

EL CONSUMO DE LEÑA EN LOS BENEFICIOS DE CAFE EN COSTA RICA

Problemas y alternativas forestales


Carlos Reiche C.
José J. Campos A.

Publicación Patrocinada por el
Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía
CATIE-ROCAP 596-0089

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
Turrialba, Costa Rica, 1986

INDICE

Resumen - Summary _____	11
INTRODUCCION _____	13
Objetivos del estudio	15
Encuesta	15
I. LOS BENEFICIOS DE CAFE _____	17
Antecedentes históricos	17
Procesamiento del café	20
El presecado del café	20
El secado del café	22
II. CONSUMO Y DEMANDA DE LEÑA POR TAMAÑO DE BENEFICIO _____	25
Cantidad de café beneficiado	25
Consumo de leña según tamaño de beneficio	26
Tendencia del consumo y demanda de leña	27
Precio de la leña y efecto en los costos de producción	28

III. LA OFERTA DE LEÑA _____	33
Especies usadas para leña	33
Fuentes de aprovisionamiento	35
Consumo y escasez de leña en el futuro	36
Tendencias y soluciones al abastecimiento de energéticos	38
IV. LA PLANTACION DE ARBOLES PARA LEÑA COMO ALTERNATIVA VIABLE PARA LOS BENEFICIOS DE CAFE _____	43
Formas de producir leña	44
Tamaño del programa de plantación de árboles	45
Aspectos financieros de una plantación	46
Selección de la especie a plantar	49
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS _____	55
ANEXOS _____	57

Lista de Cuadros y Figuras

Cuadro

1	Total de beneficios por estrato y muestra proporcional seleccionada	16
2	Fuente energética y combustible usado en los beneficios de café de Costa Rica en diferentes épocas históricas	19
3	Sistemas de presecado de café según tamaño de beneficio en Costa Rica	21
4	Capacidad instalada para presecado de café de los beneficios encuestados. Costa Rica, 1982 (n=40 beneficios)	22
5	Capacidad instalada para secar en los beneficios encuestados y porcentaje de participación según el tamaño. Costa Rica, 1982	23
6	Horas de duración de un turno de secado de café en una guardiola (n=37 beneficios)	23

7	Cantidad promedio de café secado por beneficio según el tamaño, cosecha 1981-1982, Costa Rica (n=55 beneficios)	25
8	Consumo promedio anual de leña según tamaño de beneficio, cosecha 1981-1982 (n=41 beneficios)	26
9	Leña consumida por fanega beneficiada en los tres tamaños de beneficio (n=54 beneficios)	27
10	Precios de leña pagado por los beneficios de café, cosecha 1981-1982	29
11	Costo del consumo de leña por fanega beneficiada, cosecha 1981-1982, y proyección 1985	30
12	Comparación entre el costo de secar café con leña, diesel y electricidad en 1981 y 1985	31
13	Especies más usadas para leña según región encuestada (n=60 beneficios)	34
14	Especies usadas y preferidas como leña en los beneficios encuestados (n=60 beneficios)	35
15	Razones para creer que habrá escasez de leña para abastecer los beneficios	37
16	Combustible utilizado por los beneficios de café y cambio realizado durante el período 1977-1981	39
17	Número y porcentaje de beneficios de café dispuestos a plantar árboles para leña	40
18	Tipo de ajuste que se prevé en los hornos y calderas para consumir menos energéticos (n=27 beneficios)	41
19	Estimación del área a reforestar según la cantidad de café a secar, a diferentes tasas de rendimiento de la plantación forestal	47
20	Costos por hectárea, rendimientos y estimación del futuro precio-costo de una plantación con <u>Eucalyptus saligna</u> en San Ramón, Alajuela	48
21	Algunas especies sugeridas para la producción de leña en Costa Rica, regiones donde se pueden plantar, sistemas de plantación y otros usos	52

Figura

1	Distribución de la muestra de beneficios de café en Costa Rica	16
---	--	----

2	Tendencia de los precios de diesel, 'fuel oil' y leña. Incrementos porcentuales (año base 1979 = 100%)	19
3	Sistema de secado de café con horno de leña	24
4	Estimación del consumo de leña según la cantidad de café secado por beneficio	29
5	Cambio en el combustible de las guardiolas de Costa Rica	38
6	Principales actividades y aspectos a considerar en la plantación de árboles para producción de leña	51

ANEXOS

1.	Ejemplo reducido del cuestionario utilizado en la segunda ejecución de la encuesta	59
2.	Precio promedio en colones del diesel, 'fuel oil', electricidad y leña (1975-1985)	63
3.	Fases técnicas del beneficiado de café	63
4.	Distribución porcentual de los constituyentes del café arábica en las diversas etapas del beneficiado	64
5.	Distancias en kilómetros desde los beneficios hasta los lugares donde se obtiene la leña, según región	64
6.	Principales razones para almacenar leña destinada a la próxima cosecha	65
7.	Lugares donde almacenan leña los beneficios de café	65
8.	Opinión sobre el consumo futuro de leña en los beneficios de café	65
9.	Razones de opinar que el consumo de leña en el futuro será mayor en el beneficio del café	65
10.	Razones de opinar que el consumo de leña en el futuro será igual en el beneficio de café	66
11.	Razones de opinar que el consumo de leña en el futuro será menor en el beneficio de café	66
12.	Beneficios de café que disponen de cafetales	66
13.	Beneficios de café que disponen de cafetales con y sin sombra	66
14.	Uso de las podas del café por parte de los beneficios que disponen de cafetales	67

15. Número y porcentaje de beneficios de café que cambiaron de fuente energética durante el período 1977 a 1981	67
16. Principales razones para el cambio de combustible en los beneficios de café. Período 1977-1981	67
17. Disposición de los beneficios de café a cambiar de combustible	67
18. Razones del cambio previsto de fuente energética en los beneficios de café	68
19. Cambio de fuente energética que efectuarán los beneficios de café	68
20. Soluciones de los beneficios de café al problema de escasez de leña en el futuro	68
21. Sistemas de producción de árboles para leña que preferirían los beneficios de café	69
22. Factores que impiden a los beneficios de café plantar árboles para leña	69
23. Beneficios de café que prevén hacer ajustes en sus hornos y calderas para consumir menos energéticos	69
24. Dimensiones de las medidas de capacidad para recibir café en fruta, fijadas por la ley en Costa Rica	70

Nota de reconocimiento

Durante las distintas fases de la preparación del estudio se contó con el invaluable apoyo y colaboración de personas e instituciones a las cuales va dirigida esta nota de reconocimiento y agradecimiento. Al Ing. Valentín Jiménez y al Sr. Marcelino Montero, de CATIE por su contribución en la realización de la encuesta. Al Instituto Nacional del Café (ex-OFICAFE), por el apoyo en la planificación y realización de la encuesta. A todos los beneficios de café encuestados, por las atenciones e información proporcionada. A la socióloga Ada Lemckert por su contribución en la planificación del estudio. A todas aquellas personas e instituciones que directa o indirectamente brindaron su contribución.

REICHE, CARLOS E. Economista de recursos naturales, Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía, CATIE.

CAMPOS A., JOSE J. Ingeniero Forestal, M. Sc., Silvicultor, Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía, CATIE.

RESUMEN

El estudio presenta los resultados de una encuesta realizada con una muestra representativa del 60 por ciento del total de beneficios de café en Costa Rica. El objetivo fue obtener información sobre el uso de la leña en la fase del secado de café, que es la principal actividad industrial consumidora de leña en el país. El 100 por ciento de las empresas estudiadas utilizan entre 0,07 y 0,08 m³ de leña apilada (estéreo) para secar una fanega de café (258 kg en fruto). A nivel de la producción nacional de café significa una utilización anual de más de 200 000 estéreos de leña (1290 teraJoules de energía al año). Para satisfacer este consumo de energía en términos de diesel y considerando las diferencias en la eficiencia de combustión, serían necesarios aproximadamente 15,5 millones de litros de diesel. Esto significaría un desembolso para los propietarios de beneficios de café de alrededor de ₡295 millones (\$5,6 millones aproximadamente).

El aumento en los precios de los combustibles derivados del petróleo consolida a la leña como un recurso relativamente más barato. Sin embargo, el aumento en la demanda de leña por parte del sector doméstico y de otras industrias incluyendo el beneficiado de café, y la continua disminución en la disponibilidad del recurso forestal que la provee está creando problemas de abastecimiento. El estudio plantea el establecimiento de plantaciones forestales para leña como una opción para el autoabastecimiento sostenido, para reducir la competencia con el sector doméstico y usar de manera eficiente los recursos.

SUMMARY

The main purpose of this study was to determine the level of fuelwood consumption at coffee drying and processing plants (beneficios) in Costa Rica. A 60 per cent representative sample involving 100 such processing plants was used. All of the plants studied used between 0,07 and 0,08 cubic meters of stacked fuelwood for each 258 kg (1 fanega) of coffee beans processed. This represents a consumption of more than 200 000 stacked cubic meters (st) of fuelwood to process the coffee of one year at current national production levels: 1290 teraJoules per year, energy consumption. In order to satisfy this energy demand, 15,5 millions liters of diesel would be needed (taking into account the differences in energy efficiency). This would represent an expenditure of 295 million colones (about US\$5,6 millions).

Increases in petroleum fuel prices have stimulated the consumption of the still cheaper fuelwood resource. Simultaneous increases in domestic and other industrial uses of fuelwood have combined with coffee drying to produce a demand that is unlikely to be sustainable given Costa Rica's continuous forest reduction, which will result in wood supply problems. A principal solution suggested by the study is the establishment of fuelwood plantations that could provide a sustainable source of fuel for each "beneficio", reduce competition with the domestic sector and contribute in other ways to an efficient and integrated use of resources.

INTRODUCCION

El estudio de la producción y uso de la energía derivada de la leña es de particular importancia para el Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía, desarrollado en CATIE desde 1980 en coordinación con instituciones nacionales forestales de Centroamérica y con el apoyo financiero de ROCAP. En Costa Rica, este Proyecto se ejecuta en coordinación con la Dirección General Forestal del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Investigaciones socioeconómicas (20), muestran que la población rural de escasos recursos en Costa Rica depende de fuentes de energía local, principalmente leña, para satisfacer sus necesidades energéticas destinadas a la cocción de alimentos. La pequeña industria también utiliza leña y desechos agrícolas como cascarilla de café y bagazo de caña como combustibles básicos para generar energía en sus diferentes procesos.

El acelerado aumento de los precios de combustibles derivados del petróleo reduce cada vez más la posibilidad de que esa fuente de energía llegue al alcance de la capacidad económica, no solo de las familias de escasos recursos, sino también de la pequeña industria rural o urbana. Como consecuencia visible, se da un proceso de sustitución de los combustibles diesel y búnker usados para el secado de café, por leña principalmente y cascarilla de café.

Alrededor de cien beneficios de café (pequeños, medianos y grandes), que utilizaban diesel, búnker y leña, han venido haciendo en los últimos años, ajustes en sus hornos y calderas, para permitir un mayor uso de leña y desechos agrícolas como cáscara de café, bagazo de caña y cascarilla de arroz. Aparentemente, el hecho de abandonar el uso de diesel y búnker y volver a una fuente tradicional de energía es una respuesta natural al incremento de los precios del petróleo. Además de los beneficios de café, es probable que otras pequeñas industrias también sustituyan los hidrocarburos por leña; lo que crearía problemas locales al incrementarse la demanda y reducirse la oferta de leña, como resultado de la constante disminución en la disponibilidad del recurso forestal que la provee. En consecuencia, los precios tenderían a aumentar cada vez más.

En la actualidad, la leña consumida por los beneficios es producto de las podas de los árboles empleados como sombra del café y de las renovaciones de los cafetales. Sin embargo, existe preocupación por el aporte de leña que en el futuro podría dar este cultivo, en vista del cambio que se está produciendo en las técnicas del manejo de plantaciones de café, al utilizar el sistema de plantación al sol. El problema de abastecimiento de leña a largo plazo tendería a agudizarse y ser más severo en aquellas áreas donde el consumo doméstico e industrial se incrementarían y competirían por el mismo recurso.

Hasta hace poco es que se presta atención al papel de la leña en el país. Según estimaciones de este estudio y apoyadas por otros análisis, tres son los aspectos fundamentales:

- la madera es el segundo combustible más empleado en el país y provee el 40 por ciento del total de la energía consumida
- una tercera parte de la población costarricense depende de la leña para cocinar sus alimentos
- el volumen de madera quemada como leña es dos o tres veces superior a toda la madera en rollo consumida en el país con fines industriales (aserrío, tableros, pulpa, etc).

Entre los componentes programáticos del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía, se encuentra la realización de investigaciones y estudios que permitan mejorar el conocimiento sobre la producción y uso de la leña en el sector doméstico e industrial de la región centroamericana, y la búsqueda de alternativas dentro del campo silvicultural para contribuir a su solución. El

presente trabajo es una respuesta al desconocimiento sobre la problemática y el papel del recurso leña en la pequeña industria. Responde también a una recomendación del estudio "Producción y consumo de leña en las fincas pequeñas de Costa Rica" (20), el cual manifiesta la necesidad de estudiar más en detalle el consumo y la procedencia de la leña usada en los hogares que no disponen de fuentes propias y en pequeñas industrias consumidoras de leña, como trapiches, panaderías, fábricas de cal, salineras, ladrilleras y beneficios de café. Con base en los resultados, ese estudio propone crear programas de plantaciones productoras de leña.

De acuerdo con las consideraciones anteriores, se planteó y realizó una investigación por encuesta directa en una muestra estratificada según tamaño, representativa de los beneficios de café del país.

Objetivos del estudio

1. Determinar el consumo y costo de la leña por unidad beneficiada y el consumo total en la etapa del secado del café.

2. Determinar el efecto de la adopción de la leña como sustituto del diesel y búnker, especialmente en cuanto al aumento en la demanda de leña, los problemas derivados en las fuentes de aprovisionamiento y consideraciones acerca del abastecimiento futuro.

3. Analizar la situación actual del abastecimiento de leña, su tendencia, las perspectivas de los propietarios y las alternativas para promover un autoabastecimiento de leña basado en la plantación de árboles.

Encuesta

La encuesta se realizó directamente en las instalaciones de los beneficios del 26 de abril al 5 de junio de 1982. Esto permitió al equipo encuestador una mayor comunicación, observación y entendimiento in situ del proceso de secado, combustibles utilizados y los problemas existentes. En general, los encuestados estuvieron dispuestos a suministrar los datos solicitados en la boleta (Anexo 1). Principalmente se entrevistó a los administradores de los beneficios y en algunas ocasiones a los propietarios o gerentes. Los datos corresponden a la cosecha de café de la temporada 1981-1982; sin embargo, se aclara que el estudio ha sido enriquecido al incorporar

datos e informaciones recientes de otras fuentes, lo cual permite presentar un estudio actualizado.

La muestra seleccionada aleatoriamente se presenta en el Cuadro 1. Geográficamente la muestra se distribuyó en las regiones cafetaleras del Valle Central, San Carlos, Tilarán, Nandayure, Turrialba, Los Santos, San Isidro del General y San Vito de Java (Figura 1).

Cuadro 1. Total de beneficios por estrato y muestra proporcional seleccionada

Estrato según tamaño	C.T.M.* (Fanegas**)	Total de beneficios por estrato	Beneficios seleccionados	Porcentaje seleccionado
pequeño	menos de 11 500	21	12	57
mediano	11 500 a 25 000	41	24	59
grande	más de 25 000	40	24	60
TOTALES		102	60	59

* C.T.M. Capacidad teórica media anual

** Una fanega = 400 litros = 258 kg de café en fruto

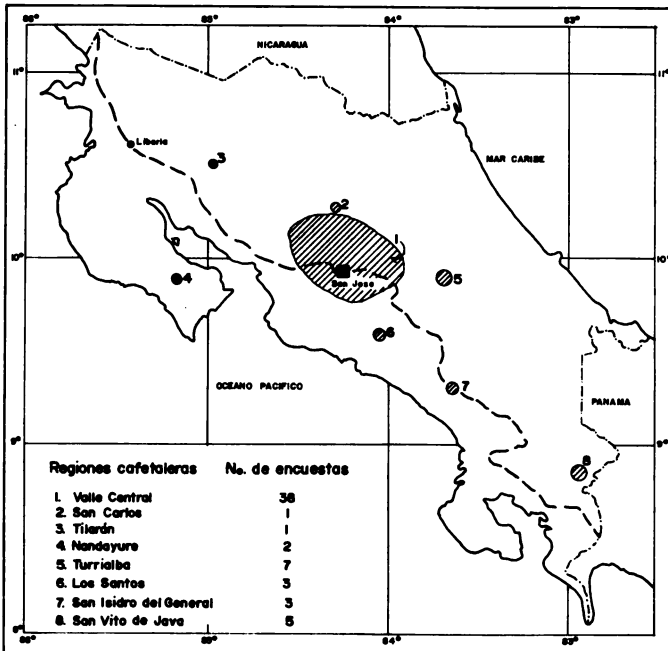


Fig 1. Distribución de la muestra de beneficios de café en Costa Rica

Capítulo I

LOS BENEFICIOS DE CAFE

Antecedentes históricos

El aparecimiento de los beneficios de café en Costa Rica está íntimamente relacionado con la evolución histórica de la producción e industrialización del café.

En el área centroamericana, Costa Rica es considerada un pionero en el establecimiento de la industria del café. Referencias históricas evidencian el cultivo del café a nivel de jardín familiar desde 1808 (19). Ese mismo estudio encontró que en las fases iniciales la producción de café abastecía únicamente el consumo de las familias productoras; en cuanto al procesamiento refiere que:

"El agricultor preparaba un pequeño patio de tierra en el cual los granos se secaban al sol, y la familia luego los tostaba y molía en pilones que aún se conservan en muchas casonas viejas campesinas. La gran mayoría de las fincas de café descritas en los Protocolos de San José tenían esos pequeños patios, para procesar la cantidad de grano que requería el consumo familiar. Estos patios fueron los precursores de los futuros beneficios y estaban esparcidos a través de toda la región donde se cultivaba el café, encontrándose hasta en fincas tan pequeñas que apenas alcanzaban a unas cinco manzanas."

Este procedimiento se siguió utilizando, hasta que en 1838 (19), apareció en la Meseta Central el primer patio pavimentado donde se instaló el primer beneficio húmedo, el cual contribuyó a mejorar la calidad del grano seco. El procedimiento consistía en dejar suavizar la pulpa por 48 horas, luego se colocaba en estanques con agua para desprender la pulpa exterior y después se extendía el café en los patios para secarlo al sol. Para desprender la cascarilla se utilizaban las pezuñas de bueyes, o en otros casos molinos hidráulicos que permitían romper la cascarilla y luego separarla por medio de aventadores.

Durante la segunda mitad del siglo XIX y principios del siglo XX se importaron modernas máquinas para procesar café (19). En este aspecto:

"Hubo secadoras a vapor, las cuales reemplazaron el laborioso proceso que se realizaba en los patios, donde el grano tenía que ser raspado a mano mientras el beneficiador temía que un aguacero fuerte arruinara su cosecha. Se usó una nueva máquina para pulir el grano y separarlo según sus diferentes clases para exportación; y se dió patentes para nuevos beneficios que llevaron a cabo todos los procesos y reemplazaron la tracción animal por ruedas de agua y turbinas."

La tecnología de los beneficios de café y de sus instalaciones ha venido perfeccionándose cada vez más. Sin embargo, el beneficiado de café es aún uno de los procesos más lentos y laboriosos de la industria cafetalera en Costa Rica.

A la par del crecimiento de la producción de café, los beneficios han venido introduciendo innovaciones y modificaciones en los sistemas de beneficiado, para responder a una mayor eficiencia y calidad de grano. En las etapas iniciales, especialmente cuando se usaba energía solar, la consideración del costo en energéticos era un aspecto secundario. Sin embargo, la introducción de maquinaria ha dado paso al uso de otros energéticos, provocando así consideraciones acerca del costo y su eficiencia. Un resumen derivado de la evolución histórica del beneficiado de café y de los combustibles usados, permite establecer el orden que se presenta en el Cuadro 2.

A mitad del siglo XX, una mayoría de beneficios adoptan el diesel o el búnker como combustible principal para el secado del grano de café. Sin embargo, el encarecimiento de los combustibles derivados del petróleo, induce a los beneficios a un proceso de ajuste y modificación de las unidades para retornar a la leña como combustible principal para el secado de café.

Cuadro 2. Fuente energética y combustible usado en los beneficios de café de Costa Rica en diferentes épocas históricas

Epoca histórica	Fuente de energía principal	Combustible usado
1808-2da mitad del siglo XIX	solar	patio de tierra y pavimentados
segunda mitad siglo XIX y principios del XX	biomasa	leña y cascarilla de café
mitad del siglo XX	petróleo	diesel y búnker
1980	electricidad	dos beneficios en experimentación
1977 - 1985	biomasa (retorno)	leña y cascarilla

La Figura 2, ilustra una comparación del encarecimiento progresivo porcentual de los precios de venta al público de los combustibles diesel, 'fuel oil', electricidad y leña. Para el análisis se utilizó una serie histórica de precios y se ha tomado como base el año 1979 (Anexo 2); a partir de ese año se derivan los incrementos porcentuales. Obsérvese que desde 1979 se registran incrementos en los precios de los cuatro recursos energéticos, los cuales continúan aumentando hasta 1985. El mayor encarecimiento se ha dado en el diesel y 'fuel oil', como un efecto de los aumentos decretados por OPEP y la devaluación del colón.

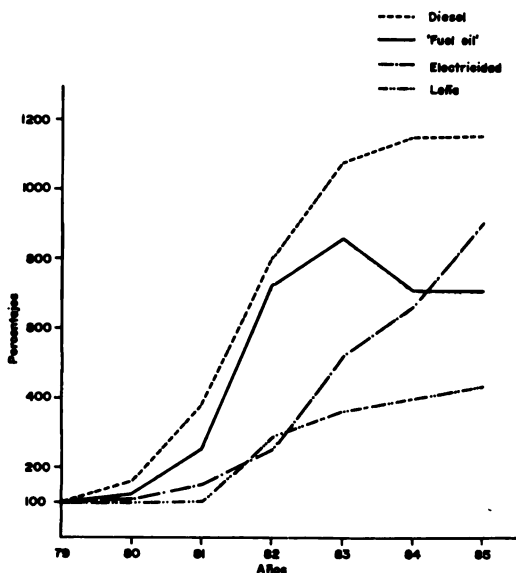


Fig. 2. Tendencia de los precios de diesel, electricidad, 'fuel oil' y leña. Incrementos porcentuales (año base 1979 = 100 por ciento)

Como comparación a la tendencia en el alza de los precios de diesel se presenta la fluctuación de los precios de leña. Aunque actualmente no se dispone de registros sistemáticos sobre estos precios, se ha logrado reconstruir una serie histórica con información proporcionada por compradores y vendedores de leña en Costa Rica. En la Figura 2 se observa una estabilidad en el precio de este recurso energético en los años 1979 a 1981; sin embargo, durante el período 1981-1985 los precios tienden a elevarse, probablemente como un efecto derivado de mayores requerimientos de leña (debido parcialmente al proceso de sustitución de diesel y búnker por leña y cascarilla), al aumento en los costos de extracción y transporte de la leña y al efecto inflacionario en general.

Procesamiento del café

Para realizar el proceso de transformación de café en fruta a café en oro se requiere de actividades como recibir de los productores el café en fruta, fermentarlo, despulparlo, lavarlo, cribarlo, eliminar el mucílago, presecarlo y secarlo (Anexo 3). Cada una de las fases busca la eliminación del contenido de pulpa, agua y humedad, tratando de mantener la calidad del grano. El objetivo de estas fases es el de llevar el grano de café al estado de pergamino seco, en el cual 80,6 por ciento es café oro y 19,4 por ciento cascarilla (Anexo 4). Esta cascarilla es actualmente utilizada como fuente energética, junto con la leña. La fase crítica es pasar el café de pergamino húmedo a pergamino seco; para ello se llevan a cabo las operaciones del presecado y del secado propiamente dicho.

El presecado del café

El presecado es un proceso de secado natural al sol o mecánico, destinado a reducir el contenido de agua del café en un seis por ciento aproximadamente. Mediante este proceso se busca reducir tiempo y energía en la fase del secado final.

Los datos de la encuesta señalan que la mayoría de los beneficios (91%), utilizan la práctica de presecar café. De estos un 79 por ciento dijeron que tenían equipo para hacerlo y que el costo de presecar era elevado en vista de que estos equipos están diseñados para consumir diesel. El Cuadro 3 ilustra los sistemas de presecado empleados por los beneficios de café al momento de la encuesta.

Cuadro 3. Sistemas de presecado de café según tamaño de beneficio en Costa Rica

Sistema de presecado	Número de beneficios			Totales	
	Grandes	Medianos	Pequeños	No.	%
vertical	9	8	1	18	31,0
patio	2	3	6	11	19,0
oreadora vertical	5	4	0	9	15,5
patio + vertical	1	5	1	7	12,1
ninguno	2	2	1	5	8,6
lister	2	0	0	2	3,5
patio + silo presecador	2	0	0	2	3,5
oreadora	0	1	0	1	1,7
patio + oreadora	0	0	1	1	1,7
vertical + lister	0	1	0	1	1,7
oreadora + silo presecador	1	0	0	1	1,7
TOTALES	24	24	10	58	100,0

Se observa que 19 por ciento del total de beneficios usan sólo el patio para presecar al sol. Además, hay combinaciones con patio y otros sistemas de tipo mecánico que usan diesel o búnker para realizar esta actividad. Dentro de este grupo destaca el vertical y la oreadora vertical utilizados por los beneficios grandes y medianos. Más del 70 por ciento de estas unidades dependen del diesel como único combustible, lo que contrasta con la fase del secado donde la leña es el combustible principal.

La capacidad instalada para presecar café en forma mecánica (con presecadoras) por tamaño de beneficio es muy variable. Sin embargo, hay una mayor concentración de unidades en los beneficios medianos y grandes. Hay verticales con una capacidad mínima de 30 fanegas a un máximo de 500 fanegas por tanda, y oreadoras de 50 a 90 fanegas de capacidad. Con base en el número de unidades reportadas, se ha estimado la capacidad instalada mediante una distribución de frecuencias. El Cuadro 4 refiere la información de 40 beneficios que indicaron presecar café en forma mecánica.

Se observa que la mayor proporción (65 %) de los beneficios que practican el presecado tienen una capacidad instalada en las clases comprendidas entre 100 y 500 fanegas. Hay un solo caso extremo situado en más de 3 200 fanegas.

El promedio y el error estándar de 24 beneficios grandes fue 1136 ± 122 fanegas y el de 18 beneficios medianos 268 ± 49 fanegas de capacidad instalada para presecar café. Las horas empleadas para presecar mecánicamente varían desde cuatro hasta diez horas y más de 15 horas si se hace al sol.

Cuadro 4. Capacidad instalada para presecado de café de los beneficios encuestados. Costa Rica, 1982 (n=40 beneficios)*

Capacidad (fanegas)	No. beneficios	Porcentaje
Menos de 100	5	12,5
100 a 300	16	40,0
300 a 500	10	25,0
500 a 700	2	5,0
700 a 900	1	2,5
900 a 1100	4	10,0
1100 o más	2	5,0
TOTALES	40	100,0

* No incluye patios ni máquinas tipo lister

Pruebas efectuadas en 1982 por el Instituto Tecnológico de Costa Rica y la Citizen Energy Corporation (13) revelan que presecar 60 kg de café pergamino húmedo utilizando el sistema tradicional, requirió de 2,7 horas y 94 litros de búnker, o 3 horas y 101 litros diesel. El citado proceso redujo el porcentaje de humedad del café de 53 a 47 por ciento. Según los precios de 1985, se estima que el presecado de 60 kg de café pergamino húmedo utilizando diesel costó ₡1919 y ₡564 si se utiliza búnker.

El secado del café

La fase principal del proceso de beneficiado de café es el secado final. La encuesta encontró que esta se hace principalmente por medio de secadoras mecánicas para reducir el porcentaje de agua y humedad hasta un contenido final ideal del 12 por ciento.

Generalmente los beneficios de cualquier tamaño, han venido utilizando diseños de secadoras de café con características similares. La Figura 3 muestra un diagrama simplificado de una secadora típica vista desde un corte vertical. Esta consta de:

- a) un ventilador centrífugo de aspas cóncavas, con un pequeño motor. El abanico envía un flujo continuo de aire hacia
- b) un horno que produce calor mediante leña y cascarilla de café,
- c) el aire caliente se dirige hacia una secadora rotativa denominada "guardiola" en donde la rotación y el aire a 60°C, ayudan a eliminar la humedad en un proceso continuo de varias horas. Las guardiolas tienen una capacidad de 10 hasta 120 fanegas (Cuadro 5). Proporcionalmente, los beneficios pequeños contribuyen con el tres por ciento de la capacidad total instalada para secar café; los medianos con el 26 por ciento y los grandes con el 71 por ciento. Se observa también que los pequeños realizan el secado en unidades pequeñas y que los beneficios medianos y grandes por su parte tienden a secar el café en unidades cada vez mayores.

Cuadro 5. Capacidad instalada para secar café en los beneficios encuestados y porcentaje de participación según el tamaño. Costa Rica, 1982

Capacidad por guardiola (fanegas)	Guardiolas		Porcentaje de participación		
	Número	Capacidad total (fanegas)	Pequeños	Medianos	Grandes
10	1	10	100	-	-
15	1	15	-	100	-
30	10	300	10	50	40
40	18	720	33	33	33
45	3	135	-	67	33
50	2	100	-	50	50
60	121	7 260	3	35	62
65	28	1 820	-	14	86
80	189	15 126	3	28	69
90	39	3 510	-	41	59
100	45	4 500	-	-	100
110	8	880	-	-	100
120	25	3 000	8	16	76
TOTAL	490	37 376	3%	26%	71%

El tiempo que permanece una tanda de café dentro de la guardiola, depende del grado de presecado y de la eficiencia del abanico, del horno y de la guardiola. La variación en horas de secado de los turnos o tandas de café en 37 beneficios con información completa se indica en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Duración de un turno de secado de café en una guardiola (n=37 beneficios)

Duración de un turno (horas)	Número de beneficios	Porcentaje
10 - 15	4	10,8
15 - 20	1	2,7
20 - 25	12	32,4
25 - 30	12	32,4
30 - 35	4	10,8
35 y más	4	10,8
TOTAL	37	100,0

Se observa que los mayores porcentajes están en las clases de 20 a 25 y 25 a 30 horas de duración. En estas clases se concentran 65 por ciento de los casos analizados. Aparentemente los de mayor tiempo de duración en el secado son aquéllos que no usaron presecado, o utilizan el presecado al sol. Los casos de menor duración se debe a que utilizan oreadoras o equipos más eficientes para el presecado.

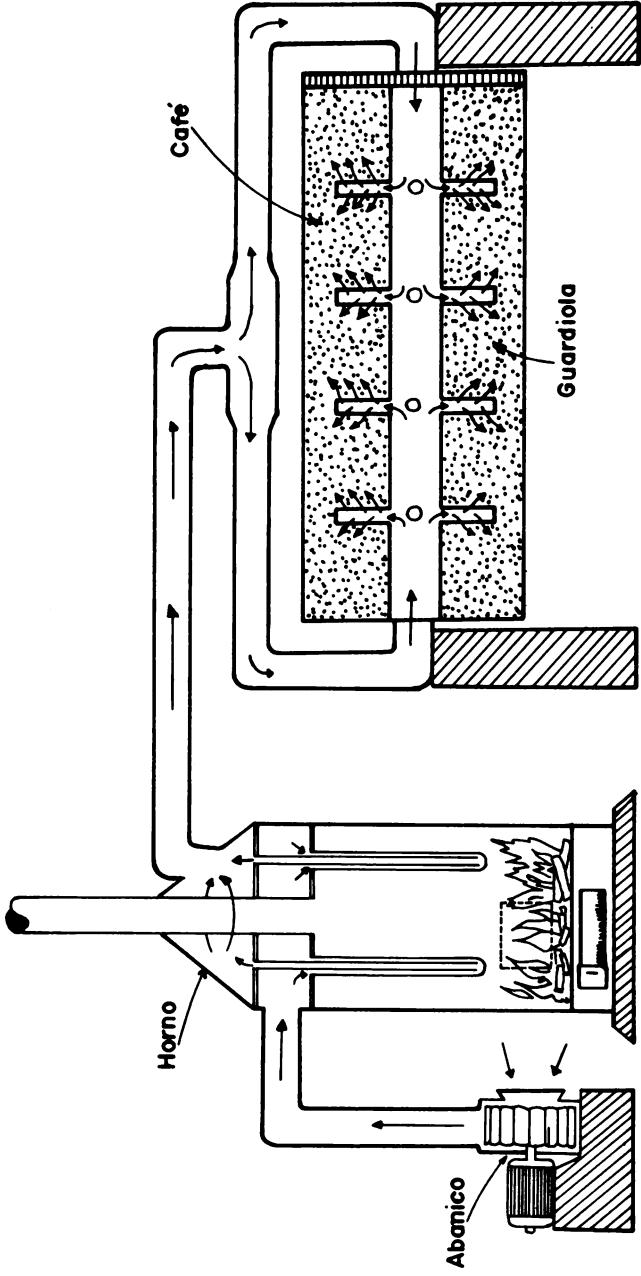


Fig 3. Sistema de secado de café con horno de leña

Capítulo II

CONSUMO Y DEMANDA DE LEÑA POR TAMAÑO DE BENEFICIO

Para determinar cual fue el consumo de leña por tamaño de beneficio, la encuesta preguntó las cantidades de café recibidas y las cantidades realmente beneficiadas en cada beneficio. La razón de este procedimiento se debe a que hay beneficios, que además del café que reciben, también contribuyen a procesar y secar café proveniente de otros beneficios. Esto explica que, a excepción de dos casos, estas cantidades fueron las mismas. Además, se preguntó el consumo total de leña durante la cosecha y el consumo de leña por turno para asegurar una mayor confiabilidad en la información.

Cantidad de café beneficiado

El análisis de la encuesta con datos consistentes de 55 beneficios determinó la cantidad promedio de café beneficiado según el tamaño de beneficio (Cuadro 7).

Cuadro 7. Cantidad promedio de café secado por beneficio según el tamaño; cosecha 1981-1982, Costa Rica (n=55 beneficios)

Tamaño de beneficio	Cantidad de café beneficiado (en fanegas)	C.V.* (%)
pequeño	4 134	63
mediano	21 034	64
grande	42 006	63

* C.V. = Coeficiente de variación

En los tres tamaños de beneficio se observa una variabilidad alta, debido a que hubo casos en que algunos beneficios subutilizaron su capacidad instalada, otros llegaron al límite máximo de la capacidad dentro de la cual están clasificados y otros la sobrepasaron. Este último caso se dio en algunos beneficios que se vieron en la necesidad de recurrir a otro beneficio para secar parte del café, con lo cual sobrepasaron la cantidad que teóricamente estaban en capacidad de beneficiar.

Consumo de leña según tamaño de beneficio

Inicialmente la encuesta tenía previsto determinar la cantidad de leña consumida en términos de volumen de leña apilada; sin embargo, este procedimiento alteraba la uniformidad de la información, debido a que había leña almacenada de cosechas anteriores que se agregaba a la leña adquirida, específicamente para la cosecha analizada. Por esta razón, el procedimiento para calcular el consumo consistió en utilizar el dato básico de consumo de leña por turno o tanda de café secado y derivar de él para el total de café beneficiado. Este procedimiento refleja con mayor exactitud los niveles de consumo de leña para el secado. El Cuadro 8 refiere esta información.

Cuadro 8. Consumo promedio anual de leña según tamaño de beneficio, cosecha 1981-1982 (n=41 beneficios)*

Tamaño de beneficio	Frecuencia	Leña consumida (st**)		
		Mínimo	Promedio	Máximo
pequeños	9	83	214	540
medianos	14	263	1672	5300
grandes	18	446	2369	6125

* Se eliminaron algunos beneficios con información inconsistente

** 1 st = 1 estéreo (1 metro cúbico apilado)

Se observa una alta variabilidad de la información dentro de cada estrato debido a que la cantidad de café beneficiada dentro de un tamaño de beneficio varió en aproximadamente 60 por ciento. Existen además otras causas como:

a) La gravedad específica, el tamaño y la humedad de la leña son generalmente muy variables y por tanto, afectan sensiblemente el consumo de leña.

b) El grado de presecado del café influye en el consumo de leña en la fase de secado.

c) La experiencia del atizador afecta en parte el consumo de leña.

d) La eficiencia del abanico para mantener el volumen de aire a 60°C es variable.

e) El tipo y calidad de los conductores de aire afecta la pérdida de calor induciendo a mayor requerimiento de leña.

f) El consumo de leña varía con el tipo de horno o de caldera utilizado.

g) El uso de cascarilla de café provoca un mayor o menor consumo de leña.

Para obtener un indicador acerca de la cantidad de leña consumida por fanega beneficiada, se ponderó el total de leña consumida por el beneficio entre el total de fanegas beneficiadas. Esto dio por resultado una distribución de datos de la cual se obtuvieron los parámetros estadísticos resumidos en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Leña consumida por fanega beneficiada en los tres tamaños de beneficio (n=54 beneficios)*

Tamaño de beneficio	Frecuencia	Consumo de leña/fanega (st)	CV (%)
pequeño	10	0,086	48
mediano	21	0,084	11
grande	23	0,065	18

* Se eliminaron seis beneficios con información inconsistente

Comparativamente se observa que hay una mejor utilización del recurso leña en los beneficios grandes. Los pequeños y medianos utilizan casi la misma cantidad de leña para beneficiar una fanega de café. Hay una mayor variabilidad en los pequeños, en los cuales el coeficiente de variación es sustancialmente mayor a los otros dos estratos, debido en parte a que el tamaño de la muestra de beneficios pequeños es la mitad de los dos estratos restantes.

Tendencia del consumo y demanda de leña

Los aumentos o disminuciones en las cantidades demandadas del recurso leña para uso en los beneficios de café, están asociados con los aumentos de los precios de la leña y el de otros energéticos sustitutos como el diesel y el búnker. Ha quedado demostrada la tendencia a la elevación de los precios de estos combustibles; consecuentemente la leña es el recurso alternativo disponible que satisface las necesidades y requerimientos energéticos de los beneficios de café.

En el pasado, la relativa abundancia del recurso forestal permitía obtener madera para combustible gratis o a bajo precio. Sin embargo, a medida que aumenta el consumo y disminuye la disponibilidad, se genera un mercado para este recurso. Los datos revelan que más del 60 por ciento de la leña utilizada por los beneficios para café es adquirida mediante compra. Aunque el mercado de leña que se ha generado tiene características de tipo imperfecto, hay evidencias de un mayor comercio en el área denominada Valle Central y áreas aledañas, donde se ubican los centros urbanos más importantes y las principales industrias consumidoras de leña: la industria de la cal, trapiches y el 50 por ciento de beneficios para café.

Con el fin de contribuir a predecir y determinar los volúmenes requeridos de leña para diversas cantidades de café se utilizaron los datos de la encuesta y se probaron diez modelos matemáticos de regresión lineal, sin considerar el tamaño de los beneficios. El modelo seleccionado responde a las cantidades de café beneficiado comprendidas en los rangos reportados en la encuesta. El que explicó con mayor precisión la relación leña consumida (st) y fanegas beneficiadas es el siguiente:

$$\text{Ln } Y = -1,7577 + 0,88492 \text{ Ln} X, \text{ donde}$$

Y = consumo total de leña (estéreos)
X₂ = cantidad de café beneficiado (fanegas)
R² = 66 %

Para corroborar y asegurar la validez y consistencia del modelo, se hizo una prueba de los errores o residuales de las variables en estudio, la cual mostró una alta consistencia. Con base en este modelo se facilitaría estimar la demanda de leña según la cantidad de café por beneficiar. La Figura 4 estima la tendencia probable del consumo de leña a medida que aumenta el número de fanegas beneficiadas.

Precio de la leña y efecto en los costos de producción

El incremento de precios en los combustibles diesel y búnker (Anexo 2), utilizados en el pasado para accionar las secadoras mecánicas de café, promovió el retorno a la leña como recurso alternativo de menor precio. La encuesta encontró los precios de leña que se señalan en el Cuadro 10.

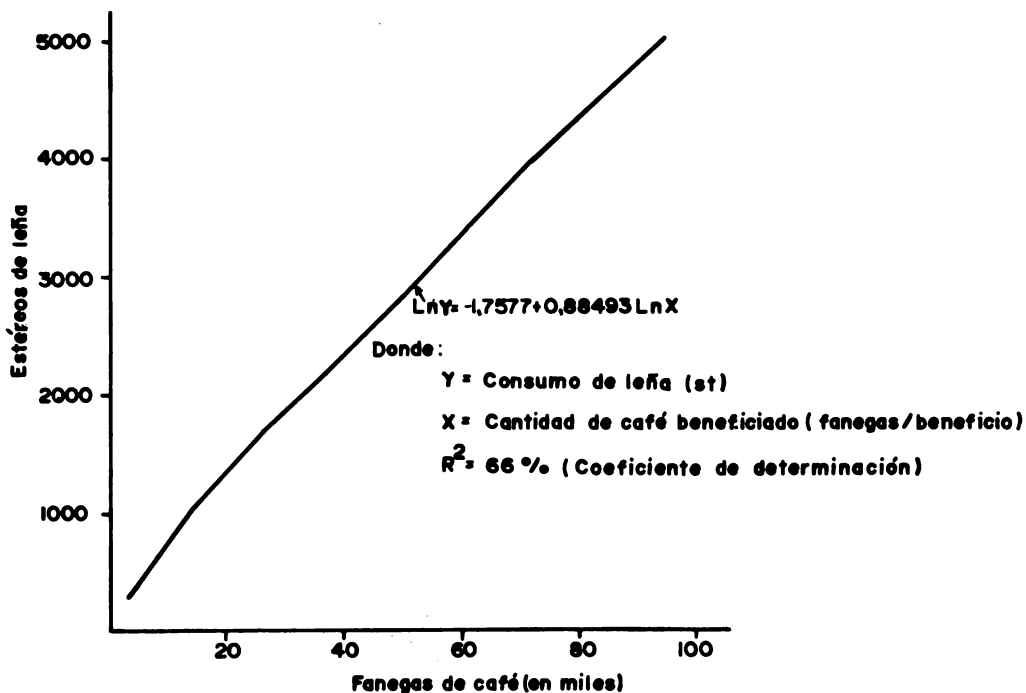


Fig 4. Estimación del consumo de leña según la cantidad de café seco por beneficio

Cuadro 10. Precios de leña pagados por los beneficios de café, cosecha 1981-1982

Tamaño de beneficio	Precio promedio/st (colones)
pequeño	69,4
mediano	65,6
grande	71,2
TOTAL	68,6

Se observa una aparente uniformidad en los precios de la leña comprada por los beneficios. En promedio, los beneficios pagaron ₡69 por estéreo. Datos más recientes obtenidos con abastecedores de leña reportan incrementos en los precios. Así, en el Anexo 2 se muestra la tendencia del aumento en el precio de leña desde 1981 a 1985. Se observa que en un período de cinco años los precios del estéreo variaron desde ₡69 hasta ₡300. Las causas de estos incrementos están relacionadas con una creciente desproporción de la oferta respecto de la demanda y la inflación vivida en el país especialmente en los últimos cinco años.

Para dar una idea acerca del costo para secar una fanega de café, sólo en términos de leña, se ponderaron los estéreos de leña por el correspondiente precio y luego se relacionó con las fanegas beneficiadas.

Cuadro 11. Costo del consumo de leña por fanega beneficiada, cosecha 1981-1982, y su proyección en 1985

Tamaño del beneficio	Costo promedio/fanega (colones)	
	1981	1985
pequeño	5,9	25,8
mediano	5,8	25,2
grande	4,5	19,5
TOTAL	5,4	23,5

En el Cuadro 12 se presenta un análisis comparativo de los costos de secar café con leña, diesel y electricidad, en los años 1981 y 1985. Para el caso se utiliza una guardiola típica de 60 fanegas y 25 horas, tiempo de secado.

Para el año 1981 se observa que el costo por secar una fanega de café utilizando leña es comparativamente más barato que con diesel o electricidad. Según precios de 1985, el secado con leña experimenta un alza de casi cuatro veces el costo de 1981; sin embargo, al compararlo con los otros combustibles se observa que éstos aumentaron más de siete veces en el caso de electricidad y dos veces en el caso del diesel, con respecto a los correspondientes precios de 1981. Además, en 1981 el costo de secar con electricidad era menor que con diesel, pero para 1985 el proceso se invierte.

En definitiva, secar el café con leña es actualmente la alternativa más barata para los beneficios de café. En el futuro se necesitaría que el precio de la leña aumentara porcentualmente más que los otros combustibles, o que se lograra una mayor eficiencia en el uso de los otros combustibles alternativos para considerar la posible sustitución de la leña. Esta última posibilidad no parece factible; al contrario, la leña permitiría mejorar más fácilmente la eficiencia de uso que el diesel y más aún que la electricidad. En otras palabras, se necesitaría que el precio del estéreo de leña aumentara hasta \$950 y que el diesel conservara su precio actual para considerar la sustitución de leña y volver así a usar diesel.

Capítulo III

LA OFERTA DE LEÑA

Especies usadas para leña

La encuesta determinó que los beneficios incluidos en la muestra emplearon un total de 48 especies como leña. A nivel nacional las especies guaba, café, poró, roble y encino, ciprés, madero negro y manzana rosa fueron las más utilizadas y constituyeron el mayor volumen de leña consumido por este sector. Datos sobre el consumo doméstico revelan que estas mismas especies son utilizadas por las familias para cocinar alimentos (20).

En los beneficios de café hay otras diez especies utilizadas que, junto con las anteriores aportaron la totalidad de la leña consumida. Las 30 especies restantes provienen de bosques naturales y de árboles remanentes en potreros, pero fueron reportadas en uno o dos casos y generalmente en pequeñas cantidades.

El Cuadro 13 presenta las especies más usadas como leña y la frecuencia reportada por los beneficios en cada región. Un análisis del cuadro permite observar que en los beneficios del Valle Central (San José, Heredia, Alajuela, Cartago, Naranjo, Palmares, San Ramón y Sarchí) la leña utilizada es producto de las podas, renovación de cafetales y de árboles de sombra en cafetales. En

Cuadro 13. Especies más usadas para leña según región encuestada (n=60 beneficios)

Espece	VC	NP	NA	AP	CA	LS	TU	PZ	CB	GS	País
Guaba (<u>Inga</u> spp)	14	59	4	2	3	2	6	2	3	2	43
Café (raíces)	16	5	5	1	5	-	4	-	1	-	37
Poró (<u>Erythrina</u> spp)	10	2	1	1	2	-	2	-	1	-	19
Roble y encino (<u>Quercus</u> spp)	-	-	-	-	4	4	-	-	2	-	10
Ciprés (<u>Cupressus lusitanica</u>)	7	-	1	-	-	1	-	-	-	-	9
Madero negro (<u>Gliricidia sepium</u>)	7	-	-	1	-	-	-	-	-	-	8
Manzana rosa (<u>Eugenia jambos</u>)	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	6
Guarumo (<u>Cecropia</u> spp)	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	4
Guayaba (<u>Psidium guajava</u>)	-	1	-	1	-	-	1	1	-	-	4
María (<u>Calophyllum brasiliense</u>)	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-	4
Caragra (<u>Lippia torresii</u>)	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	3
Colpachi (<u>Croton niveus</u>)	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3
Grevilea (<u>Grevilea robusta</u>)	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	3
Ira (<u>Ocotea</u> spp, <u>Nectandra</u> spp)	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	3
Mayo (<u>Vochysia allenii</u>)	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	3
Nance (<u>Byrsonima crassifolia</u>)	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	3
Targuá (<u>Croton gossypifolius</u>)	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	3
Residuos de aserradero	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	3
Otras	7	2	-	8	-	2	5	4	4	7	29

VC = Valle Central Urbano (n=18)
 NP = Naranjo/Palmares, San Ramón (n=16)
 NA = Norte Ajajuela (n=15)
 AP = Atenas/Puriscal (n=14)
 CA = Cartago (n=5)

LS = Los Santos (n=14)
 TU = Turrialba (n=7)
 PZ = Pérez Zeledón (n=3)
 CB = Coto Brus (n=4)
 GS = Guanacaste/San Carlos (n=4)

esta región se concentran alrededor del 50 por ciento de los beneficios del país, los cuales se abastecen de leña de las especies indicadas.

Al comparar las especies más usadas con las especies preferidas (Cuadro 14) se observa que por lo general existe satisfacción con las especies de leña que están siendo utilizadas. El poró ocupa el tercer lugar dentro de las más utilizadas; sin embargo, no es una especie preferida por los beneficios de café. Lo mismo ocurre con el consumo doméstico. La abundancia de esta especie hace que sea muy usada como leña, pero no es preferida (20). Para el caso de los beneficios de café, en lugar del poró la guayaba sería una de las especies de mayor preferencia. Se observa (Cuadro 14) que las frecuencias entre el uso y la preferencia se mantienen muy similares para la guaba, roble, encino, ciprés y manzana rosa. En términos de frecuencia el café es una especie de mayor uso, pero menos preferida; lo contrario ocurre con el madero negro, el cual presenta una cifra de preferencia dos veces superior a la de su uso.

Cuadro 14. Especies usadas y preferidas como leña en los beneficios encuestados (n=60 beneficios)

<u>Especies usadas</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>Especies preferidas</u>	<u>Frecuencia</u>
guaba	44	guaba	41
café	37	café	26
poró	19	roble, encino	17
roble y encino (<i>Quercus</i> spp)	15	madero negro	16
ciprés	9	guayaba	13
madero negro	8	ciprés	9
manzana rosa	6	manzana	7

Nota: Estas especies representan alrededor del 60 por ciento del total de frecuencias de las especies reportadas. Adicionalmente existen otras 50 especies (principalmente de vegetación natural) que representan el resto.

Fuentes de aprovisionamiento

Al analizar los lugares de donde se extrajo la leña, se encontró que en la mayoría de los casos no hay una presión sobre sitios específicos para abastecer de leña a algún grupo de beneficios. Al respecto se determinó que gran parte de la leña consumida por los beneficios de la región de Cartago y Los Santos (15% de los beneficios del país), se obtuvo de la vegetación existente (roble y encino) en la región de Los Santos. Además, los beneficios de la región denominada Valle Central Urbano (30% de los beneficios del país)

se abastecen en mayor proporción del material derivado de podas provenientes de las áreas ocupadas por el cultivo del café y de las cortinas rompevientos de ciprés, ambos concentrados en la región norte y este de la provincia de Heredia.

Respecto de la distancia a las fuentes que abastecen de leña a lo beneficios de café, se encontró una alta variabilidad. Se indicaron distancias mínimas de un km hasta un máximo de 55 km; el promedio de recorrido fue alrededor de 10 km. El Anexo 5 muestra las distancias promedio, máxima y mínima para cada región; se observa que las menores distancias se recorren en el Valle Central, Guanacaste, San Carlos y Coto Brus. En la región de Atenas y Puriscal, Cartago y Los Santos, la leña se obtiene de lugares más distantes. Este fenómeno probablemente esté relacionado con la mayor o menor disponibilidad del recurso forestal.

Usualmente los beneficios de café compran leña entre diciembre y mayo. Hay productores específicos que venden leña a los beneficios o los mismos beneficios se autoabastecen. Se necesita hacer estudios específicos para saber quienes son los proveedores y cual es su papel. Se determinó que todos los beneficios acostumbran almacenar leña para la cosecha siguiente; esta práctica permite que la leña se seque previamente a su uso. Un 15 por ciento dijo que la almacena para tener suficiente cantidad para la próxima cosecha y un 16 por ciento la almacena para prevenir escasez, problemas de recolección y alza en el precio (Anexo 6). Los principales lugares donde se almacena la leña son: en galerones, el 51 por ciento de los beneficios; al aire libre el 21 por ciento, y una combinación de ambos, el 28 por ciento de los beneficios entrevistados (Anexo 7).

Consumo y escasez de leña en el futuro

Se determinó que en el sector del beneficiado de café hay preocupación por el abastecimiento futuro de la leña. De la muestra entrevistada, un 47 por ciento expresó que en el futuro habrá un consumo mayor de leña; un 32 por ciento opinó que el consumo será igual y un 21 por ciento que éste sería menor (Anexo 8).

Un 93 por ciento de los encuestados dijo que el aumento en el consumo de leña se deberá a las mayores cosechas de café en el futuro, mientras que el

siete por ciento expresó que más beneficios harán uso de ese recurso energético. Entre los que indicaron que el consumo sería igual, un 83 por ciento piensa que la cosecha de café no aumentará, y un 17 por ciento dijo que la cosecha sería mayor pero que utilizarán más eficientemente la leña. Esta última razón se relaciona con los que expresan que el consumo de leña en el futuro será mayor; en este grupo hay siete beneficios que harán ajustes en sus sistemas, dos utilizarán equipos nuevos y tres harán cambios de fuente energética (Anexos 9, 10, 11).

Con respecto al problema del abastecimiento de leña, un 96 por ciento de los encuestados dijo que sí habrá escasez en el futuro. Sus razones se fundamentan en la deforestación observada y en las técnicas modernas de café sin sombra que reducirán la disponibilidad de leña. El Cuadro 15 incluye otras razones expresadas.

Cuadro 15. Razones para creer que habrá escasez de leña para abastecer los beneficios

Razones	Número de casos	Porcentaje
Cultivo de café sin sombra	19	35
Mucha deforestación	18	33
Mayor consumo de leña	6	11
Las tres razones anteriores	5	9
No se planta árboles	3	5
Falta de regulaciones para talas	3	5
Crecimiento urbano reduce área de cafetales	1	2
TOTAL	55	100

Se ha indicado que la sombra de café, especialmente la guaba, es una fuente importante de leña para el consumo doméstico, de la pequeña industria y para los beneficios de café; también las podas y la renovación de cafetales proveen leña. Por esta razón se trató de establecer si los propietarios de los beneficios disponen o no de cafetales propios. Un 61 por ciento de la muestra dijo tener cafetales; de este grupo, 66 por ciento los tiene con sombra y 34 por ciento sin sombra (Anexos 12 y 13). De la muestra analizada, cinco beneficios utilizan las ramas de las podas de café para uso del beneficio, pero 27 beneficios (77% de la muestra) regalan este recurso a los peones o trabajadores de las fincas, quienes lo utilizan para fines domésticos (Anexo 14).

La renovación de cafetales proporciona leña de las ramas y de las raíces. Actualmente hay necesidad de mayor cantidad de leña por parte de otras pequeñas industrias y del sector doméstico. Antes se prefería leña de algunas especies, pero actualmente se acepta lo que exista. En julio de 1985 una industria pagó ₡300 por un estéreo de raíces de café. Este recurso es preferido por su alto valor calórico.

Tendencias y soluciones al abastecimiento de energéticos

Los datos de la encuesta (Anexo 15) refieren que durante el período 1977 a 1981, el 61 por ciento de los beneficios de café entrevistados efectuó cambios en la fuente energética para el secado de café. En la Figura 5 se observa que en solo dos años, más del 80 por ciento de las guardiolas accionadas con diesel pasan a utilizar leña como combustible principal. El Cuadro 16 ilustra la fuente energética que utilizaban los beneficios entrevistados y el cambio de energético.

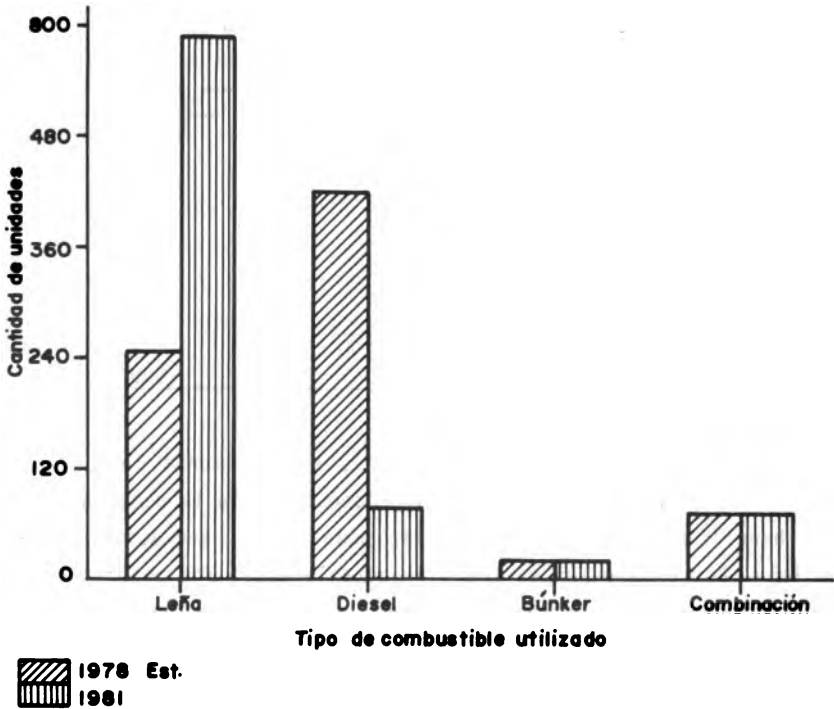


Fig 5. Cambio en el combustible de las guardiolas de Costa Rica

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería (15)

Cuadro 16. Combustible utilizado por los beneficios de café y cambio realizado durante el período 1977-1981

Combustible usado antes	Combustible usado ahora	Número de beneficios	Porcentaje
diesel	leña, cascarilla y otros residuos	31	88,6
diesel	leña, cascarilla y electricidad	1	2,8
leña	diesel y búnker	3	8,6
TOTAL		35	100,0

Al respecto se observa que el 88,6 por ciento de los beneficios sustituyeron el diesel y adoptaron el uso de leña, cascarilla de café y otros residuos. Solo 8,6 por ciento sustituyó la leña por diesel y búnker. El 89 por ciento de los beneficios indicó que las razones que los motivaron a efectuar los cambios de energético se debían a los elevados precios del diesel y a la búsqueda de mayor economía. En cambio, un 5,6 por ciento dijo que la escasez de leña los indujo a cambiar este energético por diesel (Anexo 16).

A pesar de los cambios efectuados, el 35 por ciento de los beneficios indicaron que tenían previsto cambiarse a otro energético (Anexo 17). Entre las razones principales, el 60 por ciento de este grupo indicó la reducción de costos; 20 por ciento el aprovechamiento y utilización de los desechos del café; 10 por ciento problemas de escasez y elevado precio de la leña. Sólo un beneficio dijo que haría el cambio porque dispone de energía eléctrica propia (Anexo 18). Al indagar en que consistiría el cambio, ocho beneficios dijeron que utilizarían energía eléctrica, tres biogás, tres leña y cascarilla de café, tres utilizarían brosa, uno usaría búnker y otro un horno oreador (Anexo 19). Se deduce que actualmente hay una consolidación del uso del recurso leña en la fase del secado de café.

Frente al problema de la escasez de leña para el futuro, se preguntó a los responsables o administradores de los beneficios si ellos tenían ideas acerca de como ayudar a solucionar este problema (Anexo 20). Las respuestas principales fueron:

- cambiar de fuente energética (28%)
- plantar árboles (21%)
- no hubo respuesta (24%)
- no tendrían problemas (18%)

La encuesta preguntó a los propietarios de los beneficios de café si estarían dispuestos a plantar árboles para leña como una posible solución; el 54 por ciento (31 empresas) contestó afirmativa-mente (Cuadro 17).

Cuadro 17. Número y porcentaje de beneficios de café dispuestos a plantar árboles para leña

Beneficios	Dispuestos a plantar		Sin disposición a plantar		Total
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	
pequeños	8	80	2	20	10
medianos	9	39	14	60	23
grandes	14	58	10	42	24
TOTAL	31	54	26	46	57

En el grupo que manifestó interés por plantar árboles se determinó que el 54 por ciento prefiere establecer plantaciones puras y 17 por ciento árboles en asocio con cultivos; los demás casos se detallan en el Anexo 21. Existen una serie de factores que impiden a los beneficios establecer plantaciones; siendo el principal la falta de terreno para estos fines (73%). Otros factores son: desconocimiento y asistencia técnica insuficiente, carencia de arbolitos para plantar, largo plazo para aprovechar el producto del árbol y otras razones (Anexo 22). A pesar de las limitaciones señaladas hay algunos beneficios que manifestaron disponer de terrenos para reforestación. Recientemente la Cooperativa La Libertad R.L. ha establecido un vivero para producir plantas para leña, que son distribuidas a sus asociados y ha comprado un terreno para reforestar. Por otra parte, un 47 por ciento de los beneficios están en proceso de efectuar ajustes en los hornos y calderas para que consuman menos energéticos (Anexo 23). Los ajustes que se prevén están resumidos en el Cuadro 18. Se observa que las mayores preocupaciones son efectuar cambios en el equipo y sistema de aire y utilizar fuego directo en los hornos.

En algunos de los beneficios se habló de problemas relativos a la presión estática, el flujo de aire y aspectos del abanico de los equipos en uso; indicaron que los abanicos modernos ofrecen mayores flujos de aire y menor consumo de energético. Aparentemente el horno es el que provoca mayores problemas debido a que produce un bajo flujo de aire, un aumento de la presión y una combustión pobre que se traduce en bajos niveles de transmisión del calor. El Centro de Energía Tecnológica del Instituto Tecnológico de Costa

Cuadro 18. Tipo de ajuste que se prevé en los hornos y calderas para consumir menos energéticos (n=27 beneficios)

Tipo de ajuste	Número	Porcentaje
Cambiar equipo y sistema de aire	7	26
Utilizar fuego directo en los hornos	6	22
Cambiar combustible	5	19
Instalar resistencias eléctricas	3	11
Cambios en el sistema de calentamiento	2	7
Seguir recomendaciones de compañía asesora	2	7
En proceso de estudio	1	4
Un horno para dos secadoras	1	4
TOTALES	27	100

Rica y la Compañía Bienville han identificado algunas de las principales fuentes de ineficiencia y han introducido modificaciones para lograr mayor eficiencia y reducir los costos del secado de café. Por otra parte, hay proyectos e ideas para utilizar biogás de los desechos del café, picar la madera en molino de cuchillas, modificar los intercambiadores de calor, usar la pulpa y/o la cascarilla de café como combustible, incorporar algunas modificaciones en la estructura de los hornos y emplear energía solar.

Para el presente estudio las soluciones mencionadas contribuirán parcialmente a hacer un uso más eficiente de los energéticos; sin embargo, estas soluciones están aún en la fase de experimentación. De todas maneras, la leña continuará siendo un combustible clave y relativamente de menor costo que los combustibles derivados del petróleo. Es por ello que se necesita prever un abastecimiento sostenido de leña a precios competitivos y sin afectar la ya sobreexplotada masa boscosa.

Capítulo IV

LA PLANTACION DE ARBOLES PARA LEÑA COMO ALTERNATIVA VIABLE PARA LOS BENEFICIOS DE CAFE

La industria cafetalera usa leña como combustible principal en la fase del secado para contribuir a reducir los costos de operación; sin embargo, aquí se plantea la interrogante, ¿hasta cuándo seguirá siendo la leña un combustible de bajo costo y de fácil obtención?. A este respecto, es preocupante observar el acelerado ritmo de deforestación que ha venido afectando gradualmente la oferta y precios de la leña. Una solución viable podría encontrarse en plantar árboles con fines de producción de leña.

Técnicamente producir leña para uso propio tiene una serie de ventajas. Entre ellas, la continuidad de un abastecimiento a bajo costo y un combustible nacional seguro, que podría ser utilizado en cualquier momento sin depender de las situaciones prevaecientes en el mercado. Mediante una plantación se podrían aprovechar terrenos marginales que en la actualidad están parcialmente aprovechados; además, por ser un combustible producido localmente, se promovería un mayor empleo e ingresos a la población de las zonas rurales. Para el país, igualmente sería de utilidad porque contribuiría a disminuir la dependencia de derivados del petróleo y así evitar la fuga de divisas. Por otra parte, se promovería el desarrollo del sector forestal, al aprovechar mejor los productos del bosque y al surgir nuevas industrias forestales basadas principalmente en la reforestación, impulsándose así esta actividad productiva en el país.

No deben olvidarse otros beneficios derivados de las plantaciones de árboles, tales como la utilización, protección y mejoramiento de suelos degradados, la protección de cuencas hidrográficas que redundaría en una mejor producción de agua y los efectos en el mejoramiento del paisaje de la región. Eventualmente, estas plantaciones también podrían ser utilizadas como áreas de recreación.

Formas de producir leña

La leña puede producirse por medio de tres formas de plantación:

- a) en sistemas agroforestales (combinación de árboles con la producción agrícola o pecuaria)
- b) en plantaciones puras
- c) mediante el manejo de la vegetación secundaria

Una alternativa factible para el caso de cooperativas y grupos de caficultores que en forma asociativa poseen beneficios de café, sería plantar árboles en las cercas de las fincas, en cortinas rompevientos, en los caminos o callejones y como sombra del café. Esto permitiría aumentar el componente arbóreo de esas fincas, y en consecuencia la oferta de leña para el beneficio de café. Las cooperativas, que en muchos casos están formadas por cientos de agricultores, podrían iniciar programas de plantación de árboles para leña, y en el futuro los asociados podrían vender la leña a la misma cooperativa; de esta manera aumentaría la oferta de este combustible a un centro de consumo. Para el éxito de un programa de esta naturaleza, se requiere iniciar una campaña de capacitación y promoción de la plantación de árboles entre los asociados de la cooperativa. En Costa Rica recientemente se han iniciado ya algunos intentos para producir leña de una manera similar.

La plantación pura es otra opción para producir leña como combustible. En este caso se trata de reforestar un área específica, la cual se dividiría en bloques o compartimientos, que serían plantados y cortados anualmente en forma rotativa, cada uno con un tamaño suficiente para que abastezca durante un año las necesidades de leña (o parte de ellas) del beneficio de café. Esta opción tiene la ventaja que el abastecimiento de leña sería más seguro, porque el propietario (que sería el mismo para el beneficio y la plantación) podría hacer uso de ese combustible en el momento en que lo necesite. Además, se concentrarían los trabajos de plantación, manejo y explotación en una sola unidad, lo cual tendría efectos positivos en los costos de producción. Las

plantaciones podrían localizarse en sitios que no están siendo bien o del todo aprovechados en actividades de producción agropecuaria. Se debe considerar la distancia al beneficio de café a fin de no incrementar los costos de transporte de la leña.

De acuerdo con las características particulares de la organización y de la disponibilidad de recursos, especialmente el área de terreno, podría utilizarse una combinación de las dos formas de plantación mencionadas.

Si se emplea especies, densidades y técnicas de manejo apropiadas, los árboles para sombra de café podrían ofrecer otros beneficios más importantes que la producción de leña, principalmente en cuanto a la producción sostenida del cultivo. Este aspecto es particularmente válido para los pequeños caficultores con dificultades de acceso a recursos financieros y de asistencia técnica; por lo tanto, merece más atención, considerando la posibilidad de alcanzar una producción sostenida del cultivo, asociada a un ingreso extra por concepto de la producción de leña; ambas metas logradas con un manejo más favorable del suelo, con consecuencias positivas no sólo para el propietario en particular, sino para el país en general.

El manejo de la vegetación secundaria (charrales y tacotales) es otra opción factible de producir leña. Esta podría ser considerada cuando no se cuenta con suficientes recursos económicos para establecer una plantación forestal, o en condiciones de sitios adversos donde la posibilidad de fracaso de la plantación podría ser mayor. Sin embargo, habrá que considerar una serie de aspectos antes de decidir si se maneja el bosque secundario: calidad de la madera como combustible, capacidad de rebrote, crecimiento de las especies presentes y costo de producir leña.

Tamaño del programa de plantación de árboles

El tamaño del programa de reforestación es un factor de importancia para planificar la adquisición de las plantas, los requerimientos de mano de obra, asistencia técnica y financiera, la adquisición de equipo y herramientas y para la ejecución de las actividades de plantación y mantenimiento.

Con el fin de orientar a los beneficiadores sobre el volumen anual de leña requerido y el área a reforestar para producir ese volumen de madera, en

el Cuadro 19 se resume la información que permite conocer el área a reforestar según la cantidad anual de café a secar por beneficio. Este cuadro se preparó empleando el modelo matemático para predicción de la leña consumida según la cantidad de café secado, que se presentó en el Capítulo II. El cuadro se preparó para siete tasas de rendimiento de la plantación; esta tasa se conoce como "Incremento Medio Anual" (IMA), que significa el rendimiento promedio de leña, en este caso, en metros cúbicos apilados (st) por hectárea por año. Las tasas de rendimiento incluidas consideran situaciones desde rendimientos bajos hasta muy altos; la variación se da según la especie, calidad del sitio (clima y suelos) y aspectos de manejo silvicultural.

El área que aparece en el cuadro corresponde al área total. Para determinar el área a plantar anualmente, es necesario dividir esa cantidad entre el número de años definidos para el turno de la plantación. Por ejemplo, si un beneficio beneficia 40 000 fanegas de café al año, el secado requeriría aproximadamente 2000 st de leña. Si se desea producir la totalidad de la leña necesaria y se tiene un sitio donde la especie seleccionada podría producir 40 estéreos por hectárea por año, significa que se necesitaría plantar un área total de alrededor de 50 hectáreas. Si el turno aproximado para esta especie se determina en cinco años, significa que debería plantarse anualmente diez hectáreas hasta el quinto año, luego se iniciaría la corta de las diez hectáreas plantadas el primer año y así sucesivamente. Si se emplean especies con buena capacidad de rebrote, que es lo más recomendado, la misma plantación podría ser cosechada más de una vez antes de ser necesario la replantación completa, hecho que reduce significativamente los costos de producción de la leña.

Aspectos financieros de una plantación

Los beneficios de café constituyen el sector industrial que consume el mayor volumen de leña en el país. De conformidad con las estimaciones efectuadas, los beneficios seguirán, utilizando más de 200 000 estéreos de leña anualmente. Para abastecer estos requerimientos se necesitaría un área de plantaciones forestales de 5000 ha aproximadamente, considerando una especie que produzca un IMA de 40 st/ha/año. Sin embargo, establecer una sola plantación con esta escala de producción no sería posible por una serie de aspectos como ubicación y régimen de propiedad de los beneficios. Por esta razón, el modelo a seguir sería que los propietarios de los 100 beneficios de café, o los productores individuales establecieran varias plantaciones puras o

Cuadro 19. Estimación del área a reforestar según la cantidad de café a secar, a diferentes tasas de rendimiento de la plantación forestal

Cantidad de café a secar (fanegas)	Volumen estimado de leña necesario (st/año)	Área a reforestar en hectáreas según IMA*							
		20	25	30	35	40	45	50	
2 500	175	9	7	6	5	4	4	4	
5 000	324	16	13	11	9	8	7	6	
10 000	598	30	24	20	17	15	13	12	
15 000	855	43	34	28	24	21	19	17	
20 000	1 103	55	44	37	32	28	24	22	
25 000	1 344	67	54	45	38	34	30	27	
30 000	1 580	79	63	53	45	40	35	32	
35 000	1 811	90	72	60	52	45	40	36	
40 000	2 038	102	82	68	58	51	45	41	
45 000	2 262	113	90	75	65	56	50	45	
50 000	2 483	124	99	83	71	62	55	50	
55 000	2 701	135	108	90	77	68	60	54	
60 000	2 917	146	117	97	83	73	65	58	
65 000	3 131	157	125	104	90	78	70	63	
70 000	3 344	167	134	111	96	84	74	67	
75 000	3 554	178	142	118	102	89	80	71	
80 000	3 763	188	150	125	108	94	84	75	
85 000	3 970	198	159	132	113	99	88	79	
90 000	4 176	202	167	139	119	104	93	84	
95 000	4 381	219	175	146	125	110	97	88	
100 000	4 584	229	183	153	131	115	102	92	

* IMA = incremento medio anual en st/ha/año

en combinaciones agroforestales. Técnica y económicamente esta opción es factible. Esto se comprueba con parcelas demostrativas ya establecidas en varias provincias y cantones del país. Un ejemplo lo constituye una pequeña plantación de 0,6 ha establecida en Piedades Norte del cantón de San Ramón, Alajuela. En este lugar hay una visible escasez de leña, en consecuencia los propietarios de trapiches tienen problemas para adquirirla. En 1982, un productor de dulce decidió establecer una plantación demostrativa con eucalipto (Eucalyptus saligna); durante el primer año y para aprovechar el terreno sembró también maíz. Esta plantación, en función de una hectárea significa alrededor de 2500 árboles. Los datos de rendimiento, manejo, costos de establecimiento y de mantenimiento fueron y continúan recopilándose en forma periódica. Derivado de los costos directos y del rendimiento a los tres años se practicó un análisis financiero utilizando una tasa de actualización del 10 por ciento y el precio actual de ¢250 por estéreo de leña. Los resultados del primer turno de tres años permitieron encontrar una relación beneficio-costo de ¢1,11 y una tasa interna de retorno de 20,15 por ciento. Es

decir, que por cada colón invertido se obtendría una retribución de ₡0,11. La tasa interna no sólo es superior a la tasa actual de préstamos bancarios para producción agrícola y forestal sino que hay un apreciable margen que asegura la bondad financiera de la inversión.

Con base en estos resultados preliminares se proyectó un análisis hasta los 12 años con un régimen de corta y manejo intensivo cada tres años. Se aclara que los turnos podrían variar en función del desarrollo y futuro crecimiento de rebrotes y de las consideraciones económicas. La recopilación de datos silviculturales y de costos permitirá decidir el turno económico óptimo.

Cuadro 20. Costos por hectárea, rendimientos y estimación del futuro precio-costo de una plantación con Eucalyptus saligna en San Ramón, Alajuela

Año	Tipo de costo	Costo (colones)	Rendimiento leña(st/ha)	Precio al costo** (colones/st)
0	establecimiento	26 450	-	-
1-2	mantenimiento/año*	950	-	-
3	cosecha	9 850	160	270
3-6	mantenimiento/año*	950	-	-
6	cosecha	9 850	160	139
6-12	mantenimiento/año*	950	-	-
12	cosecha	9 850	160	296

* Se refiere a gastos por concepto de limpieas y control de insectos durante el año

** Cálculos basados en la fórmula de Faustmann

Es probable que los costos de producción aumenten en el futuro; entonces, al utilizar una tasa de interés del 10 por ciento fue posible obtener un precio al costo de equilibrio de ₡270,00 (Cuadro 20). Es decir, el precio por el cual los ingresos derivados de la venta de leña producida compensarían justamente el nivel de costos durante el turno indicado. Sin embargo, especies de rápido crecimiento como los eucaliptos tienen la ventaja de rebrotar después de una y subsiguientes cortas programadas. Este hecho contribuye a hacer más atractivo el establecimiento de este tipo de plantaciones, porque el primer turno absorbería los costos de establecimiento y mantenimiento hasta la fecha de corta, lo cual significa que los costos para turnos subsiguientes estarían sólo en función del mantenimiento y aprovechamiento de la plantación. En este sentido, el futuro precio costo para el subsiguiente turno sería de

¢139 y a los 12 años se lograría el tercer turno con un futuro precio costo de ¢296. El precio al costo del primer turno es mayor porque está absorbiendo el total de costos de establecimiento; el del segundo turno es aparentemente más bajo que el del tercero porque los valores futuros de los costos incurridos se han calculado a un plazo menor (6 años), mientras que para el tercer turno se estimó hasta los 12 años.

Si se compara el precio de 300 colones/st de leña (precio de 1985), con los precios al costo obtenidos se determinaría por ejemplo, que como una última instancia un productor podría vender la leña al precio de costo y no perder ni ganar con ello. Sin embargo, esto no sucedería así porque hay indicaciones de que el precio de mercado de leña aumentará en el futuro debido a razones ya expuestas en capítulos anteriores.

Producir leña sí justifica la inversión. Adicionalmente, el establecimiento de plantaciones favorecería la creación de empleo e ingreso, mejoraría el ambiente y contribuiría a evitar la fuga de divisas si se considera como un remplazo de los combustibles derivados del petróleo. En otras palabras, se estaría evitando una fuga anual de divisas equivalentes a 12,5 millones de colones.

Selección de la especie a plantar

Una vez que se ha decidido iniciar un programa de plantación de árboles, la decisión más importante a considerar es la selección de la especie a plantar en el sitio disponible. La selección errónea de la especie podría resultar en un fracaso completo de la plantación, aún cuando se haya cumplido eficientemente con todos los demás requisitos para el éxito de la plantación (18).

Para esta decisión habrá que plantearse algunas interrogantes básicas como:

¿Bajo que sistema de plantación se va a producir la leña? (rodal, cercas, caminos, rompevientos, sombra).

¿Qué especies pueden crecer en el sitio disponible? (características del clima y suelo del sitio versus requerimientos de la especie).

¿Qué características se requieren de la especie? (propiedades como combustible, manejo, otros usos).

¿Hay disponibilidad de semillas o plántulas de la especie?

Las principales características por considerar en la selección de la especie serán: facilidad de establecimiento y supervivencia una vez plantada, rendimiento de leña, requerimientos de manejo, capacidad de rebrote, disponibilidad de plántulas o semillas y características de la madera como gravedad específica, poder calórico, tasa de combustión, manipuleo y durabilidad natural principalmente. Además, es importante considerar otros beneficios adicionales que podrían obtenerse como su utilidad para aserrío, construcciones rurales, mejoramiento y protección del suelo (4).

Las experiencias desarrolladas por el Proyecto Leña en Centroamérica, señalan algunas especies forestales promisorias para producción de leña. Los resultados son en algunos casos preliminares, sin embargo, considerando el interés actual por reforestar con fines energéticos y debido a la escasez de información y experiencias en este campo en la región centroamericana, se ha creído conveniente mencionar algunas de las especies con mayor potencial, de manera que permitan orientar mejor la selección de la especie a plantar. Siempre será necesario recurrir al apoyo de técnicos o instituciones forestales, para considerar más detalladamente todos los aspectos mencionados anteriormente. El Cuadro 21 resume información general sobre algunas especies, regiones aptas, sistemas de plantación y usos.

Aparte de la selección adecuada de la especie a plantar, habrá una serie de aspectos a considerar en la plantación de árboles. La Figura 6, resume gráficamente las principales actividades y aspectos a considerar.

ACTIVIDAD PRINCIPAL

ASPECTOS A CONSIDERAR

ACTIVIDAD PRINCIPAL	ASPECTOS A CONSIDERAR
Selección de la especie	Rendimiento Requerimientos ambientales Capacidad de establecimiento Características como combustible Capacidad de rebrote Disponibilidad de semillas/plantas
Adquisición de semillas	Calidad genética y fisiológica Cantidad Lugar de adquisición
Suministro de plantas	Cantidad Precio y costo de plántulas Localización del sitio de plantación Producción propia o compra
Preparación del sitio	Requerimientos de la especie Condición del sitio Rentabilidad Selección correcta de la especie
Establecimiento de la plantación	Epoca de plantación Espaciamiento Fertilización Control de malezas
Protección	Frecuencia de plagas Pastoreo Daños por el hombre Incendios Medidas
Cosecha	Turno Epoca Acceso Transporte
Manejo del taller*	Manejo de rebrotes Mortalidad de tocones Turno del taller Cuando replantar

Fig. 6: Principales actividades y aspectos a considerar en la plantación de árboles para producción de leña.

* Taller es el término empleado para una plantación manejada por rebrotes



Cuadro 21. Algunas especies sugeridas para producción de leña en Costa Rica,

ESPECIE	REGIONES APTAS	SISTEMAS DE PLANTACION
<u>Acacia mangium</u> (Mangium)	Zona Atlántica, Pacífico Sur y Valle Central hasta 1200 msnm	Plantaciones, cercas, caminos y rompevientos
<u>Alnus acuminata</u> (Jaul)	Zonas altas entre 1500 y 2500 msnm	Plantaciones, cercas, caminos, asocio con pastos
<u>Calliandra calothyrsus</u> (Calliandra)	Zona Atlántica, Pacífico Sur y Pacífico Seco a elevaciones menores de 1000 msnm	Plantaciones, sombra e intercalado con cultivos
<u>Casuarina equisetifolia</u> (Casuarina)	Valle Central y zonas altas hasta 2000 msnm	Rompevientos, cercas, caminos y plantaciones
<u>Eucalyptus camaldulensis</u> (Eucalipto)	Pacífico Seco y Pacífico Sur	Plantaciones, cercas y caminos
<u>Eucalyptus globulus</u> (Eucalipto)	Zonas altas arriba de 1800 msnm	Plantaciones, cercas y caminos
<u>Eucalyptus grandis</u> <u>Eucalyptus saligna</u> (Eucalipto)	Pacífico Sur, Zona Atlántica y Valle Central hasta 1800 msnm	Plantaciones, cercas y caminos
<u>Gmelina arborea</u> (Melina)	Pacífico Seco, Pacífico Sur y Zona Atlántica hasta 800 msnm	Plantaciones, cercas y caminos
<u>Leucaena leucocephala</u> (Leucaena)	Pacífico Seco hasta 800 msnm con cultivos	Plantaciones, cercas, caminos, sombra, intercalado
<u>Mimosa scabrella</u> (Bracatinga)	Valle Central hasta 2000 msnm	Sombra, cercas, caminos y rompevientos

regiones donde se pueden plantar, sistemas de plantación y otros usos

OTROS USOS	OBSERVACIONES
aserrío, construcción rural, pulpa	.crece aún en suelos sobrepastoreados y ácidos .fija nitrógeno .rebrotaba bien
aserrío, construcción rural	.fija nitrógeno .puede asociarse con pastos
carbón, forraje, melífera	.fija nitrógeno .rebrotaba bien y puede cortarse cada 1 a 2 años .produce leña de pequeñas dimensiones
carbón, postes, construcción rural	.fija nitrógeno .buen combustible .rebrotaba débilmente
construcción rural, postes, carbón, pulpa	.rebrotaba bien
construcción rural, postes, carbón, pulpa aceites esenciales	.rebrotaba bien .susceptible a vientos
aserrío con restricciones, construcción rural, postes, pulpa	.rebrotaba bien
aserrío, construcción rural y pulpa	.rebrotaba bien
postes, estacas, carbón, forraje	.rebrotaba bien .fija nitrógeno
construcción rural, carbón, pulpa, forraje	.no rebrotaba .fija nitrógeno

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- . ARAYA, G. y CARVAJAL, G. La agroindustria; breve análisis de los beneficios de café en el Valle de Turrialba, Costa Rica. Costa Rica. Universidad Nacional. Esc. de Ciencias Geográficas. Avances en Geografía No. 7. 1984. 29 p.
- . BUDOWSKI, G. Aplicabilidad de los sistemas agroforestales. Traducido del inglés por Eduardo Somarriba. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981. 8 p. 22 refs. (mimeogr.).
- l. BURLEY, J. Selection of species for fuelwood plantations. Commonwealth Forestry Review 59(2):133-144. 1980.
- . CAFESA. Eficiencia en el secado del café con moderna y novedosa maquinaria. La Nación, San José; abril 12, 1983.
- l. CAMPOS A., J.J. El uso de la leña en beneficios de café en Costa Rica. Noticiero del café (Costa Rica). No. 219:1-2. 1982. 3 refs.
- . CAMPOS A., J. J. y CANET, G. Propuesta de cooperación técnica del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía a la Cooperativa La Libertad R.L. para la producción de leña. Turrialba, Costa Rica, DGF-CATIE. 1983. 10 p. (mimeogr.).
- l. CANET B., G. Evaluación de plantas de beneficio 1981. Departamento de Estudios Técnicos y Diversificación. San José, Costa Rica, Oficina de Café. 1981. 17 p. (mimeogr.).
- l. CLEVES S., R. Tecnología de beneficiado de café. Noticiero del café. (Costa Rica) No. 210. 4 p. 1982.
- l. COLOMBIA. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS. Manual de conservación de suelos de ladera. Chinchiná, CENICAFE, 1975. 267 p.

10. COMBE, J. y BUDOWSKI, G. Clasificación de las técnicas agroforestales: Una revisión de literatura. In Taller sistemas agroforestales en América Latina. Turrialba, 1979, *Actas*. Editado por G. de las Salas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. pp. 17-48.
11. COSTA RICA. COMISION DE ENERGIA. Balance Energético Nacional: resultados parciales. San José, 1976. 116 p.
12. COSTA RICA. DIRECCION SECTORIAL DE ENERGIA. Anuario Estadístico 1983. San José, 1984. 60 p.
13. COSTA RICA. INSTITUTO TECNOLOGICO Y CITIZENS ENERGY CORPORATION. Secado de café en Costa Rica; análisis y modificaciones en los sistemas para el ahorro de energía. Cartago, 1982. 20 p.
14. COSTA RICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Diagnóstico del sector industrial forestal y alternativas de solución. San José, 1984. 135 p + Anexos.
15. COSTA RICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Evaluación del costo y eficiencia en el uso de varias clases de combustibles para secar café. San José, 1982. 83 p.
16. CUSSIANOVICH, P. y AGUIRRE, J.A. Economía y energía en Costa Rica: bases para el planteamiento de alternativas agroenergéticas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Publicación Miscelánea No. 313. 1982. 81 p.
17. EVANS, J. Plantation forestry in the tropics. Oxford, London, Clarendon Press, 1982. 472 p.
18. FRASER, A. I. A manual on management of plantation forests. s.e., International Forest Science Consultancy, s.f. 127 p.
19. HALL, C. El café y el desarrollo histórico-geográfico de Costa Rica. San José, Editorial Costa Rica y Universidad Nacional, 1976. 208 p.
20. LEMCKERT, A. y CAMPOS A., J.J. Producción y consumo de leña en las fincas pequeñas de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Serie Técnica. Informe Técnico No. 16. 1981. 69 p. 10 refs. (mimeogr.).
21. RAINTREE, J. B. Conservation farming with multipurpose tree legumes: an underdeveloped branch of tropical agroforestry research. s.n.t. 1981. 17 p. (mimeogr.). (Presentado en el National Seminar of Agroforestry, Kenya).
22. REUNION SOBRE EL USO DE COMBUSTIBLES EN EL BENEFICIADO DE CAFE, GUATEMALA, Julio 1983. (Resúmenes). Guatemala, ICAITI-IDRC, 1983. p. irreg.
23. WEBB, D. B. Guía clave para seleccionar especies en ensayos forestales de regiones tropicales y subtropicales. Overseas Development Administration, Londres, Inglaterra, 1980. 275 p.

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario utilizado en la ejecución de la encuesta

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE
Departamento de Recursos Naturales Renovables
Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía

ENCUESTA SOBRE EL USO DE COMBUSTIBLES PARA EL SECADO DE CAFE
EN BENEFICIOS DE CAFE EN COSTA RICA

CONFIDENCIAL

I. INFORMACION GENERAL

1. Nombre del beneficio: _____ 2. Tamaño: _____
3. Código NB: _____ 4. Ubicación: _____

II. INFORMACION SOBRE LA RECIENTE COSECHA (1981-1982)

1. ¿Cuál fue la cantidad de café que recibió el beneficio para ser beneficiada este año? _____
2. ¿Cuál fue la cantidad de café que fue secada en este beneficio? _____
3. Observaciones: _____

III. INFORMACION SOBRE EL PRESECAO DE CAFE

1. ¿Se hizo presecao de café en este beneficio? SI NO
- 1.1 En caso afirmativo, a) ¿Por qué se hizo? _____
b) ¿Qué sistema de presecao utilizó?
oreadora patio presecaora vertical
máquina Lister otra (describir) _____
- 1.2 En caso negativo, por qué no se hizo presecao? _____
2. Observaciones: _____

IV. INFORMACION SOBRE SECADO DE CAFE

1. ¿Qué sistema utiliza el beneficio para secar el café?

patio horizontal o guardiola otro (especificar) _____

2. Observaciones: _____

V. INFORMACION SOBRE USO DE COMBUSTIBLE EN EL SECADO DEL CAFE

1. ¿Cuántos hornos y/o calderas tiene el beneficio? Hornos: _____ Calderas: _____

2. Describa qué alimenta cada horno y/o caldera y el combustible usado por turno.

Número de		Presecadoras		Secadoras		Combustible usado por turno			
horno	caldera	Número	Capacidad	Número	Capacidad	Diesel/búnker	Leña	Cascarilla	Otros
:	:	(fanegas)	(fanegas)	(fanegas)	(fanegas)	(gl)	(m ³)	(qq)	(cantidad)
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

3. Observaciones: _____

VI. INFORMACION SOBRE CAMBIOS EN USO DE COMBUSTIBLES

1. Cambió el beneficio de un combustible a otro en los últimos 5 años? SI NO

1.1 En caso afirmativo, a) ¿De qué manera fue ese cambio? _____

b) ¿Por qué decidió cambiar de combustible? _____

2. Ha previsto el beneficio cambiar el uso de un combustible a otro? SI NO

2.1 En caso afirmativo, a) ¿De qué manera será ese cambio? _____

b) ¿Por qué razón se hará el cambio? _____

3. ¿Piensan hacer ajustes en sus hornos y/o calderas para consumir menos combustible? SI NO

En caso afirmativo, de qué manera? _____

4. ¿Qué sistema de secado absorbe más mano de obra? Con diesel y búnker Con leña y cascarilla

5. Observaciones: _____

VII. INFORMACION SOBRE USO DE LEÑA Y DESECHOS AGRICOLAS

1. ¿Cuál fue la cantidad total de leña gastada en la cosecha 1981-1982?

total (m ³)	comprada fuera (m ³)	finca propia (m ³)	precio de la leña (\$/m ³)		costo del transporte (\$/m ³)
			con transporte	sin transporte	
_____	_____	_____	_____	_____	_____

Además de las fuentes anteriores, obtuvo leña de alguna otra manera? SI NO

En caso afirmativo, de qué manera y qué cantidad? _____

2. ¿Cuáles son las especies de árboles más usadas en este beneficio? _____

¿Por qué las usan? _____

3. Mencione las 3 especies de leña que usted prefiere para secar café. _____

¿Por qué las prefiere? _____

4. Si compran leña, indique los principales lugares de procedencia.

Lugares	Distancia aproximada al beneficio	Especie de leña
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

5. ¿Tiene el beneficio cafetales? SI NO

En caso afirmativo: sin sombra con sombra

¿Qué hacen con la leña que sale de la poda de los cafetales?

La usan en el beneficio La regalan a los peones

La venden Otros (especificar) _____

6. Almacenan ustedes leña para para la próxima cosecha? SI NO

7. ¿Por qué lo hacen? _____

8. ¿Cómo la almacenan?

Al aire libre En galerones Otros (especificar) _____

9. ¿En cuál mes empieza a recibir leña el beneficio? _____ Precio de leña (m³): _____

10. (Encuestador). Obtenga costo de oportunidad o precio real de desechos agrícolas que utiliza el beneficio.

Desecho agrícola	Unidad de medida	Costo de oportunidad	Precio real
Cascarilla de café	_____	_____	_____
Bagazo de caña	_____	_____	_____
Branza de arroz	_____	_____	_____
Otros	_____	_____	_____

11. ¿Cómo será el consumo de leña en este beneficio para la próxima cosecha?
 Igual Mayor Menor ¿Por qué razón? _____
12. ¿Cree usted que habrá escasez de leña en el futuro para los beneficios? SI NO
 ¿Por qué? _____
13. ¿Cómo piensa este beneficio ayudar a solucionar ese problema? _____
14. ¿Estaría dispuesto este beneficio a plantar árboles para leña? SI NO
 En caso afirmativo, de qué manera?
 Plantación pura Árboles asociados Árboles en las
 para leña con cultivos cercas o caminos
 No sabe Otras (especificar) _____
15. ¿Qué dificultades tiene este beneficio para plantar árboles para leña?
 Falta de terreno Asistencia técnica insuficiente
 Disponibilidad Aprovechamiento a largo plazo
 Ninguna No sabe Otras (especificar) _____
16. ¿Cuáles son los principales problemas que enfrenta un beneficio con el uso de leña? _____
17. ¿Qué medidas toma usted para resolver estos problemas? _____

OBSERVACIONES GENERALES _____

Informante(s): _____
 Nombre Cargo

 Nombre Cargo

Entrevistador: _____ Fecha: _____

Anexo 2. Precio promedio en colones del diesel, 'fuel oil', electricidad y leña durante el período 1975 a 1985

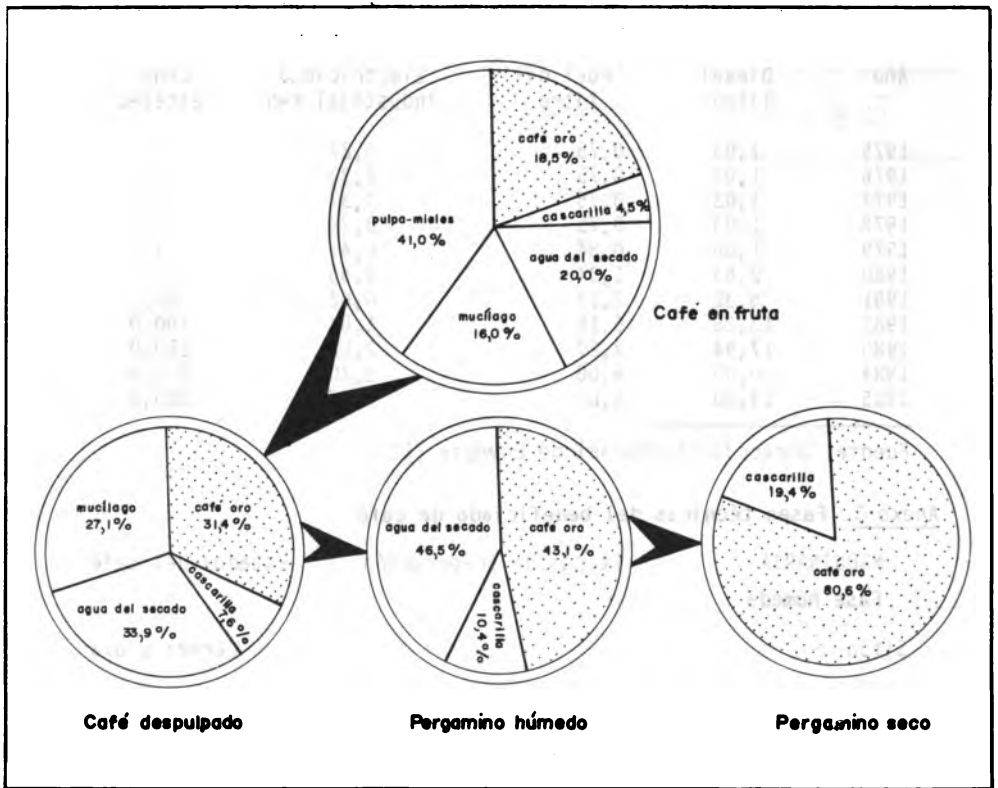
Año	Diesel litro	'Fuel oil' litro	Electricidad industrial Kwh	Leña estéreo
1975	1,03	0,75	0,27	-
1976	1,03	0,75	0,32	-
1977	1,03	0,75	0,37	-
1978	1,03	0,75	0,39	-
1979	1,66	0,84	0,41	-
1980	2,63	1,04	0,45	-
1981	6,32	2,13	0,62	68,7
1982	13,28	6,11	1,04	200,0
1983	17,94	7,27	2,12	250,0
1984	19,00	6,00	2,70	275,0
1985	19,00	6,00	3,67	300,0

Fuente: Dirección Sectorial de Energía (12)

Anexo 3. Fases técnicas del beneficiado de café

MAQUINARIA	Etapas de preparación	Estados del café
Fase húmeda		
Sifón		Cereza o uva
Chancadoras	Despulpado	
Cribas	Lavado	
Desmuciladora	Desmucilaginado	Pergamino húmedo
Fase del secado		
Escurreidor, oreadora, silos presecadores	Presecado	
Silos de depós.	Secado	Pergamino seco
Guardiolas	Almacenaje	
Silos o bodegas de reposo	Almacenaje	
Fase final		
Peladoras	Clasificación	
Catadora Vibradora	Selecccionado	
Bandas electrónicas	Escogida	
Romana	Enscado (exportar)	Café oro

Fuente: Araya, G. y Carvajal, G. (1)



ANEXO 4: Distribución porcentual de los constituyentes del café arabica en las diversas etapas del beneficiado (p/p)

Fuente: Cleves, R. (8)

Anexo 5. Distancias en kilómetros desde los beneficios de café hasta, los lugares donde se obtiene la leña, según región

Región	Distancia en kilómetros		
	mínima	promedio	máxima
Valle Central urbano	1	7	30
Naranjo/Palmares/San Ramón	1	7	25
Norte de Alajuela	1	9	16
Atenàs/Puriscal	1	19	50
Cartago	4	18	30
Los Santos	4	17	40
Turrialba	1	11	55
Pérez Zeledón	5	14	40
Coto Brus	1	6	14
Guanacaste/San Carlos	2	5	6
Todos	1	10	55

Anexo 6. Principales razones para almacenar leña destinada a la próxima cosecha

Razones para almacenar	Número	Porcentaje
Para que la leña se seque	20	35
Prevenir escasez, recolección y alza de precio	16	28
Suficiente disponibilidad para próxima cosecha	15	26
Las dos razones anteriores	6	11
TOTAL	57	100

Anexo 7. Lugares donde almacenan leña los beneficiarios de café

Lugar de almacenamiento	Número	Porcentaje
En galerones	29	51
Al aire libre	12	21
Ambos	16	28
TOTAL	57	100

Anexo 8. Opinión sobre el consumo futuro de leña en los beneficiarios de café

Consumo de leña en el futuro	Número de casos	Porcentaje
Mayor	27	47
Igual	18	32
Menor	12	21
TOTAL	57	100

Anexo 9. Razones de opinar que el consumo de leña en el futuro será mayor en el beneficio de café

Razones del mayor consumo	Número	Porcentaje
La cosecha de café será mayor	25	93
Se cambiará energético y se usará leña	2	7
TOTAL	27	100

Anexo 10. Razones de opinar que el consumo de leña en el futuro será igual en el beneficio de café

Razones de un consumo igual	Número	Porcentaje
La cosecha será igual	15	83
La cosecha será mayor pero harán ajustes en los sistemas	3	17
TOTAL	18	100

Anexo 11. Razones de opinar que el consumo de leña en el futuro será menor en el beneficio de café

Razones de un consumo menor	Número	Porcentaje
Ajuste en los sistemas	6	50
Cambio de energético	3	25
Usar equipo nuevo	2	17
Menor cosecha	1	8
TOTAL	12	100

Anexo 12. Beneficios de café que disponen de cafetales

Beneficios	Con cafetales		Sin cafetales		Total
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	
Grandes	13	54	11	46	24
Medianos	13	56	10	43	23
Pequeños	9	90	1	10	10
TOTAL	35	61	22	39	57

Anexo 13. Beneficios de café que disponen de cafetales con y sin sombra

Beneficios	Con sombra		Sin sombra		Total
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	
Grandes	8	62	5	38	13
Medianos	9	69	4	31	13
Pequeños	6	67	3	33	9
TOTAL	23	66	12	34	35

Anexo 14. Uso de las podas del café por parte de los beneficios que disponen de cafetales

Uso de la poda	Número	Porcentaje
La regalan a los peones	27	77
La utiliza el beneficio	5	14
Otros usos	3	9
TOTAL	35	100

Anexo 15. Número y porcentaje de beneficios de café que cambiaron de fuente energética durante el período 1977 a 1981

Tamaño del beneficio	Cambiaron		No cambiaron		Total
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	
Grande	18	75	6	25	24
Mediano	14	61	9	39	23
Pequeño	3	30	7	70	10
TOTAL	35	61	22	39	57

Anexo 16. Principales razones para el cambio de combustible en beneficios de café. Período 1977-1981

Razones del cambio	Número	Porcentaje
Elevado precio del diesel y búsqueda de economía	31	88,6
Escasez y falta de leña	2	5,7
Es el combustible que usa la máquina	2	5,7
TOTAL	35	100,0

Anexo 17. Disposición de los beneficios de café a cambiar de combustible

Beneficios	Disposición a cambiar de combustible				Total
	SI	Porcentaje	NO	Porcentaje	
Grande	11	46	13	54	24
Mediano	5	22	18	78	23
Pequeño	4	40	6	60	10
TOTAL	20	35	37	65	57

Anexo 18. Razones del cambio previsto de fuente energética en los beneficios de café. Costa Rica

Razones	Número	Porcentaje
Reducir costos	12	60
Utilizar desechos	4	20
Escasez de leña	2	10
Dispone energía eléctrica propia	1	5
Elevado precio de la leña	1	5
TOTAL	20	100

Anexo 19. Cambio de fuente energética que efectuarán los beneficios de café

Cambio previsto	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
Usar energía eléctrica	4	2	2	8
Usar biogás	1	1	1	3
Usar leña y cascarilla de café	2	1	-	3
Utilizar broza	2	1	-	3
Utilizar horno oreador	-	1	1	2
Utilizar búnker	1	-	-	1
TOTAL				20

Anexo 20. Soluciones de los beneficios de café al problema de escasez de leña en el futuro

Soluciones	Número	Porcentaje
Cambiar fuente energética	16	28
No han pensado	14	24
Plantar árboles para leña	12	21
No tienen problemas	10	18
Mejor eficiencia de equipo y secado	4	7
Cambiar equipo	1	2
TOTAL	57	100

**Anexo 21. Sistemas de producción de árboles para leña que preferirían
Los beneficios de café**

Sistema de producción	Número de casos	Porcentaje
Plantación pura	19	54
Arboles asociados con cultivos	6	17
En cerca	4	11
Otras formas	2	6
No sabe	4	11
TOTAL	35	

Anexo 22. Factores que impiden a los beneficios de café plantar árboles para leña

Factor	Número de casos	Porcentaje
Falta de terreno	46	73
Insuficiente asistencia técnica	4	6
Largo tiempo de aprovechamiento	4	6
No disponibilidad de arbolitos	1	2
Ninguno	4	6
Otras razones	4	6
TOTAL	63	100

Anexo 23. Beneficios de café que prevén hacer ajustes en sus hornos y calderas para consumir menos energéticos

Beneficios	Harán ajustes en hornos y calderas				Total
	SI	Porcentaje	NO	Porcentaje	
Grandes	10	42	14	58	24
Medianos	11	48	12	52	23
Pequeños	6	60	4	40	10
TOTAL	27	47	30	53	57

Anexo 24. Dimensiones de las medidas de capacidad para recibir café en fruta, fijadas por ley en Costa Rica

Dimensión	Doble hectolitro (media fanega)	Doble decalitro (cajuela)	Doble decalitro (batea)
Longitud	100 cm	27 cm	40 cm
Ancho	50 cm	27 cm	40 cm
Altura	40 cm	27,5 cm	12,5 cm

Fuente: Circular No. 973, 21 abril 1982, Oficina del Café, Costa Rica

Otras equivalencias:

- 1 fanega = 400 litros ~ 258 kg en fruto
- 1 fanega = 20 cajuelas
- 1 cajuela = 20 litros ~ 13 a 14 kg en fruto
- 1 quintal = 46 kg
- 1 fanega produce 1 qq de café en oro
- 1 estéreo (st) = 1 metro cúbico apilado

FORMAS DE PRODUCIR LEÑA



1. Horno tradicional alimentado con leña y cascarilla de café. Durante un turno de 25 horas se utilizan 5,5 estéreos de leña (F.Solano)



2. Guardiola giratoria tradicional (60 fanegas de capacidad), diseñada para reducir el contenido de humedad del café de 50 a 12 por ciento en un turno de secado de 25 horas (F.Solano)



3. El almacenamiento de la leña bajo techo es una práctica de los beneficiarios de café para asegurar el abastecimiento durante la época del beneficiado (F.Solano)



4. La falta de espacio y la necesidad de contar con suficiente cantidad de leña obliga a los beneficiarios de café a almacenar leña en lugares sin techo (F.Solano)



5. Un atractivo económico de algunas especies de rápido crecimiento es la capacidad de rebrote, la cual asegura mediante un adecuado manejo, un abastecimiento continuo (F.Solano)



6. Plantación de eucalipto (Eucalyptus saligna) de 2,5 años para abastecer de leña a un trapiche en San Ramón, Alajuela. El primer año se asoció con maíz y yuca (F.Solano)



7. Bracatinga (Mimosa scabrella) de tres años bajo manejo. Esta es una alternativa para proveer sombra al cultivo, mejorar el suelo y producir cantidades significativas de leña (F.Solano)



8. Los árboles plantados en cercas, cortinas rompevientos y potreros son otras formas de producir leña y otros beneficios (F.Solano)



9. Dependiendo de su composición y ubicación, algunos charrales podrán ser una alternativa para producir leña (F.Solano)

Producción y distribución INFORAT
CATIE 7170
Turrialba, Costa Rica

Impresión Editorial Texto
San José, Costa Rica