



¿Cómo aumentar la regeneración de árboles maderables en potreros?

Muhammad Ibrahim¹, Juan Carlos Camargo²

INTRODUCCIÓN

La producción ganadera es una de las formas de uso de la tierra más frecuentes en América Latina, especialmente la ganadería vacuna. En cada uno de los países existen desde pequeños productores, hasta explotaciones de gran escala con procesos integrados, los cuales en su mayoría están basados en pasturas naturales o establecidas, muchas veces incluyendo árboles dentro de estos sistemas. Sin embargo, hasta hace poco no eran valorados los beneficios de los árboles dentro de las pasturas. Hoy en día se han documentado muchas ventajas de los componentes (pasturas, animales, árboles) de estos sistemas silvopastoriles como protección de los animales del calor o del frío a lo largo del día y de las estaciones, alimentación en épocas de escasez de forraje, producción de madera y leña, mejoras en las pasturas, reciclaje de nutrientes, etc.

Manejar la regeneración natural de árboles maderables dentro de las pasturas es una alternativa para el mejoramiento de este tipo de sistemas. Para eso es necesario que las especies arbóreas tengan algunos atributos, tales como alta producción de semillas viables y amplias posibilidades de distribución, rápido desarrollo en las plántulas, sistema radicular largo y profundo, y la posibilidad de recuperarse después de haber sido defoliados (Archer 1995). Además hay que asegurar que suficientes árboles alcancen un nivel de desarrollo (altura y diámetro) para producir madera en cantidad y calidad para motivar a los agricultores a mantener estos sistemas. Especies maderables como *Cedrela odorata*, *Cordia alliodora*, *Tabebuia rosea*, *Pithecellobium saman* y *Albizia* spp. Son comunes en zonas bajas dentro de fincas ganaderas y generalmente son producto de la regeneración natural (Camargo *et al.* 2000, Souza *et al.* 2000), así como *Alnus acuminata* (Russo 1990) y *Cupressus lusitanica* (Harvey and Haber 1999) en zonas altas. No obstante, a pesar de la abundancia de estos

sistemas tradicionales se desconocen aspectos sobre su manejo silvicultural, enfermedades, defoliación por ganado, susceptibilidad a las prácticas de control de malezas y dinámica poblacional. Para contribuir con el diseño de alternativas silvopastoriles, en este trabajo se identifican estrategias de manejo de la regeneración natural de especies maderables dentro de pasturas.

ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL MANEJO DE ÁRBOLES MADERABLES EN PASTURAS

El aumento en el precio de la madera proveniente de potreros se encuentra relacionado con la disminución de la oferta de productos del bosque natural. Además, la disponibilidad de tecnologías de bajo costo para establecer árboles en pasturas y la aceptación en el mercado de maderas provenientes de potreros, han contribuido a la modernización y reconversión de los sistemas ganaderos en América Central (Barrios 1998).

La compatibilidad entre árboles y ganadería depende principalmente de las condiciones de manejo de las pasturas y de las relaciones ecológicas entre componentes. El ganado pastoreando causa daños por defoliación, pisoteo y compactación del suelo. No obstante, podría generar beneficios al reducir la competencia con el pasto o adicionar nutrientes al suelo a través del estiércol. En la Costa Pacífica Centroamericana el ganado consume frutos de varias especies arbóreas como por ejemplo *Pithecellobium saman*, *Acacia pennatula*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Guazuma ulmifolia* para complementar su alimentación durante la época seca cuando la calidad y disponibilidad de las pasturas es limitada. Las semillas de estas especies al pasar por el tracto digestivo de los animales son escarificadas y luego dispersadas mediante la deposición de excretas, lo cual contribuye a la regeneración natural de dichas especies en potreros (Janzen 1984; Archer y Pike 1991; Archer 1995).

¹ Profesor del Departamento de Agroforestería, CATIE, Turrialba, Costa Rica. E-mail: mibrahim@catie.ac.cr

² Profesor Auxiliar Facultad Ciencias Ambientales, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. E-mail: jupipe@utp.edu.co

Los patrones de comportamiento de los animales también afectan la composición de especies herbáceas y su nivel de competencia. La selectividad, el pisoteo y el pastoreo en general son heterogéneos y pueden variar de acuerdo con la diversidad de la vegetación, la topografía, distancias a los abrevaderos, suplementación y los niveles de sombra (Hart *et al* 1993).

El manejo de la regeneración natural es una estrategia importante para establecer árboles dentro de pasturas. Existe una serie de factores que limitan la regeneración tales como la baja disponibilidad de árboles semilleros, pobre eficacia en la dispersión de semillas y/o bajo porcentaje de semillas viables, alta mortalidad de plántulas a causa de su germinación en periodos secos (Janzen 1977), la degradación del suelo, la competencia del pasto (Nepstad *et al* 1991) y los daños causados por el ganado, tanto por pisoteo, como por ramoneo (Hatheway y Baker 1970).

MANEJO DE ÁRBOLES MADERABLES DE REGENERACIÓN NATURAL EN PASTURAS

Identificación de especies arbóreas con mayor potencial en pasturas

La distribución de árboles semilleros, y la producción y viabilidad de las semillas, son factores determinantes para asegurar una adecuada regeneración natural. Por lo tanto, la definición de una estrategia para el manejo de la regeneración natural arbórea depende de la abundancia de

este tipo de especies dentro de las pasturas y consecuentemente implica un proceso de identificación e inventario.

Muestreos realizados en fincas ganaderas en Costa Rica para evaluar la regeneración natural de maderables dentro de pasturas, mostraron que había cerca de 25 especies frecuentes en la zona húmeda (La Fortuna y Guápiles) y subhúmeda (Esparza), siendo el laurel (*C. alliodora*) la especie más común, seguida por el cedro (*C. odorata*) (Cuadro 1).

Este es un insumo importante para definir cuál especie puede tener mejores posibilidades en el manejo de la regeneración natural. Especies como el laurel (*Cordia alliodora*), tienen características como la calidad de su madera, crecimiento rápido respecto a otras especies maderables nativas, copa angosta y alta productividad de semillas que ayudan a garantizar su regeneración natural y la aceptación por los productores. Sin embargo, adicionalmente hay que considerar las características desfavorables, las cuales en el caso de nuestro ejemplo con el laurel, incluyen su sensibilidad a suelos compactados con mal drenaje, condición común en muchas pasturas. Como en cualquier proyecto silvicultural, es esencial identificar las especies maderables aptas para las condiciones de sitio.

Evaluación de la regeneración natural arbórea

Una vez identificada la(s) especie(s) maderable(s), es necesario evaluarla(s); es decir, conocer su estado de

Cuadro 1. Proporción de fincas con presencia de especies maderables dentro de pasturas en Costa Rica.

ESPECIE IDENTIFICADA	FRECUENCIA RELATIVA (%)	n	ZONA
<i>Cordia alliodora</i>	100	60	Guápiles y Esparza
<i>Cordia alliodora</i>	100	35	La Fortuna
<i>Cedrela odorata</i>	94	35	La Fortuna
<i>Cedrela odorata</i>	26	30	Guápiles
<i>Terminalia oblonga</i>	54	35	San Carlos
<i>Terminalia oblonga</i>	10	30	Guápiles
<i>Tabebuia rosea</i>	30	30	Esparza
<i>Pentaclethra macroloba</i>	23	35	La Fortuna
<i>Pentaclethra macroloba</i>	16	30	Guápiles
<i>Tabebuia ochracea</i>	17	30	Esparza
<i>Tabebuia ochracea</i>	11	35	La Fortuna
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	17	30	Esparza
<i>Zanthoxylum belizense</i>	14	35	La Fortuna
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	13	30	Esparza
<i>Brossimum allicastrum</i>	11	35	La Fortuna
<i>Brossimum allicastrum</i>	10	30	Esparza
<i>Carapa guianensis</i>	11	35	La Fortuna
<i>Ceiba pentandra</i>	8	35	La Fortuna

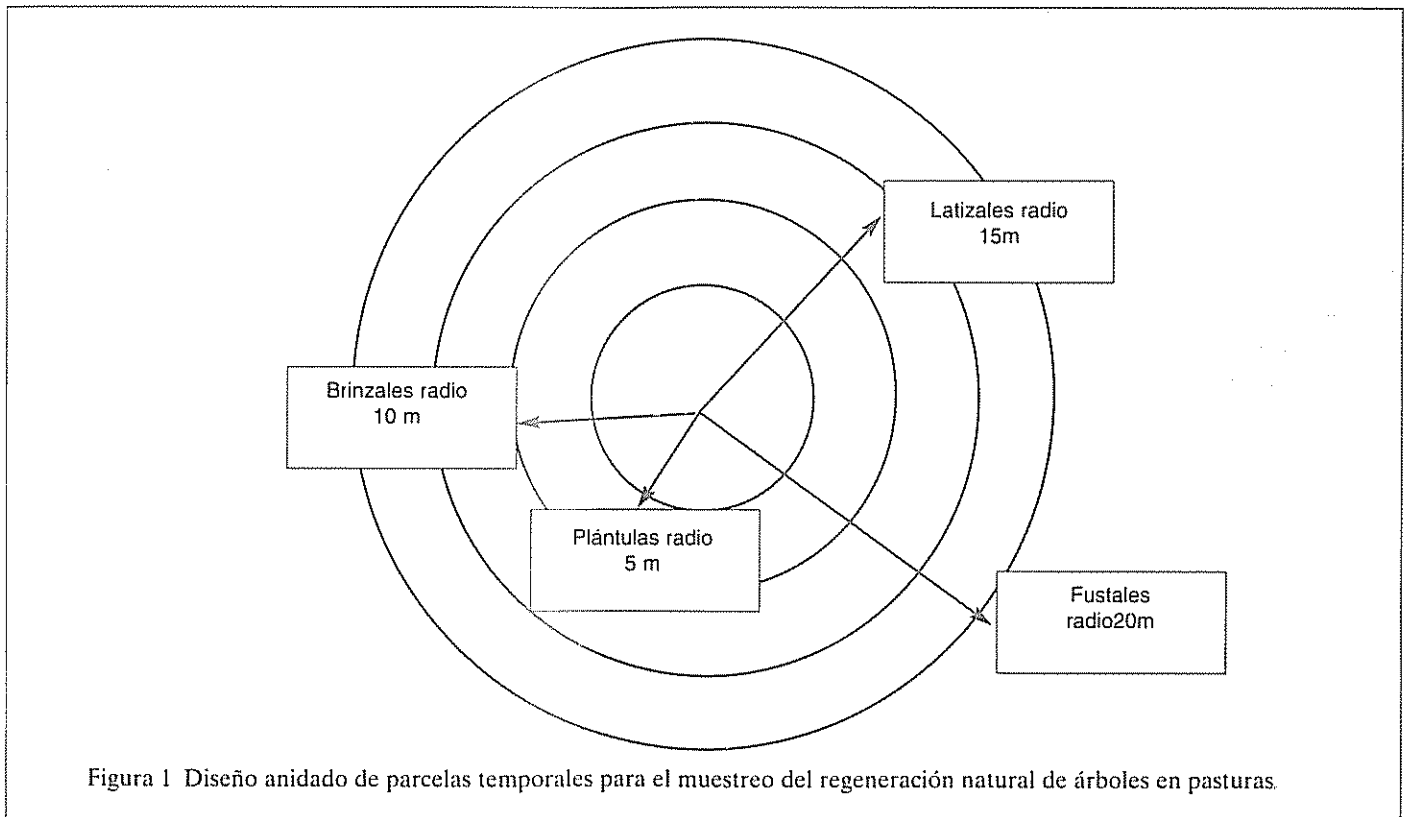
Fuente: Guápiles y Esparza, Camargo 1999; San Carlos y La Fortuna, Souza *et al*, 2000.

desarrollo, abundancia, calidad (de acuerdo a la forma del fuste), daños (pisoteo, ramoneo), enfermedades y su patrón de distribución espacial. Una opción es contabilizar el número de individuos en diferentes estados de desarrollo (plántulas, brinzales, latizales y fustales) utilizando parcelas temporales de diferentes tamaños den-

tro de un diseño anidado donde se seleccionaron plantas completamente al azar (Cuadro 2 y Figura 1). Las parcelas temporales circulares facilitan la evaluación en áreas de bajas densidades arbóreas, como generalmente es el caso en las pasturas, porque una sola persona con una cinta métrica puede ubicar un punto cen-

Cuadro 2 Evaluación de la regeneración natural de árboles en pasturas y tamaño de las unidades de muestreo según los estados de desarrollo.

ESTADO DESARROLLO	DIMENSIONES	PARCELA		INTENSIDAD MUESTREO (% / ha)
		RADIO (m)	AREA (m ²)	
PLANTULAS	0,1 m ≥ altura < 0,3 m	5	50	0,8
BRINZALES	0,3 m ≥ altura < 1,5 m	10	314	3
LATIZALES	≥ 1,5 m y dap < 5 cm	15	707	7
FUSTALES	dap > 5 cm	20	1257	12



tral a partir del cual se miden los radios y se realizan los recorridos circulares en los cuales se van contabilizando simultáneamente las poblaciones de árboles de las respectivas especies.

Importancia de la vegetación herbácea asociada a los árboles

La presencia en bajas densidades (4 a 15 individuos ha⁻¹) de diferentes especies leñosas dentro de pasturas, como frutales y palmas, favorece la regeneración natural de

algunas especies maderables (Camargo 1999). En evaluaciones realizadas en fincas ganaderas en la zona húmeda de Guápiles y subhúmeda de Esparza, Costa Rica, se destacan por su frecuencia nueve especies, principalmente árboles frutales, asociados con especies maderables dentro de los potreros (Cuadro 3).

Un efecto positivo en los diferentes estados de la regeneración natural de laurel (plántulas, brinzales, latizales y fustales), fue encontrado a través de los diferentes mo-

delos de regresión múltiple cuando fueron involucrados otros maderables y frutales asociados. Asimismo, la intensidad de daños disminuyó notablemente cuando hubo mayor cantidad de frutales cuyos frutos fueron consumidos por el ganado. Por ejemplo, la abundancia de frutos de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y de palmas de coyol (*Acrocomia vinifera*) que usualmente consume el ganado en el verano, influyen significativamente en la reducción del ramoneo de especies como el laurel en su estado juvenil (Camargo 1999).

Se debe mantener entonces otras leñosas (además de los maderables) en densidades bajas para favorecer la regeneración natural, garantizando niveles de sombra y de humedad propicios para la especie maderable que está en el proceso de regeneración y la producción de frutos que pueden ser comidos por el ganado, mejorando su dieta y reduciendo el ramoneo de especies maderables en crecimiento.

Control de malezas

Las prácticas de control de malezas se constituyen en uno de los principales efectos negativos sobre la regeneración natural de especies maderables dentro de pasturas. El efecto nocivo depende del tipo de control que se realice y de la intensidad del mismo. Usualmente este control se realiza en forma manual (corte con machete), con herbicida o en los casos más drásticos con quemas. El primer método es la principal causa de daños de brinzales y latizales. Sin embargo, es posible que un individuo se recupere después de haber sido cortado. Por otra parte, los daños por herbicida y por quemas aunque menos frecuentes, resultan muy nocivos y generalmente los individuos mueren después de haber sido afectados, principalmente cuando hay quemas (Camargo 1999). Algunas especies de corteza delgada (como laurel) son muy susceptibles a las quemas independientemente de

su tamaño, mientras que otras (como los pinos) una vez establecidas pueden sobrevivir ante una quema controlada.

El control de malezas es un factor que se puede manejar porque depende de los productores. Es posible seguir haciendo uso de herbicidas y chapias, mientras éstas sean dirigidas a malezas o especies que realmente se quieren eliminar. Obviamente, el herbicida tiene más riesgo de afectar a los árboles en crecimiento por su fácil dispersión en el medio. Ante esta situación, disminuir la intensidad y aplicar el producto de una forma localizada, podría reducir sus efectos sobre la regeneración natural de maderables. Por otro lado, no se recomiendan las quemas bajo ninguna circunstancia, ya que tienen un efecto adverso y del cual pocos árboles se recuperan.

En un estudio de caso realizado en la zona de Esparza, Costa Rica, se evaluó la regeneración natural de maderables en pasturas donde no se aplicó herbicida durante un año (vegetación tipo 1) y durante 4 años (vegetación tipo 2). En ambos casos los datos provienen de cuatro parcelas de 10.000 m² cada una, donde el control de malezas se hizo manualmente (chapias) y se mantuvieron los ciclos de pastoreo usuales para la finca. En total fueron encontradas 15 especies, 12 en el primer tipo de vegetación y 6 para el segundo, siendo las más frecuentes el laurel y el roble de sabana (*Tabebuia rosea*) (Cuadro 4).

Dentro de la vegetación tipo 1, se encontró una mayor densidad de individuos, con dimensiones menores debido a su edad y más afectados por el control de malezas realizado. En el tratamiento 2, hubo menor densidad de individuos y bajo porcentaje de individuos cortados, indicando una mayor estabilidad en la población, a pesar de ser menos diversa y abundante (Cuadro 5).

Cuadro 3. Fincas con especies leñosas asociadas a la regeneración natural de maderables dentro de pasturas en la zona húmeda (Guápiles; n = 30) y subhúmeda (Esparza; n = 30) de Costa Rica

ESPECIE		FRECUENCIA RELATIVA %	ZONA
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO		
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	43	Esparza
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	23	Guápiles
Limón	<i>Citrus aurantifolia</i>	41	Guápiles
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	17	Guápiles
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	30	Esparza y Guápiles
Palma de coyol	<i>Acrocomia vinifera</i>	84	Esparza
Mango	<i>Mangifera indica</i>	8	Esparza
Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	31	Esparza
Jocote	<i>Spondias spp</i>	8	Esparza

Fuente: Camargo 1999

Cuadro 4. Frecuencia de especies leñosas dentro de pasturas después de uno y cuatro años sin aplicar herbicida (tipos de vegetación 1 y 2 respectivamente), Esparza, Costa Rica.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA RELATIVA %	
		Vegetación tipo 1 n=162*	Vegetación tipo 2 n=62*
Roble de sabana	<i>Tabebuia rosea</i>	32	28
Cortés amarillo	<i>Tabebuia ochracea</i>	1	
Guachipelín ratón	<i>Diphysa americana</i>	0.6	
Guachipelín amarillo	<i>Diphysa robinoides</i>	1	9
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	9	4
Pochote	<i>Bombacopsis quinata</i>		1
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	15	
Guayaquil	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	1	
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	37	52
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	1	
Palma de coyol	<i>Acrocomia vinifera</i>	1	
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>		6
Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.6	
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0.6	

* n = número de muestras en cada sistema

Estos resultados muestran que es posible conseguir densidades importantes de leñosas, aún manteniendo el potrero bajo pastoreo y control manual de malezas. Asimismo, a través del tiempo la población que se mantiene corresponde a individuos y especies más resistentes. Cabe anotar que en las parcelas donde se hicieron las evaluaciones para los dos tipos de vegetación, había mayor abundancia de árboles semilleros de laurel y de roble de sabana.

Manejo de la carga animal

El ganado puede tener efectos negativos sobre la regeneración natural de maderables en forma directa o indirecta. En el primer caso, se generan daños a través del pisoteo especialmente para los árboles en estado de plántulas y de igual manera por ramoneo para brinzales y latizales. De forma indirecta se ha reportado el efecto negativo sobre la forma del fuste cuando se tiene carga animal muy alta y hay condiciones de sobrepastoreo (Camargo 1999). Además, la compactación del suelo y/o erosión debido a la sobrecarga puede tener efectos negativos indirectos en los árboles.

Teniendo en cuenta que los sistemas ganaderos predominantes en Centroamérica siempre tienen animales jóvenes y livianos involucrados en el proceso productivo, éstos podrían ser usados en áreas donde se quiere incrementar la población de árboles (plántulas y brinzales). Mientras que el ganado pesado deberá ser restringido a los potreros con árboles en estados de desarrollo más avanzados. Esto no resultaría extraño para los productores, quienes acostumbran a tener potreros exclusivos para terneros.

Otros daños, como el ramoneo, ocasionalmente no resultan tan drásticos y los árboles generalmente se recuperan de éstos. Sin embargo, garantizar una buena dieta a los animales con pasto de buena calidad nutricional, suplementando con forraje de leñosas y manteniendo especies cuyos frutos consume el ganado, puede disminuir este tipo de daño. Adicionalmente, el uso de estiércol (fresco no fermentado) de los mismos animales, aplicado como repelente previo al pastoreo regulado, ha demostrado disminuir notablemente los daños por ramoneo (Barrios 1998).

Cuadro 5. Características de la regeneración natural de maderables, en pasturas sin uso de herbicida durante uno y cuatro años. Esparza, Costa Rica.

Característica	Vegetación	
	tipo 1	tipo 2
Densidad media (individuos ha ⁻¹)	540	210
Diámetro basal medio (cm)	0.58	2.46
Altura (m)	0.38	3.6
Individuos cortados por chapias (%)	64.2	4.8

Dentro de sitios con pasturas mejoradas el desarrollo de algunas especies como laurel tiende a ser mejor (Camargo 1999). La renovación de pasturas, puede ser una alternativa para los productores, considerando la mejor calidad nutricional de éstas y que con especies como el laurel, parece no haber incompatibilidades, principalmente en el caso de la *Brachiaria decumbens*. Obviamente, se debe tener en cuenta los diferentes patrones de crecimiento de las pasturas, porque con algunas, como estrella (*Cynodon nlemfuensis*), es necesario elimi-



La distribución de árboles semilleros y la producción y viabilidad de sus semillas son factores determinantes para asegurar una adecuada regeneración dentro de pasturas (Foto: J.C. Camargo)

nar parte de la cobertura para permitir que los arbolitos puedan crecer. No obstante, es una práctica no recomendada en zonas secas, debido a que las plántulas se afectarían por estrés hídrico (Camargo 1999).

CUIDADOS DE ACUERDO A SU ESTADO DE DESARROLLO

Las especies maderables en potreros responden a la vegetación asociada y prácticas de control de malezas en todos los estados de desarrollo. Cada etapa de acuerdo a la dinámica, requiere de especial atención en determinados aspectos para favorecer su manejo.

Cambios drásticos en el clima o en el suelo pueden generar daños irreversibles en plántulas, así como el pisoteo del ganado. Por lo tanto, las prácticas para favorecer esta etapa deben encaminarse a mantener sombra, humedad y materia orgánica en el suelo como soporte a la fertilidad y asegurar un pastoreo regulado con animales livianos.

En brinzales y latizales los daños se dan principalmente donde el ramoneo y la chapia son comunes. La regulación en el pastoreo y prácticas de control de malezas localizadas y el favorecer la presencia de árboles frutales, respecto a los cuales el ganado consume sus frutos, son prácticas deseables.

En fustales y latizales resultan favorables prácticas silviculturales como podas y raleos, para reducir problemas causados por enfermedades y parásitos. Los fustales reflejan todas las actividades que se hagan a través del

tiempo. Así, prácticas no adecuadas de manejo que conllevan a la degradación del entorno, como sobrepastoreo, quemas y uso indiscriminado de herbicidas, pueden encontrar una respuesta en la ausencia de fustales, presencia de individuos de mala calidad o demasiado susceptibles a ser dañados.

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Se ha observado una correlación muy fuerte entre la dependencia en los ingresos de la finca por parte del productor y la regeneración natural. Esto implica que el productor está comprometido con su finca y le interesa cada uno de sus componentes. Así mismo, la abundancia de árboles demuestra que ha habido una decisión de tenerlos para su beneficio. Este tipo de productores, podrían ser candidatos para probar estrategias de manejo de la regeneración, como las propuestas en este trabajo.

De acuerdo a como es encontrada la regeneración natural de laurel en potreros, donde existen individuos en diferentes estados de desarrollo, su manejo debe considerar además de las estrategias mencionadas anteriormente, una planificación de las actividades incluyendo inicialmente un inventario de los árboles adultos que puedan ser extraídos para venta de su madera. Siempre hay que tratar de mantener o conservar algunos fustales de buena forma (cinco individuos ha⁻¹) como semilleros y así darle continuidad al proceso. En estados más juveniles, el raleo y la poda pueden mejorar la calidad de la población existente y en la medida que haya extracciones de individuos, se podrían homogenizar áreas con in-

individuos de tamaño y desarrollo similares, para facilitar las prácticas de manejo en estados más adultos.

Un ejemplo es el manejo de un ciclo de regeneración natural de laurel. Se busca inicialmente una densidad apropiada para esta etapa dentro de una pastura (265 latizales ha^{-1}). Considerando el promedio de árboles con buena forma que llegan a latizales (70%) se sugiere hacer un raleo del 30%, dejando solamente individuos de buena calidad. Se proponen otros dos raleos (aproximadamente a los 5 y 8 años), para evitar competencia con el pasto e intraespecífica, pero donde algunos individuos ya puedan tener diámetros comerciales. Finalmente, se llegaría a una población promedio de 60 árboles ha^{-1} . Conservando el 10% para garantizar el ciclo de regeneración, y utilizando como referencia un dap de 30 cm, una altura de 30 m y un factor de volumen comercial de 0.45, se obtendrían 26 $m^3 ha^{-1}$ de madera en pie. De acuerdo al precio con que se paga la madera de laurel en Costa Rica, se pueden obtener ingresos brutos totales de alrededor de 1500 dólares ha^{-1} sin tener en cuenta costos de manejo y posibles efectos en otros cultivos



La compatibilidad entre árboles y ganadería depende principalmente de las condiciones de manejo de las pasturas y de las relaciones ecológicas entre componentes (Foto: J.C. Camargo)

incluyendo pasturas. Se destaca que esta sería una actividad cíclica que se puede replicar a más áreas de la finca y es adicional a la producción ganadera.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Archer, S 1995 Herbivore mediation of grass-woody plants interaction. *Tropical Grassland* 29: 218-235.
- Archer, S; Pike, D 1991. Plant – animal interactions affecting plant establishment and persistence revegetated rangelands. *Journal of Range Management* 44 (6): 558 –565.
- Barrios, C 1998. Pastoreo regulado y bostas del ganado como herramientas forestales para la protección de arbolitos en potreros. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 93 p
- Camargo, J 1999 Factores ecológicos y socioeconómicos que influyen en la regeneración natural de *Cordia alliodora* en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo y subhúmedo de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 127 p
- Camargo, C; Ibrahim, M; Somarriba, E.; Finegan, B; Current, D. 2000 Factores ecológicos y socioeconómicos que influyen en la regeneración natural de laurel (*Cordia alliodora*) en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo y sub-húmedo de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 7 (26): 46 – 52.
- Hart, R; Bissio, H; Samuel, M; Waggoner, J. 1993. Grazing systems, pasture size and cattle grazing behaviour, distribution and gains. *Journal of Range Management* 46 (1): 81 – 87
- Harvey, C; Haber, W. 1999 Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems* 44: 37 – 68.
- Hatheway, W; Baker, H 1970 Reproductive strategies in *Pithecellobium* and *Enterolobium*. Further information. *Evolution* 24: 253-254.
- Howard, A 1995. Price trends for stumpage and selected agricultural products in Costa Rica. *Forest Ecology and Management* 26: 101-110
- Janzen, D.H. 1984. Dispersal of small seeds by big herbivores: foliage is the fruit. *American Naturalist* 123 (3): 338 – 353.
- Janzen, D. 1977. Intensity of predation on *Pithecellobium saman* (Leguminosae) seed by *Merobruchus colombinus* and *Stator limbatus* (Bruchidae) in Costa Rican deciduous forest. *Tropical Ecology* 18: 162-176
- Nepstad, D.; Uhl, C; Serrao, E. 1991. Recuperation of degraded amazonian landscape: forest recovery and agricultural restoration. *Ambio* 6:248-255.
- Russo, R.O 1990. Evaluating *Alnus acuminata* as a component in agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 10: 241-252.
- Souza de Abreu; Ibrahim, M; Harvey, C; Jiménez, F. 2000. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de La Fortuna de San Carlos, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 7 (26): 53 – 56.