

Consumo y producción de leña y madera de *Eucalyptus saligna* en beneficios de café

Costa Rica

Víctor Rojas Cordero, William Vásquez Carballo

RESUMEN

En este trabajo, se caracteriza la importancia de la leña en el cantón de Turrialba, Costa Rica como combustible en el secado de café. Se estima la demanda de los beneficios y se estudia el comportamiento de los precios de la leña en los últimos años. Con base en datos de crecimiento y estimaciones de rendimiento de una plantación de *Eucalyptus saligna*, propiedad de uno de los beneficios de la zona, se realiza un análisis para estimar la rentabilidad financiera de dos opciones de manejo: a) a tala raza para la producción exclusiva de leña; b) para producción de maderas de aserrío y leña. Los resultados indican que la alternativa de producción de leña con tres ciclos de corte puede brindar una tasa interna de retorno (TIR) del 15,9 por ciento mientras que la alternativa de producción de madera para aserrío alcanza una TIR del 33 por ciento. A pesar de que la alternativa de producir madera para aserrío es más rentable, los beneficios de café de la zona no pueden obviar que la leña es su principal necesidad. Finalmente, se recomienda a los beneficios de café tomar las previsiones del caso por medio del establecimiento de plantaciones energéticas que aseguren el abastecimiento de leña a corto plazo.

SUMMARY

Production and consumption of firewood and timber of *Eucalyptus saligna* in coffee mills in Costa Rica. The purpose of this research work was to characterize the importance of firewood as a fuel source for coffee drying in Turrialba coffee mills. Demand and firewood costs during the last years were also estimated.

An analysis was conducted to determine the economic profitability of the following management alternatives, based on information on growth and yield estimates of an *Eucalyptus saligna* plantation, owned by one of the coffee mills of the area: a) coppicing management to produce firewood, and b) production of timber and firewood.

Results indicate that producing firewood under three cutting cycles offers a 15,9% Internal Return Rate (IRR), while timber production reaches 33% IRR. Although the second alternative is more profitable, coffee mills understand clearly that firewood is and will be their priority need. Finally, it is recommended that coffee mills owners take the necessary steps to establish fuel-source plantations to guarantee their firewood provision at the short - and long-term.

Palabras clave: leña; madera; *Eucalyptus saligna*; fuente de energía; secado; café; consumo; producción de madera; cultivos energéticos; Turrialba; Costa Rica.

Las fuentes energéticas juegan un papel predominante en el desarrollo económico de Costa Rica. El uso de las diferentes fuentes de energía ha variado con el tiempo y su demanda está estrechamente relacionada con su costo y el avance tecnológico.

El sector agroindustrial costarricense, es el que mayormente consume energía calórica. Dentro de este sector se ubica el beneficiado del café. En este proceso, la leña y la cascarilla de café representan las mejores opciones energéticas para el secado del grano y significan más del 95 por ciento de las mismas.

En el cantón de Turrialba, Costa Rica, crecimiento de la actividad cafetalera, motivó el establecimiento de nueve beneficios, que han creado una demanda constante de leña para el secado de café.

Conscientes de la necesidad de abastecerse de leña, algunos beneficios iniciaron el establecimiento de plantaciones e incorporaron de árboles en sus plantaciones de café.

*El presente estudio se llevó a cabo en uno de los beneficios más importantes de la zona. Se analizaron el consumo de leña con base en las estimaciones de café a beneficiar, la fluctuación de precios para la leña y se hizo un estudio financiero de dos alternativas de manejo con base en datos de crecimiento, y proyecciones de una plantación de 12 hectáreas de *Eucalyptus saligna* que posee uno de los beneficios del cantón.*

Materiales y métodos utilizados

El presente trabajo se realizó en tres etapas:

A. *Investigación en los beneficios*: se persigue determinar, por medio de consulta directa en los beneficios:

1. cantidad de café que se espera beneficiar en la cosecha 1995-1996;
2. consumo de leña esperado, para la cosecha 1995-1996;
3. recopilación de experiencias en el proceso de secado y del consumo de leña de años anteriores para el beneficio seleccionado.

B. *Estimación del consumo de leña para un beneficio*: para realizar la estimación del consumo de leña, en el beneficio seleccionado, se utilizaron diferentes formas:

1. la ecuación de Reiche y Campos (1986):

Donde:

$$\ln y = 1,7577 + 0,88492 \ln X$$

Y = consumo total de leña en m³ estereos

X = cantidad de café beneficiado en fanegas

2. Las mediciones y experiencias del Ing. Luis Zúñiga Jeréz realizadas en la Hacienda Aquiares, en 1992. Mostraron un promedio de consumo estereos por cada carga de guardiola (60 fanegas), de 3,6 m³ para los beneficios que utilizan el horno de generación directa de calor.
3. La experiencia y los registros del consumo de leña, adquiridos por el personal del beneficio estudiado.

La estimación de los crecimientos y la proyección de los rendimientos para su posterior análisis financiero, se efectuaron por medio de la medición de una plantación de *E. saligna* establecida entre 1990 y 1992, cuyo objetivo inicial era producir leña y datos de la literatura existente.

C. *Trabajo de campo en las plantaciones*

1. Datos de la plantación

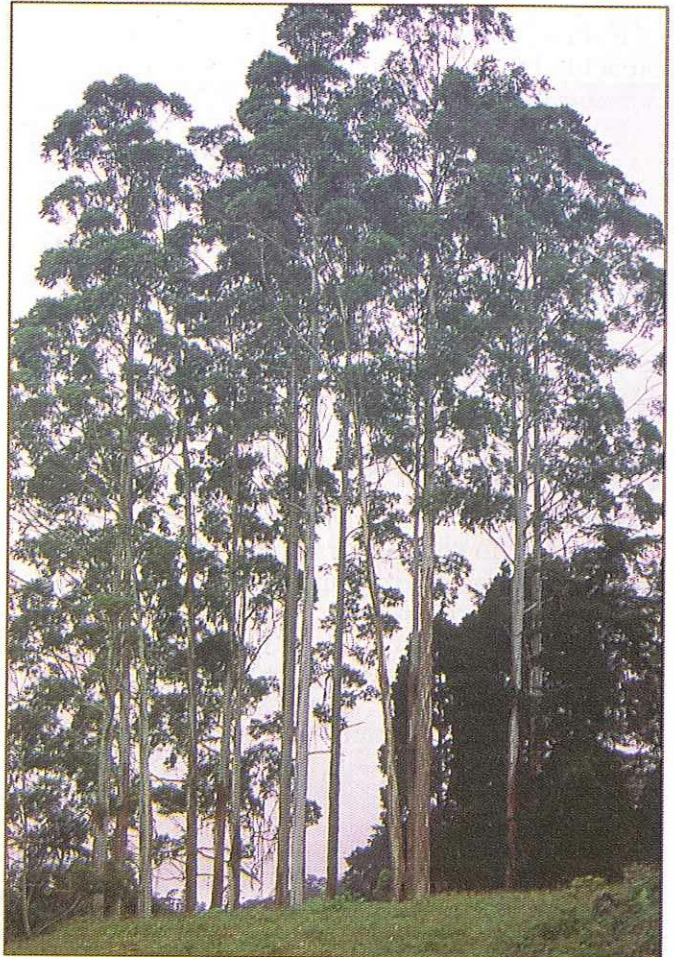
El área de estudio está ubicada en el Carmen de La Suiza de Turrialba a una altura de 900 a 1 100 msnm con pendientes entre 30 y 40 por ciento.

La precipitación media anual es de 3 362 mm distribuidos de abril a diciembre, con una temperatura media anual de 22°C. Según la clasificación de Holdridge, el área pertenece a la zona de vida de (bmh-PT).

Anteriormente, el sitio estudiado estuvo ocupado por hatos ganaderos y fue abandonado cinco años antes de establecer la plantación.

Los suelos del área son profundos (>1m), de textura franco a franco-arcillosa, buen drenaje y de mediana fertilidad (SEPSA 1979).

La medición del crecimiento y estimación del rendimiento, se realizaron de acuerdo con las recomendaciones de Ferreira (1994). La plantación de 12 ha establecida inicialmente a 3x3m, fue estratificada en tres lotes: el A con cuatro años, B con tres años y siete meses y C con tres años. En cada uno de ellos se establecieron parcelas de medición temporales de 25 árboles útiles.



Por su rápido crecimiento, la especie *Eucalyptus saligna*, es una buena opción tanto para madera de aserrío como para la producción de leña. (Foto: M. Montero).

Con una área de 225 m² por parcela la intensidad de muestreo fue de 5 por ciento.

En cada parcela se midió el diámetro a 1,3m (d) y la altura total (h) de todos los árboles. Además se estimó área basal por ha G., el volumen total por ha (VT) y el índice de sitio (IS). Para estimar el volumen por árbol y el índice de sitio, se utilizaron las siguientes ecuaciones de Vásquez (1991):

$$\text{Ln (vtcc)} = 8,990228 + 1,74195 \text{ Ln}(d) + 0,924424 \text{ Ln}(h) \quad (1)$$

Ln = logaritmo natural

d = diámetro en cm

h = altura total en m

$$\text{Ln (IS)} = 5,5174 + (\text{Ln hd} - 5,5174) \times (E/E_b) \times 0,25$$

IS = índice de sitio a una edad base de 6 años

hd = altura total promedio de los tres árboles más altos por parcela

E = edad de la plantación, años

E_b = edad base le 6 años

G. = $0,7854 \cdot d^2$

2. Opciones de manejo

Debido a la joven edad de la plantación y a la capacidad de rebrote del *E. saligna* se consideraron dos opciones de manejo:

Opción 1. Producción de leña para secado de café

Se propone el primer corte a los cinco años y cuatro meses con un ciclo de corta de cuatro años; realizando el segundo corte a los nueve años y cuarto meses y el tercero a los 13 años y cuatro meses.

Para ambas opciones se proyectaron rendimientos con base en las mediciones de las parcelas temporales y las tablas de rendimiento de Vásquez (1991).

Opción 2. Producción de madera para aserrío y leña

De acuerdo con las características de la plantación se propone realizar un raleo del 55% de los árboles a los cinco años y cuatro meses y otro del 40% a los ocho años y cuatro meses, para realizar la corta final a los 13 años y cuatro meses.

Los costos de establecimiento y mantenimiento de las plantaciones en sus diferentes etapas, se obtuvieron por medio de datos de la literatura existente y de la consulta directa al personal que estableció la plantación.

Los costos de corta, extracción y transporte para las dos opciones propuestas, se obtuvieron, comparando datos de revisión bibliográfica; mediciones de campo y recopilación de información con personas que realizaron esas labores en la zona.

El valor de los productos se obtuvo por medio de consultas a compradores de madera de la zona y de los precios de la leña pagados por el beneficio seleccionado.

Los ingresos o beneficios esperados en ambas opciones, consideran el valor de los productos puestos en la agroindustria.

El jornal, se define con base en un horario laboral de seis horas y al precio fijado por Ley; actualmente es de ¢1 133 (US\$ 1= a ¢172, setiembre de 1995).

Para la estimación de los indicadores financieros se utilizó el programa computarizado cash flow de Blinny y Rose (1985)

Resultados y discusión

En el proceso de beneficiado del café, el secado juega un papel muy importante, debido a que el grano pergamino, no debe permanecer húmedo por más de 48 horas, porque se puede manchar. Se requieren cantidades considerables de leña para generar de 60 a 65 °C, calor necesario para secar el grano pergamino. Dependiendo del equipo utilizado y su eficiencia, el proceso puede durar entre 23 y 28 horas.

La mayoría de los sistemas de secado de café usan leña y cascarilla de café en proporciones de 75% leña y 25% cascarilla o 80%-20%, respectivamente. La mayor parte de los nueve beneficios encuestados, utilizan el horno y no la caldera, para la generación de calor. Su consumo varía de 3,6-4 m³ de leña por carga de guardiola, dependiendo de la calidad de la leña.

Consumo de leña en beneficios de Turrialba

Una de las opciones que estudian los beneficios de café de Turrialba, en un futuro, es la leña, combustible utilizado en el secado de café. Siguiendo el proceso descrito en la metodología. Se encuestaron los beneficios ubicados en el cantón y así se obtuvo la información necesaria sobre el consumo de leña, esperado para la cosecha 1995-1996, de acuerdo con las expectativas de recibo y proceso. (Cuadro 1)

Como se puede apreciar, la cifra global de consumo de leña es alta, y varía de 16,500 a 18,100 m³. Los nueve beneficiadores del área prefieren comprar leña de maderas duras, porque aportan un mayor poder calorífico y son de combustión lenta. Estas maderas, son mejor pagadas, (de 15% a 20% más del precio normal), pero sólo se localizan en los bosques naturales.

Es importante indicar, que la leña recién cortada proveniente de bosques naturales y charrales, ingresa a los patios de recibo con un 60% de humedad, con una densidad aparente de 434 Kg por metro, sus diámetros varían de 8 a 65 cm y su conte-

nido energético es de 1,575 Kcal/Kg aproximadamente. Cuando está seca el contenido de humedad disminuye a 15-20% y su poder calorífico aumenta de 3 100 a 3 500 Kcal/Kg. (Caldas 1992).

Experiencias del consumo de leña en COOPESUIZA

Las mediciones realizadas en COOPESUIZA, indican que para la época en que se trabaja a capacidad total (45 días), el consumo es de unos 1 000 m³ de leña y de 250 a 300 m³ de cascarilla. Para un proceso cercano a las 24 000 fanegas, el promedio de consumo en la caldera es de 0,8 m³/hora. (Carmona 1995).

En esta etapa, el proceso alcanza su máxima eficiencia. El consumo de leña, en las épocas es que es escaso el recibo de café, aumenta considerablemente el gasto. Esto es así, porque los equipos no pueden ser regulados para trabajar con poca cantidad de café. De acuerdo con mediciones realizadas por la empresa y a la experiencia del personal.

El consumo para este período es igual al consumo del tiempo de trabajo intenso (1 000 m³). Los datos anteriores indican una relación de gasto de 0,05 a 0,06 m³ de leña por fanega procesada.

Reiche y Campos (1986), indican que, en Costa Rica, el promedio de consumo de leña por fanega de café beneficiada es de 0,065 a 0,084m³, cifra similar a la obtenida por COOPESUIZA. A continuación se estima el consumo de leña para el beneficio seleccionado, el cual procesa un promedio de 40 000 fanegas anuales.

- Considerando 0,05-0,06m³ /fanega consumo anual = 2 000 a 2 400 m³ /año.
- Según Reiche y Campos (1986) consumo anual = 2 038m³ /año
- Considerando 3,6m³ /60 fanegas consumo anual = 2 40003 /año (Zúñiga 1995)

Es posible apreciar, como utilizando tres métodos diferentes de cálculo, se llega a cifras muy similares, lo que nos indica que el consumo de leña para la futura cosecha se mantendrá en una cifra entre 2 000 y 2 4000 m³, para el procesamiento de 40000 fanegas anuales.

Precios de la leña

La existencia de numerosos trapiches y panaderías que consumen leña en sus labores, así como la población rural, son un indicador de que la de-

manda y, por consiguiente, los precios de la leña se mantendrán en alza constante y que cada año el abastecimiento será más difícil debido a la escasez.

El Cuadro 2 resume el comportamiento de los precios de la leña para el beneficio seleccionado, según sus archivos.

El aumento porcentual, observado entre 1992-1993, coincide con el reportado por Caldas (1992).

Datos de la plantación

El Cuadro 3 presenta el promedio de las mediciones realizadas por parcela y por sector.



El crecimiento de la actividad cafetalera en Turrialba, Costa Rica, motivó el establecimiento de nueve beneficios, que han creado una demanda constante de leña para el secado de café. (Foto: R. Jiménez).

Cuadro 1. Fanegas a procesar y consumo esperado de leña (m³ estéreo) de los beneficios en la zona de Turrialba, Costa Rica.

Nombre del Beneficio	Fanegas a procesar	Consumo de leña esperado (m ³ St)
Aquiaries	40 000	2 400-2 600
Río Claro	45 000	3 000-3 300
Santa Rosa/Atirro	50 000	3 300-3 600
La Margot/La Isabel	60 000	3 600-4 000
Romo	35 000	2 000-2 200
COOPESUIZA	40 000	2 200-2 400
Total	270 000	16 500-18 100

Cuadro 2. Precios de la leña (m³ estéreo) pagados por un beneficio de 40 000 fanegas anuales en el período 1991-1995 en Turrialba, Costa Rica.

Año	Precio	% de aumento
91-92	¢ 500	---
92-93	¢ 650	30%
93-94	¢ 800	23%
94-95	¢ 1 000	25%
95-96	¢ 1 150	15%

En el sector A con cuatro años y cuatro meses, la supervivencia varía de 68% a 95%, lo que corresponde a densidades de 755-1055 árboles por hectárea, el promedio es de 83%, con 919 árboles por hectárea. Los diámetros promedio son de 13,88 cm y una altura promedio de 13,74 metros. Las parcelas que presentan los mayores valores de diámetro y altura son la 1 con 14,87 cm de diámetro y la parcela 2 con 14,27 m de altura.

El sector B con tres años y siete meses, presenta el menor valor de supervivencia (78%) lo que significa 867 árboles por hectárea. El diámetro promedio es de 11,8 cm y la altura es de 12,3 m. Los

Cuadro 3. Valores promedio de crecimiento de *Eucalyptus saligna* en La Suiza, Turrialba, Costa Rica.

Sector	Edad años	% Superv.	Arb/ha	Dap (cm)	Alt. T
Sector A					
Parcela 1	4,3	68	755	14,87	13,84
2	4,3	88	978	14,20	14,27
3	4,3	80	889	13,36	13,54
4	4,3	95	1055	13,07	13,31
Promedio	4,3	83	919	13,88	13,74
Sector B					
Parcela 1	3,6	80	889	9,66	9,95
2	3,6	68	755	13,28	14,05
3	3,6	88	978	11,04	11,44
4	3,6	76	844	13,23	13,76
Promedio	3,6	78	867	11,80	12,30
Sector C					
Parcela 1	3,25	76	844	11,34	11,78
2	3,25	84	933	11,63	11,99
3	3,25	76	844	12,84	13,65
4	3,25	84	933	11,85	13,01
Promedio	3,25	80	869	11,91	12,65
Superv. % = Porcentaje de supervivencia					
Arb/ha = Árboles por hectárea					
Dap = Diámetro a la altura de pecho en centímetros					
Alt. T = Altura total en metros					

valores en este sector se ven afectados por los bajos crecimientos obtenidos en la parcela 1 con sólo 9,66 cm de diámetro promedio y 9,95 en el sector C los porcentajes de supervivencia obtenidos en las parcelas de medición muestran la menor diferencia entre sí, el promedio es de 80% lo que significa 869 árboles por hectárea. Característica similar se observa al comparar los valores de diámetro, presentándose solo 1,5 cm de diferencia entre los promedios de medición. En términos generales este sector presenta los crecimientos más homogéneos de toda la plantación.

Opción para producción de leña

El sector A, presenta madera de dimensiones muy apropiadas para el aprovechamiento como leña, su rendimiento en área basal y el incremento

medio anual de área basal ($15,16\text{m}^2/\text{h}$ y $3,52\text{m}^2/\text{ha}/\text{año}$) es muy bueno y, se estima que a los 8,3 años alcance los $18\text{m}^2/\text{ha}$ de área basal, según el estudio realizado por Sánchez (1994).

Eucalyptus grandis, especie muy similar a la estudiada en este 2 trabajo, debe intervenir cuando las plantaciones alcanzan los 18 m de área basal.

Tomando como base los datos de incrementos promedio de las parcelas del sector A con 4,3 años, se estimó la proyección de rendimiento (Cuadro 4). Las proyecciones de cada corte consideran diámetro, área basal y el volumen total.

Cuadro 4. Proyección de crecimiento de *Eucalyptus saligna* para producción de leña.

Edad/año	n/árboles	dap (cm)	G.	Volumen (m ³ /ha)
4,33	919	13,9	15,15	114,44
5,3	919	17,1	18,64	140,86
9,3	873	17	17,17	134
13,3	830	17	16,32	127,3

El crecimiento proyectado a 9,3 años es similar al que se alcanza a los 5,3 años, porque es más rápido el crecimiento de un rebrote de tronco, con un sistema radial bien desarrollado, que el de un árbol de semilla. Con esta práctica se aprovecha el potencial de la especie para rebrotar y se economiza tiempo y cuidados, debido al mayor vigor del rebrote (hijo).

Se calcula un 5% de disminución en los rendimientos de las cosechas posteriores, porque algunos tocones no rebrotan o son débiles, por daños causados en las labores de extracción de la madera o por termitas.

Es posible apreciar que las cortas han sido programadas cuando el área basal alcanza los $18\text{m}^2/\text{ha}$, siguiendo la recomendación de Sánchez (1994).

Es importante recordar que con cuidados adicionales (fertilizaciones y otros), es posible mantener y hasta aumentar los rendimientos volumétricos en el mismo tiempo.

Opción para producción de madera

La relación alt/dap en la mayoría de las parcelas son mayor a la unidad (0,99; 1,04 y 1,06). Los árboles no están creciendo con las dimensiones deseadas, para el objetivo de producción de madera, pues los árboles muy altos y delgados, son más su-



ceptibles a volcarse o quebrarse por efecto del viento. Otra recomendación es que, se debe evitar reducciones o limitaciones de crecimiento diamétrico, sobre todo, en los primeros años de crecimiento para aquellas plantaciones dedicadas a la producción de madera. El crecimiento se puede estimular con la ejecución de raleos planificados con base en mediciones periódicas de crecimiento.

El crecimiento que alcanzará el bosque a diferentes edades hasta completar los 13 años y cuatro meses, así como los porcentajes de volumen a extraer en los raleos, el número de árboles que deberán ser eliminados para que los restantes alcancen los mejores crecimientos acorde con los requerimientos de mercado se observan en el Cuadro 5.

Se toman como ejemplo los valores del sector A. Se considera también el incremento medio en crecimiento diamétrico, porque los diámetros son muy importantes cuando se produce madera, el objetivo es concentrar el mayor volumen posible en los mejores árboles, condición que se logra realizando fuertes raleos.

Se proyecta un raleo del 55% de los árboles a los 5,3 años, cuando el bosque alcanza los 18,55 m²/ha de área basal que aportaba 53,5 m³. Posterior al raleo, la plantación crece a un ritmo similar. A los 8,3 años se proyecta el segundo y último raleo de un 45% de los árboles, que aportará (71 m³/ha sólidos). Se recomienda realizar sólo dos raleos dado que el laboreo dentro de la plantación ocasiona daños a los árboles remanentes, y que varias intervenciones para extraer volúmenes bajos de leña encarecen los precios de operación de la opción propuesta.

Los volúmenes estimados son conservadores para el índice de sitio calculado (20-24), los ensayos realizados en el CATIE (1991) para Índice de Sitio de 18 y con 479 árb./ha se obtuvo volúmenes de 263,3 m³ y diámetros de 31,2 cm a los 10 años.

Los gastos de establecimiento y mantenimiento, usados en el análisis, se basan en investigaciones de Alfaro (1991), realizadas en la Zona Norte de Costa Rica; con una densidad inicial de 1 111 árboles/ha, con *E. deglupta*, en áreas cuyo uso anterior fue repasto, al igual que el caso en estudio.

Costos de aprovechamiento

Producción de leña

En este sentido, se hicieron análisis de los costos de establecimiento, mantenimiento y cosecha,

considerando reducciones en volumen, debido a la pérdida por mortalidad de tocones. En la opción de madera de aserrío se estimaron los costos de establecimiento y mantenimiento, costos de cada raleo y cosecha final utilizando datos de la literatura (Alfaro 1991) y la experiencia personal. El Cuadro 6 resume los costos y los ingresos de las dos opciones consideradas.

Análisis de los indicadores financieros

Con base en los cálculos de costo de establecimiento, mantenimiento, corta, extracción y transporte para las dos opciones de manejo propuestas para el bosque se presentan en el Cuadro 7, en el cual se resumen los resultados obtenidos de las variables que se propuso investigar en la metodología.

Las cifras calculadas por los indicadores financieros analizados, muestran que la opción madera para aserrío supera en más del doble la rentabilidad que se puede obtener con sólo la producción de leña.

Cuadro 5. Proyección de crecimiento de *Eucalyptus saligna* para la Producción de Madera de Aserrío y leña en La Suiza, Turrialba, Costa Rica.

Edad años	N/Arb.	Dap cm	G.	Volúmen m ² /ha	N/ha	G.	Volúmen en m ³
4,3	919	14,50	15,15	114,44			
5,3	919	17,50	18,55	140,84	55%	38%	38%
					505	7,05	53,52
6,3	414	21,56	15,10	115,32			
7,3	414	24,36	18,70	145,32			
8,3	414	27,16	22,50	177,32	45%	40%	40%
					186,3	9,00	70,92
9,3	227	31,10	17,30	138,40			
13,9	227	41,70	31,00	258,4			

La mayor rentabilidad de la producción de madera para aserrío se justifica por los altos precios de venta de la madera, motivados por una demanda constante, de sus productos para construcción, unido a un abastecimiento cada día más limitado, por las largas distancias de los bosques y las fuertes regulaciones en la legislación forestal.

Con un mejor manejo, es posible aumentar el volumen de leña que se puede obtener y así aumentar su rentabilidad, pero no se podría igualar. Es necesario considerar que la producción de leña para el secado de café en COOPESUIZA, es una opción que cada año toma más importancia y que a pesar de la mayor utilidad ofrecida por la producción de madera, es posible que la administración de COOPESUIZA deba sacrificar utilidades futuras mayores, para cubrir necesidades presentes.

Cuadro 6. Resumen costos e ingreso para dos alternativas manejo de *Eucalyptus saligna* en La Suiza, Turrialba, Costa Rica.

		Años										
		1	2	3	4	5	6	8	9	10	3	
Leña	Costos	50 533	20 526	15 965	9 123	144 944	5 665		138 775	5 665	114 722	
	Ingreso					232 650			221 463		210 430	
Madera y Leña	Costos	50 533	20 526	15 965	9 123	52 689		69 016			894 876	
	Ingreso					88 550		117 315			2739 008	

Cuadro 7. Resumen indicadores financieros para manejo de una plantación de *Eucalyptus saligna* bajo dos alternativas de manejo en Turrialba, Costa Rica.

Indices financieros	Producción de leña	Producción de madera aserrío
VAN	20,36	435,03
Relación beneficio/costo	1,08	2,14
TIR	15,92%	33%

La rentabilidad de la opción de producción de leña, TIR, es similar a la obtenida por Laso (1987), en los proyectos realizados en el Ecuador, donde se combina la producción de leña y madera, en una sola opción. Sin embargo, la TIR de la opción de madera de aserrío y leña es mucho mayor, pero guarda mucha similitud con los valores obtenidos en diferentes proyectos establecidos en Costa Rica. Por ejemplo, las recopilaciones publicadas por Alfaro (1991), con bosques de melina (*Gmelina arborea*), deglupta (*E. deglupta*), pochote (*Bombacopsis quinata*) y laurel (*Cordia alliodora*), establecidos en sitios de buena calidad. En estos sitios la TIR varía de 32,7 a 23,3 por ciento. La melina es la especie con la TIR más alta (32,7), seguida por deglupta con una TIR DE 31,2, y el laurel con la TIR más baja (23,3%).

Conclusiones y recomendaciones

Utilizando datos de 1995, se estima que el consumo de leña para el período 1995-1996 será de 16,000 a 18,000 metros cúbicos.

Las diferentes experiencias de consumo de leña indican que son necesarios de 0,05 a 0,06 m³ de leña para secar una fanega de café.

Los precios de leña han aumentado desde 1992 cuando un m³ costaba ¢500 hasta ¢1 150/m³ en 1995 (US\$1= ¢172). La existencia de numerosos consumidores de leña así como los aumentos en electricidad indican que la demanda y precio de la leña continuarán aumentando.

Plantaciones energéticas de especies como *Eucalyptus saligna* y *E. grandis* son una gran opción debido a su rápido crecimiento y a la posibilidad de manejarlas tanto para madera de aserrío como para la producción de leña.

Con la opción para producir leña se espera generar en promedio 128 m³/ha cada cuatro años. Si la demanda de leña por los beneficios de café en Turrialba, es de 18 000 m³ anuales, es necesario contar con 140 hectáreas anuales lo que con un ciclo de cuatro años se convierte en un Proyecto de 562 hectáreas, para abastecer en forma continua la demanda actual de leña en los nueve beneficios del área.

Los indicadores financieros revelan que la producción de madera es más rentable, el hecho de que la leña es imprescindible para el secado del café, que en última instancia, es el negocio principal de los beneficios, hace pensar que el establecimiento de plantaciones de leña no puede esperar.

Los beneficios de café del área, deben analizar la posibilidad de desarrollar un proyecto conjunto de 500 a 600 ha, que disminuirá los costos de operación y abastecerá de la leña necesaria a los beneficios en un plazo máximo de cuatro años.

Víctor Rojas Cordero
Tel:(506)556 7740
Barrio Clorito Picado
Turrialba, Costa Rica

William Vásquez
Banco de Semillas PROSEFOR
CATIE, 7170
Turrialba, Costa Rica
Tel: (506) 556 1933/Fax: (506) 556 7766
E-mail: wvasquez@catie.ac.cr

Literatura citada

- ALFARO, M. M. 1991. Evaluación financiera de la inversión en plantaciones forestales. Silvoenergía (C.R.) no. 48: 1-4.
- BLINNY, C.R.; ROSE, D.W. 1985. A. general cash flow and sencitivity analysis: user's manual. University of Minessota Staff Papers Series no. 45. s.p.
- CALDAS, F. 1992. Evaluación del secado de café en Costa Rica. San José, C.R., ICAFE/CICAFE. s.p.
- CARMONA, J. 1995. Consumo leña B. Aquiares. Turrialba, Costa Rica.
- FERREIRA, R.O. 1994. Análisis económico de inversiones en plantaciones forestales en Ecuador. Ed. by I. McCormick. Quito, Ec., s.n. s.p.
- LASO, E.; MONTENEGRO, F.; MUÑOZ, M.; TOBAR A. 1987. Análisis Económico de inversiones en plantaciones forestales en Ecuador. Editor Ian McCormick. Quito, Ecuador. s.p.
- REICHE, C.; CAMPOS, J.J. 1986. El consumo de leña en los beneficios de café de Costa Rica; problemas y alternativas forestales. Turrialba, C.R., CATIE. 72 p.
- SANCHEZ SANCHEZ, A. 1994. Crecimiento de *Eucalyptus deglupta* y *E. grandis* bajo tres sistemas de plantación a nivel de finca en la zona de Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag.Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 95 p.
- C.R. SECRETARIA EJECUTIVA DE PLANIFICACION SECTORIAL AGROPECUARIA. 1979. Mapas de capacidad de uso para Costa Rica. s.n.t.
- VASQUEZ C, W. 1991. Modelo preliminar para la predicción del rendimiento de *Eucalyptus saligna* Smith en Costa Rica y Guatemala. Silvoenergía (C.R.) no.46: 1-4.
- ZUÑIGA, L. 1995. Consumo leña B. Coopesuiza. La Suiza, Turrialba. Costa Rica.