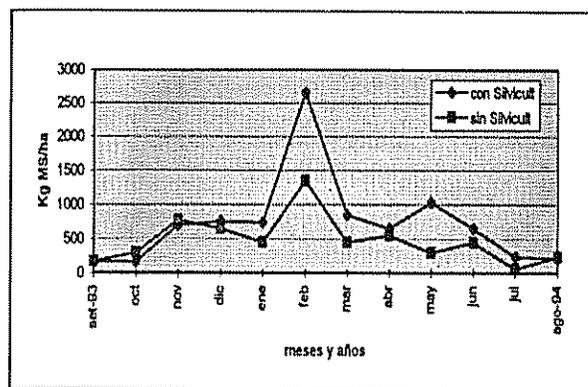


Figura 3. Producción del pastizal natural (kg de MS/ha) en el quebrachal joven de setiembre 93 a agosto 94

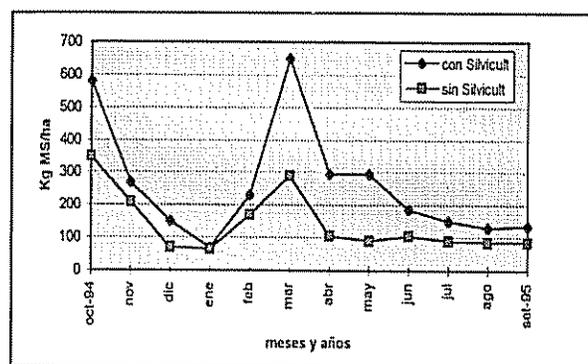


Figura 4. Producción del pastizal natural (kg MS/ha) en el quebrachal joven de octubre 94 a setiembre 95

Regeneración natural

Los mayores daños se produjeron en las especies comerciales. Este efecto se acentuó con el transcurso del pastoreo, especialmente entre los días 11 y 14 de ocupación (Cuadro 1). Los daños en los árboles fueron mayores en la época seca que en la lluviosa, lo cual puede estar relacionado con una baja cantidad de forraje en oferta por animal durante la época seca. Además, durante la época seca los árboles mantienen una mejor calidad de forraje que las gramíneas, esto puede resultar en una mayor intensidad de pastoreo de los árboles durante la época seca (Austin *et al.*, 1984; Lis, 1988; Tustin *et al.*, 1979). Estos resultados demuestran la importancia del buen manejo del pastoreo, para favorecer la regeneración natural de especies comerciales de alto valor.

Cuadro 1. Porcentaje de individuos dañados por ramoneo (UA de aprox 400 kg) en potreros pastoreados en época seca y húmeda. Santa Fe. Argentina. 1995.

Epoca húmeda			Epoca seca	
Disponibilidad Inicial: 2182 kg. MS/ha. Carga*=16 UA/ha.			Disponibilidad Inicial: 1045 kg. MS/ha. Carga*=13 UA/ha.	
Día pastoreo	spp. Comerciales	spp. Restantes	spp. Comerciales	spp. Restantes
3	0	0	21.9	11
8	6	9.4	33.8	23.3
11	17	15	51	30.6
14	26.7	18.3	60.7	36

* Carga instantánea spp= especies

Conclusiones y recomendaciones

De los dos ensayos descritos se desprenden las siguientes conclusiones:

El tratamiento silvicultural favoreció en todos los casos la producción del pastizal, tanto en el monte fuerte como en el quebrachal, la cantidad de materia seca del pastizal se incrementó.

En el monte fuerte una intervención silvicultural muy intensa no se tradujo en un aumento de producción del pastizal; debido a que el pasto dura un tiempo para poder establecerse. No sucede ese efecto en el quebrachal joven, donde ya existe la semilla y el tratamiento silvicultural lo que hace es permitir el ingreso de una mayor cantidad de radiación solar.

Si la oferta forrajera del pastizal es abundante y de buena calidad, el pastoreo con cargas altas durante breves periodos genera pocos daños o nulos sobre la regeneración arbórea.

Es necesario más investigación relacionada con la época e intensidad del pastoreo, con la disponibilidad inicial de forraje y con el tipo de animal que realiza el pastoreo.

En función de estas conclusiones, el manejo de las fincas de los pequeños productores (de 50 a 200 ha),

en la Cuña Boscosa Santafecina debe considerar al menos los siguientes puntos:

Los índices ganaderos pueden ser mejorados por un aumento en la oferta forrajera disponible para los animales con aplicación de tratamientos silviculturales. En el largo plazo, también por efecto de los tratamientos, la calidad de la masa boscosa aumenta (además de su calidad) y la producción es más estable, debido a que hay mayor homogeneidad en el pastizal.

La sostenibilidad del sistema requiere de los árboles. El futuro de los árboles depende de la regeneración. Es importante que se brinde un buen manejo que considere la regeneración arbórea. El manejo anterior de cerrar potreros en algunas partes de la finca y realizar tratamientos silvícolas ofrece una aproximación que puede ser puesta en práctica en la Cuña Boscosa Santafecina.

Bibliografía

- AUSTIN, D. D.; URNESS, P. J.; DURHAM, S. L. 1994. Impacts of mule deer and horse grazing on transplanted shrubs for revegetation. *Journal of Range Management* (EE.UU) 47: 8-11.
- BISSIO, J.; LUISONI, L. 1993. Unidades de vegetación y condición ganadera en un área de la Cuña Boscosa Santafecina. Santa Fe, Arg., INTA. Estación Experimental Agropecuaria Reconquista, Centro Regional Santa Fe. s.p.
- BRONSTEIN, G. 1989. Aplicabilidad de los sistemas silvopastoriles en la región Chaqueña. *In* Jornadas Técnicas: Uso Múltiple del Bosque y Sistemas Agroforestales (1989, El Dorado, Misiones. Arg.). Actas. El Dorado, Misiones, Arg., 1989. v.2 p.11-16.
- GRÄFE, W.; BASSIOLO, M.; FUMAGALLI, A.; RENOLFI, R.; SIMON, M. 1991. Explotación eficaz y protección de recursos en la región de la Cuña boscosa, departamento Vera, provincia de Santa Fe (Estudio de prefactibilidad). Universidad de Santiago del Estero, Santiago del Estero, Arg. 83 p.



El manejo silvicultural en el Quebrechal joven permitió una mayor carga animal (Foto M. Simón)

- GRULKE, M. 1994. Propuesta de Manejo Silvo-pastoril en el Chaco Salteño. Freiburg. Alemania. Waldbau Institut. s.p
- LISS, B. M. 1988. Forest grazing trials. The influence of grazing cattle and game on regeneration, ground vegetation and soil in the mixed montane forest of the E. Bavarian Alps. *Forsliche-Forschungsberichte-Munchen*. 209 p.
- PRADO, E. D. 1993. What is the Gran Chaco vegetation in South America? A Review. *Conservatoire et Jardin Botaniques de Geneve*.
- SARAVIA TOLEDO, C.; DEL CASTILLO, E. 1989. Aplicación de Sistemas de Uso múltiple en los bosques del Chaco Semiárido Argentino. *In Jornadas Técnicas: Uso Múltiple del Bosque y Sistemas Agroforestales (1989, El Dorado, Misiones. Arg.)*. Actas. El Dorado, Misiones, Arg., 1989. s.p.
- SIMON, M. 1993. Una propuesta de producción sostenible para la Cuña Boscosa Santafecina. *Cartilla de Capacitación de Fundapaz*. Santa Fe, Arg., s.n. s.p.
- SIMON, M.; ARAUJO, P. 1995. Manejo del Monte en Sistemas Silvopastoriles. Una experiencia con pequeños productores de la Cuña Boscosa Santafecina. *Publicaciones FUNDAPAZ*. Documento N° 1. 20 p.
- TERAN, J. 1995. Sistema Silvopastoril y leñosas forrajeras en el monte Chaqueño Serrano de Chuquisaca. *Plan Agroforestal de Chuquisaca Norte y Centro*. Sucre. Bol., PLAFOR. s.p.
- TUSTIN, J. R.; KNOWLES, R. L.; KLUMP, B. K. 1979. Forest farming: A multiple land use production system in New Zealand. *Forest Ecology and Management* 2 (1979) 169-189.



Calliandra para ganadería vacuna en Kenya¹

RT PATERSON², IW KARIUKI³
Y RL ROTHHAERT⁴

Los pequeños productores de leche de las tierras altas del sur del Monte Kenya enfrentan muchas limitaciones. La presión por la tierra no permite que el ganado sea pastoreado; el tamaño promedio de las fincas es menor de 2 ha y la mayoría de los agricultores tienen 1 ó 2 vacas lecheras de razas cruzadas que deben ser alimentadas. Los agricultores han utilizado el pasto napier para alimentar sus vacas complementando con concentrados. Sin embargo, el costo de los concentrados es prohibido para la mayoría de los agricultores a pequeña escala, ellos se encuentran muy interesados en encontrar una dieta

Mientras que los rumiantes digirieron el follaje fresco de *Calliandra calliandra* a niveles del 60%, la digestibilidad del follaje seco de *calliandra* es bajo, con niveles de cerca del 40% o menos (Kaitho *et al.*, 1993; Palmer y Schlink, 1992). La baja digestibilidad del follaje seco parece estar relacionada con los altos niveles de taninos condensados en la *calliandra*, sin embargo, esto no ha sido totalmente entendido.

Un trabajo reciente en Embu (Africa) ha demostrado que el follaje fresco puede ser proporcionado en forma exitosa a vacas lecheras, tanto como suplemento o como sustituto de los concentrados comerciales. Una ración diaria de 3 kg de hojas frescas y tallos comestibles de *calliandra* (cerca de 1 kg de materia seca), tuvo el mismo efecto positivo sobre la producción de leche que 1 kg de concentrado para vacas lactantes, con un contenido de proteína cruda de un 16%. El follaje también produjo un incremento de cerca del 10% en el contenido de grasa de la leche. Estos resultados confirman los niveles de digestión de follaje fresco y explican el entusiasmo con que los pequeños agricultores, en el área de Embu, están adoptando el árbol para alimentar a sus animales (Franzel *et al.*, 1996).

El trabajo en ganadería de leche en Embu se ha llevado a cabo, hasta el momento, utilizando períodos de alimentación con *calliandra* de menos de un mes y existe poca información en la literatura sobre su uso a largo plazo. Existe el temor de que el alto contenido de taninos junto con otros factores antinutritivos no identificados, que podrían existir en el forraje, podrían tener efectos negativos en la producción del animal a largo plazo. Este trabajo se ha realizado para revelar cualquiera de estos efectos adversos.

sustitutiva para sus vacas, particularmente si se puede producir en sus fincas. Pero, antes que los investigadores puedan recomendar cualquier forraje producido en la finca, es necesario probar los efectos a largo plazo que éste pueda tener en las vacas y en la producción lechera. Esto es lo que los investigadores del Proyecto Nacional de Investigación Agroforestal, ubicado en el Instituto de Investigación Agroforestal de Kenya (KARI) en Embu, Kenya, han estado haciendo con calliandra y vacas.

1. Traducido de Agroforestry Today, 1996. Vol. 8 No 4. P. 20-21 por Ariadne Jiménez, CATIE. 2. Trabaja para el Natural Resources Institute, Central Avenue, Chatham Marine, Kent ME44TB.3. Trabaja para Kenya Agricultural Research Institute. 4. Representante del Gobierno Holandés en ICRAF.



Calliandra Calothyrsus es utilizada como sustituto de concentrados tradicionales (foto F. Jiménez, en Turrialba, Costa Rica)

Se trabajó con cinco novillas Ayrshire que habían sido expuestas a un amplio rango de árboles forrajeros, incluyendo *calliandra*. Cuando el trabajo inició a mediados de 1995, las vacas tenían cerca de 13 meses de edad y pesaban, en promedio, 212 kg. Éstas se mantuvieron pastando con el hato lechero, bajo manejo agrícola normal, con controles periódicos de garrapatas y parásitos internos. Cada tarde, éstas fueron confinadas a corrales individuales por cerca de una hora y se les alimentó con tallos frescos de *calliandra*, de los cuales podrían seleccionar la porción comestible. La cantidad de *calliandra* ofrecida se ajustó periódicamente para cada novilla, de acuerdo con su peso promedio durante el mes anterior, de manera que para un contenido de materia seca asumido de 30%, la *calliandra* significó cerca del 25% de la materia seca estimada requerida (2.5% de peso corporal). La cantidad de *calliandra* ofrecida y rechazada fue registrada diariamente; las muestras de cerca de 0.25 kg de cada fracción fueron secadas en horno para peso constante a 60°C, para una estimación del contenido de materia seca del forraje.

Los animales fueron pesados a la misma hora (aproximadamente a las 8 am), el mismo día de cada semana, fueron observadas diariamente a la hora de la alimentación con el árbol forrajero, se registró cualquier problema de salud y ellas fueron servidas por inseminación artificial del mismo toro en 1995, a los 19 meses de edad aproximadamente.

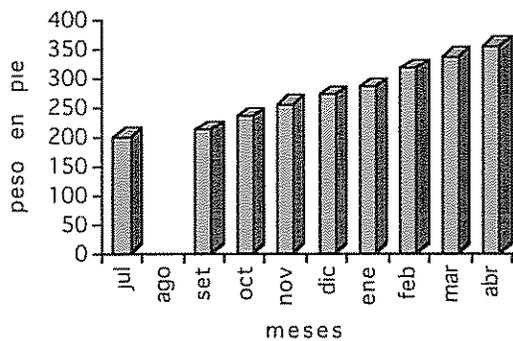
Resultados a la fecha

El trabajo está todavía en sus etapas iniciales. Las vacas han estado alimentándose con una ración diaria de *calliandra* por más de nueve meses, las observaciones a la fecha han sido positivas, sin ningún

signo de efectos adversos. En trabajos anteriores se evaluó el consumo de diferentes partes frescas de la planta por las novillas. Mediciones detalladas demostraron que el volumen consumido de material verde de ramas laterales fue de hasta un diámetro de 4mm, mientras que los rebrotes terminales fueron consumidos hasta un diámetro de 5mm. Cuando el material era muy abundante durante la época lluviosa, los rebrotes jóvenes fueron consumidos hasta un diámetro de 11mm. Después de 10 meses, la cantidad media de forraje de *calliandra* fresca ofrecida diariamente a cada una de las cinco novillas fue de 5.18 kg y cada animal consumió un promedio de 2.90 kg. Durante la época seca, la *calliandra* ofrecida contenía $31.2 \pm 5.67\%$ de materia seca (8 observaciones), cayendo a $29.0 \pm 2.74\%$ (5 observaciones) durante las lluvias, mientras que los rechazos oscilaron entre $25.1 \pm 3.66\%$ y $26.8 \pm 2.21\%$ de materia seca en las mismas épocas respectivamente (medias \pm desviaciones estándar).

El consumo de *calliandra* varió de una vaca a otra. Aunque hubo una tendencia general de los animales a consumir más a través del tiempo, conforme crecían su consumo alimenticio total se incrementó. La calidad y cantidad de la pastura ofrecida en un momento dado, influyó fuertemente en el consumo de *calliandra*. El promedio de consumo diario de forraje de *calliandra* fresca para los cinco animales durante los nueve meses del ensayo a la fecha fue de 2.91 kg. De las cifras presentadas anteriormente, los cálculos indican que esto proporcionaría más de 0.98 kg día⁻¹ de materia seca; el equivalente de cerca del 13% del requerimiento diario de una novilla de 300 kg de peso. Este nivel de consumo voluntario es bajo comparado con el de vacas lactando en el mismo hato, que han consumido hasta 6 kg día⁻¹ al pastar. Al oeste de Ken-ya, se han registrado consumos de 8 a 9 kg al día (van der Veen, 1993; van der Veen y Swinkles, 1993). Parece probable que estos consumos de las novillas reflejan el mayor requerimiento nutricional de vacas lactando en comparación con novillas en crecimiento.

Todos los animales ganaron peso en forma estable a lo largo del periodo del ensayo, excepto por reducciones normales a corto plazo en las tasas de crecimiento que son atribuidas a vacunas, control de parásitos internos y períodos de celo (Figura 1). Los pesos registrados en agosto de 1995 no se presentan debido a problemas con las romanas. Estas medias mensuales han sido promediadas en los cinco animales para derivar la media del grupo para los pesos mensuales que se muestran en la Figura 1. Mientras que las tasas de cre-



Nota: Los pesos de agosto 1995 no se presentaron por problemas con las romanas

Figura 1. Medida grupal mensual de los pesos de las cinco novillas alimentadas con un suplemento de *Calliandra calothyrsus*

cimiento variaron ligeramente durante el período del ensayo, la ganancia diaria promedio durante las 35 semanas fue de 550 g, con ganancias de peso individuales de 484 a 635 g. Estas son tasas de crecimiento excelentes para novillas lecheras mantenidas bajo una dieta a base de pastos tropicales sin ningún concentrado comercial.

Los suplementos de *calliandra* a las dietas parecen haber tenido un efecto en las tasas de crecimiento, similar al de los concentrados comerciales. Esto no es sorprendente, debido a que se ha demostrado que 3 kg de *calliandra* fresca contienen el mismo efecto en la producción de leche que 1 kg de concentrado adicional. Pero existe una ventaja adicional la *calliandra* incrementó el contenido de grasa en la leche en un 10%.

Como lo sugieren las tasas de crecimiento, no se notaron problemas de salud mayores en ninguno de los animales. Estas entraron en celo a partir de 1995 a los 230 kg de peso aproximadamente, mostraron períodos de celo normales desde su inicio, aunque la inseminación se retrasó hasta que lograron un peso cercano a los 280 kg en diciembre de 1995. Dos de las novillas parecen haber sido preñadas en el primer servicio y otra en el segundo. Otro de los animales mostró lo que parecía ser un falso celo dos semanas después de ser inseminada por primera vez, mientras que el último animal parece haberse preñado al tercer intento. Aunque estos resultados no dan razón de complacencia, tampoco indican un serio problema de infertilidad. No hay razón para suponer que la alimentación prolongada con *calliandra* haya tenido algún efecto en el periodo de celo o concepción. Los resultados obtenidos hasta ahora son los más estimulantes y no son causa de preocupación.

Reconocimientos

La hábil asistencia técnica de Nicholas Murithi es altamente reconocida, al igual que el apoyo proporcionado por el Director del Centro de Investigación Regional de KARI en Embu para las actividades desarrolladas. El trabajo fue una de las actividades del proyecto Desarrollo y Evaluación en finca, del Sistema Agroforestal de Alimentación Ganadera financiado por la Administración para el Desarrollo Internacional (ODA).

Referencias

- FRANZEL, S; ARIMI, H; KARANJA, J; MURITHI, F 1996. *Calliandra calothyrsus*: boosting milk production and income for farm families in Embu. In: Proceeding of the First National Agroforestry Conference, Muguga, Kenya, March 1996.
- KAITHO, R.J; TAMMINGA, S; BRUCHEN, J 1993. Rumen degradation and in-vivo digestibility of dried *Calliandra calothyrsus* leaves. *Animal Feed Science and Technology* 43:19-30
- PALMER, B; SCHLINK, A.C. 1992. The effect of drying on the intake and rate of digestion of the shrub legume *Calliandra calothyrsus*. *Tropical Grasslands* 26:89-93.
- VAN DER VEEN W. 1993. Economic analysis of fodder trees for dairy cows on farms in western Kenya. M.Sc. Thesis. Wageningen Agricultural University, The Netherlands
- VAN DER VEEN, W; SWINKELS, R. 1993. Fodder trees: a profitable option for higher milk production. *West Kenya Agroforestry Newsletter* 4:4-7

¿Cómo Hacerlo?

PASTURAS EN CALLEJONES

¿Qué son pasturas en callejones?

Las pasturas en callejones son una modificación silvopastoril de los cultivos en callejones, donde se han establecido especies forrajeras dentro de hileras de árboles o arbustos (Pezo e Ibrahim, 1996).

En estos sistemas, principalmente cuando se manejan bajo pastoreo, el componente leñoso (preferentemente leguminosas) hace una serie de contribuciones al sistema: a) proporciona forraje de buena calidad nutricional para el ganado; b) mejora la fertilidad del suelo (fijación y transferencia de nitrógeno, caída de las hojas y material senescente, muerte de raíces y productos de podas esporádicas) y c) reduce las pérdidas de nutrientes por lixiviación y erosión. También, el animal eventualmente puede reciclar nutrientes a través de las deposiciones de estiércol.

¿Cómo seleccionar las especies?

Para la selección de especies leñosas deben considerarse los siguientes aspectos: adaptación a las condiciones de suelo y clima, tolerancia a la poda y/o pastoreo, valor nutricional (proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca, principalmente) y de preferencia que sea fijadora de nitrógeno. Algunas leguminosas como la *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala* y *Erythrina berteroana* pueden considerarse como buenas opciones.

Las gramíneas a seleccionar en sistemas bajo pastoreo deberán poseer un alto potencial de producción de biomasa, resistencia al pisoteo y tolerancia al sombreado. Algunas especies como pasto marandú (*Brachiaria brizantha*), prodega (*Brachiaria decumbens*), estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) y *Panicum maximum*, se reportan como especies con buen potencial o incluso algunas arbustivas forrajeras como morera (*Morus spp.*) o clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis*).

La asociación de gramíneas y leguminosas, por ejemplo, maní forrajero (*Arachis pintoi*) con *B. brizantha*, entre los callejones, es una opción que puede incrementar la productividad del sistema.

M. IBRAHIM¹, J. BOTERO², A. CAMERO³

¹ Investigador científico de Sistemas Silvopastoriles, CATIE. Tel: (506) 556-6418. Fax: (506) 556-1576. E-mail: mibrahim@catie.ac.cr

² Estudiante Programa Maestría, CATIE. Tel: (506) 556-1016. E-mail: jbotero@catie.ac.cr

³ Investigador Asociado, CATIE. Tel: (506) 556-1789. Fax: (506) 556-1576. E-mail: acamero@catie.ac.cr

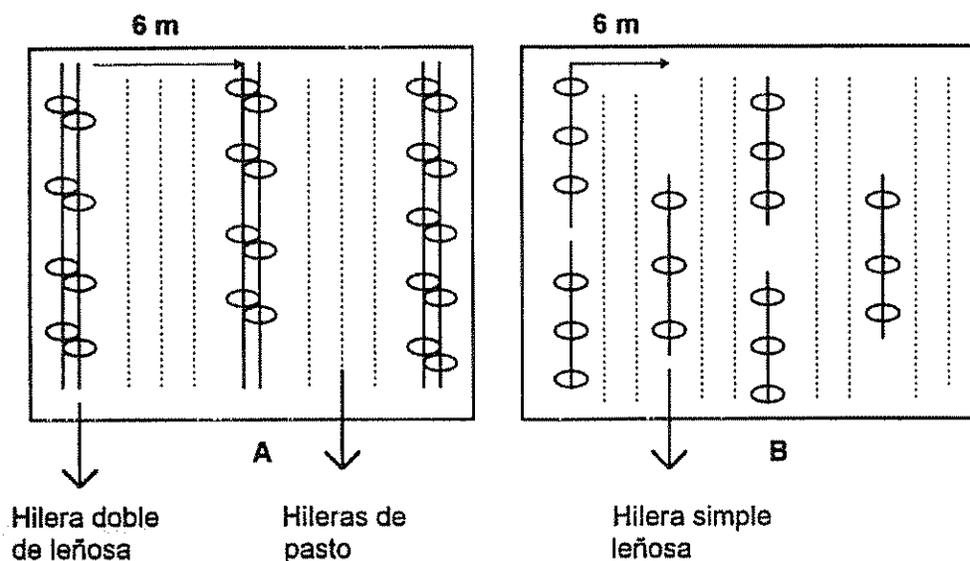


Figura 1 Establecimiento del componente arbóreo y gramíneo de pasturas en callejones bajo corte (A) y pastoreo (B)

¿Cómo establecer pasturas en callejones?

Según la modalidad de manejo, pueden existir dos formas básicas para el establecimiento de los componentes en los sistemas:

1. Cuando el forraje se corta y se ofrece al animal

Se pueden establecer callejones simples en hileras cada 3 m, también se pueden establecer cada 6 m, cuando se utilizan hileras dobles de leñosas (el distanciamiento entre la doble hilera será de 0.7 a 1.0 m). Entre las líneas de leguminosas se establecen tres o cuatro surcos donde se siembra la especie forrajera de corte (Figura 1A).

Siembra de las leñosas

Las leñosas que se reproducen por semilla, por ejemplo, *L. leucocephala*, en regiones con poca restricción de lluvias, pueden sembrarse directamente al inicio de las lluvias, depositando las semillas a chorro corrido en surcos de 1 a 2 cm de profundidad. Se requieren aproximadamente 6 kg. de semilla/ha. El distanciamiento entre plantas, luego del raleo, deberá ser de 0.20 a 0.50 m.

En el trópico seco es más recomendable hacer viveros dos o tres meses antes del inicio de las lluvias. Para leñosas que se reproducen por estaca, por ejemplo, *G. sepium* y *E. berteriana*, se debe seleccionar la parte

media de la estaca con un diámetro de 8 a 12 cm y 1.5 a 2 m de largo, se coloca horizontalmente, a chorro corrido, en surcos de 10 cm de profundidad y se cubre con poca tierra, sin compactar fuertemente (Camero e Ibrahim, 1995).

Siembra de la gramínea

Las especies como *Pennisetum purpureum* pueden establecerse utilizando tallos de por lo menos tres a cuatro entrenudos. Estos deben colocarse horizontalmente, a chorro corrido (en cadena simple o doble), en surcos de 10 cm de profundidad, cubriendo con tierra sin compactar fuertemente.

2. Cuando el manejo se realizará bajo pastoreo

El diseño más recomendado es el de hileras alternas de 6 m de largo y 6 m entre hileras, pero en forma alterna, después de que termina el seto se dejan 4 metros sin leñosas, para que los animales puedan pasar de un callejón al otro. Este tipo de arreglo espacial posibilita mayor movilidad de los animales dentro del sistema y por lo tanto, un consumo más homogéneo tanto de la gramínea como de la arbustiva (Figura. 1B).

Siembra de las leñosas

Se deben considerar las mismas recomendaciones para sistemas bajo corte. Aquí los distanciamientos entre plantas deberán ser de 0.75 a 1.0 m



En sitios de trópico húmedo el Sistema Silvopastoral de *E. berteriana* con *B. Brizantha* puede mantener hasta tres animales por hectárea (Foto E. Viquez)

Siembra de las gramíneas

Especies que se reproducen por semilla como *B. brizantha* o *B. decumbens* serán sembradas dentro de los callejones en surcos distanciados 0.8 a 1.0 m. Se requiere de 4 a 6 kg de semilla de buena calidad por hectárea, sembrada de 1 a 3 cm de profundidad.

Especies que se reproducen por material vegetativo como estrella africana (*C. nlemfuensis*) pueden sembrarse al voleo o en surcos de 0.75 a 1.0 m dentro de los callejones. Se requiere aproximadamente de 1 a 1.5 ton de material vegetativo por hectárea.

Previo a la siembra, por cualquiera de los métodos indicados, será recomendable preparar el terreno con una arada y dos rastreadas. La siembra de las gramíneas deberá efectuarse cuando la leñosa tenga por lo menos 0.50 m de altura.

¿Cuándo hacer el primer corte o pastoreo?

Se debe esperar que la leñosa desarrolle un buen sistema radicular y haya engrosado el tallo; en el trópico, con sequía estacional, se debe esperar de 12 a 18 meses, mientras que en el trópico húmedo, el corte de uniformización se puede realizar a los 8 meses.

¿Cuál es el sistema de pastoreo más apropiado?

Depende de muchos factores, tanto biofísicos como socioeconómicos. Sin embargo, el que ofrece mayores ventajas es realizar un pastoreo rotacional de manejo flexible. Este consiste en ajustar la intensidad de defoliación al nivel de oferta de las leñosas y her-

báceas. En temporadas de crecimiento acelerado se puede reducir el periodo de descanso, incrementar la carga y/o alargar el periodo de ocupación. Si la leñosa no se recupera adecuadamente se puede alargar el periodo de descanso. En el trópico húmedo se puede establecer un pastoreo rotacional de cinco días de ocupación y 30 días de descanso.

Productividad animal

La pastura en callejones puede sostener tres unidades (400 kg) animal/ha en la época húmeda y de 2.0 a 2.5 unidades animal/ha en la época seca. Según esta carga se pueden producir de 600 a 700 kg de carne/ha/año, en las zonas de trópico húmedo y de 450 a 650 kg de carne/ha/año en el trópico seco (Jansen *et al.* en esta publicación).

Con este sistema se pueden obtener incrementos hasta del 20% en la producción de leche por vaca en sistemas de doble propósito.

BIBLIOGRAFÍA

- CAMERO, A.; IBRAHIM, M. 1995. Bancos de proteína de poró (*Erythrina berteriana*) y madero negro (*Gliricidia sepium*). ¿Cómo hacerlo? Agroforestería en las Américas C.R. 8:31-32.
- CATIE 1991. Sistemas Silvopastoriles para el trópico húmedo bajo. Segundo informe anual, II Fase, Proyecto CATIE/MAG/IDA/CIID. CATIE, Turrialba, C. R. 148 p.
- MIDDLETON, C.; JONES, R.; SHELTON, H.; PETTY, S.; WILDIN, J. 1994. *Leucaena* en el norte de Australia. In LEUCAENA opportunities and limitations. Ed. Shelton, H.; C. Piggan and L. Brewbaker. ACIAR Proceeding no. 57. p. 214-219.
- OVIDO, C. 1995. Morera (*Morus sp.*) en asocio con poró (*Erythrina poeppigiana*) y como suplemento para vacas lecheras en pastoreo. Tesis Mg. Sc. Turrialba, C.R. CATIE. 87 p.
- PEZO, D.; IBRAHIM, M. 1996. Sistemas silvopastoriles, una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. Turrialba, C.R., CATIE. 35 p. Presentado en Foro Internacional de Pastoreo intensivo en las zonas tropicales (1., 1996, Veracruz, Mex.).



PASTOREO BAJO PLANTACIONES FORESTALES

EDUARDO SOMARRIBA¹

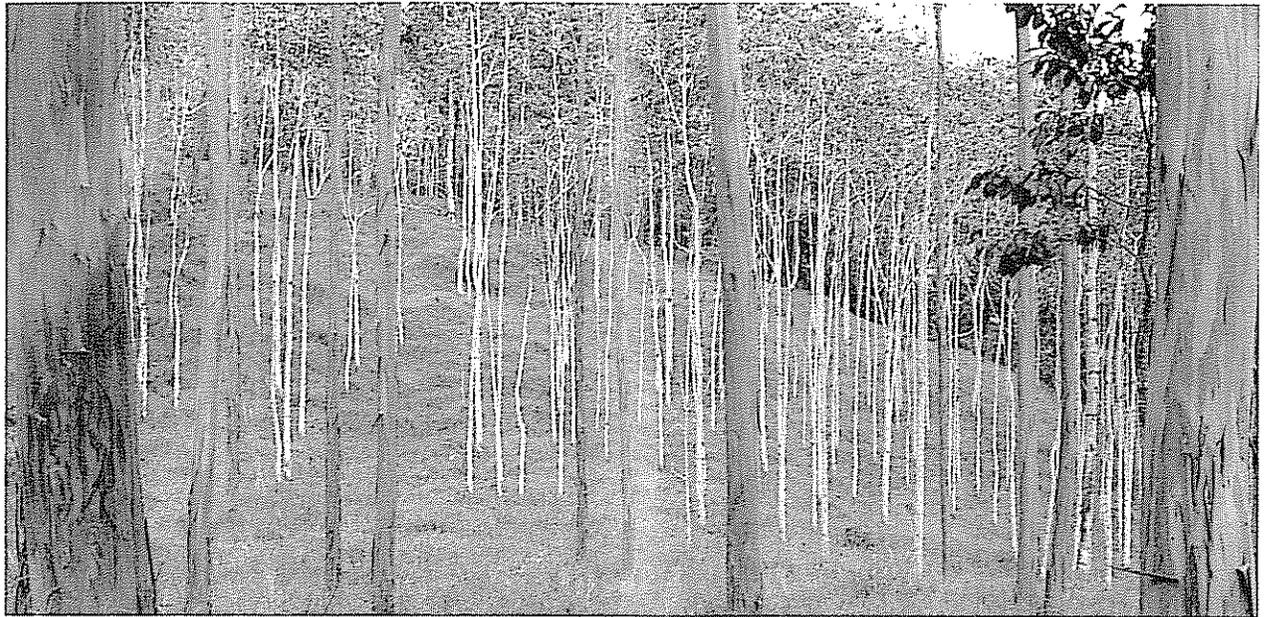
Muchos programas de reforestación tienen lugar en fincas ganaderas con pasturas degradadas. En estas condiciones, el pasto se convierte en un problema de manejo que afecta desfavorablemente el establecimiento y crecimiento de los árboles y que obliga a incurrir en costos de control. El pastoreo bajo plantaciones forestales es una alternativa que permite diversificar la producción y torna más atractivos los programas de reforestación, gracias a la generación de ingresos tempranos antes del turno forestal y a la reducción de los costos de control de malezas (normalmente gramíneas) durante los primeros años. Existen experiencias que demuestran la factibilidad técnica y financiera de estos sistemas silvopastoriles.

¿Cómo diseñar un esquema de pastoreo en plantaciones forestales?. Para responder a esta pregunta es necesario: 1) Fijar los objetivos de producción y 2) Conocer y manejar dos interacciones básicas: a) los efectos de los animales sobre los árboles y b) los efectos de los árboles sobre la pradera.

Objetivos de la producción silvopastoril

El tipo de producción forestal puede variar en forma continua desde esquemas fuertemente forestales hasta esquemas fuertemente ganaderos. Esto se refleja en el manejo de las poblaciones de árboles y animales y en los niveles de tolerancia del productor a los efectos desfavorables de algunas interacciones.

Las plantaciones forestales para leña o pulpa de papel ofrecen menos oportunidades para pastorear que plantaciones para madera de aserrío. En una plantación para madera de aserrío, se plantan inicialmente menos árboles (ej. 1111 árboles/ha) y se ralean fuertemente hasta llegar a poblaciones finales de 150 a 300 árboles/ha. Este sistema ofrece buenas oportu-



El pastoreo bajo plantaciones forestales es una alternativa silvopastoril que manejada adecuadamente es técnica y financieramente factible (Foto M Ibrahim)

nidades para integrar pastoreo en las plantaciones. Por el contrario, en plantaciones para leña o pulpa se plantan 5000 a 10000 árboles/ha, en turnos cortos (3 a 8 años) y sin raleos. Las copas cierran rápido y sombrean excesivamente la pradera, el pastoreo sólo es posible durante un período muy corto de tiempo y a bajos niveles de carga animal.

Las preferencias del productor hacia árboles y animales afectan el manejo silvopastoril. En una plantación para la producción de madera de aserrío, los productores pueden diferir en sus enfoques de manejo. Un enfoque "más forestal" puede traducirse en baja tolerancia al nivel de daño que los animales causan a los árboles (ramoneo, pisoteo, descortezado, quebramiento, volcamiento) o en la utilización de una carga animal por debajo de la capacidad del sitio, tratando de evitar la compactación del suelo y sus posibles efectos desfavorables sobre el desarrollo de los árboles. Un enfoque "más ganadero" puede traducirse en el manejo de una población arbórea por debajo de "lo normal" (ej. raleos intensivos tempranos para mantener la productividad de la pastura), mejor ajuste entre capacidad de carga y carga real utilizada y mayor tolerancia a daño o pérdida del crecimiento de los árboles.

Efectos de los animales sobre los árboles

Ramoneo, pisoteo, descortezado, quebramiento o volcamiento son efectos directos del ganado sobre los árboles. El daño se refleja en mayor mortalidad de árboles, pérdidas de calidad del fuste por ramoneo, quebra-

miento y rebrote o menos crecimiento por defoliación. Aunque es técnicamente factible proteger los árboles en el campo (ej. uso de cercas individuales), el costo financiero es elevado. Por eso, la determinación de la edad de inicio del pastoreo es la herramienta de manejo preferida para minimizar el daño directo. Esta edad puede variar entre 1 a 4 años, dependiendo del crecimiento inicial de los árboles, de su palatabilidad al ganado y de los objetivos del productor. El productor debe balancear el perjuicio de enfrentar mayor daño al inicio de la plantación, con los beneficios derivados por la reducción de los costos de control de malezas y el mayor potencial de producción animal de los primeros años, cuando el pasto es abundante.

Se puede iniciar temprano el pastoreo de plantaciones de especies forestales de rápido crecimiento inicial o en buenas condiciones de sitio. Por el contrario, en zonas estacionalmente secas, donde los árboles crecen lentamente y la escasez de pasto durante el período seco estimula el ramoneo, la edad mínima de pastoreo puede alargarse hasta 4 o más años. En estos ambientes, es preferible pastorear sólo durante el período lluvioso e intensificar el pastoreo al final de las lluvias, para reducir la biomasa herbácea antes de la entrada de la estación seca. Esto reduce el riesgo de daños por incendios.

Especies forestales no palatables al ganado (ej. teca, *Tectona grandis*) pueden pastorearse en forma temprana. Contrariamente, debe pastorearse en forma tardía las plantaciones de especies palatables (ej. hasta que la copa quede fuera del alcance de los animales).

La selección de la especie animal o el tipo de producción ganadera permiten manejar los niveles de daño directo. Los estrechos hábitos alimenticios de vacunos en comparación con caprinos resultan en menores niveles de daño a los árboles. Las ovejas tienen hábitos de pastoreo diferentes que vacunos, caprinos o caballos, lo que se traduce en diferentes efectos sobre los árboles. El mayor tamaño y peso de toretes, en comparación con terneros en desarrollo, puede resultar en diferencias en el daño por volcamiento, descortezado por abrasión, quebramiento o compactación del suelo que afecte el crecimiento de los árboles.

Efectos de los árboles sobre la pradera

La productividad y composición botánica de la pradera son afectadas desfavorablemente por el desarrollo del dosel arbóreo (el dosel es la masa de copas, ramas y follaje de todos los árboles en una parcela). La literatura silvopastoril es abundante en estudios de las relaciones entre el dosel y el sotobosque (la vegetación del piso del bosque). La productividad de la pradera declina a medida que la plantación forestal desarrolla y la composición botánica cambia desde una pradera con abundancia de gramíneas hacia una con dominancia de especies de hoja ancha (Figura 1). La reducción de la productividad de la pradera va acompañada de una reducción en la capacidad de carga animal.

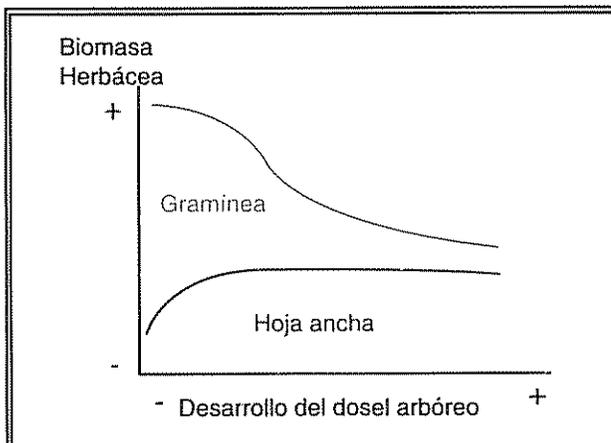


Figura 1 Desarrollo del dosel arbóreo, biomasa y composición botánica del sotobosque.

El manejo de las copas (ej. podas), los arreglos de plantación, la selección de las especies herbáceas y arbóreas y la fijación de la densidad de plantación de los árboles permiten regular las relaciones dosel - sotobosque.

Raleos tempranos y fuertes, combinados con podas para mejorar la calidad de los troncos (fustes), permiten extender e incrementar la producción ganadera; las plantaciones en fajas permiten más espacio para la producción ganadera sin menoscabo de las poblaciones arbóreas y la selección e introducción de especies herbáceas, tolerantes a sombra, permiten extender el pastoreo aún cuando los niveles de sombra son elevados.

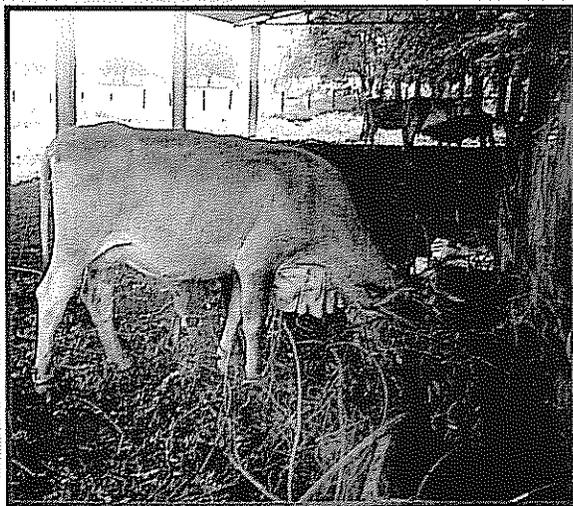
CONCLUSIONES

El pastoreo bajo plantaciones forestales es una alternativa silvopastoril que, manejada adecuadamente, es técnica y financieramente factible. El diseño del manejo silvopastoril depende de la definición precisa de los objetivos del productor, de la importancia relativa que el productor asigna a árboles y animales y del entendimiento y manejo de las relaciones entre el ganado y los árboles y entre los árboles y las praderas. Se dispone de varias herramientas de manejo para ajustar adecuadamente objetivos, preferencias e interacciones. El diseño silvopastoril debe ajustarse a las condiciones particulares de cada sitio y productor.

BIBLIOGRAFÍA

- BOROUGH, G.J. 1979. Agroforestry in New Zealand: the current situation. *Australian Forestry* 42(1):23-29.
- JAMESON, D.A. 1967. The relationship of tree overstory and herbaceous understory vegetation. *Journal of Range Management* 20:247-249.
- KIRBY, M.C; SINDEN, J.A; KAINE, G.W. 1993. Appraisal of agroforestry investment under uncertainty: A South Australian case study. *Australian Forestry* 56(2):109-199.
- LEWIS, C.E; BURTON, C.W; MONSON, W.G; McCormick, W.C 1983. Integration of pines, pastures, and cattle in South Georgia, USA. *Agroforestry Systems* 1(4):277-297.
- SOMARRIBA, E; LEGA, F. 1991. Cattle grazing under *Pinus caribaea*. I. Evaluation of farm historical data on stand age and animal stocking rate. *Agroforestry Systems* 13:177-185.
- TUSTIN, J.R; KNOWLES, R.L; KLOMP, B.K. 1979. Forest farming: a multiple land use production system in New Zealand. *Forest Ecology and Management* 2:169-189.

Manejo de madero negro (*Gliricidia sepium*) Walp. en regeneración natural



El madero negro (*Gliricidia sepium*) podría ser manejado para dar leña y forraje en la época seca (Foto E. Viquez)

Madero negro (*Gliricidia sepium*) es una especie indígena, considerada como una alternativa para balancear la proteína en la alimentación de bovinos, tanto en invierno como en verano. El madero negro es una de las especies más extendidas en América Central, se utiliza para establecer cercas y dar sombra a los animales en potreros con poco mantenimiento. El objetivo de la presente noticia es describir la experiencia de manejo de regeneración natural de madero negro en potreros en Nicaragua.

La experiencia se llevó a cabo en la finca de Ricardo Arauz en la ciudad de Muy-Muy, en el departamento de Matagalpa a 55 km de Boaco, camino a Puerto Cabezas, Nicaragua.

Es una finca de 12 hectáreas, donde se pastorearon 10 animales. La zona es de topografía plana, con un promedio de precipitación anual de 1520 mm, concentrándose la mayor cantidad en los meses de mayo a diciembre. La zona es básicamente ganadera y predomina la ganadería extensiva (un animal cada dos hectáreas), en general, los pastos son degradados y con mal manejo. El pastoreo en asociaciones o sistemas silvopastoriles son poco conocidos.

La escasez de alimento durante la época seca, que abarca los meses de enero a mayo, es atendida con pastos locales, algunos productores utilizan caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) o hacen ensilaje con sorgo forrajero (*Sorghum bicolor*). En consecuencia, se debe suplementar para cubrir las necesidades alimentarias. El pasto utilizado en la finca fue jaragua (*Hyparrhenia rufa*).

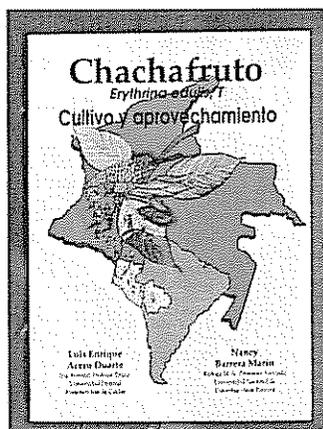
Uno de los potreros estaba en malas condiciones, por lo que fue dejado sin pastoreo durante seis meses. Se observó que se produjo una gran cantidad de regeneración natural de madero negro, con tamaños entre 20 y 30 cm. Esta regeneración se cuidó de la competencia del pasto, de las quemadas, de las chapeas y se mantuvo fuera del alcance de los animales durante seis meses. Con sólo ese tiempo se ha obtenido un potrero con gran cantidad de árboles sanos. Gracias a esa experiencia el productor se identificó con los árboles y su manejo, lo que garantizó la continuación del proceso.

De esta forma, la regeneración natural se pudo desarrollar. El potrero se dejó en reposo para recuperar la fertilidad y permitir el crecimiento de los nuevos árboles. Con la corta de los árboles deformados y el exceso de población en el mes de noviembre, el productor pudo obtener forraje en la época seca, transformando de esta forma tan sencilla el potrero en un Sistema Silvopastoril, al final de un par de años. Además, se contribuyó en el control de la erosión y la pérdida de la fertilidad, así como la obtención de leña, sombra y madera.

Chachafruto o Balú, *Erythrina edulis* T. cultivo y aprovechamiento

Acero Duarte, Luis Enrique y Barrera Marin, Nancy. 1996. Santafé de Bogotá, Universidad Nacional de Colombia y Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 242 p.

Este es un libro original puesto que va desde la descripción de la especie hasta el aspecto histórico, anecdótico, silvicultural, descripción de insectos, hongos y otras plagas que lo atacan, hasta los usos, incluyendo la alimentación humana o animal y para artesanía.



Hay aproximadamente 115 especies de *Erythrina* en el mundo y entre éstas, *E. edulis* es posiblemente la única cuyas semillas son extensamente usadas, desde hace mucho tiempo, para consumo

humano. El árbol es muy abundante en Colombia en zonas de altura donde fue introducida desde Perú por los Incas y se estima que hay un millón de árboles plantados, principalmente en cafetales para árboles de sombra, podados periódicamente y para cercas vivas. Crece desde 1000 m hasta más de 3000 m (hay una mención de que ocurre cerca del lago Titicaca a 3900 m), pero el óptimo para Colombia parece ser entre 1600-2200 m. El árbol crece

rápido, es ornamental por sus brillantes flores, tiene vainas largas (hasta 60 cm de largo) y grandes semillas, cuyo contenido proteico varía de 18 a 22.7% y se comen cocidas, a menudo con sal, acompañadas de café.

En el libro hay 32 artículos cortos con 54 contribuyentes agrupados bajo renglones como: caracterización del árbol y la semilla, etnobotánica, bromatología, propagación, cultivo, plagas y enfermedades, alimentación humana y animal (vacunos, cerdos, cabras, pollos) incluyendo forraje de las hojas, cosecha y postcosecha, perspectivas.

Como lo explican los autores en la introducción: "Se convirtió en Arbol Maravilloso cuando supimos que...tenía gran potencial para la alimentación humana...por la buena calidad de sus aminoácidos y...por la variedad de alimentos que se pueden preparar con sus semillas".

Llama la atención la discusión histórica y el uso tradicional para consumo humano incluyendo las diferentes recetas culinarias y una amplia colección de anécdotas, a veces pintorescas, incluyendo el papel del árbol en hambrunas pasadas "...el alimentarse con *E. edulis* ayuda a que los muertos se mantengan sin descomponerse". Se analiza la influencia de la luna (mejor prendimiento si se plantan estacas en cuarto menguante, pero no se aportan cifras ni análisis estadísticos) y las relativas altas producciones de semillas (los árboles de 6 años producen 170 kg de frutos) al año, pero el alto contenido de humedad (semilla 82%, frutos 90%) dificulta la conservación de la semilla. Hay además numerosas fotografías en color, algunas excelentes, inclusive de raíces y raicillas con abundantes nódulos de *Rhizobium* para fijar el nitrógeno (pero sin aportar literatura sobre el tema). En todo caso, es una compilación admirable de lo que hasta la fecha se conoce, quizás algo dispareja en algunos artículos, pero abarcando un extenso abanico de información. Este tipo de monografía se impone para otras *Erythrina* spp., tan usadas en modalidades agroforestales.

Gerardo Budowski
Profesor Emérito, CATIE

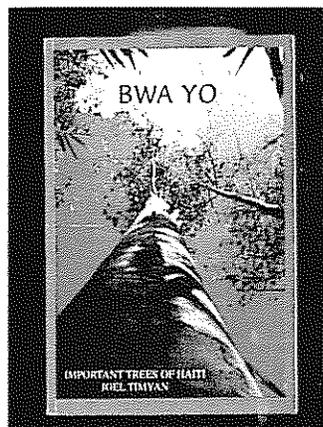
BWA YO: Important Trees of Haiti. 1996.

Joel Timyan. South-East Consortium for International Development, 1634 I Street, N.W., Suite 702, Washington, D.C. 420 p.

El título BWA YO en lenguaje creol significa árboles y/o bosque. El libro es una excelente fuente de información sobre distribución, establecimiento, crecimiento, propiedades y usos de algunas de las especies arbóreas más importantes de Haití. Se describen árboles maderables, de uso múltiple y frutales. El libro está dividido en dos partes:

En la primer parte de 151 páginas se describen en detalle las siguientes 17 especies: *Prosopis juliflora*, *Colubrina arborescens*, *Cordia alliodora*, *Catalpa longissima*, *Simarouba glauca*, *Swietenia mahagoni/macrophylla*, *Roystonea borinquena*, *Cedrela odorata*, *Lysiloma sabicu*, *Cocos nucifera*, *Mangifera indica*, *Citrus* spp., *Persea americana*, *Senna siamea*, *Leucaena leucocephala*, *Azadirachta indica* y *Gliricida sepium*.

Las primeras nueve especies son nativas de la isla Hispaniola. La descripción de cada especie consiste de secciones tituladas: nombres y sinónimos, importancia, taxonomía y botánica, distribución y ecología, características del árbol, uso, propagación, crecimiento y mejoramiento. Los perfiles de cada especie son ampliamente acompañados por fotografías a co-



lor e ilustraciones. Las excelentes fotografías ayudan en el reconocimiento de las especies en el campo. La principal limitación del libro es que la mayoría de las especies son para zonas bajas e intermedias. Aunque muchos de los haitianos viven en zonas bajas, las especies de altura también merecen

atención por la importancia ecológica de una cobertura arbórea en zonas altas.

La segunda parte del libro de 263 páginas consiste de "notas técnicas" sobre los siguientes temas (números de páginas; número de especies): plagas y enfermedades (27 páginas; 86 spp.), propiedades de la madera (23 páginas; 371 spp.), usos medicinales (15 páginas; 292 spp.), cuadros de biomasa y volumen (8 páginas; > 50 spp.), cuadros para convertir nombres comunes a nombres científicos y viceversa (103 páginas; > 1100 spp.) y, por último, una selección de refranes de campesinos haitianos sobre árboles (1 página). La información dada en estos capítulos es muy accesible a través de un listado de más de 250 referencias. El libro concluye con un índice de 68 páginas que facilita el acceso directo a la información.

En resumen, el libro es un buen ejemplo de cómo combinar información local con información técnica en una forma atractiva. De esta forma, el autor invita a aprender sobre los atributos y potencialidades de estas especies en Haití, así como también, sobre muchos aspectos culturales del pueblo haitiano de importancia para el uso y la distribución de especies promisorias. Dada la descripción detallada de las 17 especies en la primera parte y las consideraciones sobre la compatibilidad de las especies con cultivos y/o otras especies arbóreas, este libro merece, sin duda, ser distribuido ampliamente en la comunidad agroforestal.

Reinhold G. Muschler
Apdo. postal 126,
CATIE
Turrialba, Costa Rica