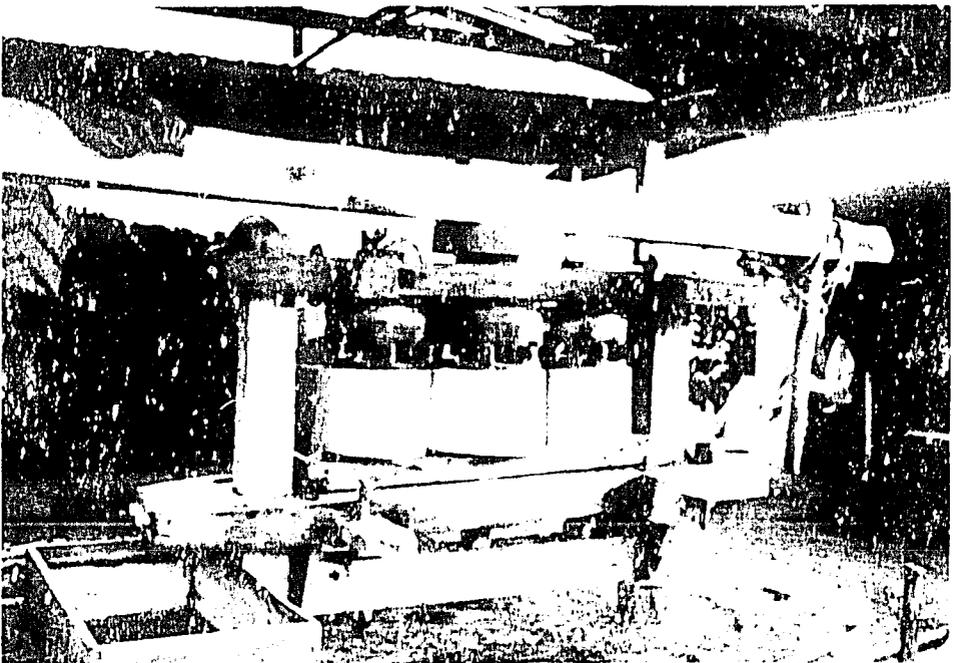


ABASTECIMIENTO DE LEÑA EN LA INDUSTRIA RURAL DE PANAMA

PROBLEMAS Y ALTERNATIVAS FORESTALES

Carlos E. Reiche
Arturo Romero
Carlos Navarro



Serie Técnica
INFORME TECNICO No.146

ABASTECIMIENTO DE LEÑA EN LA INDUSTRIA RURAL DE PANAMA

-PROBLEMAS Y ALTERNATIVAS FORESTALES-

Carlos E. Reiche
Arturo Romero
Carlos Navarro

Publicación patrocinada por el
Proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple, Madeleña
CATIE-ROCAP 596-0117

CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE
Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido
Area de Producción Forestal y Agroforestal
Turrialba, Costa Rica 1989

- / '

El CATIE es una institución de carácter científico y educacional, cuyo propósito fundamental es la investigación y la enseñanza de posgrado en el campo de las ciencias agropecuarias y de los recursos naturales renovables aplicados al trópico americano, particularmente en los países de América Central y el Caribe.

1988, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE
ISBN 9977-57-05-6

634.99097287

R349 Reiche, Carlos E.

Abastecimiento de leña en la industria rural de Panamá : problemas y alternativas forestales / Carlos E. Reiche, Arturo Romero, Carlos Navarro. -- Turrialba, C.R. :...

1. Madera como combustible - Abastecimiento - Panamá 2. Industrias rurales - Panamá I. Romero, Arturo II. Navarro, Carlos III. CATIE. Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario IV. Título V. Serie

(Cont. ficha 2)

634.99097287

R349 Reiche, Carlos E.

Abastecimiento de leña ... (Ficha 2)

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido, 1988.

80 p. 23 cm. -- (Serie técnica. Informe técnico / CATIE ; no. 146)

Incluye bibliografía

ISBN 9977-57-05-6

AGRADECIMIENTO

La ejecución del presente trabajo se logró con la contribución de numerosas personas. Se agradece principalmente al personal técnico de las Oficinas Regionales de RENARE por llevar a cabo las encuestas en las pequeñas industrias. A la sección de Fuentes Alternas de Energía del IRHE, por la información y datos de la encuesta energética del sector doméstico y de las pequeñas industrias. Al Proyecto Panela del Grupo de Tecnología Apropriada, por la información del consumo de leña en los trapiches. A la sección Agroforestal de IDIAP, especialmente al Ing. Tomás Vásquez, por su contribución en promover el estudio y participar directamente en la encuesta en los ingenios azucareros y destilerías. Al personal técnico de los Proyectos Leña y Madeleña, en Panamá y del CATIE en Turrialba, Costa Rica, por sus múltiples contribuciones para la finalización y presentación del estudio. A Jan Bauer, Silvicultor del CATIE y ex-Coordinador del Proyecto Leña, por la revisión técnica y las sugerencias para el presente documento.

Carlos E. Reiche C.,

Economista en Recursos Naturales,
CATIE

Arturo Romero

Ingeniero Forestal, Coordinador Proyecto
Leña y Fuentes Alternas de Energía, CATIE-
RENARE, Panamá (del 15-08-81 al 8-84). Actualmente
en DIRENA, Nicaragua

Carlos M. Navarro

Economista, CATIE, (DGF)

INDICE

AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN-SUMMARY	9
INTRODUCCION	11
Objetivos del estudio	12
Metodología	12

Capítulo I

INDUSTRIAS RURALES QUE UTILIZAN LEÑA	15
Industrias de tecnologías y capitales altos	15
Industrias de tecnologías y capitales bajos	16
Otras industrias rurales	19

Capítulo II

CONSUMO DE LEÑA POR TIPO DE INDUSTRIA	21
Consumo de leña en ingenios y destilerías	21
Consumo de leña en los trapiches	23
Consumo de leña en las salineras	24
Consumo de leña en otras pequeñas industrias	26

Capítulo III

ASPECTOS DEL ABASTECIMIENTO ACTUAL DE LEÑA	29
Unidades de medida y precios de leña	29
Especies utilizadas y preferencias	31
Extracción y producción de leña	32
Problemas y factores limitantes	34

Capítulo IV

EL FUTURO ABASTECIMIENTO DE LEÑA Y LAS PLANTACIONES PARA LA PRODUCCION	37
Requerimientos estimados	37
Disposición a plantar y factores limitantes	38
La plantación de árboles	39
Especies que deben plantarse	40
Actividades y costos para establecer una plantación	41
Análisis financiero	42
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	46
ANEXOS	49

LISTA DE CUADROS

Número

1	Número de industrias entrevistadas, (de tecnología y capital bajos) que consumen leña en Panamá, por categoría y provincia	17
2	Número de trapiches, por provincia y por tipo, 1971	17
3	Tamaño de fincas donde se ubican los trapiches encuestados	18
4	Producción total de miel y panela en trapiches, por provincia, año agrícola 1981-1982 (en toneladas)	19
5	Grado de importancia de la producción de miel y panela en la generación de ingresos para los propietarios de trapiches	19
6	Producción nacional de sal marina, en Panamá, de 1978 a 1982	20
7	Tipo de combustible utilizado en ingenios y destilerías, 1982	22
8	Número de calderas y cámaras de combustión. Ingenios y destilerías de Panamá, 1983	22
9	Tipo de combustibles y número de trapiches que los utilizan en cuatro provincias de Panamá, 1983	25
10	Personas que obtienen la leña para los trapiches. 1983	25
11	Cantidad de leña utilizada y producción de panela obtenida en trapiches de tres localidades de la provincia de Coclé. 1983	25
12	Refinerías de sal y tipo de combustible utilizado anteriormente y en la actualidad en Panamá	27
13	Coefficientes técnicos de producción y uso de leña por paila y valores monetarios de la leña en dos salineras de Panamá. 1982	27
14	Cantidad y costo de la leña utilizado, según consumo anual de harina, en panaderías pequeñas (precios de 1984)	27
15	Consumo de leña por mes y estimado por año, en alfarerías de Panamá. 1983	28
16	Combustible utilizado y forma de adquisición, por tipo y número de industrias	30
17	Unidad de medida de leña por industria, frecuencia y precios promedio en 1980	30
18	Especies más usadas y preferidas para leña por industrias encuestadas en Panamá. 1983	31
19	Especies más usadas como leña por tipo de industria (porcentajes de frecuencia)	32
20	Costos de extracción e ingresos por venta de un carrao (3.9 st) 1985	33
21	Ingreso y costo de producción por un haz de leña. 1985	35
22	Problemas del abastecimiento y del uso de leña en industrias de Panamá. Frecuencias abscurtas	35

23	Consumo anual estimado de leña y hectáreas necesarias. Abastecimiento en siete tipos de industrias de Panamá	38
24	Area de las principales zonas de vida, en Panamá según Holdridge	40
25	Algunas especies potenciales y posibles usos, a corto (CP) y mediano (MP) plazo. Panamá	42
26	Costos de plantación y estimación de aprovechamiento con <i>Eucalyptus camaldulensis</i> para producción, de leña. Distanciamiento 3 m x 3 m, 1.666 plantas por hectárea. Coclé, Panamá	43
27	Indices financieros para una plantación de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> , Coclé, Panamá	44

ANEXOS

1 Encuesta sobre utilización de leña en las empresas panameñas	51
2 Encuesta sobre el uso de leña en ingenios y/o destilerías en Panamá	55
3 Número de encuestas sobre utilización de leña en industrias rurales de Panamá .	59
4 Distribución de las encuestas en las diferentes provincias, corregimientos y localidades	60
5 Número y tipo de industria que consumen leña por provincia	62
6 Superficie sembrada y cosechada con caña por provincia y destino de la cosecha. Año agrícola 1981-1982	63
7 Contenido nutritivo en 100 g. Porción aprovechable en azúcar, caña de azúcar y panela	64
8 Área sembrada con caña por los propietarios de trapiches en tres provincias de Panamá	65
9 Panela producida y leña secada al aire, utilizada en 20 trapiches de la Provincia de Coclé, Panamá	66
10 Evaluación del consumo de leña para la fabricación de panela GTA y Proyecto Leña CATIE/RENARE	67
11 Nombres vulgares y científicos de árboles y sus usos en industrias y fincas pequeñas de Panamá	68
12 Especies más usada y preferidas para leña, por distrito, número y porcentaje de veces mencionadas	69
13 Flujo de fondos para una plantación de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> , Coclé, Panamá	71

RESUMEN

El estudio presenta los resultados de dos encuestas y de otros estudios específicos orientados para conocer, evaluar el consumo y determinar los problemas derivados de la utilización de leña como combustible en pequeñas industrias rurales de Panamá. Las industrias analizadas abarcan trapiches, panaderías, cerámicas, ladrilleras y tejares, restaurantes, salineras e industrias de mayor escala, como los ingenios azucareros y las destilerías de alcohol.

Se estima que año con año las industrias analizadas queman como combustible más de 3500 estéreos* de leña, que equivalen a la producción de una plantación forestal de aproximadamente 1200 ha, si el rendimiento de la especie alcanzara un incremento medio anual de 30 m³/ha. Dentro del grupo de industrias estudiadas las empresas familiares que producen miel y panela son las que actualmente utilizan mayor cantidad de leña, 48 por ciento, debido esto a su número y mayor actividad durante el año.

Problemas relacionados con el acceso y la localización de las fincas, la extensión del terreno, el desconocimiento de otras opciones forestales y otros factores, dificultan la producción y abastecimiento de leña por parte de las industrias. Por esta razón, el estudio plantea ideas sobre cómo producir árboles para leña y otros productos, dentro de las condiciones y recursos de las industrias analizadas.

* Estéreo (st): Unidad de medida para leña y equivalente a la leña que puede colocarse, apilada, en el espacio de un metro cúbico.

SUMMARY

This study presents the results of two field surveys and other specific studies which were carried out to determine and evaluate the consumption of firewood and the problems which arise due to the use of wood as fuel by small rural industries in Panama such as small sugar refineries, bakeries, ceramics, brick and roof tile kilns, restaurants, salt producers and by larger scale industries such as sugar refineries and alcohol distilleries.

It is estimated that every year these industries burn more than 35000 steres of fuelwood for fuel. This is equivalent to a plantation of approximately 1200 ha, if its annual increment reaches some 30 m³/ha. Within the groups of industries which were studied, family industries which produce honey cane and "panela" are the ones that utilize the greatest amount (48%) of fuelwood due to their number and to their activity during the year.

Problems related the accesibility, farm location, land area, lack of knowledge of forestry alternatives and other factors have restricted the production and the supply of fuelwood to the industries; because of this reason, several ideas in how to produce trees for fuelwood and other products within the conditions and resources of the studied industries are adviced.

INTRODUCCION

Dentro del marco de desarrollo de Panamá, la contribución de los recursos naturales es un aspecto innegable. En el pasado, estos recursos han tenido un papel de significativa importancia en la economía panameña, aportando por un lado alimentos, materiales de construcción y materia prima para transformarla y utilizarla en la industria; pero, por otro lado, ha habido una apertura intensiva e incontrolada para transformar el bosque en extensas áreas de pasto, cultivos y, actualmente, en áreas incultivables y erosionadas.

La presión que reciben los bosques panameños data desde la época inicial de la colonización, durante la cual la actividad ganadera, la producción de cultivos anuales, los requerimientos de madera, leña y otros materiales, así como el aumento de la población han sido y son los principales factores que han incidido en la deforestación del país (14).

La escasez del recurso forestal plantea actualmente un serio problema para las familias de menores ingresos y que dependen de la leña como combustible, porque cada vez ven limitadas sus posibilidades de seguir consiguiendo este recurso, que la naturaleza le ha venido suministrando gratuitamente para cocinar alimentos y como combustible en pequeñas industrias domésticas.

Tradicionalmente la leña ha tenido gran importancia en las industrias rurales. Aunque hay evidencias de que algunas industrias ya no utilizan leña y que la han sustituido por combustibles derivados del petróleo o electricidad, hay por otra parte, otras que en el corto plazo no pueden prescindir de la leña como recurso energético básico. Numerosas instituciones nacionales e internacionales ven con preocupación los problemas derivados de la desaparición del bosque y sus efectos sobre la ecología y sobre la población en general (14). Varias acciones para contribuir a disminuir el problema se han ejecutado. Por ejemplo, como una respuesta a la necesidad de conocer el consumo rural industrial de leña y los problemas derivados del abastecimiento, RENARE a través del Servicio Forestal y del Centro de Tecnología de la Madera, realizó en 1980 la "encuesta nacional sobre la utilización de leña en empresas panameñas". La encuesta cubrió panaderías, restaurantes, trapiches para la producción de miel y panela, fábricas de bocadillos, salineras e ingenios. Los datos obtenidos de la encuesta no fueron analizados en aquella oportunidad. Otra acción se relaciona con la Dirección de Recursos Naturales Renovables de Panamá, RENARE y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Ambas instituciones firmaron, en marzo de 1980, un acuerdo mediante el cual el Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía contribuiría a realizar investigaciones silviculturales y socioeconómicas para ayudar a resolver el problema de la producción y del abastecimiento de leña en Panamá.

Como estrategia inicial, el Proyecto Leña RENARE/CATIE realizó un diagnóstico socioeconómico sobre el consumo y producción de leña en fincas pequeñas de la península de Azuero; determinó, además algunas de las principales áreas críticas y potencialmente críticas en el abastecimiento de leña (17). Este estudio fue seguido por la producción de plantas en vivero y el establecimiento de experimentos y unidades demostrativas para la producción de leña con especies de rápido crecimiento.

En el diagnóstico realizado se menciona que el uso industrial de leña no quedó bien definido porque el enfoque del estudio estaba dirigido a conocer el consumo doméstico. Aunque se logró obtener evidencia de las actividades de producción de cerámica, beneficios

de café, trapiches y otras industrias que utilizan leña, aún se desconoce el volumen de consumo y la capacidad económica para el autoabastecimiento de leña en las empresas. El citado diagnóstico recomendó también la necesidad de realizar un estudio de las pequeñas industrias para identificar aquellas con mayor potencial para producir su propia leña (17).

Por otra parte, a finales de 1982 el recién creado Departamento Agroforestal del Instituto de Investigación Agropecuario de Panamá, IDIAP y el Proyecto Leña, planificaron y realizaron una encuesta sobre el consumo de leña en ingenios azucareros y destilerías alcohólicas para basar sus decisiones para establecer unidades demostrativas para producción de leña. Para aprovechar al máximo la información de las dos encuestas realizadas y la información disponible de otras fuentes de importancia (Grupo de Tecnología Apropiada, Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación -IRHE- y el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial -ICAITI-), se decidió analizar la información en conjunto y realizar un estudio más amplio.

El presente documento es el resultado concreto de esa decisión, el cual presenta no solo la situación real del consumo y abastecimiento de leña a nivel de las industrias rurales analizadas, sino que indica las alternativas para contribuir a solucionar los problemas del abastecimiento.

Objetivos del estudio

1. Determinar los patrones de consumo, cantidades, precios, especies en uso, factores limitantes y tendencias de la utilización de leña como energético dentro de pequeñas, medianas y grandes industrias.
2. Determinar posibilidades para instrumentar, instalar o montar plantaciones para leña que respondan a las necesidades, requerimientos y capacidad de las industrias estudiadas.
3. Proponer soluciones y modelos de plantaciones energéticas para industrias seleccionadas.

Metodología

1. Planificación y preparación de encuestas
 - a) En 1980, el personal técnico del Centro de Tecnología de la Madera, Servicio Forestal, RENARE, diseñó el formulario para la "Encuesta sobre utilización de leña en las empresas panameñas", la cual contiene 32 preguntas subdivididas en posibles respuestas para facilitar el análisis (Anexo 1).
 - b) En 1982, el Proyecto Leña RENARE-CATIE-Panamá y el Instituto de Investigación Agropecuario de Panamá, IDEAP, incluyó en su programa de actividades la preparación y ejecución de un estudio o encuesta para orientar actividades de tipo agroforestal. El diseño del formulario incluyó previamente el reconocimiento de algunos ingenios azucareros. Con base en esta información se diseñó un cuestionario específico (Anexo 2).

2. Ejecución de encuestas

- a) A finales de 1980 (agosto, setiembre, octubre) se realizó la encuesta preparada por el Centro de Tecnología de la Madera, Servicio Forestal, RENARE en las provincias de Coeló, Los Santos, Herrera y Veraguas. Aparentemente, la falta de información sobre la localización y el número de industrias existentes imposibilitó definir una muestra estadística para realizar el estudio. Por esta razón, los entrevistadores localizaron y realizaron encuestas en aquellas pequeñas industrias que consumen leña. En total, se logró aplicar el cuestionario a 197 establecimientos, de los cuales 39,6 por ciento corresponden a panaderías; 18,3 por ciento a restaurantes; 17,8 por ciento a productores de miel y panela y el resto a otras industrias (Anexo 3). La distribución se detalla en el Anexo 4.
- b) A finales de 1982 RENARE y el IDIAP realizaron la encuesta directa con ingenios y destilerías de alcohol cubriendo el total de ingenios azucareros y destilerías alcohólicas existentes, lo que en total son diez.

3. Tabulación y análisis de la información.

Después del proceso de revisión y depuración de las boletas, se decidió que las correspondientes a ingenios y destilerías se tabularían y analizarían manualmente en vista del reducido número; en cambio, como las boletas de las industrias pequeñas eran numerosas, éstas se tabularon y analizaron en el Centro de Cómputo del CATIE. En el citado Centro se realizó la grabación y análisis de las principales variables bajo estudio.

4. Preparación del informe

Los autores del estudio se repartieron las diversas secciones y capítulos y se realizaron varias sesiones de trabajo para unificar criterios. Posteriormente, se realizaron revisiones, consultas, ajustes, visitas de campo y trabajos de edición. El producto final es el que aquí se presenta.

CAPITULO I

INDUSTRIAS RURALES QUE UTILIZAN LEÑA

En Panamá, a pesar de la disponibilidad de la electricidad y de otros combustibles derivados del petróleo, la leña es aún un recurso energético disponible, de bajo costo, preferido por el sector doméstico rural y por algunas industrias rurales. El diagnóstico socioeconómico sobre el consumo y producción de leña en fincas pequeñas revela que, a nivel nacional, se estima un consumo total de 724 000 m³ de leña por año (16).

Las principales industrias que actualmente utilizan leña como combustible son las panaderías, restaurantes, trapiches, salineras, alfarerías y parcialmente los ingenios azucareros y las destilerías. En el Anexo 5 se presenta el número de establecimientos por provincia. Se destaca un total de 1158 trapiches, localizados principalmente en las provincias de Los Santos, Herrera, Chiriquí, Veraguas, Coclé y Panamá.

Para facilitar el análisis, el estudio ha clasificado las industrias que consumen leña en dos grandes grupos: industrias de tecnología y capitales altos e industrias de tecnologías y capitales bajos.

Industrias de tecnología y capitales altos

En este grupo se incluyen los ingenios azucareros nacionales y las destilerías privadas, los cuales tienen la característica de disponer de una infraestructura formal y de una mayor complejidad en sus operaciones industriales, técnicas, administrativas y comerciales.

El cultivo de caña de azúcar se realiza principalmente en las provincias de Veraguas, Coclé, Chiriquí, Panamá y Los Santos. En 1981-1982 en estas localidades se plantaron más de 52 mil hectáreas de caña, de ellas se cosecharon alrededor de 50 mil hectáreas y se obtuvo una producción total de 2 855 280 toneladas cortas. La producción obtenida se distribuyó de la manera siguiente: 92 por ciento para los seis ingenios y cuatro destilerías; 5,5 por ciento para uso de los trapiches y 2,5 por ciento para otros usos (Anexo 6).

A pesar de que la mayor parte de la energía utilizada en los ingenios para producir el azúcar proviene del bagazo de caña, éstos aún necesitan de la leña, principalmente para limpieza, prueba y arranque del sistema de producción. Hay establecimientos que adicionalmente utilizan la cascarilla de arroz por ser este un recurso gratuito que obtienen de molinos cercanos de ese grano.

En el pasado, la determinación del consumo de leña en este tipo de industrias se ha prestado a confusión, probablemente por el poco control específico de las compras de leña o que ésta generalmente se obtiene en terrenos propios de los ingenios. Además, generalmente los que suministran la información subestiman o sobreestiman el consumo.

Hay indicaciones que en el pasado se utilizó mayor cantidad de leña en los ingenios y que el consumo influyó en el aprovechamiento descontrolado de áreas boscosas. Sin embargo, la modernización de la maquinaria y de los equipos no solo favorecieron el

autoabastecimiento energético, mediante el uso creciente y con mayor eficiencia del bagazo de caña, sino que incorporaron otras fuentes de energía derivadas del petróleo y la electricidad. La crisis del petróleo y los elevados precios de sus derivados consolidan la combinación de bagazo de caña y del "búnker" como recursos energéticos principales para accionar las máquinas procesadoras de la caña en azúcar. Sin embargo, la leña aún continúa utilizándose como recurso principal, especialmente para actividades de limpieza y arranque de la unidad.

Industrias de tecnologías y capitales bajos

En términos generales, se ha agrupado en esta categoría a la mayoría de establecimientos de tipo artesanal y venta de comidas, tales como los trapiches, panaderías, salineras, cerámicas, producción de tejas y ladrillos, beneficios pequeños para café, carboneras y restaurantes. La característica principal de estas actividades, exceptuando a los beneficios de café que son más intensivos en el uso de maquinaria, es que son industrias pequeñas de tipo familiar; es decir, son industrias caseras, que nacen como una respuesta a las necesidades socioeconómicas relacionadas con la ocupación de la mano de obra familiar, especialmente rural, la obtención de ingresos que les permitan participar de la economía y como un complemento de la dieta alimenticia. A este respecto, es necesario mencionar la preferencia del consumo de los productos derivados de la caña y la creencia popular sobre el contenido nutritivo de los mismos. Comprobaciones y análisis químicos (Anexo 7) revelan los diferentes niveles de proteína, calorías y otros elementos que contiene el azúcar, la caña de azúcar y la panela.

En la encuesta realizada por el Centro de Tecnología de la Madera se trató de cubrir el total de cada tipo de industria que utilizaba leña; sin embargo, factores como la localización, la dispersión, el funcionamiento por temporada y, en algunos casos, el funcionamiento eventual, dificultaron obtener el número exacto por provincia. Con los datos disponibles se preparó el Cuadro 1, el cual provee información del número de industrias entrevistadas y su localización por provincia, observándose que los trapiches y las panaderías son las industrias más numerosas.

Se aclara que el Cuadro 1 solo presenta el número de industrias entrevistadas y no el total de las mismas. En este sentido, y de acuerdo con la información del Censo Nacional Agropecuario de 1971, Panamá refiere la presencia de un total de 6150 trapiches, distribuidos en las diferentes provincias del país. Al respecto, las cifras del Cuadro 2 muestran que las provincias de Veraguas, Coclé, Chiriquí y Los Santos, son los principales lugares donde se concentra el 85 por ciento del total de trapiches.

Se observa que la mitad de los trapiches son de madera y la otra mitad de hierro, lo cual indica que aún se opera con unidades rudimentarias que inciden en la reducción de la eficiencia en la extracción del jugo.

Las actividades de colaboración entre el Proyecto Leña en Panamá y el Grupo de Tecnología Apropiada, GTA permitieron la utilización de los datos de una encuesta específica realizada por esta institución entre 224 propietarios de trapiches. Los datos sobre características de las fincas, específicamente en cuanto a tamaño (Cuadro 3), revelan que las fincas que tienen trapiches se concentran en el rango menores de 10 ha (60% de las

Cuadro 1. Número de industria entrevistadas (de tecnología y capital bajos) que consumen leña en Panamá, por categoría y provincia

Tipo de industria	PROVINCIA							Total
	Coclé	Colón	Chiriquí	Herrera	Los Santos	Panamá	Veraguas	
Trapiche **	172	4	253	329	358	81	261	1 158
Panadería **	56	5	8	52	65	17	25	228
Alfarería **	-	-	-	39	15	11	22	87
Ladrillera **	2	-	-	30	5	-	20	57
Carbonera **	13	4	-	5	5	22	-	49
Restaurant (1) ***	8	-	-	19	7	-	3	37
Tejar **	2	-	6	13	4	-	6	31
Beneficio para café **	-	-	-	-	4	-	-	4
Salinera *	1	-	-	1	1	-	-	3

Fuentes: (1) Actividad no industrial
 * Encuesta CATIE-IDIAP
 ** Encuesta IRHE
 *** Encuesta RENARE-ICAITI

Cuadro 2. Número de trapiches, por provincia y por tipo. 1971

Provincias	Tipo y número de trapiches		Total	Porcentaje
	de madera	de hierro		
Veraguas	812	821	1 633	26,5
Coclé	1 055	335	1 390	22,6
Chiriquí	832	443	1 275	20,7
Los Santos	38	900	938	15,3
Herrera	105	437	542	8,8
Panamá	113	161	274	4,5
Colón	63	14	77	1,3
Bocas del Toro	9	5	14	0,2
Darién	7	0	7	0,1
TOTAL	3 034	3 116	6 150	100,0

Fuente: Contraloría General de la República,
 Censo Nacional Agropecuario, 1971

Cuadro 3. Tamaño de fincas donde se ubican los trapiches encuestados

Area (ha)	Total de fincas	Porcentaje
0 - 10	136	60,7
11 - 20	36	15,6
21 - 30	20	8,9
31 - 40	11	4,9
41 - 50	8	3,6
51 - 60	2	0,7
61 - 70	6	2,7
71 - 80	1	0,4
81 - 90	0	0,0
91 - 100	1	0,5
Más de 100	4	1,8
TOTAL	224	100,0

Fuente: Encuesta GTA

fincas encuestadas). Le sigue en importancia un 15 por ciento de fincas que disponen de 11 a 20 ha de tierra.

Los trapiches no sólo procesan la caña propia, sino que algunas veces muelen la de vecinos o personas que les soliciten este servicio. Adicionalmente, los datos de la encuesta realizada por el GTA refieren la superficie sembrada con caña para los trapiches de Chiriquí, Herrera y Los Santos (Anexo 8). Al respecto es interesante señalar que de 288 ha sembradas de caña, hay un 95 por ciento de dicha área, propiedad de los trapiches, que se concentra entre los rangos hasta de 4 ha.

Los volúmenes de producción de la cosecha 1981-1982 de miel y panela en trapiches, se presentan en el Cuadro 4.

Los datos revelan que la mayor cantidad producida se concentra en la producción de miel, con un 65 por ciento, en comparación con la producción de panela, que representa un 35 por ciento del total. Aparentemente, la miel se utiliza para las provincias con mayor nivel de producción como son Chiriquí, Veraguas y Herrera, las cuales en conjunto producen el 80 por ciento de la producción de miel y de panela. Estos datos revelan que en estos lugares es donde hay mayor utilización de leña para obtener los productos señalados.

La producción de miel y panela, como una actividad económica del área rural, es una fuente principal de empleo e ingresos para las familias de Panamá que la producen. De las 224 entrevistas efectuadas por el GTA, se determinó (Cuadro 5) que un 63 por ciento de los encuestados expresó que la producción de miel y panela es la principal fuente de ingresos para la familia y un diez por ciento dijo que era de segunda importancia. En los otros casos, la importancia es mucho menor.

Cuadro 4. Producción total de miel y panela en trapiches, por provincia, año agrícola 1981-1982 (en toneladas)

Provincia	Miel (tm)	Panela (tm)	Total (tm)	Porcentaje (tm)
Chiriquí	362,3	1 530,6	1 892,9	39,9
Veraguas	945,5	21,3	966,8	20,4
Herrera	916,8	1,7	918,5	19,4
Los Santos	465,4	3,3	468,7	9,9
Coclé	283,0	112,9	395,9	8,4
Panamá y Colón	92,6	3,8	96,4	2,0
T O T A L	3 065,6	1 673,6	4 739,2	100,0

Fuente: Contraloría General de la República de Panamá, Dirección de Estadística y Censo, Panamá.

Cuadro 5. Grado de importancia de la producción de miel y panela en la generación de ingresos para los propietarios de trapiches

Grado de importancia	Número de familias	Porcentaje
Primera	141	62,9
Segunda	22	9,8
Tercera	6	2,7
Cuarta	2	0,9
Sin respuesta	53	23,7
T O T A L	224	100,0

Fuente: Encuesta GTA

Otras industrias rurales

En este grupo se incluyen las panaderías, salineras, cerámicas, tejares, ladrilleras, beneficios para café, carboneras y restaurantes. Constituyen en conjunto un significativo grupo de industrias rurales que utilizan diaria o temporalmente leña para la preparación de productos como pan, sal, vasijas, tejas, ladrillos, café en oro, carbón y comidas varias.

La información de las encuestas practicadas (Cuadro 1) revela la presencia de un mayor número de panaderías que utiliza leña en las provincias de Los Santos (65 establecimientos), Coclé y Herrera (56 y 52, respectivamente). En total, se reportan 228 panaderías; sin embargo, es probable que actualmente exista un mayor número de panaderías de tipo artesanal, como una respuesta al crecimiento poblacional y a la mayor demanda generada por este producto.

Las salineras son industrias rurales que en el pasado jugaron un papel significativo en el consumo de leña, pero la utilización creciente de la energía solar ha contribuido a disminuir el uso de leña para el proceso de evaporación del agua de mar para la producción de sal. A pesar de ello, aún existen dos establecimientos principales que utilizan el sistema de producir sal cocida, especialmente como una respuesta al atractivo de un mayor precio, motivado por la preferencia, calidad y gusto del consumidor hacia este tipo de sal. Actualmente, hay nueve salineras identificadas. De ellas, siete utilizan el sistema de evaporar el agua marina con diesel como combustible o mediante la exposición del agua al calor solar. Los datos disponibles refieren la producción de sal desde 1978 a 1982.

La producción de cerámica es otra de las actividades de tipo familiar que utiliza leña para hornear la arcilla y los barnices que recubren los objetos elaborados. Básicamente, estas industrias producen adornos y vasijas de arcilla para diferentes usos en el hogar. Similarmente, la producción de tejas y ladrillos requiere del uso de leña para el horneado y la consistencia de los artículos producidos. La información disponible (Cuadro 1) revela que el mayor número de cerámicas y unidades de producción de tejas y ladrillos se concentra en las provincias de Herrera y Veraguas.

Los beneficios para café son industrias que por tradición y por el bajo costo utilizan energía solar para secar café en patio; la introducción de nuevos equipos permite el uso de la leña como energético. La encuesta practicada por el IRIIE refiere cuatro establecimientos localizados en la Provincia de Chiriquí; sin embargo, se carece de la información sobre el posible uso y cantidades de leña utilizados. También, esta misma encuesta identificó la actividad de las carboneras como industrias rurales que transforman la leña en carbón. Los restaurantes son establecimientos permanentes que utilizan leña para la preparación de algunos alimentos. A éstos se agregan los numerosos puestos ambulantes que venden comida, especialmente durante las ferias locales y que utilizan leña para cocinar. Las diferentes cantidades de leña utilizadas, especies y otros aspectos relacionados, son consideradas en capítulos subsiguientes.

Cuadro 6. Producción nacional de sal marina, en Panamá. 1978 a 1982

Año	Producción en toneladas
1978	15 202
1979	17 086
1980	18 583
1981	14 562
1982	11 051

Fuente: Dirección de Estadísticas y Censos, Panamá

CAPITULO II

CONSUMO DE LEÑA POR TIPO DE INDUSTRIA

El presente capítulo tiene como propósito estimar y presentar las cantidades de leña utilizadas por las diferentes industrias especificadas en el Capítulo I.

Consumo de leña en ingenios y destilerías

Las informaciones y referencias personales iniciales indicaban que los ingenios y destilerías alcohólicas eran dos industrias, que por su naturaleza, utilizaban grandes cantidades de leña. De acuerdo con la encuesta practicada por el Proyecto Leña/RENARE y el IDIAP en 1982, los datos muestran el tipo y cantidad de recurso energético empleado (Cuadro 7). Resalta, a simple vista, que los volúmenes de leña utilizados son relativamente de menor significación en comparación con el búnker y el bagazo utilizados.

Se observa también que los mayores consumidores de leña son el ingenio de Azuero y las destilerías La Plaza y Herrerana, con un consumo entre 650 a 667 m³ por establecimiento. Al indagar de donde se obtiene la leña se encontró que la mayoría la adquiere de sus propios terrenos. Solo tres empresas, incluyendo dos de los mayores consumidores de leña, manifestaron haberla obtenido mediante compra, lo cual significa casi 60 por ciento del total de la leña consumida. Generalmente, los meses de octubre, noviembre y diciembre, son utilizados para la recolección o para la compra de este recurso. Los principales abastecedores son los denominados colonos de la empresa y algunos contratistas a quienes se les compra la leña. Los establecimientos que la utilizan en mayor cantidad indicaron que, en muchas ocasiones, hay dificultad de obtener ese recurso energético y que por esa razón se ven obligados a quemar cualquier madera que se consiga.

Generalmente la leña se empieza a utilizar 15 días antes de la zafra, especialmente para deshidratar residuos en las paredes del sistema de transmisión de energía del ingenio. Posteriormente, durante la actividad de arranque, se utiliza nuevamente por un período que abarca de 15 a 30 días. Durante este período es cuando hay mayor necesidad y consumo de leña. Al establecerse el funcionamiento normal, entonces el bagazo de caña es el único energético utilizado.

Para conocer aspectos relacionados con la estructura y el tipo de calderas y cámaras donde se realiza la combustión y la producción de calor, se preguntó acerca del número de calderas y cámaras disponibles. Al respecto, el Cuadro 8 presenta la información.

El mayor número de cámaras de combustión, en comparación con las calderas (Cuadro 8), evidencia una mayor modernización en los equipos. Al respecto, durante las entrevistas se observó que algunas destilerías privadas disponen de técnicas modernas para operar. Por ejemplo, para utilizar eficientemente el bagazo de caña como fuente energética, éste es prensado y transformado en bloques rectangulares para facilitar el almacenamiento y su utilización. A pesar de la modernización de algunos ingenios y destilerías, en general muestran instalaciones, equipo y maquinaria antigua y desgastada. Obviamente, esto da por resultado una reducción en la eficiencia y el encarecimiento de la operación.

Cuadro 7. Tipo de combustible utilizado en ingenios y destilerías. 1982

Nombre de la empresa	Total de caña molida (miles tm)	Tipo de combustible empleado			Leña comprada (m ³)
		Bagazo (miles tm)	Búnker (galones)	Leña (m ³) ^{1/}	
Ingenio La Victoria	578	135	380	208,3	-
Azucarera Nacional	566	185	212	16,7	-
Azucarera La Estrella	528	182	16	18,3	67
Ingenio Chiriquí	480	179	299	150,0	-
Ingenio Felipillo	272	83	24	17,0	-
Ingenio de Azuero	93	28	102	750,0	667
Dest. Don José	61	15	111	2,0	-
Dest. Herrerana	61	7	69	590,0	650
Dest. La Plaza *	45	20	63**	666,6	-
TOTAL	2684	834	1348	2418,9	1384

Fuente: Encuesta CATIE-IDIAP

1/ Densidad 600 kg/m³

* Período de prueba

** Corresponde a diesel

Cuadro 8. Número de calderas y cámaras de combustión. Ingenios destilerías de Panamá. 1983

Ingenio o destilería	Calderas (#)	Cámaras (#)
Azucarera La Estrella	5	5
Azucarera Nacional	4	13
Ingenio Chiriquí	4	20
Ingenio La Victoria	4	9
Ingenio de Azuero	3	3
Ingenio Felipillo	2	4
Vinícola Licorera	2	2
Dest. Don José	1	0
Dest. La Plaza	2	2
Dest. Herrerana	2	3
TOTAL	29	61

Fuente: Encuesta CATIE

Aunque no existe una relación entre cantidad de caña molida y leña empleada como combustible, puesto que el bagazo es el combustible natural, se prevé que la leña continuará utilizándose en actividades específicas de limpieza y arranque de las unidades, especialmente en los ingenios con instalaciones y equipo tradicionales.

Se estima que para satisfacer las actuales necesidades el abastecimiento anual requería de alrededor de 80 ha de plantación si el rendimiento de una plantación forestal fuera de 30 m³/ha al año.

Consumo de leña en los trapiches

Las observaciones a nivel de campo revelan que los trapiches utilizan el bagazo y la leña como combustible principal para elaborar miel y/o panela del jugo de caña. La falta de datos sobre la magnitud del uso de leña motivó la realización de encuestas y estudios específicos para determinar el consumo y la problemática relacionada.

Las encuestas efectuadas generalmente refieren el tipo de combustibles utilizados por los trapiches. Se observa que un 62 por ciento dijo que se utiliza solo leña para el proceso de producción; 34 por ciento utilizan una combinación de leña y bagazo (Cuadro 9).

Es necesario indicar que en otros países de América Central se utiliza mayor cantidad de bagazo que leña. Esto se debe al tipo de trapiche y técnicas utilizadas.

En algunos casos se utilizan otros energéticos, tales como llantas usadas de vehículos, cáscara y fibra de coco y penca de palma. Estos materiales, generalmente disponibles u obtenidos a bajo costo, son recursos utilizados cuando no hay leña disponible. En general, un 60 por ciento refirió que no tienen problemas en obtener leña para la producción, porque ellos mismos la obtienen de terrenos propios, de lugares cercanos o, en otros casos, disponen de reservas acumuladas de años anteriores. Por otra parte, hay alrededor de un 35 por ciento de los trapiches estudiados que indicaron tener problemas con la obtención de la leña que requieren. Estos problemas se relacionan con la escasez o poca disponibilidad del recurso, con las largas distancias que se tienen que recorrer para obtenerla y con la necesidad de su compra.

Los datos de la encuesta del GTA permiten conocer de dónde y cómo obtienen leña los 224 trapiches analizados. Al respecto, se determinó que el 89 por ciento obtiene leña de su propia finca y solo un ocho por ciento la compra. Las principales personas que obtienen la leña son los miembros de la familia, casi 90 por ciento de los trapiches así lo manifestaron (Cuadro 10). En los otros casos se observa una distribución entre empleados y el propietario del trapiche.

Para determinar las cantidades de leña consumidas en la producción de miel y panela el Grupo de Tecnología Apropriada y el Proyecto Leña condujeron un estudio específico desde julio a agosto de 1983 en algunos trapiches de tres localidades de la provincia de Coelé. Los trapiches seleccionados son colaboradores del Proyecto Panela del GTA y corresponden a las localidades de El Buen Retiro, La Hincada y El Chirú. El objetivo básico del estudio consistió en determinar la cantidad de leña utilizada por libra de panela producida. Para recopilar la información se diseñó un formulario específico (Anexo 9) que

detalla los datos requeridos. El pesaje de la leña antes de iniciar el proceso y del remanente o leña no utilizado permitió calcular la cantidad real de leña utilizada.

Al momento del estudio sólo se tomaron en cuenta las especies comúnmente utilizadas en los trapiches. Se cita, en este caso, el uso de laurel, *Cordia alliodora*; iguana, *Lonchocarpus* sp; espino blanco, *Xylessma* sp; guácimo, *Guazuma ulmifolia*; jagua, *Genipa americana*; nance, *Byrsonima crassifolia*; mango, *Mangifera indica*. La madera había sido secada al aire. Había uniformidad relativa en cuanto al tipo de horno; es decir, las pruebas se hicieron en hornos simples de una sola entrada, sin chimenea y con una sola "paila" o recipiente donde se acumula el jugo de caña para llevarlo a ebullición.

No fue posible encontrar una relación confiable entre cantidad de leña y la cantidad de producto obtenido. Esto se debe a la variabilidad en cuanto al tipo y tamaño del trapiche, al mayor o menor uso de bagazo, a la experiencia del atizador, al método empleado y a otros factores relativos a la productividad. En forma general, los datos del Anexo 10 presentan la leña consumida en libras, las especies utilizadas y la panela producida. El Cuadro 11 presenta una comparación entre consumo de leña y producción promedio por localidad.

En promedio, los trapiches queman 0,14 st de leña para producir 10,6 kg de panela; es decir, 0,013 st de leña por kg de panela. Hay un mayor grado de variabilidad en los datos de La Hincada. Se encontró con una mayor utilización (0,15 st) de leña, en comparación con el promedio generalizado.

Traducido en términos de la producción nacional de panela, indicada en el Cuadro 4, significa un consumo anual de 22,1 mil st.

Consumo de leña en las salineras

En el pasado, la evaporación de agua marítima para producir sal requirió del uso de la leña. La información preliminar recabada mediante encuestas efectuadas presenta (Cuadro 12) un listado de las refinerías existentes y el tipo de combustible utilizado.

Como resultado de problemas derivados no sólo de la dificultad para obtener leña, sino para lograr una mayor eficiencia de producción, tres refinerías pasan a utilizar diesel como combustible principal. Las Cooperativas de Azuero y Agua Dulce utilizan combustible diesel desde su fundación. Esto significa que en la actualidad sólo dos salineras utilizan leña para producir sal; sin embargo, si hubiera mayor grado y dificultad para obtener leña, entonces utilizarían búnker o diesel.

La información técnica de los niveles de producción y el uso de leña revelan que para producir un kilogramo de sal con el sistema leña, se requiere de 0,014 st.

Según los precios prevalecientes en 1982, significa que por cada kg de sal producida, se invierte \$0,04 en leña en La Villa y \$0,01 en la salinera Ocho de Noviembre.

Las dos industrias trabajan cinco días a la semana, pero una de ellas funciona en dos turnos diarios. La producción se realiza generalmente todo el año.

Durante las entrevistas, en el verano de 1983, se observó que en la refinería La Villa habían acumulados más de 370 st y en la industria Ocho de Noviembre más de 20 st. Estas

Cuadro 9. Tipo de combustible y número de trapiches que los utilizan en cuatro provincias de Panamá, 1983

Tipo de combustible	PROVINCIA				Total	Porcentaje
	Chiriquí	Veraguas	Coclé	Herrera		
Leña	73	1	31	38	143	61,6
Leña y bagazo	35	0	17	27	79	34,1
Otros	0	0	7	0	7	3,0
No hubo respuesta	1	0	1	1	3	1,3
TOTAL	109	1	56	66	232	100,0

Fuente: Encuesta GTA

Cuadro 10. Personas que obtienen la leña para los trapiches, 1983

Detalle	Total	Porcentaje
La familia	194	87,0
Solo el propietario	18	8,0
Empleados	10	4,0
No hubo respuesta	2	1,0
TOTAL	224	100,0

Fuente: Encuesta GTA

Cuadro 11. Cantidad de leña utilizada y producción de panela obtenida en trapiches de tres localidades de la provincia de Coclé. 1983

Localidad	Número de trapiches	Leña utilizada st*	C. V. **	Panela producida (kg)	C. V. **
Buen Retiro	4	0,14	5,0	10,7	8,3
La Hincada	5	0,15	20,0	10,8	14,0
El Chirú	11	0,14	7,1	10,4	4,4
TOTAL	20	0,14	14,3	10,6	4,1

* Metro cúbico estéreo

** C.V.: coeficiente de variación

Cálculos: Proyecto Leña en base a encuesta GTA

cifras dan una idea relativa de las magnitudes requeridas para la producción de sal. A este respecto, los cálculos efectuados por este estudio estiman que anualmente solo estas dos industrias utilizan más de 2600 st de leña para producir sal. Para abastecer de leña a las dos industrias mediante plantaciones puras se necesitaría plantar alrededor de 89 ha, si el rendimiento de la plantación alcanzara un incremento medio anual de 30 st/ha/año.

Consumo de leña en otras pequeñas industrias

Dentro de este grupo se analizan las panaderías, las cerámicas, y los restaurantes. Las panaderías tradicionalmente utilizan leña para la preparación de pan. El tipo de horno, la técnica que utilizan, la relativa facilidad de obtención y el precio de la leña son factores que facilitan el uso de este energético. Imprecisiones derivadas del tamaño de la panaderías, de las diferentes escalas de producción y del cuestionario aplicado por el Centro de Tecnología de la Madera de RENARE para todas las industrias que utilizaban leña como energético, imposibilitaron obtener para las panaderías una estimación de las cantidades de leña utilizadas. Por esta razón, técnicos del Proyecto Leña, RENARE-CATIE obtuvieron datos complementarios en 15 panaderías pequeñas. Así, con base en la información de la cantidad de harina diaria utilizada para la preparación de pan y la correspondiente leña consumida se encontró un modelo matemático de regresión lineal que permitiría estimar los estéreos de leña requeridos diariamente en función de kg de harina utilizados, es decir,

$$y = 0,0155 + 0,0012 h$$

donde

y = estéreos de leña

h = kg de harina

coeficiente de correlación (r) = 0,74

Es necesario advertir que el modelo está calculado en base a la información estimada por el propietario de la panadería. Es probable que por esta razón el coeficiente de correlación sea relativamente bajo. Sin embargo, haciendo la salvedad del caso, es posible estimar el consumo anual de leña en función de cuatro tamaños o niveles de producción representativos, si se toma en consideración que las panaderías producen pan durante seis días por semana. Las horas de fuego por horno varían entre tres a cuatro horas por turno. El Cuadro 14 resume las cantidades de harina y leña utilizadas por año, y el costo de este energético a precios de 1984.

Aparentemente, las reducidas cantidades de leña utilizadas diariamente hacen suponer bajos requerimientos de la misma; sin embargo, el análisis por año muestra como una pequeña panadería que utiliza por ejemplo, 30 kg de harina al día, consume 16,1 st de leña al año.

Partiendo del supuesto que todas las 228 panaderías pequeñas de Panamá (Cuadro 1) utilizan 30 kg de harina/día; 16,1 st por panadería por año, el consumo total de leña para esas panaderías sería de 3,7 mil st. En otras palabras, significa que año con año las panaderías queman el equivalente de 122 ha de una plantación forestal, si la producción promedio fuera con una especie que produce 30 st de incremento medio anual.

Cuadro 12. Refinerías de sal y tipo de combustible utilizado anteriormente y en la actualidad en Panamá

Nombre de la refinería	Ubicación	Tipo de combustible	
		Anterior	Actual
6. Sal La Villa	La Villa, Prov. Los Santos	Leña	Leña
2. Ocho de Noviembre	Las Tablas, Prov. Los Santos	Leña	Leña
3. Salseka, S.A.	Chitré, Prov. Herrera	Leña	Diesel
4. Mecamed	Santiago, Prov. Veraguas	Leña	Diesel
5. Sal Tita	Agua Dulce, Prov. Coclé	Leña	Diesel
6. Coop. Salineros de Azuero	La Onda	Diesel	Diesel
7. Coop. Salineros Agua Dulce	Agua Dulce, Prov. Coclé	Diesel	Diesel

Fuente: Encuestas Tecnología Madera, RENARE y Proyecto Leña

Cuadro 13. Coeficientes técnicos de producción y uso de leña por paila y valores monetarios de la leña en dos salineras de Panamá. 1982

Descripciones	La Villa	Ocho de Noviembre
Número de pailas	7	3
Horas de fuego por paila	6	10
Producción de sal por paila (kg)	172.8	207
Estéreos de leña por paila	2.7	3
Precio de un estéreo de leña (\$)	7.5	3
Estéreos de leña/kg de sal	0.015	0.014
Valor (\$) leña/kg de sal producida	0.04	0.01

Fuente: Proyecto Leña RENARE-CATIE

Cuadro 14. Cantidad y costo de la leña utilizada, según consumo anual de harina, en panaderías pequeñas (precios de 1984)

Harina utilizada		Leña utilizada estéreos/año	Costo de la leña usada/año (\$)
kg/día	tm/año		
10	3.1	8.6	68
20	6.2	12.4	98
30	9.4	16.1	128
40	12.5	20.0	158

Fuente: Estimación Proyecto Leña

En las provincias de Herrera y Los Santos se ha desarrollado, desde la época colonial, la industria de cerámica. La industria produce potes, ollas, jarras y otros artículos decorativos utilizando como materia prima la arcilla que posteriormente hornean con fuego de leña, para asegurar la consistencia y duración de los materiales.

Las encuestas practicadas por el Centro de Tecnología de la Madera de RENARE localizó 19 de estos establecimientos. En ellos se usa solo leña en los hornos, en turnos que varían de cinco a seis horas. Por no disponer de datos de la producción ni de su relación con los requerimientos de leña, el Cuadro 15 presenta solo una distribución de frecuencia según el consumo mensual de leña.

El análisis de la proyección por año muestra que solo las 19 alfarerías analizadas consumen más de 800 st. Sin embargo, hay que tomar en consideración las otras alfarerías no incluidas en esta muestra. Si se supone, conservadoramente, que todas las alfarerías indicadas en el Cuadro 1 consumen en promedio tres estéreos por mes, entonces el consumo anual sería de 3 mil st. Traducidos en términos de plantación significaría un consumo anual de 104 ha, con una especie que rindiera 30 st de incremento medio anual.

La pequeña industria que fabrica ladrillos de arcilla utiliza solo leña en el proceso de horneado del producto, pero en Panamá no se han efectuado estudios específicos para cuantificar este consumo. Por esta razón, para estimar las cantidades utilizadas se tomó como referencia datos obtenidos en fábricas de ladrillos de Guatemala (24) y el El Salvador (6), y que son similares a las que existen en Panamá. Las fábricas realizan de 12 a 13 quemas por año con un promedio de 24 horas de fuego por quema y utilizando seis estéreos por hornada. Para el caso de Panamá se estima, conservadoramente, que cada ladrillera consume 72 st por año. Para las 57 ladrilleras, referidas en el Cuadro 1, el consumo anual total sería de 4 mil st. En términos de plantación significan 137 ha con una especie que produzca 30 st de incremento medio anual.

Para estimar el consumo de leña en los restaurantes, también se efectuaron una serie de entrevistas adicionales al cuestionario general aplicado por el Centro de Tecnología de la madera de RENARE. En estos establecimientos se observó una gran variabilidad en el uso de combustibles, especialmente porque algunos utilizan combinaciones de artefactos para cocinar que requieren leña, electricidad, gas u otro combustible. Sin embargo, en restaurantes que utilizan solo leña se encontró que estos utilizan 0,069 st/día, en promedio; es decir, que el consumo total anual de los 37 restaurantes indicados en el Cuadro 1, resultarían en casi 800 st.

Cuadro 15. Consumo de leña por mes y total estimado por año, en alfarerías de Panamá. 1983

Estéreos/mes	Industrias encuestadas	Consumo estimado estéreos/año
1 a 2	8	
2 a 4	4	144
4 a 6	6	144
más de 6	1	360
TOTAL	19	163
		811

CAPITULO III

ASPECTOS DEL ABASTECIMIENTO ACTUAL DE LEÑA

En el pasado, la relativa abundancia y cercanía del recurso forestal permitió al consumidor doméstico y a la pequeña industria rural, el autoabastecimiento o la adquisición de leña a bajo precio. Sin embargo, recientemente la escasa disponibilidad del bosque natural y la lejanía de este recurso, motivan la venta y compra de leña, con lo cual se inicia un proceso de comercialización.

El análisis de los datos de la encuesta realizada en la pequeña industria por el Centro de Tecnología de la Madera de RENARE, revela (Cuadro 16) los diferentes tipos de combustible utilizados y la forma de adquisición, en una muestra de 170 establecimientos.

Se observa que las panaderías, restaurantes, fondas, alfarerías y salinerías adquieren la leña generalmente por compra, pero los trapiches (industria de producción de miel de caña y panela), frecuentemente disponen de leña propia; es decir, la obtienen de terrenos propios. Lo anterior se explica porque estas industrias comúnmente están ubicadas en el área rural, lo cual no sucede con las panaderías, restaurantes y alfarerías, que corrientemente se localizan dentro del área urbana. Se señala que algunas panaderías y restaurantes también utilizan otros combustibles, como el diesel o el kerosene (gas).

Unidades de medida y precios de leña

El nombre de la unidad de medida utilizada para leña en la industria rural de Panamá se deriva generalmente en relación con el transporte utilizado. El Cuadro 17 presenta diez unidades diferentes de medición referidas por cuatro de las industrias entrevistadas en las encuestas ya citadas.

Se observa una alta variabilidad en cuanto a la unidad de medida utilizada, sin embargo, se aprecia que la carretada y el carrao son medidas con mayor número de frecuencia por industria.

La venta de leña generalmente se realiza en forma directa, sin que existan intermediarios adicionales.

Como una indicación del nivel de desarrollo comercial o de la escasez de este recurso se observa que el precio promedio difiere de una provincia a otra.

Adicionalmente y para conocer el probable aumento de los precios, se obtuvieron, en 1985, algunos datos actualizados, los cuales evidencian, parcialmente, que sí hay elevación de precios, especialmente en aquellas unidades que presentan mayor frecuencia de uso comercial. La elevación de precios también está relacionada con el costo del transporte, especialmente por elevaciones del precio de combustibles y de repuestos. Por ejemplo, en Los Santos el carrao de leña alcanzó en 1985 un precio de \$50,00 y la carretada \$12,00.

Cuadro 16. Combustible utilizado y forma de adquisición, por tipo y número de industrias

Tipo de industria	L E Ñ A		comprada y propia	Diesel (compra)	Gas (compra)	Total
	comprada	propia				
Panaderías	60	4	2	9	1	76
Restaurante o fonda	28	-	1	-	10	39
Trapiches	2	32	-	-	-	34
Alfarería	19	-	-	-	-	19
Salinera	2	-	-	-	-	2
TOTAL	111	36	3	9	11	170
Porcentajes	(65)	(21)	(12)	(15)	(6)	(100)

Fuente: Boletas de la encuesta del Centro de Tecnología de la madera, RENARE

Cuadro 17. Unidad de medida de leña por industria, frecuencia y precio promedio en 1980

Unidad de medida	Panadería		Trapiche		Cerámica		Restaurante o fonda	
	frecuencia*	precio (\$)	frecuencia	precio (\$)	frecuencia	precio (\$)	frecuencia	precio (\$)
Carretada **	23	7.93	1	7.00	8	9.68	14	7.86
Carrao ***	15	18.67	-	-	9	16.55	8	22.88
Haz de astillas ****	16	1.00	7	1.14	-	-	6	1.25
Carretillada	3	1.66	-	-	-	-	2	3.00
Astilla	1	0.01	1	0.01	-	-	-	-
Carga animal	-	-	4	1.63	-	-	-	-
Camión grande	1	25.00	1	20.00	-	-	-	-
Camión (1/2 tm)	-	-	-	-	1	9.00	-	-
Pick up	2	18.00	-	-	-	-	-	-
Viaje	-	-	2	0.63	-	-	-	-

- * En algunos casos hay industrias que compran en más de una unidad.
- ** Leña transportada en carreta de bueyes, 6 st aproximados.
- *** Leña rolliza transportada en camión o pick up; 6,3 st aproximados.
- **** 20 leños rajados, generalmente con largo de 30 cm y diámetros variables.

Especies utilizadas y preferencias

El conocimiento de las especies forestales utilizadas por la pequeña industria rural o por la familia, contribuye a brindar indicaciones no sólo de la abundancia o de la escasez de bosques y especies nativas, en general, y de su uso, sino para tener una idea del nivel de presión e impacto hacia el bosque nativo o hacia algunas especies en particular, como una consecuencia de su utilización como leña. En términos globales, los datos de las encuestas realizadas en industrias seleccionadas que se usan 71 especies; de ellas las más utilizadas están representadas (Cuadro 18) por siete especies que constituyen el 49 por ciento de la frecuencia con que se mencionan. La lista de las especies, con sus nombres locales y científicos, se presenta en el Anexo 11. Se aclara que para este estudio se han excluido varios nombres locales dados por los productores a algunas especies que, por no corresponder al objetivo de este estudio la identificación de especies en el campo, no se obtuvo el correspondiente nombre científico.

A pesar de que actualmente se utiliza como leña cualquier especie disponible, hay una marcada preferencia por algunas especies, especialmente por su calidad como leña para la industria. Así, se observa que el nance *Byrsonima crassifolia* no solo ocupa el primer lugar como especie indicada por los productores como muy utilizada, sino que, es además, muy preferida. Como una consecuencia relacionada con la escasez de algunas especies hay casos como el del mangle *Rhizophora mangle*, en que se observan discrepancias en el lugar u orden que ocupa entre uso y preferencia.

En términos generales, exceptuando las alfarerías, las industrias rurales prefieren especies con alto poder calórico, pero ante la escasez y dificultad en conseguirlas, utilizan cualquier otra.

Comparativamente, el Cuadro 19 presenta un resumen del listado y del porcentaje de frecuencias de las especies mencionadas por los productores como más utilizadas.

Se observa una alta variabilidad en el uso de especies por industria. Por ejemplo, las panaderías y los restaurantes utilizan en total alrededor de 40 y las alfarerías y otras industrias 20 especies.

Cuadro 18. Especies más utilizadas y preferidas para leña por industrias encuestadas en Panamá. 1983

Especies * utilizadas	Frecuencia	Porcentaje	Especies preferidas	Frecuencia	Porcentaje
Nance	101	14	Nance	79	20
Guácimo	86	12	Mangle	31	8
Guaba	44	6	Guácimo	26	7
Laurel	35	5	Agallo	26	7
Matillo	34	5	Corotú	24	6
Mangle	33	4	Matillo	22	5
Jagua	25	3	-	-	-
Otras	64	51	otras	48	39

* Para los nombres científicos de las especies, ver el Anexo 12

Cuadro 19. Especies* más usadas como leña por tipo de industria (porcentajes de frecuencia)

Ingenios y destilerías	INDUSTRIA												
	(%)	Salineras** (%)	Trapiches (%)	Panaderías (%)	Restaurantes (%)	Alfarería y Artesanías (%)	Otras pequeñas industrias (%)						
Corotú	22	Guacimo	25	Guaba	11	Guacimo	19	Nance	17	Corotú	15	Nance	19
Guacimo	22	Jagua	25	Nance	11	Nance	14	Guacimo	11	Caoba	13	Laurel	13
Nance	22	Mango	25	Guacimo	8	Jagua	7	Matillo	9	Guacimo	10	Guaba	12
Espevé	17	Nance	25	Guarumo	8	Matillo	7	Mangle	8	Nance	10	Mango	8
Cabimo	11	Acotilla	5	Mangle	7	Agallo	6	Cedro	9	Guacimo	8		
Jaba	6	Matillo	5	Madroño	5	Malagucto	4	Coquillo	6	Naranja	7		
Laurel	4	Herrero	5										
Subtotal	100		100	48		59		59		68			67
Otras	0		0	52		41		41		32			33
TOTAL	100		100	100		100		100		100			100
No. TOTAL	6		4	42		40		31		23			19
ESPECIES													

* Los nombres científicos de las especies se presentan en el Anexo 12.
 ** Datos y porcentajes de una sola industria.

Extracción y producción de leña

Al analizar el estado de la situación leñera en Panamá, se determinó (7) la disponibilidad de leña por persona por año. De acuerdo con estos datos, se estimó que el 11 por ciento del país tiene una situación leñera muy crítica y 22 por ciento en la categoría crítica. Aparentemente, Panamá presenta una situación menos severa que los otros países de América Central con respecto a este recurso; sin embargo, hay que tomar en consideración que anualmente se destruyen más de 50 000 ha de bosque, estimándose que para el año 2000 Panamá podría disponer de solo un diez por ciento en selvas de su territorio (13).

La actividad comercial de extracción de leña usualmente se realiza en la época de verano, especialmente por la facilidad de extracción y la disponibilidad de tiempo desocupado por parte de las personas que se dedican a esta actividad.

Para ilustrar como se realiza la obtención de leña, se presentan dos casos; uno relacionado con el abastecimiento de leña a la industria de sal y otro, con el abastecimiento a los hogares en Los Santos.

En el primer caso se observó que la extracción de leña se realiza bajo dos sistemas: a) hay propietarios de terrenos que desean eliminar la vegetación natural de sus terrenos para utilizarlos en actividades agrícolas o pecuarias. Usualmente, éstos ofrecen o solicitan al productor de sal que se encargue de la extracción de leña por cuenta propia. Estos, de acuerdo con lo pactado, pagan cierta suma por el derecho de extracción de la vegetación natural existente. Por ejemplo, en 1985 un productor de sal pagó al propietario \$100 por extraer leña en seis hectáreas de terreno. La cantidad extraída se desconoce; b) hay algunos propietarios que venden la leña ya cortada al productor de sal o transportista de leña que abastece a esta misma industria. Bajo este sistema los pagos en 1985 eran de \$20,00 por carrao (3,9 st) si la distancia a donde había que recogerla estaba situada entre 15 y 25 km, pero si estaba más cercana, por ejemplo, a menos de 15 km, entonces el pago por 3,9 st fue de \$25,00.

El productor de leña usualmente dispone de un número limitado de jornaleros con experiencia en el corte y preparación de leña. La productividad por jornal de cinco horas es de 0,5 carrao (1,8 st). Por cada carrao cortado y colocado sobre el camión que la transportará, el jornalero recibe \$16,00. Es posible que cada jornalero produzca tres carraos por semana, lo cual significa un salario semanal de \$48,00. Básicamente la actividad de corta de leña se hace manualmente con machetes y hachas.

Para actividades de acomodo de la leña sobre el camión y la correspondiente descarga, hay dos personas. Derivado de los pagos que estas personas reciben se estima que solo por este concepto cada carrao transportado costaría \$6,68.

De acuerdo con estimaciones del productor, la estructura de costos e ingresos (Cuadro 20) refiere que casi la mitad corresponde al corte y a la preparación de la leña. El segundo lugar en costos se refiere al rubro transporte. Hay que destacar que para el caso analizado, sólo se está considerando el costo en combustible.

Se observa además, que aparentemente el propietario del bosque es el que recibe el menor porcentaje del precio final de la leña. Sin embargo, hay que considerar que si hubiera hecho por su propia cuenta la eliminación de la vegetación natural, para fines agropecuarios, tendría que haber pagado y enfrentarse a más problemas que su decisión de vender la vegetación natural al productor de leña.

El 32,3 por ciento de ganancia bruta es relativamente alto para el transportista. Sin embargo, de dicha ganancia debe restarse todavía la depreciación y el pago del conductor, quien generalmente es el mismo propietario del vehículo.

Cuadro 20. Costos de extracción e ingresos por venta de un carrao (3.9 st). 1985

Descripciones	Valor (\$)	Porcentaje	
		Del costo	Del ingreso
INGRESOS			
Precio de venta de un carrao	50.00		100.0
COSTO			
Valor de la madera en pie	2.50	7	
Corta y preparación de la leña	16.00	47	
Acomodo y descarga de leña	3.35	10	
Transporte (combustible)	<u>12.00</u>	<u>35</u>	
Total	33.85	100	
GANANCIA BRUTA			
Ingreso - costo	16.15		32.3

En el segundo caso; es decir, de extracción la leña para abastecer los hogares, el recurso lo constituyen los bosques naturales nacionales, en donde se obtienen especies como *Prosopis juliflora*, *Guazuma ulmifolia* y otras.

La extracción se realiza durante todo el año y se intensifica en verano, especialmente por la facilidad de acceso y mayor tiempo disponible. Los datos obtenidos refieren que si un hombre trabaja ocho horas, podría producir de 20 a 25 haces de leña por día. Un haz está formado por 20 leños rollizos de 6 a 8 cm de diámetro y 60 cm de largo. El valor de un jornal en 1985 fue de \$5,00/día. La estructura de costos de un haz se detalla en el Cuadro 21.

Resalta más de la mitad del costo correspondiente a la recolección de leña en el campo y 35 por ciento en concepto de transporte, el cual está constituido por combustible, depreciación, salario como conductor del vehículo y otros gastos derivados. Esto significa que probablemente el vendedor de leña pierda dinero. El nivel de ventas del productor analizado se estima en 150 haces por mes.

A pesar de que no hay variaciones bruscas en cuanto a elevación del precio, si lo hay en la reducción del tamaño y en el número de leños por haz; es decir, hay un aumento disfrazado del precio de este recurso.

En Los Santos, los 15 vendedores de leña en pequeña escala, no manifiestan mucha competencia entre sí porque la demanda local de este recurso no la cubren en su totalidad.

Problemas y factores limitantes

La experiencia y tradición en el uso de leña como energético básico posibilitó a los productores o encargados de las industrias analizadas expresar con claridad los problemas relativos al uso y al abastecimiento de este recurso. Hay, en primer lugar, un reconocimiento generalizado de la visible reducción del recurso forestal y de los fenómenos de escasez de leña que se derivan. A este respecto, el Cuadro 22 refiere las limitaciones señaladas por los siete tipos de industrias analizadas.

Como un efecto de la escasez también se expresó que la leña estaba cara. Este problema afecta principalmente a las industrias que actualmente adquieren leña mediante compra. Como contraste, se observa que hay bajo número de frecuencias para la industria de trapiches, porque generalmente éstos adquieren el recurso por recolección propia.

Con respecto a los otros factores, se indicó, por ejemplo, que como actualmente se utiliza cualquier especie, algunas de ellas son de madera suave y, por lo tanto, se consumen rápidamente. Esta circunstancia obliga a utilizar mayor cantidad de leña y, por consiguiente, a comprar y desembolsar más dinero. Adicionalmente a la baja calidad de las especies, hay leña podrida o verde, que genera mucho humo.

En los ingenios se indicó que algunas calderas o cámaras de combustión no permiten utilizar cualquier tamaño de leña ya que, esto les ocasiona problemas porque hay una gran variabilidad en cuanto a tamaños producidos.

Cuadro 21. Ingreso y costo de producción por haz de leña en Los Santos, 1985

Descripción	Costo (\$) de costos	Porcentajes de ingresos
INGRESO		
Precio de venta (1985)	0,50	100
COSTO		
Extracción de leña	0,25	54
Transporte (solo vehículo)	0,16	35
Descarga	0,03	7
Preparación de un haz	0,02	4
TOTAL	0,46	100
Ganancia bruta (ingreso-costo)	0,04	8

Cuadro 22. Problemas del abastecimiento y del uso de leña en industrias de Panamá. Frecuencias absolutas

Problemas	Tipo de industria						TOTAL
	Panadería	Trapiche	Alfarería	Restaurante	Salinera	Ingenio	
Escasez de leña	49	24	18	19	1	-	111
Precio elevado	40	6	16	25	1	-	88
Rápida combustión	11	7	15	17	1	-	51
Leña podrida	7	17	1	4	-	-	29
Mucho humo	6	14	-	8	-	-	28
Leña verde	8	6	-	4	-	-	18
Leña pesada	2	9	-	2	-	-	13
Leña liviana	2	2	1	3	-	-	8
Tardanza en hornear	3	1	-	3	1	-	8
Dificultad de transporte	-	2	-	-	-	1	3
Escasez de mano de obra	-	1	-	-	-	1	2
Elevado costo manejo leña	-	-	-	-	-	4	4
Mayor costo de manejo	-	-	-	-	-	1	1
Ninguno	-	-	-	-	-	3	3

Nota: El número de industrias encuestadas y de respuestas son diferentes debido a que cada industria dijo tener más de una limitación

CAPITULO IV

EL FUTURO ABASTECIMIENTO DE LEÑA Y LAS PLANTACIONES PARA LA PRODUCCION

Requerimientos estimados

En el desarrollo del presente estudio se ha analizado el consumo de leña por cada tipo de industria. El Cuadro 23 presenta una idea global acerca de la magnitud del consumo del total de industrias, con conocimiento de existencia, y una estimación de las hectáreas de terreno requeridas para producir este energético rural.

Las estimaciones, con base en la información disponible, revelan que año con año solo los siete tipos de industrias quemar como combustible más de 35 000 st equivalentes a una plantación pura de 1164 ha, si el rendimiento de la especie tuviera incremento medio anual de 30 st/ha/año. Los consumos mayores corresponden a la industria de trapiches, los cuales requerirían 558 ha de plantación pura para autoabastecerse. En el caso de las salineras, es interesante resaltar que solo dos industrias utilizan más de 2500 st para producir sal.

A corto plazo las industrias analizadas continuarán con el mismo patrón de consumo; sin embargo, a largo plazo se prevén algunos cambios de consideración. Por ejemplo, en las ladrilleras que también elaboran tejas, se observa una tendencia a disminuir en número, como un posible efecto de la adopción de láminas de zinc para el techado de viviendas y del uso de materiales de precio menor para las paredes, que antes se construían con ladrillos. En el caso de las panaderías, también se observa, especialmente las que están situadas en el área urbana, que éstas tienden a modernizar sus hornos, introduciendo combustibles como el diesel y el gas propano, lo cual reduce el consumo de leña.

En el caso de los ingenios y destilerías se ha comprobado que aunque éstos ya utilizan adecuadamente el bagazo de caña como combustible, aún se hacen esfuerzos técnicos por utilizar más eficientemente este recurso. En algunas industrias hay máquinas modernas para compactar y almacenar el bagazo en forma de bloques y en otras se hacen ajustes en las instalaciones o se adquieren nuevas instalaciones que utilizan más eficientemente el bagazo. En otras palabras, estas industrias prácticamente requieren de bajo o ningún volumen de leña. Sin embargo, la industria azucarera enfrenta ya serios problemas derivados del alto costo de producción, mercado y precios competitivos con otros productos sustitutos del azúcar. Estos problemas plantean la necesidad de diversificar a mediano plazo no solo la producción de azúcar, sino el uso de los subproductos de la caña, producir otros cultivos u otras alternativas agropecuarias que permitan la captación de mayor empleo e ingresos. Una opción de alta factibilidad consiste en buscar o adoptar tecnologías para utilizar el bagazo en otras actividades de producción como la fabricación de pulpa para papel, producción de material prensado para la construcción o su utilización como energético, para la producción de energía eléctrica.

Las alternativas planteadas obviamente implican, por una parte, la factibilidad de usar leña como sustitución parcial del bagazo o la sustitución total del búnker, que actualmente se usa como combustible en los ingenios azucareros (Anexo 13). Por otra parte, se generaría mayor empleo, ahorro de divisas, incremento y diversificación de la

producción y efectos positivos derivados de una reforestación manejada técnicamente. Cálculos estimados derivados de la encuesta refieren que los ingenios y destilerías que utilizan búnker pagaban, a precios de 1981, seis veces más caro que si utilizaran leña como combustible alternativo. A precio de 1985, la relación precio búnker y leña es aún mayor si se toma en consideración la elevación de precios de los derivados de petróleo sufrida en los últimos años. Aproximadamente, la sustitución total del búnker en los diez ingenios y destilerías de Panamá significa tener que plantar más de 900 ha de terreno con plantaciones y especies forestales de rápido crecimiento.

Disposición a plantar y otros factores limitantes

La presencia y ejecución de actividades de investigación forestal con especies de rápido crecimiento emprendida desde 1980 por la acción conjunta del Proyecto Leña CATI-RENARE, permitió captar algunas indicaciones acerca de la disposición de los productores para plantar árboles. De los diez ingenios azucareros y destilerías entrevistados, sólo cuatro dijeron tener interés de plantar árboles. Las razones de los casos negativos se relacionan con la disponibilidad actual de bosques naturales o de una mayor eficiencia en el uso del bagazo de caña; es decir, hay posibilidad, pero no hay interés ni necesidad. En el caso de otras industrias y de productores particulares, se ha observado disposición a querer reforestar con especies de rápido crecimiento, pero no específicamente para obtener leña. El objetivo de querer plantar está enfocado en la necesidad de obtener del árbol postes, cercas, madera para construcciones rústicas, varas o tutores para cultivos como el tomate, producción de carbón y, algunas veces, como ornamentación o contribución a la reforestación en general. Es necesario aclarar que hay agricultores como los productores de panela, especialmente los que son apoyados por el Grupo de Tecnología Apropriada, que sí tienen como objetivo principal plantar árboles para obtener leña.

Cuadro 23. Consumo anual estimado de leña y hectáreas necesarias. Abastecimiento en siete tipos de industrias de Panamá

Tipo de industria	Número	Consumo estimado (estéreos/año)	Hectáreas a plantar*	Porcentaje
Trapiches	1 158	16 736	558	48
Panaderías	228	5 198	170	15
Ladrilleras	57	4 104	137	12
Alfarerías	87	3 132	104	9
Salineras	2	2 667	89	8
Ingenios y destilerías	9	2 418	80	7
Restaurantes	37	800	26	2
TOTAL	1 578	35 051	1 164	100,0

* Estimaciones en base a incremento medio anual de 30 st/ha/año

El objetivo de plantar árboles para obtener leña y otros productos forestales está condicionado por varios factores limitantes. Uno de ellos se relaciona con la localización urbana de algunas de las industrias, lo cual no les permite ninguna posibilidad de autoabastecimiento. Estos casos se observan principalmente con las panaderías, cerámicas y restaurantes. También hay industrias semiurbanas, como las fábricas de ladrillos y salineras, que usualmente solo disponen de área reducida para realizar sus actividades productivas.

Otro factor que contribuye a la no plantación de árboles se relaciona con el desconocimiento tangible acerca de las posibilidades y potencialidades técnicas y económicas de plantar árboles. En otras palabras, aún no hay un claro entendimiento del por qué y cómo hay que plantar árboles y de que ya se dispone de prácticas, especies forestales y manejo silvicultural, dentro de las condiciones y características climáticas, ecológicas y socioeconómicas de Panamá. Por otra parte, aún perduran las prácticas denominadas cultura de potrero (12) y una fuerte objeción a que los árboles crezcan cerca de los cultivos anuales, porque estos compiten por nutrimentos, agua y sol y porque atraen pájaros que dañan los cultivos. Se ha observado también que existe escasez de mano de obra específicamente para actividades forestales dada la competencia con los requerimientos para cultivos agrícolas, especialmente por la coincidencia de épocas de siembra en ambas actividades.

Otra fuerte limitación se identifica en relación con las condiciones edáficas desfavorables y el estado de marginalidad de los suelos que se observa, por ejemplo, en Veraguas y Coelé. En estas provincias predominan suelos con rocas ígneas ácidas como tobas y piedra pómez que originan suelos con baja fertilidad natural, pobres en nutrientes y con características de extrema acidez (29). A ello se agrega que en estos lugares las prácticas tradicionales de tala y quema durante varias generaciones para usos agropecuarios hayan ocasionado procesos acelerados de erosión en las frágiles condiciones naturales. Otros factores que probablemente afectan la decisión de no plantar árboles se relacionan con los incentivos, tenencia legal de tierras y otros aspectos socioeconómicos y de política forestal, que será necesario analizar y documentar para contribuir a motivar hacia la plantación de árboles.

La plantación de árboles

Técnicamente, el desarrollo y establecimiento de plantaciones pequeñas, medianas y de mayor tamaño, bajo las condiciones de Panamá son factibles y tienen gran potencial. Las industrias o actividades de mayor consumo de leña y las necesidades de varas para el cultivo de tomate y estacones para cercas de fincas se localizan principalmente en las provincias de Coelé, Herrera, Los Santos y Veraguas. Además, los núcleos de población que utilizan leña para uso doméstico se localizan al sur de la Cordillera Central, en altitudes hasta de 200 msnm y dentro de condiciones ecológicas tipificadas como bosque seco tropical (bs-T), bosque húmedo tropical (bh-T) y bosque seco premontano (bs-P) (29). Las características climáticas de estas zonas de vida no constituyen impedimentos para el establecimiento y desarrollo de plantaciones con especies de rápido crecimiento. Aparte de obtener productos como leña, postes, carbón, varas y otros productos, se generaría un mayor empleo y la utilización de áreas consideradas marginales para la producción agrícola

o pecuaria. En el caso de los ingenios azucareros, podría sustituirse el uso parcial del bagazo o del diesel por leña y utilizar este recurso para producir otros productos, de mayor valor agregado, como la generación de electricidad, producción de pulpa para papel y material prensado para construcción.

Para abastecer de leña a las industrias podrían desarrollarse bosquetes o plantaciones familiares puros o en sistemas agroforestales para autoabastecer a industrias como los trapiches o fábricas de miel y panela. Otros tipos de plantación podrían establecerse con fines comerciales, especialmente para abastecer a las panaderías, ladrilleras, dulcerías, cerámicas y restaurantes.

La selección de áreas apropiadas para establecer plantaciones industriales, bosquetes individuales y bosques comunales es de particular importancia para obtener rendimientos y beneficios económicos a corto plazo. En este sentido, la consideración de las zonas de vida permitirá ayudar en orientar para la selección de sitios, especies y manejo. Las principales zonas de vida y su extensión aproximada se indican en el Cuadro 24.

Especies que deben plantarse

Respecto a estas especies, se recomienda especialmente que éstas sean de crecimiento rápido y con capacidad de rebrote. El rebrote haría posible realizar varias cortas totales sin volver a plantar, lo cual implicaría un considerable ahorro en turnos posteriores. El otro aspecto importante es determinar si existe suficiente disponibilidad de semillas y plantas y

Cuadro 24. Area de las principales zonas de vida, en Panamá, según Holdridge

Zona de vida	Area en km ²	Porcentaje
Bosque húmedo Tropical	24 530	31,1
Bosque muy húmedo Premontano	15 200	19,3
Bosque muy húmedo Tropical	10 900	13,8
Bosque pluvial Premontano	9 975	12,6
Bosque seco Tropical	5 630	7,1
Bosque muy húmedo Montano Bajo	4 628	6,0
Bosque húmedo Premontano	2 400	3,0
Bosque pluvial Montano Bajo	2 370	3,0
Bosque seco Premontano	2 070	2,6
Bosque pluvial Montano	1 182	1,5
Sin especificar	12	0,02
TOTAL	78 890	100,0

Fuente (30)

acudir a los técnicos e investigadores forestales para conocer las experiencias y resultados con los distintos experimentos y unidades demostrativas realizadas en la zona o región. Con respecto a esto, las experiencias de los Proyectos Leña y Madeleña en Panamá, referidas al establecimiento de especies forerrestales para producir leña en las zonas bajas y secas de Los Santos, Herrera, Veraguas y Coclé, han indicado que las especies con mayor potencial para plantaciones son las siguientes: *Eucalyptus camaldulensis*, *Gmelina arborea* (melina), *Tectona grandis* (teca), *Leucaena leucocephala*, y otras especies como *Guazuma ulmifolia* y *Gliricida sepium*, con potencial para ser incorporadas dentro de sistemas agroforestales; es decir, con cultivos agrícolas y aún como pasto. Los trapiches, por ejemplo, podrían utilizar estas especies en sistemas como cercos vivos o dentro de cultivos agrícolas. El Cuadro 25 muestra los diferentes usos posibles de algunas especies.

Hay mucho potencial para establecer plantaciones con las especies indicadas en varios lugares. Por ejemplo, la Península de Azuero tiene características climáticas favorables para plantar algunas especies de crecimiento rápido, pero presenta áreas con suelos muy degradados y de baja fertilidad, lo que constituye un obstáculo.

En algunas plantaciones experimentales se han obtenido rendimientos hasta de 20 m³/ha por año (30 st/ha por año) en sitios relativamente buenos en la zona de vida de bosque seco Tropical. Sin embargo, también hay sitios donde el rendimiento anual no llega a la mitad de esa cifra, debido principalmente a las características del sitio y específicamente a las condiciones del suelo. Esto significa que la decisión de plantar árboles tendrá que tomar en consideración la selección del sitio, así como la especie con relación a ese sitio.

Actividades y costos para establecer una plantación

Con base en las experiencias del Proyecto Leña en Panamá a continuación se describen las principales actividades para establecer una plantación bajo el sistema manual.

La preparación del terreno requiere eliminar malezas que obstaculizan el desarrollo normal de las plantas que se van a sembrar. La maleza deberá ser cortada a ras del suelo o eliminada desde sus raíces. El material eliminado deberá dejarse sobre la superficie del suelo o incorporarlo con el suelo. Posterior a la preparación del terreno y previo al inicio de la plantación, si se prefiere se realiza el trazo o marcación de la plantación. Se exceptúan para estos casos terrenos con pendientes elevadas, los cuales posiblemente requerirán de actividades de conservación siguiendo las curvas de nivel.

Al finalizar la marcación se procederá, mediante el método manual, a efectuar la actividad denominada hoyado, la cual consiste en cavar o abrir hoyos entre 30 cm de profundidad y 10 cm de radio, con el auxilio de palas u otro instrumento con pico.

Otras actividades adicionales incluyen la fertilización y el control de plagas, las cuales se realizan en base a los necesidades y características físicas y químicas de los suelos y de la presencia de plagas. La fertilización puede realizarse al voleo alrededor de las plantas, pero es mejor aplicarlas al fondo del hoyo.

Generalmente, es indispensable hacer controles de malezas posteriores a la plantación, a efecto de, en primer lugar, asegurar la sobrevivencia adecuada y en segundo, contribuir al buen desarrollo de la planta.

Con el fin de ilustrar los posibles costos de establecimiento, mantenimiento y aprovechamiento, a continuación se presenta un detalle de costos por hectárea en base a una plantación demostrativa del Proyecto Leña en Panamá.

Se observa que para establecer una hectárea de *Eucalyptus camaldulensis* en Coclé, se requirieron 62 jornales con una inversión inicial de \$620, que incluye mano de obra, materiales y otros insumos (33). Los costos directos mayores corresponden al valor de las plantas, 32 por ciento del costo de establecimiento, y a las limpias o control de malezas, el cual absorbe 19 por ciento del costo. Además de los costos de establecimiento, se han estimado los gastos de mantenimiento y aprovechamiento a los tres y seis años subsiguientes. Se observa que después de la primera corta no se volvió a plantar, esto se debe a la cualidad de la especie en producir rebrotes y crecer rápidamente, para obtener nuevos productos en el año seis.

Análisis financiero

Es necesario resaltar que en el ejemplo anterior habría la posibilidad de reducir los costos de establecimiento si se toma la decisión de sembrar cultivos anuales durante el año de establecimiento. Significa así establecer un sistema agroforestal temporal, que permita sembrar un cultivo, por ejemplo maíz, durante el año de establecimiento de la plantación.

Para el productor que establece o desea plantar árboles es necesario mostrarle con números qué beneficios obtendrá si utiliza un terreno e invierte recursos en la producción. Para este fin se ha preparado un análisis financiero con los datos de costos y rendimientos del Cuadro 26. Como aún no se ha cosechado la plantación, fue necesario plantear algunos supuestos basados en otras experiencias, por ejemplo, se ha estimado que el rendimiento a los tres años alcanzaría 21,5 st/ha y que posteriormente se obtendría el mismo rendimiento con los rebrotes obtenidos a los tres años siguientes, después de la primera corta.

Cuadro 25. Algunas especies potenciales y posibles usos, a corto (CP) y mediano (MP) plazo. Panamá

Especie	POSIBLES USOS						
	Leña	Varas para cultivos	Varas para construcción	Postes para cercas	Madera para artesanías	Para carbón	Para follaje
<i>Tectona grandis</i>	CyMP	CP	CP	MP	MP	-	-
<i>Gmelina arborea</i>	CyMP	-	CP	MP	MP	-	-
<i>Leucaena leucocephala</i>	CyMP	CP	-	-	-	CP	CP
<i>Guazuma ulmifolia</i>	CyMP	-	-	-	-	MP	CP
<i>Gliricidia sepium</i>	CyMP	CP	CP	MP	MP	MP	CP
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	CyMP	CP	CP	CyMP	-	-	-

Fuente (27)

Cuadro 26. Costos de plantación y estimación de aprovechamiento con *Eucalyptus camaldulensis* para producción de leña. Distanciamiento 3 m x 3 m, 1 666 plantas por hectárea. Coclé, Panamá

Año	Actividades o insumos	Jornales/ha	Costos/ha
1	limpieza inicial	8	40,00
	cercado	11	55,00
	marcado	6	30,00
	hoyado	6	30,00
	plantación	5	25,00
	resiembra	1	5,00
	limpias	24	120,00
	plantas 1 666 a \$0,12		200,00
	alambre 3 rollos a \$24		72,00
	plantas de resiembra 2 000 a \$0,12		24,00
	insecticida 7 lb. a \$ 1,98		13,86
	control de hormigas	1	5,00
	Total costos año 1	62	619,86
2	limpias de mantenimiento	10	50,00
	control de hormigas	1	5,00
	Mirex 3 lb.		5,94
Total costos año 2	11	60,94	
3	limpias de mantenimiento	10	50,00
	corta troceo	34	170,00
	apilado	2,15	10,75
	combustible y depreciación de motosierra		34,14
	control de hormigas	1	5,00
	Mirex 3 lb.		5,94
Total costos año 3	47,15	276,00	
4	limpias de mantenimiento	10	50,00
	control de hormigas	1	5,00
	Mirex 3 lb.		5,94
Total costos año 4	11	60,94	
5	limpias de mantenimiento	10	50,00
	control de hormigas	1	5,00
	Mirex 3 lb.		5,94
Total costos año 5	11	60,94	
6	limpias de mantenimiento	10	50,00
	control de hormigas	1	5,00
	Mirex 3 lbs.		5,94
	corta y troceo	34	170,00
	combustible y depreciación de motosierra		34,14
	apilado	2,15	10,75
Total costos año 6	47,15	276,00	

Fuente (34)

Básicamente, el análisis financiero pretende mostrar el resultado de tres índices financieros tales como el valor actualizado neto (VAN); la relación beneficio o ingreso-costo (B/C) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Así, de acuerdo con el flujo de fondos (Anexo 14) y con el uso del programa CASH (4) se estima que para el caso de la plantación analizada el VAN, utilizando una tasa de descuento del ocho por ciento, alcanza un valor de \$221,03. Esto quiere decir que el productor obtiene un ingreso neto positivo derivado de la inversión. La relación B/C es de 1,19 lo cual muestra que por cada Balboa invertido en la plantación, se obtendría una ganancia de \$0,19 (Cuadro 27).

Lo más relevante del análisis financiero es la tasa interna de retorno. Esta, en el ejemplo presentado, alcanza 18,2 por ciento, lo cual permitiría hacer una comparación con la tasa bancaria actual y decidir si es más atractivo invertir en plantaciones o depositar el monto a invertir en una cuenta de ahorros para obtener un ingreso.

Aparte de las consideraciones puramente financieras, la plantación forestal contribuye, por una parte a mejorar la calidad del ambiente, detener los procesos de erosión del suelo, proveer refugio a la fauna silvestre, contribuir al uso sostenido del recurso suelo y a dar un valor mayor a la tierra. Por otra parte, las plantaciones contribuyen a generar empleo, abastecimiento de productos forestales y a generar ingresos si hay mercado para los productos producidos. Con respecto a este último aspecto, será necesario un mayor análisis y estudio sobre la demanda y el proceso de comercialización y precios, especialmente porque más industrias y hogares participan en el consumo de los productos derivados de los árboles.

Cuadro 27. Índices financieros para una plantación de *Eucalyptus camaldulensis*, Coclé, Panamá

Indicador	Valor
Valor actualizado neto (VAN)	\$221,03
Relación beneficio/costo (B/C)	1,19
Tasa interna de retorno (TIR)	18,24 %

Cálculos en base al Cuadro 26

Un programa de plantación con énfasis industrial deberá tomar en consideración los niveles de inversión, crédito y asistencia técnica necesaria. El actual avance de resultados de las experiencias silviculturales de los Proyecto Leña y Madeleña en Panamá y América Central, son factores positivos para orientar y ayudar a tomar decisiones técnicas acerca de la especie, sitio y rendimientos a obtener. En el campo financiero, las evidencias iniciales presentadas revelan la potencialidad económica que se llega a obtener.

Por otra parte, y relacionado con los requerimientos de leña para la industria rural y para el sector doméstico, también se han identificado mercados potenciales para abastecer la necesidad de productos forestales, tales como varas para el cultivo de tomate, postes para cerca de fincas, madera rústica para construcciones y madera para ebanistería o para producir carbón. Otros aspectos claves para impulsar la plantación de árboles de uso múltiple será la organización del mercado y de la comercialización de los productos forestales obtenidos, así como la selección adecuada de las industrias, juntas agrarias o grupos organizados interesados en establecer plantaciones como medio para generar empleo, ingresos y contribuir al mejoramiento del deterioro de los recursos naturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUILAR, G.J. 1966. Relación de unos aspectos de la flora útil de Guatemala. ed. Guatemala. 383 p.
2. BAGGIO, A. 1982. Establecimiento, manejo y utilización del sistema agroforestal cercos vivos de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud en Costa Rica. Tesis Mag. Turrialba, Costa Rica, CATIE-UCR. 91 p.
3. BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. 1985. Progreso económico y social en América Latina: Interpretación económica. Washington, D.C. 504 p.
4. BLINN, C.; ROSE, D.A. 1985. General Cash Flow Sensitivity Analysis Micromputer Program for conducting Project Analysis. 36 p.
5. BOYER, J. et al. 1980. Panamá: perfil ambiental del país; un estudio de campo. Washington, D.C., Internacional Science and Technology Institute. 162 p.
6. COMISION EJECUTIVA HIDROELECTRICA DEL RIO LEMPA. 1980. Balance energético nacional; series 1970-1979. El Salvador. 162 p.
7. DULIN, P. 1984. Situación leñera en los países centroamericanos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Serie Técnica. Informe Técnico No.51. 52 p.
8. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 1981. El eucalipto en la repoblación forestal. Colección FAO:Montes No.11. 723 p.
9. GRUPO DE TECNOLOGIA APROPIADA. 1982. Proyecto de crédito para productores de panela y miel de caña de las Provincias de Coclé, Veraguas, Herrera y Chiriquí, República de Panamá. Panamá. 55 p.
10. GUTIERREZ, A. 1985. Crecimiento y rendimiento de *Leucaena leucocephala* en Loma Larga, Panamá. Silvoenergía (Costa Rica) No.5:1-4.
11. HECKADON M., S.; MCKAY, A. 1982. Colonización y destrucción de bosques en Panamá. Panamá, Panamá, Asociación Panameña de Antropología. 174 p.
12. HECKADON M., S. 1981. Los sistemas de producción campesinos y los recursos naturales en la cuenca del canal. Panamá, Panamá, RENARE/AID. 110 p.
13. HECKADON M., S.; ESPINOSA, J. 1985. Agonía de la naturaleza. Panamá, Panamá, IDIAP/Smithsonian Tropical Research Institute. 326 p.
14. INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE. 1980. Annual Report for 1980. Ibadan, Nigeria. p. 13-15.
15. JARAMILLO, S. 1985. Clasificación taxonómica de los suelos de áreas de investigación del Proyecto Leña en Panamá. Documento interno no publicado.

16. JONES, J.R. 1982. Diagnóstico socioeconómico sobre el consumo y producción de leña en fincas pequeñas de la Península de Azuero, Panamá. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Serie Técnica. Informe Técnico No.32. 83 p.
17. MORA, E. 1983. Introducción al estudio de la variabilidad fenotípica de *Gliricidia sepium*. Jacq. Steud. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 45 p.
18. MORAN, B.F.; JONAS, J.L. 1986. Comportamiento de especies arbóreas para leña en ambientes contrastantes de Panamá. In Técnicas de producción de leña en fincas pequeñas y recuperación de sitios degradados por medio de la silvicultura intensiva (1985, Turrialba, Costa Rica). Actas de los simposios sobre técnicas de producción de leña en fincas pequeñas y recuperación de sitios degradados por medio de la silvicultura intensiva. Ed. por Rodolfo Salazar. Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp. 67-75.
19. MORENO, F.M. 1980. El ingenio, complejo económico social cubano del azúcar. Casa La Habana, Editorial de Ciencias Sociales. Tomo 1.
20. NAVARRO P., C.; REICHE, C. 1985. Analisis financiero del una plantación familiar de *Gliricidia sepium* en Guanacaste, Costa Rica. In Técnicas de producción de leña en fincas pequeñas y recuperación de sitios degradados por medio de la silvicultura intensiva (1985, Turrialba, Costa Rica). Actas de los simposios sobre técnicas de producción de leña en fincas pequeñas y recuperación de sitios degradados por medio de la silvicultura intensiva. Ed. por Rodolfo Salazar. Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp. 391-399.
21. PANAMA. COMISION NACIONAL DE ENERGIA. 1981. Balance energético nacional: resumen ejecutivo técnico. IRHE/PNUD. 168 p.
22. PANAMA. 1978. Panamá en cifras. Panamá, Panamá, Dirección de Estadística y Censo. 259 p.
23. PAYNE, J.A. 1968. Sugar Cane Factory Analytical Control. The official methods of the hawaiian sugar technologists. Amsterdam, Elsevier. 190 p.
24. REICHE, C.; HERRERA, R. 1986. El abastecimiento y consumo de leña en la industria de ladrillos de El Tejar y en los ingenios azucareros de Guatemala. Turrialba, Costa Rica, CATIE. (en preparación).
25. ROMERO, A. 1984. Identificación de posibilidades para el establecimiento de bosques comunales en Panamá. FAO (Panamá). Documento de trabajo No.9 . 44 p.
26. SAUGET, J.S.; LIOGIER, E. 1951. Flora de Cuba. Dicotiledóneas, casuarinaceas y meliaceas. La Habana, Cuba, Museo Natural del Colegio de la Salle. 441 p.
27. SECRETARIA PERMANENTE DEL TRATADO GENERAL DE INTEGRACION-ECONOMICA CENTROAMERICANA. La situación energética en Centroamérica y perspectivas para el futuro. Guatemala. 72 p.

28. TECNICAS DE PRODUCCION DE LEÑA EN FINCAS PEQUEÑAS Y RECUPERACION DE SITIOS DEGRADADOS POR MEDIO DE LA SILVICULTURA INTENSIVA (1985, Turrialba, Costa Rica). 1986. Actas de los simposios sobre técnicas de producción de leña en fincas pequeñas y recuperación de sitios degradados por medio de la silvicultura intensiva. Ed. por Rodolfo Salazar. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 459 p.
29. TOSI, J.A. Jr. 1971. Zonas de vida de Panamá. Proyecto FAO:SF/PAN 6. Informe Técnico No.2.
30. TRINDADE, S. 1983. Alternative liquid fuels utilization in the Central American Isthmus. Washington, D.C., Inter-American Development Bank. 135 p.
31. U.S. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1984. Especies para leña: arbustos y árboles para la producción de energía. Trad. de la edición inglesa por Vera Arguello de Fernández y TRADINSA. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 344 p.
32. U.S. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1984. Leucaena: promising forage and tree crop for the tropics. 2ed. Washington. 100 p.
33. VARGAS L., C. 1985. Costos de establecimiento de una hectárea de *Eucalyptus camaldulensis*, en Panamá, 1984. In Técnicas de producción de leña en fincas pequeñas y recuperación de sitios degradados por medio de la silvicultura intensiva (1985, Turrialba, Costa Rica). Actas de los simposios sobre técnicas de producción de leña en fincas pequeñas y recuperación de sitios degradados por medio de la silvicultura intensiva. Ed. por Rodolfo Salazar. Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp. 381-385.

ANEXOS

Anexo 1.

MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO
DIRECCION NACIONAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
SERVICIO FORESTAL-CENTRO DE TECNOLOGIA DE LA MADERA

ENCUESTA SOBRE UTILIZACION DE LEÑA EN LAS EMPRESAS PANAMEÑAS

1. Tipo de establecimiento:
Panadería _____ Fábrica de ladrillos y tejas _____
Restaurante o fonda _____ Taller de cerámica y artesanía _____
Salineras _____ Fábrica de miel y panela _____
Otro tipo (mencione) _____
2. Localidad _____ Corregimiento _____ Distrito _____
3. Nombre del establecimiento _____
4. ¿Cómo se llama el dueño? _____
5. ¿Cómo se llama Ud.? _____
6. ¿Qué cargo ocupa? _____
7. ¿Desde cuándo trabaja aquí? _____
Años _____ Meses _____
8. ¿Cuántos empleados permanentes trabajan en el establecimiento? _____
9. ¿Cuántos empleados eventuales trabajan en el establecimiento? _____
10. ¿Qué consume el establecimiento?
Leña _____ Carbón _____ Ambos _____ Otros (mencione) _____
11. ¿Cómo obtiene la leña?
Le compra _____ La produce Ud. mismo _____ Ambos _____
12. ¿De dónde traen su leña?

13. ¿Qué árboles consume para leña?
Nance _____ Guácimo _____ Pava _____ Zapatero
Mangle _____ Nispero _____ Jagua _____ Guayabo
Madroño _____ Guayacán _____ Guarumo _____ Tachuelo

Mango _____ Malagueto _____ Naranja _____ Guabo _____
Matillo _____ Algarrobo _____ Laurel _____ Macano _____
Otras (mencione) _____

14. ¿Cómo saca o compra Ud. la leña?

En: Astilla _____
Haces de astillas _____
Carretilladas _____
Otra unidad de medida (mencione) _____

15. ¿Cuál es el precio?

En: Astilla _____
Haces de astilla _____
Carretilladas _____
Otra unidad de medida (mencione) _____

16. De ésta leña, ¿cuál cree Ud. que es la más cara? _____

17. ¿Cuál cree Ud. que es el precio aproximado? _____

18. De ésta leña, ¿cuál cree Ud. que es la más barata? _____

19. ¿Cuál cree Ud. que es el precio aproximado? _____

20. ¿Qué árboles prefiere Ud.? _____

21. ¿Cuáles árboles consume con mayor frecuencia? _____

22. ¿Cuántas veces al mes compra o saca Ud. leña? _____

23. ¿Cuánto le cuesta al mes? _____

24. ¿Cuánto consume de leña? _____

Esto es en: Día _____

Semana _____

Mes _____

25. ¿Cuántos días a la semana trabaja su horno o estufa? _____

26. ¿Cuántas horas por día? _____

27. ¿En que meses del año trabaja su horno o estufa? _____

28. ¿En qué meses consume más leña? _____

29. ¿Cuánta leña consume Ud. en esos meses? _____

30. ¿Cuáles meses consume menos leña? _____

31. ¿Cuánta leña consume Ud. en esos meses? _____

32. ¿Cuáles son sus problemas en el abastecimiento y utilización de leña?

_____ Escasez de leña

_____ Leña podrida

_____ Leña verde

_____ Leña muy pesada

_____ Leña muy liviana

_____ La leña suelta mucho humo

_____ El horno (o estufa) demora mucho para estar a punto

_____ La leña se consume muy rápidamente

_____ La leña es muy cara

Otros (mencione) _____

PARA USO EXCLUSIVO DEL ENTREVISTADOR

A) Grado de cooperación del entrevistador

Muy bueno _____

Bueno _____

Regular _____

Pobre _____

Ninguna _____

B) Preguntas más difíciles de responder

C) Comentarios del entrevistador

Anexo 2.

INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PANAMA (I.D.I.A.P.)
Investigaciones Agropecuarias
Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía, RENARE/CATIE

Encuesta sobre el uso de leña en ingenios y/o destilerías en Panamá

Confidencial

I. INFORMACION GENERAL

1. Nombre del ingenio y/o destilería

2. Nacional

Privado

3. Ubicación _____

II. INFORMACION SOBRE USO DE COMBUSTIBLE PARA PRODUCCION DE ENERGIA

1. Cuántas calderas y cámaras de combustible tiene el ingenio?

Calderas: _____ Cámaras: _____

2. Marque los principales combustibles usados por las calderas y estime la cantidad consumida en la zafra 1982.

Combustible usado	Cantidad usada (zafra 1982)	Precio unitario
Diesel		
Bagazo de caña		
Búnker		
Leña		
Electricidad		
Otro (describa)		

3. Describa qué combustible o combinación de combustibles utiliza cada caldera durante las diferentes fases y el número de días que las utilizan.

Caldera número	Deshidratado o limpieza de la unidad		Arranque y calentamiento		Funcionamiento normalizado	
	Combustible usado	Días	Combustible usado	Días	Combustible usado	Días

III. COMPRA Y CONSUMO DE LEÑA

1. Cantidad total de leña comprada en 1981 _____
2. Precio de leña comprada en 1981 _____
3. Cantidad de leña no comprada (del propio ingenio) _____
4. Cantidad total de leña usada durante la molienda 1982 _____
5. ¿Cuáles son las especies de árboles más usados como leña en este ingenio?

¿Porqué las usan?

6. Mencione tres especies de leña que usted prefiere para procesar caña

7. ¿Requiere el ingenio y/o destilería dimensiones de leña especiales para las calderas?

SI

NO

En caso afirmativo, ¿cuáles son las dimensiones requeridas?

Diámetro _____

Largo _____

8. Si compra leña, indique los principales lugares de procedencia

Lugares	Distancia aproximada al ingenio	Especie de leña

9. ¿Almacenan leña para la próxima zafra?

SI

NO

¿Dónde lo almacenan? _____

10. ¿En qué mes inician la compra de leña? _____

¿A qué precio? _____

IV. PROBLEMAS POR USO DE LEÑA

1. Comparando con la zafra 1982, como será el consumo de leña en este ingenio y/o destilería para la zafra 1983.

Igual

Menor

Mayor

Ninguno

¿Por qué razón?

2. ¿Cree usted que habrá problema de escasez de leña para los ingenios y/o destilerías en los próximos años?

SI

NO

¿Por qué?

3. ¿Cómo piensa el ingenio y/o destilería ayudar a solucionar el problema de escasez de leña?

4. ¿Estaría el ingenio en posibilidad de plantar árboles para leña?

SI

NO

5. ¿Qué limitaciones tendría el ingenio para plantar árboles para leña?

6. ¿Cuáles son los principales problemas que enfrenta un ingenio con el manejo y utilización de leña?

V. CAMBIOS EN USO DE COMBUSTIBLES

1. ¿Ha cambiado el ingenio de un combustible a otro en los últimos cinco años?

SI

NO

En caso afirmativo,

a) ¿De qué manera fue ese cambio?

b) ¿Porqué decidió cambiar de combustible?

2. ¿Tiene previsto el ingenio cambiar de combustible hacia otro?

SI

NO

En caso afirmativo,

a) ¿De qué manera será ese cambio? _____

b) ¿Porqué razón se hará el cambio? _____

OBSERVACIONES GENERALES

Informante(s): _____
Nombre _____ Cargo _____

Entrevistador: _____

Fecha: _____

Anexo 3. Número de encuestas sobre utilización de leña en industrias rurales de Panamá, 1980

Tipo de industria	Número de encuestas	Porcentaje
Panadería	78	39,60
Restaurante	36	18,30
Miel y panela	35	17,80
Uso doméstico	23	11,70
Taller de cerámica y artesanía	19	9,60
Salineras	3	1,50
Ingenio/destilería	2	1,00
Vendedor de leña	1	0,005
TOTAL	197	100,0

Fuente: Encuesta RENARE, 1980

Anexo 4. Distribución de las encuestas en las diferentes provincias, distritos, corregimientos y localidades

Distrito	LOS SANTOS			COCLE			
	Corregimiento	Localidad	No. encuestas	Distrito	Corregimiento	Localidad	No. encuestas
Guararé	Guararé	La Enea	1	Agua Dulce	Agua Dulce	Agua Dulce	10
	Guararé	La Pasera	1				
Las Tablas	Peña Blanca	Peña Blanca	1	El Cristo	El Cristo		3
	Las Tablas	Las Tablas	2	Antón	Antón	Antón	8
	Sto. Domingo	Sto. Domingo	2	La Pintada	La Pintada	La Pintada	3
	Las Tablas	Chocolo	1				
	La Palma	La Palma	1	Nata	Nata	Nata	4
	Durío	Durío	1				
Los Santos	Sabana Grande	Sabana Grande	3				
	Los Olivos	Los Olivos	1				
	Los Santos	El Tamarindo	1				
	Los Santos	La Villa	3				
	El Guayabal	El Guayabal	1				
Macaracas	Macaracas	Macaracas	6				
Pedosí	Los Asientos	Los Asientos	2				
	Mariabe	Mariabe	1				
Pocrí	Pocrí	Pocrí	3				
Tonosí	Tonosí	Tonosí	8				
Total de encuestas			67				

Fuente: Encuesta RENARE, 1980.

Anexo 4. Continuación

	PROVINCIA HERRERA				PROVINCIA VERAGUAS				
	Distrito	Corregimiento	Localidad	No. encuestas	Distrito	Corregimiento	Localidad	No. encuestas	
61	Chitré	Monagrillo	Monagrillo	11	Atalaya	Atalaya	Atalaya	1	
		La Arena	La Arena	23		Cañazas	Los Valles	Lajones	2
		Chitré	Chitré	1			San Marcelo	San Marcelo	2
		Cabecera	Llano Bonito	1			Cerro de Plata	Cerro de Plata	1
	Las Minas	Cabecera	Las Minas	6	Calobre	Calobre	Calobre	4	
	Ocú	Cabecera	Ocú	5		Las Palmas	Las Palmas	Las Palmas	5
		Cabecera	Paraíso	1	Pto. Vidal		Pto. Vidal	2	
	Parita	Parita	Parita	3	Santa Fe	Pantano	Pajonal	2	
	Pozos	Cabecera	Los Pozos	13		Pantano	Palmar	3	
	Pesé	Pesé	Pesé	1	Pantano	Pantano	Pantano	6	
			Cabecera	Pesé	5	Pantano	Alto Pineda	6	
		Las Cabras	Las Cabras	2	Pantano	La Toyosa	1		
			Pantano	Alto del Espavé	6				
	Santa María	Santa María	Los Canales	1	Pantano	Limón	1		
					Pantano	Alto de los Gozález	2		
					Santiago	La Peña	1		
					La Peña	La Mata	1		
					Santiago	Santiago	9		
	Total de encuestas				73				

Fuente: Encuesta RENARE, 1980.

Anexo 5. Número y tipo de industria que consumen leña por provincia, según fuentes especificadas

Tipo de Industria	P R O V I N C I A S							TOTAL
	Coclé	Colón	Chiriquí	Herrera	Los Santos	Panamá	Veraguas	
Ingenios *	2	-	1	1	-	-	-	6
Destilerías *	-	-	1	3	-	1	1	4
Trapiches **	172	4	253	329	-	-	-	4
Panaderías **	56	5	8	52	358	81	261	1158
Salineras *	1	-	-	1	65	17	25	228
Cerámicas **	-	-	-	39	1	-	-	3
Tejares **	2	-	6	13	15	11	22	87
Ladrilleras **	2	-	-	30	4	-	6	31
Beneficios **	-	-	-	-	5	-	20	57
Carboneras **	13	4	-	5	4	-	-	4
Restaurantes ***	8	-	-	19	5	22	-	49
					7	-	3	37

Fuentes: * Encuesta CATIE - IDIAP
 ** Encuesta IRHE
 *** Encuesta RENARE - ICAITI

Anexo 6. Superficie sembrada con caña y cosechada por provincia y destino de la cosecha. Año Agrícola 1981-1982*

PROVINCIA	Area sembrada (ha)	Area cosechada (ha)	Cosecha (Ton corta)	Consumo (Ton corta)		
				Ingenios y Destilerías	Trapiches	Otros
Coclé	13 670	13 490	816 260	789 170	19 700	7 390
Colón	20	10	680	0	640	40
Chiriquí	8 150	6 900	516 320	477 990	35 910	2 420
Herrera	7 880	7 680	435 500	403 220	23 760	8 520
Los Santos	1 500	1 370	70 290	30 140	26 110	14 040
Panamá	6 390	6 350	279 600	272 330	6 020	1 250
Veraguas	15 150	14 640	736 630	653 290	45 890	37 450
TOTAL	52 760	50 440	2 626 140	2 626 140	158 030	71 110

* Zafra Diciembre 1981 a mayo 1982

Fuente: Contraloría General. Dirección de Estadística y Censo, Año Agrícola 1981-1982.

Anexo 7. Contenido nutritivo en 100 g porción aprovechable en azúcar, caña de azúcar y panela

Alimento	Humedad/g	Calorías	Proteínas/g	Extracto etéreo	Carbohidratos		Ceniza/g	Calcio/mgs
					Totales	Fibra		
Azúcar	0,0	386	0,0	0,2	99,7	0,0	0,1	11
Caña de azúcar	81,6	70	0,1	0,1	18,1	0,0	0,1	4
Panela	8,2	348	0,6	0,2	90,0	0,2	1,0	39

Alimento	Fósforo/mgs	Hierro/mg	Caroteno/mg	Tiamina/mg	Riboflavina/mg	Niacina/mg	Acido Ascórbico/mg
Azúcar	1	0,2	0,00	0,00	0,00	0,03	-
Caña de azúcar	7	0,3	0,01	0,01	0,01	0,10	3
Panela	57	5,1	0,01	0,02	0,17	0,42	-

Fuente: Mejoramiento de la Producción de Panela, Quito. 1968.

Anexo 8. Area sembrada con caña por los propietarios de 208 trapiches encuestados en tres provincias de Panamá

Area (ha)	PROVINCIAS			TOTAL	%
	Chiriquí	Herrera	Coclé		
0- 1	23	29	29	81	38,9
1- 2	27	20	18	65	31,3
2- 3	25	10	0	35	16,8
3- 4	15	3	0	18	8,6
4- 5	4	1	0	5	2,4
5- 6	1	0	0	1	0,5
6- 7	0	0	0	0	0,0
7- 8	0	1	0	1	0,5
8- 9	0	0	0	0	0,0
9-10	0	0	0	0	0,0
10 y más	0	2	0	2	0,9
TOTAL	95	66	47	208	100,0

Fuente: Encuesta GTA

Anexo 9. Panela producida y leña secada al aire utilizada en 20 trapiches de la Provincia de Coclé, Panamá

Lugar	Leña consumida lb seca al aire	Especie	Panela producida (lb)	lb leña/lb panela
Buen Retiro	121	guácimo	25,0	4,84
Buen Retiro	116	laurel	24,0	4,83
Buen Retiro	114	guácimo, nance y laurel	20,0	5,70
Buen Retiro	105	nance	24,0	4,37
La Hincada	100	laurel y guácimo	28,0	3,57
La Hincada	118	nance	21,0	5,61
La Hincada	112	nance	20,5	5,61
La Hincada	120	nance y mango	21,0	5,71
La Hincada	175	espino blanco	27,0	6,48
El Chirú	123	jagua	22,5	5,46
El Chirú	102	laurel	24,5	4,16
El Chirú	138	espino blanco	22,0	6,27
El Chirú	129	iguano	22,0	5,86
El Chirú	122	nance	23,0	5,30
El Chirú	111	laurel	24,0	4,62
El Chirú	116	jagua	22,5	5,15
El Chirú	122	nance	21,5	5,67
El Chirú	123	laurel	23,5	5,23
El Chirú	122	iguano	21,0	5,80
El Chirú	107	guácimo	23,0	4,65
T O T A L	2 396		460,0	104,74

Media = 5,20
Rango = 2,91
Desviación estándar = 0,702
Coeficiente de variación = 13,8

Fuente: Encuesta GTA/CATIE/RENARE

Anexo 10. Evaluación del consumo de leña para la fabricación de Panela. GTA y Proyecto Leña/CATIE/RENARE

Lugar: _____ Fecha: _____ Responsable: _____

Dueño del trapiche _____

Peso de leña inicial _____ Peso de leña que quedó _____

Peso consumido _____

Peso de la panela producida _____

Hora al momento de poner el guarapo a evaporar _____

Hora en que se saca la panela hacia los moldes _____

Tiempo transcurrido (para uso de la oficina) _____

(Para uso de la oficina) Relación peso panela y peso de leña _____

Tipos de leña usada _____

OBSERVACIONES: _____

Anexo 11. Nombres vulgares y científicos de árboles y sus usos en industrias y fincas pequeñas de Panamá

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Achotillo	<i>Vismia quianensis</i>
Agallo	<i>Caesalpinia coriaria</i>
Alcabú	<i>Zanthoxylum sp</i>
Algarrobo	<i>Mymenaea courbaril</i>
Café	<i>Coffea spp</i>
Caimito	<i>Chrysophyllum caimito</i>
Canalete	
Canillo	<i>Miconia argentea</i>
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
Carate	<i>Bursera simaruba</i>
Carbón	<i>Lindackeria sp</i>
Cedro (Cedro amargo)	<i>Cedrela odorata</i>
Cedro espino	<i>Bombacopsis quinatum</i>
Ciruelo	<i>Spondias purpurea</i>
Coca	<i>Eschweilera sp</i>
Cocla	<i>Eschweilera sp</i>
Coquillo	<i>Eschweilera sp</i>
Corotú	<i>Esterolobium cyclocarpum</i>
Cuchillito	<i>Ligustrum vulgare</i>
Espino blanco	<i>Bumelia panamensis</i>
Espino	<i>Guettarda foliacea</i>
Guaba	<i>Inga spp</i>
Guachapalí	<i>Phithecolobium saman</i>
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>
Guayabo	<i>Psidium guajava</i>
Guayacán	<i>Tabebuia sp</i>
Herrero	<i>Prosopis juliflora</i>
Higo	<i>Ficus sp</i>
Jagua	<i>Genipa americana</i>
Jarino	<i>Andira inermis</i>
Jobo	<i>Spondias nombin</i>
Jordancillo	<i>Trema micrantha</i>
Lazo (matillo)	<i>Matayba sp</i>
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>
Lechero	<i>Brosimum alicastrum</i>
Lechoso	<i>Brosimum utile</i>
Macano	<i>Diphysa robintoides</i>
Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>
Malagueto	<i>Xylopia grandifolia</i>
Mangle	<i>Rhizophora mangle</i>
Manglillo	<i>Pelliciera rhizophorae</i>
Mango	<i>Mangifera indica</i>
Moro	<i>Chlorophora tinctoria</i>
Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>
Níspero	<i>Manilkara achras</i>
Pava	<i>Didymopanax morototoni</i>
Pino blanco	<i>Bumelia panamensis</i>
Roble	<i>Tabebuia rosea</i>
Tachuelo	<i>Zanthoxylum sp</i>

Anexo 12. Especies más usadas y preferidas para leña, por distrito, número de industrias y porcentaje de veces mencionadas

Distrito	Usadas	#	%	Preferidas	#	%
Aguadulce	Nance	5		Nance	2	
Antón	Nance	14		Nance	7	
Atalaya	Nance	1				
Cañazas	Nance	8		Nance	5	
	Espavé	1		Matillo	1	
	Espino	1		Guaba	1	
	Guaba	2				
	Laurel	1				
Calobre	Nance	6		Nance	2	
Chitré	Nance	10		Nance	2	
	Agallo	14		Laurel	1	
	Caoba	13		Agallo	11	
	Carate	7		Caoba	4	
	Cedro	4		Carate	3	
	Corotú	13		Corotú	10	
	Cuchi	1		Cuchi	1	
	Guácimo	8		Guácimo	1	
	Herrero	4		Herrero	2	
	Mangle	2		Mangle	1	
Mango	1					
El Cristo	Nance	2		Nance	1	
Guararé	Guácimo	4		Macano	1	
La Pintada	Nance	5		Nance	2	
	Guácimo	1		Matillo	1	
Las Minas	Nance	12		Nance	6	
Palmas	Nance	6		Mangle	2	
	Mangle	4		Nance	3	
Las Tablas	Nance	4		Nance	1	
	Matillo	1		Agallo	1	
	Agallo	1		Guácimo	2	
	Guácimo	10		Mangle	2	
				Macano	1	
Los Santos	Laurel	2		Nance	1	
	Agallo	3		Agallo	3	
	Corotú	1		Corotú	1	
	Guácimo	4		Macano	2	
	Mangle	2		Laso	1	
	Mango	1				
	Higo	1				
	Jobo	1				
Macaracas	Espavé	1		Espavé	1	
	Guácimo	3		Agallo	1	
	Mango	1		Mangle	1	
	Madroño	3		Madroño	1	

Continuación Anexo 12

Distrito	Usadas	#	%	Preferidas	#	%
Natá	Nance	3		Nance	2	
Ocú	Nance	8		Nance	4	
	Matillo	1		Matillo	1	
	Espavé	1		Espavé	1	
	Guácimo	1				
Parita	Nance	1		Agallo	1	
	Agallo	2		Guácimo	1	
	Guácimo	2		Herrero	1	
Pedasí	Nance	3		Macano	1	
	Laurel	1		Níspero	1	
Pesé	Nance	7		Nance	4	
	Guácimo	1		Guácimo	1	
	Laso	4		Herrero	1	
Pocrí	Nance	1		Laso	1	
	Guácimo	2		Guácimo	2	
Los Pozos	Nance	24		Nance	11	
	Cedro	1		Guaba	1	
	Pinoblanco	1				
Santa Fe	Nance	25		Nance	10	
	Guaba	10		Guaba	3	
	Guácimo	4		Laurel	1	
	Achiote	4		Mangle	2	
	Carbonero	2		Chire	1	
	Corosí	1		Corosí	1	
	Crebo	1		Naranja	1	
	Guarumo	2		Caña brava	2	
	Harem	1		Caimito	1	
	Malagueto	3		Jarino	1	
Santiago	Nance	6		Nance	2	
	Matillo	6		Matillo	1	
	Mangle	1		Laurel	1	
				Pino blanco	1	
				Algarrobo	1	
Santa María	Nance	2		Nance	1	
Tonosí	Mangle	10		Mangle	2	
	Madroño	5		Madroño	6	

Fuente: Encuesta RENARE, 1980

Nota: Nombres científicos en el Anexo 11

Anexo 13. Flujo de fondos para una plantación de *Eucalyptus camaldulensis*, Coelé, Panamá

Costos	0	1	A 2	Ñ 3	O 4	5	TOTAL
Limpieza inicial	40						40
Cercado	55						55
Marcado	30						30
Hoyado	30						30
Plantación	25						25
Resiembra	5						5
Limpías de mant.	120	50	50	50	50	50	270
Plantas 1666 a \$0,12	200						200
Alambre 3 rollos a \$24	72						72
Plantas de resiembra 200 a \$0,12	24						24
Insecticida 7 lbs a 1,98	13,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,0	43,4
Control de hormigas	5	5	5	5	5	5	30
Corta y troceo			170			170	340
Apilado			11			11	22
Combustible y depreciación			34,1			34,1	68,2
TOTAL DE COSTOS	619,9	60,9	276,0	60,9	60,9	276,0	1 332,38
Ingresos 75,3 est. a \$12,2			920			920	1 840
Costos act 8%	619,9	56,4	236,5	48,3	44,8	188,0	1 193,9
Factor actualización 8%		0,926	0,857	0,794	0,735	0,681	
Ingresos act. 8%			788,44			626,52	1 414,96
Factor de act. 20%		0,833	0,694	0,579	0,482	0,402	
Costos actualizados 20%	619,9	50,7	191,5	35,3	29,4	110,9	1 037,8
Ingreso actualizados 20%			638,49			369,84	1 008,32



El tractor agrícola, de llantas, es un medio común de transporte de leña para consumo en los ingenios azucareros.

La carretillada es una de las varias unidades de venta empleadas en la región de Azuero. Su valor varía entre B/1.50 y B/2.00.





La carretada o carreta es la unidad más frecuentemente usada por las pequeñas industrias. Su precio fluctúa alrededor de B/10.00.

La producción artesanal de ladrillo y tejas es una pequeña industria consumidora de leña restringida a la península de Azuero.





El pan producido en las pequeñas poblaciones proviene de hornos que funcionan con leña.

La producción de panela y miel de caña es la actividad más consumidora de leña en Panamá.

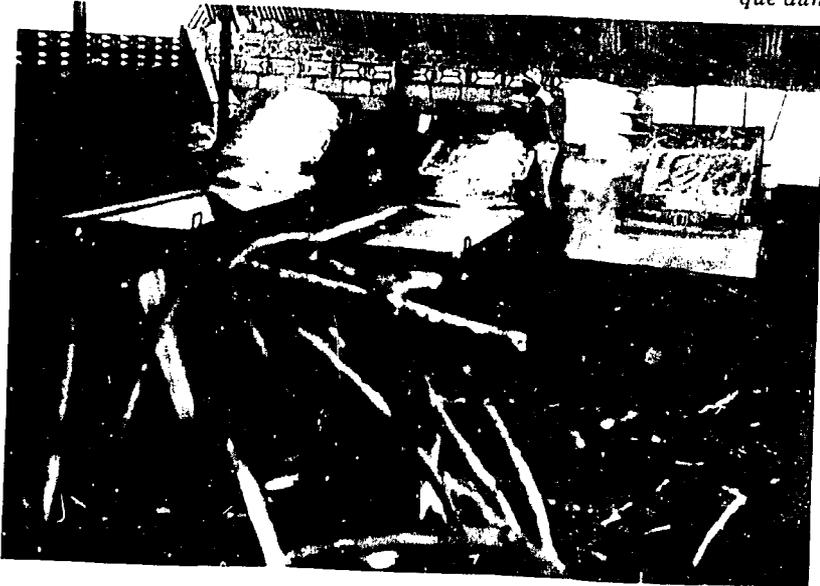
Obsérvese el tipo de horno: ausencia de chimenea, puesto para una paila y libre entrada de aire.





El grupo de Tecnología Apropiada ha iniciado una campaña de mejoras en la eficiencia de los hornos paneleros: construcción de chimenea, regulación de ventilación y calentamiento simultáneo de dos pailas.

Refinerías de sal. Un aspecto de las pocas industrias de este tipo que aún consumen leña.

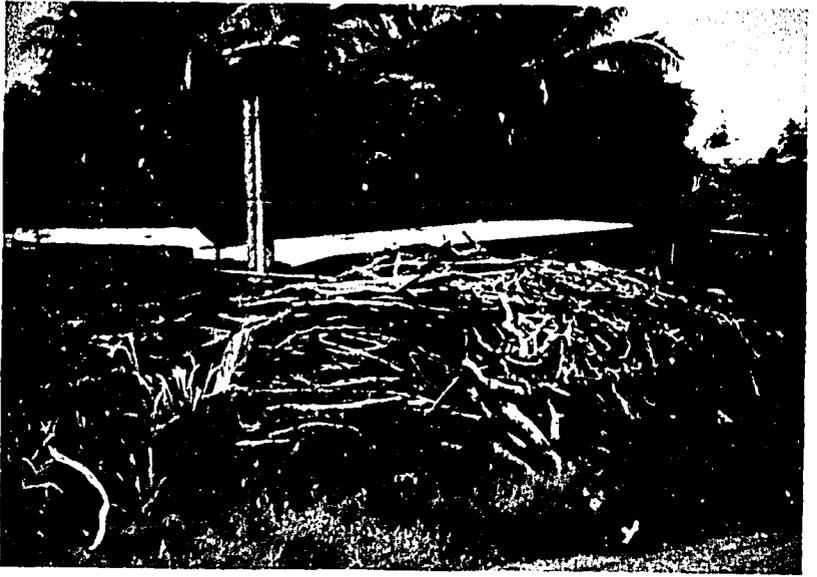




Fondas, kioscos o restaurantes en el interior del país, son permanentes consumidores de leña.

Hornos familiares para la producción de cerámica en la población de la Arena.





Mediana industria productora de cerámica en la población de la Arena, en la provincia de Herrera.

Artículos varios de barro cocido, listos para ser decorados.





*Típico lugar de ventas
de cerámica en la pro-
vincia de Herrera.*

PERSONAL TECNICO DEL CATIE/PROYECTO MADELEÑA*

JEFATURA

Ronnie de Camino
Hernán Rodríguez
Carlos Navarro

Coordinador Regional
Administración
Asistente Técnico

SILVICULTURA

Miguel A. Musálem
David Hughell
Valentín Jiménez
Héctor A. Martínez
Rodolfo Salazar
Luis Ugalde

Silvicultor Principal
Modelación
Silvicultura
Silvicultura
Biometrista
Manejo de Información

SOCIOECONOMIA

Thomas McKenzie
Dean Current
Héctor Chavarría
Manuel Gómez
Leyla González
Stanley Heckadon
Carlos Reiche
Carlos Rivas

Economista Principal
Socioeconomía/Manejo de Información
Extensionista Asistente
Economía
Sociología
Sociología
Economía
Extensión

EDICION

Emilio Hidalgo de Caviedes
Xinia Robles

Editor
Documentalista

PAISES

GUATEMALA

Carlos Figueroa
Eberto de León

Coordinador - Silvicultura
Economía

HONDURAS

Rolando Ordoñez
Juan F. Pastora

Coordinador - Silvicultura
Economía

EL SALVADOR

Hugo Zambrana
Modesto Juárez

Coordinador - Silvicultura
Economía

COSTA RICA

Walter Picado
Carlos Luis Díaz

Coordinador - Silvicultura
Economía

PANAMA

Blás Morán
Rafael Tirado

Coordinador - Silvicultura
Economía

* Madeleña es un proyecto de investigación, capacitación y disseminación del cultivo de árboles de uso múltiple en América Central y Panamá. Es financiado por AID/ROCAP, y ejecutado por INRENARE de Panamá, DGF de Costa Rica, COHDEFOR de Honduras, CENREN de El Salvador, DIGEBOS de Guatemala con la coordinación regional del CATIE.

Publicación del Proyecto Cultivo de Árboles de Uso Múltiple (MADELEÑA)
CATIE/ROCAP 596-0117, editado por INFORAT

Coordinadora de INFORAT: Claudia Monge
Editor: Emilio Hidalgo de Caviedes
Montaje Artes Finales: Xinia Vega
Foto de Portada: Francisco Solano
Levantado de Texto: Rita Aguilar

Impreso en los talleres gráficos de EDITORAMA S.A.

Edición de 500 ejemplares

Se terminó de imprimir en el mes de mayo de 1989