

*Avances de Investigación***Beneficios financieros del aprovechamiento maderable sostenible en sistemas silvopastoriles de Esparza, Costa Rica¹****M. Scheelje², M. Ibrahim³, G. Detlefsen⁴, C. Pomareda⁵, C. Sepúlveda⁶****RESUMEN**

Para desarrollar la investigación se realizó un inventario de los brinzales, latizales y fustales encontrados en 135 potreros activos de 57 fincas ganaderas de Esparza, Costa Rica. Se encontró un total de 6.549 fustales, 1.047 latizales y 2.509 brinzales de regeneración natural pertenecientes a 32 familias, 54 géneros y 63 especies arbóreas. El 66% de las especies (42 especies) fueron catalogadas como de uso maderable. También, se encontró un volumen promedio de 19,23 m³ ha⁻¹ y una cobertura arbórea de 12,44% ha⁻¹, en donde el tamaño de las fincas (pequeñas, medianas y grandes) no tuvo influencia en el volumen y cobertura arbórea reportada. Por otro lado, se observó que debido a la excesiva regulación que existe en Costa Rica para la solicitud de trámites de aprovechamientos maderables, en la actualidad los ganaderos no se ven atraídos a incorporar la producción de árboles maderables en sus potreros y por lo tanto, no se garantiza la permanencia de varias especies a futuro. Sin embargo, para aquellas fincas que cuenten con una densidad mayor o igual a 18 fustales ha⁻¹ la actividad es rentable desde los primeros años. Si se utilizara un sistema de pagos por incentivos para el manejo de regeneración natural o si se vendiera la madera en patio de aserradero la actividad se volvería rentable para todas las fincas, pudiendo tener densidades de hasta seis fustales por ha⁻¹ en un inicio, con la salvedad de que un 20% de estos deben tener un dap mayor a 30 cm.

Palabras claves: análisis financieros, especies maderables comerciales, fincas ganaderas, permisos de aprovechamientos maderables, regeneración natural

ABSTRACT

An inventory of seedlings, saplings and taper was made for 135 active paddocks of 57 cattle farms in Esparza, Costa Rica. A total of 6549 commercial sized trees, 1047 saplings and 2509 seedlings were found in natural regeneration belonging to 32 families, 54 genera and 63 species of trees. Sixty six percent of all the species (42 species) were classified for timber use. An average volume of 19.23 m³ ha⁻¹ and a canopy cover of 12.44% ha⁻¹ were found, where farm size (small, medium and large) had no influence on the reported volume and tree cover. On the other hand, it was found that due to excessive regulation in Costa Rica for the application of timber harvesting procedures, at present farmers are not attracted to the production of timber trees in their paddocks and therefore there is no guarantee of the permanence of various species in the future. However, for those farms which have a density greater than or equal to 18 commercial sized trees ha⁻¹, the activity is profitable from an early age. If an incentive payment system for management of natural regeneration of trees could be used, or if timber could be sold at sawmills, the activity becomes profitable for all farms, and may have densities up to 6 per ha⁻¹ commercial sized trees initially, except that 20% of these should have a greater than 30 cm dbh.

Keywords: financial analysis, commercial timber species, cattle farms, timber harvesting permits, natural regeneration

INTRODUCCIÓN

En los últimos 25 años se ha deforestado una superficie boscosa equivalente al territorio de la India (3.287.590 km²), culpándose a la expansión de los pastizales como una de las causas de esta enorme destrucción. En el decenio de 1990 la superficie forestal mundial se

redujo a unos 94.000 km² al año, superficie equivalente a Portugal. La mayor parte de las tierras desbrozadas y quemadas se destinaron al cultivo y al pastoreo. En América Latina, en particular, casi todas las tierras deforestadas se convirtieron en pastizales para criar ganado en sistemas extensivos de pastoreo, causando la

¹ Basado en Scheelje B, JM. 2009. Incidencia de la legislación sobre el aprovechamiento del recurso maderable en sistemas silvopastoriles de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE.

² M.Sc. en Agroforestería Tropical, Turrialba, CR, CATIE. 2010. Correo electrónico: scheelje@catie.ac.cr (autor para correspondencia).

³ Profesor-investigador, CATIE, Turrialba, Costa Rica. Correo electrónico: mibrahim@catie.ac.cr

⁴ Profesor-investigador, CATIE, Turrialba, Costa Rica. Correo electrónico: gdetlef@catie.ac.cr

⁵ Profesor-investigador, CATIE, Turrialba, Costa Rica. Correo electrónico: sidesa@racsa.co.cr

⁶ Profesora-investigadora, CATIE, Turrialba, Costa Rica. Correo electrónico: csepul@catie.ac.cr

deforestación daños ambientales incalculables al liberar miles de millones de toneladas de dióxido de carbono en la atmósfera, provocando la extinción de especies todos los años (FAO 2006).

El área de pastizales en Centroamérica ocupa actualmente alrededor de 136.440 km² (26% de la superficie territorial), mientras que a finales de los ochentas en Centroamérica existían alrededor de 90.000 km² de pastos, lo cual indica que en 15 años se ha producido un incremento de alrededor de 46.440 km² de pastizales (Detlefsen *et al.* 2008). Igualmente, Szott *et al.* (2000) y Villacis *et al.* (2003) afirman que la ganadería es considerada en varios foros como dañina para el medioambiente y los ganaderos centroamericanos han sido acusados de estar entre los principales causantes del proceso de deforestación, desertificación y contaminación ambiental de la región debido al avance de la ganadería extensiva, enfrentado a la baja calidad de las pasturas con capacidades inferiores a 0,7 cabezas ha⁻¹.

Según Murgueitio (1999), los sistemas de ganadería convencional presentan baja rentabilidad y altos impactos negativos sobre el ambiente, por lo cual propone que los sistemas silvopastoriles (SSP) sean una alternativa para la recuperación de las pasturas y la productividad de las fincas en forma sostenible. De acuerdo a Holmann y Estrada (1997) y Costa *et al.* (1999), coberturas de árboles en potreros de hasta 27% no tienen influencia negativa sobre la producción animal como muchas veces se ha sugerido, lo cual es una buena opción para países como Costa Rica, donde el 85% de los potreros poseen una cobertura arbórea promedio del 15% (Restrepo Sáenz 2002; Esquivel 2007; Villacís *et al.* 2003; Esquivel 2005).

En este sentido, los SSP permiten la producción ganadera y forestal juntas, siendo sistemas de producción más atractivos tanto financiera como ecológicamente (Bandolin y Fisher 1991, Carvalho 1997, Bustamante *et al.* 1998, Pezo y Ibrahim 1999), debido a que contrarrestan impactos ambientales negativos propios de los sistemas ganaderos convencionales. Sin embargo, la producción de plántulas en viveros, la construcción de cercas de protección para el establecimiento de los árboles en campo definitivo o el retiro temporal de animales para facilitar la regeneración natural son estrategias que difícilmente los productores adoptarán, debido a que limitan las actividades ganaderas y exigen altas inversiones económicas y de mano de obra (Viana *et al.* 2001), lo cual sumado a una tramitología difícil-

tosa para la obtención de permisos de aprovechamiento desmotiva la incorporación de árboles maderables en las fincas ganaderas.

Además, existen pocos estudios que aborden los aspectos financieros para la producción forestal en combinación con pasturas y considerando que en Costa Rica existen 1,35 millones de hectáreas cubiertas por pastos, esto se traduce en un gran potencial para la producción de madera comercial en fincas ganaderas. Por esto, el objetivo de este trabajo fue explorar la viabilidad financiera del manejo maderable comercial mediante la regeneración natural en potreros activos, en donde la información generada incentive a los productores ganaderos, técnicos de campo e instituciones de la región a formar estrategias de desarrollo dirigidas a crear políticas simplificadas para el aprovechamiento de árboles maderables en sistemas ganaderos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en la región Pacífico Central, provincia de Puntarenas, Esparza, Costa Rica, en el área de influencia del proyecto Enfoques Silvopastoriles para el Manejo Integrado de Ecosistemas (GEF-SSP), una iniciativa desarrollada por el CATIE, GEF y el Banco Mundial.

Esparza se ubica entre las coordenadas 10°09' latitud norte y 84°42' longitud oeste a una altitud entre los 50 y los 1.000 msnm; presenta una temperatura promedio anual de 27 °C y una precipitación anual que varía entre los 1.500 y los 2.000 mm año⁻¹. Su zona de vida es Bosque Subhúmedo Tropical (BsH-T) (Holdrige 1978), con un área de suelos de tipo alfisoles, nitrisoles, andisoles y planisoles (Betancourt 1994). Las fincas de la zona de estudio cuentan con un área promedio de 36 ha en donde el sistema de producción que predomina es el de ganadería extensiva, trabajando con ganado de engorde y leche (Cerrud 2004).

Villanueva *et al.* (2007) encontraron que en los potreros activos de fincas ganaderas de Esparza la mayoría de los árboles pertenecen a un número reducido de especies, las cuales se mantienen gracias a atributos como su rusticidad ante el manejo de las pasturas, alta producción y fácil dispersión de semillas, obteniendo productos como madera de aserrío, postes, sombra y forraje para el ganado, principalmente en la época seca.

Área de muestreo

Se realizaron encuestas socioeconómicas a ocho productores seleccionados al azar en 57 fincas ganaderas, con la finalidad de obtener información acerca de la percepción de los productores sobre los SSP, los costos de manejo (pastos y ganado), los precios de los materiales e insumos, las especies maderables preferidas, las condiciones del manejo actual que existe en sus fincas, las ventajas y desventajas del sistema actual y el uso más frecuente que le dan a los árboles de la zona. También, se procedió a realizar un inventario de los potreros más representativos en cada una de las fincas seleccionadas, midiendo todos los latizales ($5 \leq \text{dap} < 10 \text{ cm}$) y fustales ($\text{dap} \geq 10 \text{ cm}$), encontrados con pasturas naturales o mejoradas de cada finca tomando los siguientes datos: especie, diámetro del fuste a la altura del pecho (a 1,3 m), altura comercial y total del árbol y diámetro de copa mayor y menor. Además, se hizo un conteo de todos los brinzales (regeneración natural) presentes en los potreros (Cuadro 1), calculando el volumen de madera comercial, el porcentaje de cobertura presente en los potreros y el Índice de Valor de Importancia (IVI) de la zona de estudio.

Cuadro 1. Categorías de crecimiento inventariadas en el muestreo de la vegetación arbórea en potreros de Esparza, Costa Rica

Categorías	Categoría de crecimiento
Brinzales	$0,3 \text{ m} \geq h + \text{dap} < 5 \text{ cm}$
Latizales	$5 \text{ cm} \leq \text{dap} < 10 \text{ cm}$
Fustales	$\text{dap} \geq 10 \text{ cm}$

h = altura total de la planta

dap = diámetro a la altura del pecho

Análisis financiero del aprovechamiento maderable en SSP

Con la finalidad de explorar la factibilidad de incorporar SSP con árboles maderables en las fincas ganaderas de Esparza, Costa Rica, se realizó un análisis ex-ante siguiendo la metodología propuesta por Gittinger (1982) y Navarro (2003), en donde se consideró la situación con sistemas con aprovechamiento de árboles en potreros y con el sistema actual de manejo para poder calcular el incremento del beneficio neto del sistema. El modelo se elaboró para las ocho fincas seleccionadas al azar, pero representativas en cuanto al manejo y niveles de

producción con ganadería de doble propósito, es decir, de leche y carne.

Este modelo general utilizado para todas las fincas fue el de manejo de regeneración natural de árboles dispersos en pasturas mejoradas con producción ganadera activa en el sistema, variando en cada modelo el arreglo de la composición arbórea de acuerdo al inventario realizado en cada finca, el cual se elaboró de la siguiente manera: 1) se estimaron los costos en efectivo (insumos, mano de obra temporal) y no efectivo (mano de obra familiar) para la producción y venta correspondientes a leche y carne con base en las encuestas realizadas; 2) se calcularon por hectárea los ingresos efectivos y no efectivos (autoconsumo) para cada producto sobre la base de la producción y precios de venta reportados por cada uno de los productores entrevistados; 3) se creó un flujo de caja para un periodo de 10 años; 4) se estimó el valor actual neto (VAN), considerando la situación de la finca con aprovechamiento maderable (con el proyecto), frente a la situación de la finca con ganadería convencional (sin el proyecto), a fin de obtener los beneficios netos incrementales; y 5) se sensibilizó el modelo para obtener el efecto sobre el VAN incremental de cambios en los precios de los productos maderables, la tasa de descuento y un pago por incentivos para el manejo de regeneración natural.

Supuestos del modelo de flujo de caja

El flujo de caja fue calculado en la situación con y sin proyecto para cada una de las ocho fincas y los supuestos que fueron asumidos fueron los siguientes: 1) los precios de venta de los productos, los costos de los insumos y de la mano de obra⁷ son conocidos y constantes durante los periodos de análisis; 2) los rendimientos de producción son distinguidos durante los periodos de análisis y asumen una consideración de riesgos por enfermedades, inclemencias del tiempo (sequías, vientos huracanados, inundaciones, entre otros), y riesgos de inversión; 3) el hato ganadero se mantiene constante, es decir, los animales excedentes se venden al final del año; 4) el mercado es perfecto toda vez que la tasa de descuento es conocida y se mantiene a lo largo de los periodos del análisis, los flujos de caja son expresados en dólares americanos⁸ y la tasa mínima aceptable⁹ calculada fue de 5,97%; 5) los animales que producen leche se encuentran en promedio en su tercer año e

⁷ El valor de la mano de obra familiar se estima en el 50% del valor del jornal real, toda vez que ésta no se restringe a actividades específicas y a periodos concretos. Por lo que la asignación del tiempo dedicado a todas y cada una de las actividades desarrolladas en la finca responden a una estimación proporcionada por el productor ganadero.

⁸ USD = 590 colones costarricenses

⁹ Resulta de calcular la tasa de descuento real ($i \text{ real} = (1 + i \text{ nominal}) / (1 + \text{inflación}) - 1$; donde i = tasa de interés (Klemperer, 1996) y adicionarle los premium por riesgo a la inversión, riesgo biológico (muerte animales) y riesgo cambio climático.

incrementan su producción anual hasta el sexto, a partir del cual esta comienza a disminuir¹⁰, indicando el punto de sustitución del animal; 6) se mantiene una relación de producción de 7,5 litros de leche por 1 kg de queso¹¹ y el destete de terneros se da a los siete meses¹²; 7) en la situación con proyecto el ingreso por venta de madera dependió para cada finca del área de potreros existente, del número de individuos maderables con dap mayor al diámetro mínimo de corta (DMC) y de la distribución de los individuos, realizándose un aprovechamiento de entre tres y siete árboles año⁻¹; 8) se estableció un costo por manejo de regeneración natural ha⁻¹, el cual fue constante para todas las fincas; y 9) se definieron costos de operación para el marcado de árboles semilleros y árboles a cosechar (30 USD finca⁻¹), así como para la digitalización de mapas de la finca (30 USD ha⁻¹) y costos de acceso a la legalidad.

Supuestos de la actividad maderera

Para todas las especies registradas en cada finca se calculó el diámetro, área basal, altura total y comercial y volumen total de madera. Además, se utilizó un incremento medio anual (IMA) promedio en diámetro y altura por agrupación de especies según su categoría de crecimiento (lento, mediano y rápido), proyectando su crecimiento para un horizonte de 10 años. También, se modeló la cobertura arbórea ha⁻¹ para dar forma al crecimiento de plántulas de la regeneración natural, trabajando con una cobertura de especies maderables del 17%¹³ ha⁻¹, conforme a lo expuesto por Esquivel (2007), Villanueva *et al.* (2007) y Scheelje (2009), dejando 10%

ha⁻¹ de cobertura para el manejo de otras especies con fines no maderables. Para esto se determinaron ecuaciones de predicción de área de copa (Cuadro 2), con lo cual se pudo modelar el número de brinzales con los que se tenía que iniciar el manejo de regeneración natural ha⁻¹ para cada finca.

RESULTADOS

Las variables promedio calculadas para los potreros inventariados se muestran en el Cuadro 3, en el cual se puede observar que existieron potreros que llegaron a alcanzar un volumen de 54,46 m³ ha⁻¹, siendo el promedio total de 14,3 ± 1,17 m³ ha⁻¹. Al realizar un análisis de varianza con un nivel de confianza del 95% se pudo observar que no existieron diferencias significativas para el volumen m³ ha⁻¹ potrero⁻¹ y el número de fustales ha⁻¹ potrero⁻¹ con el tamaño de las fincas evaluadas (Cuadro 4).

De la misma manera, en el Cuadro 5 se muestran los valores promedios para cada una de las fincas inventariadas. El porcentaje de cobertura para las ocho fincas por ha⁻¹ potrero⁻¹ varió entre 5,8 y 13,2%. La variación del número de fustales fue muy amplia, entre 20,71 y 6,25 árboles ha⁻¹; igualmente, se puede observar que los brinzales tuvieron una variación entre 2,33 y 17,71 plántulas ha⁻¹.

Las fincas que presentaron una mayor cantidad de brinzales ha⁻¹ fueron la 229, la 262 y la 278, siendo las que mostraron un mayor número de fustales ha⁻¹ la

Cuadro 2. Ecuaciones alométricas de predicción de área de copa, en función del diámetro a la altura del pecho para las condiciones encontradas en 105 potreros registrados en Esparza, Costa Rica

Especies	Ecuación	R ²
<i>Swietenia macrophylla</i>	AC = (1,63 + (D*0,16)) ²	0,79
<i>Cedrela odorata</i>	AC = (1,26 + (D*0,19)) ²	0,81
<i>Myrospermum frutescens</i>	AC = (2,51 + (D*0,15)) ²	0,70
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	AC = (1,716 + (D*0,2681) - (D ² *0,0006)) ²	0,90
<i>Albizia guachepele</i>	AC = (1,081 + (D*0,369) - (D ² *0,002)) ²	0,75
<i>Cordia alliodora</i>	AC = (2,12 + (D*0,16)) ²	0,53
<i>Tabebuia rosea</i>	AC = (0,554 + (D*0,301) - (D ² *0,002)) ²	0,70

AC = área de copa
D = diámetro a la altura del pecho

¹⁰ Factores tomados por Oliveira (2001).

¹¹ Referencia de productores y Pomareda (2008)

¹² Referencia de los productores entrevistados

¹³ Cobertura media alcanzada por los potreros de Esparza, Costa Rica.

Cuadro 3. Valores promedios por hectárea calculados para los árboles maderables presentes en 105 potreros activos de Esparza, Costa Rica

Potreros (No.)	Variable	Media	E.E. ¹	Mínimo	Máximo
105	Volumen (m ³)	14,3	1,17	0	54,46
98	Cobertura (%)	10,05	0,8	0	38,13
105	Brinzales (No.)	10,28	1,22	0	58
105	Latizales (No.)	3,18	0,47	0	23
105	Fustales (No.)	14,82	1,33	0	92

Cuadro 4. Análisis de variancia para el volumen y el número de fustales por ha⁻¹potrero⁻¹ en función al tamaño de la finca, en el presente estudio en Esparza, Costa Rica

	Pequeña (< 25 ha)	Mediana (25-50 ha)	Grande (> 50 ha)	F	p-valor
Volumen (m ³)	16,94 + 5,22	17,97 + 3,67	11,52 + 2,38	0,78	0,4891
Fustales (No.)	17,93 + 4,83	17,07 + 1,28	11,7 + 4,37	0,78	0,4887

Cuadro 5. Código de productor (ID), número total de potreros y variables calculados para las ocho fincas inventariadas en Esparza, Costa Rica

ID	Tamaño finca	No. potreros	Área total de potrero (ha)	Vol. m ³ ha ⁻¹	Brinzales ha ⁻¹	Latizales ha ⁻¹	Fustales ha ⁻¹	% cobertura ha ⁻¹
209	M	6	12,69	27,75	5,67	0,33	16,33	7,1
229	M	7	12,02	9,98	17,71	4,43	20,71	10,6
241	P	9	8,15	20,98	11,44	3,22	18,67	13,7
253	M	6	15,56	17,52	2,33	0,33	14,67	12,0
262	G	16	25,5	9,49	17,19	7,5	11,75	5,8
278	M	14	14,01	16,61	15,5	4,07	16,57	6,8
285	G	8	17,48	7,4	2,38	0,63	6,25	6,5
315	P	10	12,14	7,12	4,5	1,1	10,7	8,5

P = finca pequeña
M = finca mediana
G = finca grande

229, la 241 y la 278. Los latizales variaron entre las fincas de 0,33 a 7,5 latizales ha⁻¹, lo cual nos indica que existe un número muy reducido de latizales que se debe al manejo actual que se desarrolla en las fincas (Scheelje 2009).

Al calcular el IVI se pudo identificar las 14 especies de árboles maderables de mayor importancia ecológica en los potreros activos de Esparza, Costa Rica, coincidiendo con los reportados por Villanueva *et al.* 2007 y Scheelje 2009. Al sumarle a este valor un indicador financiero (P_i %), calculado con base al precio de la madera de las diferentes especies (Barrantes y Salazar 2008, Salazar y Salas 2009) se obtuvo un nuevo indicador cuyo valor promedio fue de $12,12 \pm 2,44$ (mínimo

= 1,50 y máximo = 57,7), estando solo 10 especies de árboles por encima de este valor (Cuadro 6). La especie con mayor valor comercial es la *Enterolobium cyclocarpum* y la especie con mayor IVI fue *Tabebuia rosea*. Si bien esta última especie obtuvo un precio relativo medio, debido a su importancia ecológica se situó como la especie de mayor valor ecológico y económico de la zona, que conjuntamente con *Cordia alliodora*, *Guazuma ulmifolia*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Cedrela odorata*, *Myrospermum frutescens*, *Bombacopsis quinata* y *Albizia guachepele* alcanzaron un valor indicador de 271,4, representando el 67% del total de las 42 especies maderables registradas en los potreros inventariados de Esparza, Costa Rica, pudiendo considerarse como especies banderas.

Cuadro 6. Especies arbóreas maderables (fustales) con mayor IVI y precio relativo (%) en el presente estudio en Esparza, Costa Rica

Especie	IVI	Precio relativo %	IVI+ Pi%
<i>Tabebuia rosea</i>	54,6	3,0	57,7
<i>Cordia alliodora</i>	37,9	4,3	42,2
<i>Guazuma ulmifolia</i>	37,5	3,1	40,6
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	22,4	8,4	30,8
<i>Cedrela odorata</i>	22,1	3,7	25,8
<i>Myrospermum frutescens</i>	22,8	2,8	25,7
<i>Bombacopsis quinata</i>	19,0	6,5	25,5
<i>Albizia guachepele</i>	19,8	3,3	23,1
<i>Samanea saman</i>	9,7	3,6	13,3
<i>Gliricidia sepium</i>	11,7	1,4	13,1
<i>Andira Inermes</i>	7,1	4,8	12,0
<i>Schizolobium parahyba</i>	3,8	3,4	7,2
<i>Gyrocarpus americanus</i>	4,0	3,2	7,2
<i>Tabebuia ochracea</i>	3,0	3,8	6,7

Análisis financiero

Los resultados de la modelación para las ocho fincas se presentan en el Cuadro 7, en el cual se puede observar el VAN incremental de la situación con y sin proyecto.

El VAN fue superior en la situación con proyecto para cinco de las ocho fincas analizadas, mientras que las fincas 229, 285 y 315 obtuvieron un VAN menor en la situación con proyecto, debiéndose tomar en cuenta que estas tres fincas estuvieron clasificadas como mediana, grande y pequeña respectivamente, por lo que el tamaño de la finca no tuvo ninguna relación con el VAN obtenido. Lo que sí se puede afirmar es que las fincas 285 y 315 solo contaban con 6,25 y 10,7 fustales ha⁻¹ respectivamente, por lo tanto, en ambas fincas no fue posible aprovechar un número mayor a tres árboles finca⁻¹ año⁻¹, en comparación al resto de fincas que tenían un número superior a 15 árboles ha⁻¹, donde fue posible aprovechar hasta unos siete árboles finca⁻¹ año⁻¹.

Las fincas con el mayor VAN diferencial fueron las 209 y 278, ambas productoras de ganado para engorde, las cuales obtuvieron 21 y 17 fustales ha⁻¹ en promedio, respectivamente. Analizando internamente estas fincas, ellas contaban con una gran cantidad de fustales de especies de mediano y alto valor comercial a diferencia de otras fincas, como la 229 que tenía especies de bajo valor comercial, con lo cual se puede justificar que el

Cuadro 7. VAN incremental para ocho fincas ganaderas de Esparza, Costa Rica

ID	Tamaño finca	Tipo de producción	Incremento VAN	% de incremento
315	P	Carne	(454,5)	(24,0)
285	G	Leche	(767,6)	(20,5)
229	M	Doble propósito	(390,5)	(11,4)
262	G	Doble propósito	169,5	3,9
241	P	Carne	227,2	32,7
253	M	Carne	795,5	47,5
278	M	Carne	1866,7	94,3
209	M	Carne	3081,6	424,1

alto VAN diferencial que obtuvieron esas dos fincas se debió a que poseían un número suficiente de fustales de valor comercial alto y medio. Además, se puede decir que los dueños de estas dos fincas estaban muy conscientes del beneficio de mantener árboles dentro de ellas como fuente de sombra, frutas, paisaje, etc., gracias a la influencia que tuvo el proyecto GEF-SSP durante sus cinco años de trabajo en la zona.

Por otro lado, aunque la finca 229 contaba con 20 fustales ha⁻¹ en promedio por potrero, esta finca tenía la

peculiaridad de que solo el 20% de los árboles registrados poseían un dap mayor a 30 cm, por lo que no tenía árboles para aprovechar durante los primeros años de evaluación, dando un VAN menor en la situación con proyecto ya que los costos de operación y mantenimiento de la actividad forestal no eran cubiertos con los ingresos alcanzados por la venta de madera.

Una vez realizados los análisis financieros se llevó a cabo un análisis de los factores que afectan la rentabilidad de los sistemas evaluados. Para esto se desarrolló un análisis *ceteris paribus* para evaluar tres factores: 1) la tasa mínima aceptable (TMA), 2) el precio de la madera y 3) un pago por incentivos.

En el Cuadro 8 se encuentran los incrementos del VAN para los cuatro análisis de sensibilidad efectuados y se puede observar que para el primer análisis (con incentivo¹⁵), la actividad es rentable para todas las fincas, incluyendo aquellas donde la densidad de fustales ha⁻¹ fue menor a 10 árboles.

En el tercer análisis (tasa 12%) la actividad productiva deja de ser rentable para la finca 262 debido a que su densidad de fustales ha⁻¹ era de 11,75, la cual es baja para que la producción genere beneficios en los primeros 10 años. En el segundo y cuarto análisis la labor fue rentable para todas las fincas, pudiendo afirmar que al utilizar una tasa de interés del 12% más un pago por incentivos, o bien, vendiendo la madera en patio de aserradero, la actividad se vuelve rentable desde el inicio aún si la finca posee un promedio de seis fustales ha⁻¹ potrero⁻¹, de los cuales como mínimo se debe de tener un 20% de estos árboles con un dap mayor a 30 cm.

CONCLUSIONES

En el presente estudio realizado en Esparza, Costa Rica, se encontraron 42 especies maderables en potreros activos de fincas ganaderas de las cuales *Tabebuia rosea*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Cordia alliodora*, *Guazuma ulmifolia*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Cedrela odorata*, *Myrospermum frutescens*, *Bombacopsis quinata* y *Albizia guachepele* fueron consideradas como las de mayor importancia ecológica y económica en la zona.

El tamaño de las fincas de Esparza (pequeñas, medianas y grandes) no tuvo influencia en el volumen (m³ ha⁻¹) y en el número de fustales, latizales y brinzales ha⁻¹ registrados en las fincas evaluadas. Además, el tamaño de la finca tampoco tuvo una influencia en el porcentaje de cobertura hallado.

Los potreros de Esparza, Costa Rica, reportan un alto potencial para el manejo de regeneración natural, especialmente de aquellas especies que son dispersadas por viento o animales. Igualmente, para el manejo de la misma se consideró una cobertura del 17%, dejando un 10% para el manejo de especies frutales, de servicio, ornamental y árboles semilleros que son las preferidas por los productores. De tal manera que manejando 20 plántulas ha⁻¹ año⁻¹ de regeneración natural, considerando un trasplante del 70% de éstas a áreas de la finca despobladas y una mortalidad de 30%, se espera obtener en 30 años un árbol ha⁻¹ año⁻¹ con un dap mayor al DMC, pudiendo así aprovechar entre cinco y más de 20 árboles finca⁻¹ año⁻¹, dependiendo del tamaño de la misma.

Por otra parte, se puede decir que bajo los supuestos con los que se elaboró el modelo para el manejo de

Cuadro 8. Incrementos del VAN para cada finca según los cuatro análisis de sensibilidad realizados en el presente estudio en Esparza, Costa Rica

Finca	209	229	241	253	262	278	285	315
1) Con incentivo	4.532,7	984,0	1.159,1	2.574,7	3.085,4	3.468,7	1.231,2	933,7
2) Con incentivo y tasa 12%	3.521,2	664,9	865,9	1.926,8	2.180,2	2.620,7	957,6	629,5
3) Tasa 12%	2.408,8	(388,7)	151,5	562,8	(55,1)	1.392,6	(574,6)	(434,6)
4) Tasa 12%-en patio	5.341,9	525,1	980,1	2.336,9	2.312,7	3.342,9	975,1	587,8

¹⁴ Incentivo calculado en base a una quinta parte del pago que realiza FONAFIFO para plantaciones forestales distribuido en 10 años (\$ 15,51 ha⁻¹ al año).



Roble de sabana (*Tabebuia rosea*) en flor, en un paisaje ganadero. Foto: BNPP

regeneración natural de árboles maderables comerciales en potreros de Esparza, Costa Rica, así como el aprovechamiento de los mimos, es una actividad rentable para el productor porque genera ingresos adicionales al del ganado ya sea para carne, leche o doble propósito. Para aquellas fincas que cuenten con una densidad mayor o igual a 18 fustales ha⁻¹ la labor productiva es rentable desde los primeros años. Además, si se utilizara un sistema de pago por incentivos para el manejo de regeneración natural o si se vendiera la madera en patio de aserradero la actividad se volvería rentable para todas las fincas, pudiendo tener densidades de hasta seis fustales ha⁻¹ en un inicio, con la salvedad de que un 20% de estos deben tener un dap mayor a 30 cm.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al proyecto Finnfor, Bosques y Manejo Forestal en América Central y al proyecto Manejo Sostenible de Territorios Agropecuarios en Mesoamérica (Mesoterra) del CATIE, por el aporte financiero brindado para el desarrollo de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Bandolin, TH; Fisher, RF. 1991. Agroforestry systems in North America. *Agroforestry Systems* 16:95-118.
- Betancourt, FM. 1994. Clasificación taxonómica de los suelos de Costa Rica. *Atlas agropecuario de Costa Rica*. pp. 777-786.
- Bustamante, J; Ibrahim, M; Beer, J. 1998. Evaluación agronómica de ocho gramíneas mejoradas en un sistema silvopastoril con poró (*Erythrina poeppigina*) en el trópico húmedo de Turrialba. *Agroforestería en las Américas* 5(19):11-16.
- Carvalho, MM. 1997. Asociaciones de pasturas con árboles en la región centro sur del Brasil. *Agroforestería en las Américas* 4(15):5-8.
- Cerrud Santos, HN. 2004. Efecto del pago por servicios ambientales y otras variables socioeconómicas en la adopción de usos del suelo amigables con el ambiente en zonas ganaderas de Esparza, Costa Rica y Matiguás, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 167 p.
- Costa, N de L; Townsend, CR; Magalhaes, JA; Pereira, RG. 1999. Agronomic performance of forage grasses under the shade of mature rubber trees. *Pasturas Tropicales* 21:2,65-68.
- Detlefsen, G; Pomareda, C; Ibrahim, M; Pezo, D. 2008. La legislación forestal debe ser revisada para fomentar y aprovechar el recurso maderable en fincas ganaderas de Centroamérica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Síntesis para Decisores. 4 p. (Policy Brief No. 01).
- Esquivel Mimenza, H. 2007. Tree resources in traditional silvopastoral systems and their impact on productivity and nutritive

- value of pastures in the dry tropics of Costa Rica. Tesis Ph. D. Turrialba, CR, CATIE. 161 p.
- Esquivel Sheik, M.J. 2005. Regeneración natural de árboles y arbustos en potreros activos en Muy Muy, Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 142 p.
- FAO. 2006. Políticas Pecuarias 03. Ganadería y Deforestación. Subdirección de Información Ganadera y de Análisis y Política del Sector Dirección de Producción y Sanidad Animal. Roma. 8 p.
- Gittinger, J.P. 1982. Economic analysis of Agriculture Projects, 2ed. The World Bank, The Johns Hopkins University Press. Baltimore, USA. 505 p.
- Holdridge, L.R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Life zone ecology. IICA. San José, Costa Rica. 216 p. (Serie de libros y materiales educativos IICA no. 34).
- Holmann, F; Estrada, E. 1997. Alternativas agropecuarias en la región pacífica central de Costa Rica: Un modelo de simulación aplicable a sistemas de doble propósito. En: C. Lascano, F Holmann (eds) Conceptos y metodologías de investigación en fincas con sistemas de producción animal de doble propósito. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Consorcio Tropileche. Cali, CO. pp. 134-150.
- Murgueitio, E. 1999. Reconversión ambiental y social de la ganadería en Colombia. Revista mundial de zootecnia 93:2-15 (en línea). Consultado 30 nov. 2004. Disponible en http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/x3770t/x3770t02.htm
- Navarro, G.A. 2003. A re-examining the theories supporting the so-called Faustmann Formula. In: Recent Accomplishments in Applied Forest Economics Research. F. Helles *et al.* (eds). Kluwer Academic Publishers. Netherlands. pp. 1938.
- Pezo, D; Ibrahim, M. 1999. Sistemas silvopastoriles: módulo de enseñanza agroforestal No.2. 2ed. Turrialba, CR, CATIE. 275 p.
- Restrepo Sáenz, C. 2002. Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en el trópico seco, Cañas, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 102 p.
- Scheelje, J.M. 2009. Incidencia de la legislación sobre el aprovechamiento del recurso maderable en sistemas silvopastoriles de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 157 p.
- Szott, L; Ibrahim, M; Beer, J. 2000. The hamburger connection hango-ver: cattle, pasture land degradation and alternative land use in Central America. Serie técnica. Informe Técnico. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 71 p.
- Viana, V; Mauricio, R; Machado, R; Pimienta, I. 2001. Management of natural regeneration for introduction of livestock Agroforestry systems. In Ibrahim, M. (editor) 2001. International Symposium on Sylvopastoral systems. Second congress on Agroforestry and livestock production in Latin America. San José, Costa Rica. pp. 75-78.
- Villacis, J; Harvey, C.A; Ibrahim, M; Villanueva, C. 2003. Relaciones entre la cobertura arbórea y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas en Río Frío, Costa Rica. Agroforestería en las Américas 10(39-40):17-23.
- Villanueva, C; Tobar, D; Ibrahim, M; Casasola, F; Barrantes, J; Arguedas, R. 2007. Árboles dispersos en potreros en fincas ganaderas del Pacífico Central de Costa Rica. Agroforestería en las Américas 45:12-20.