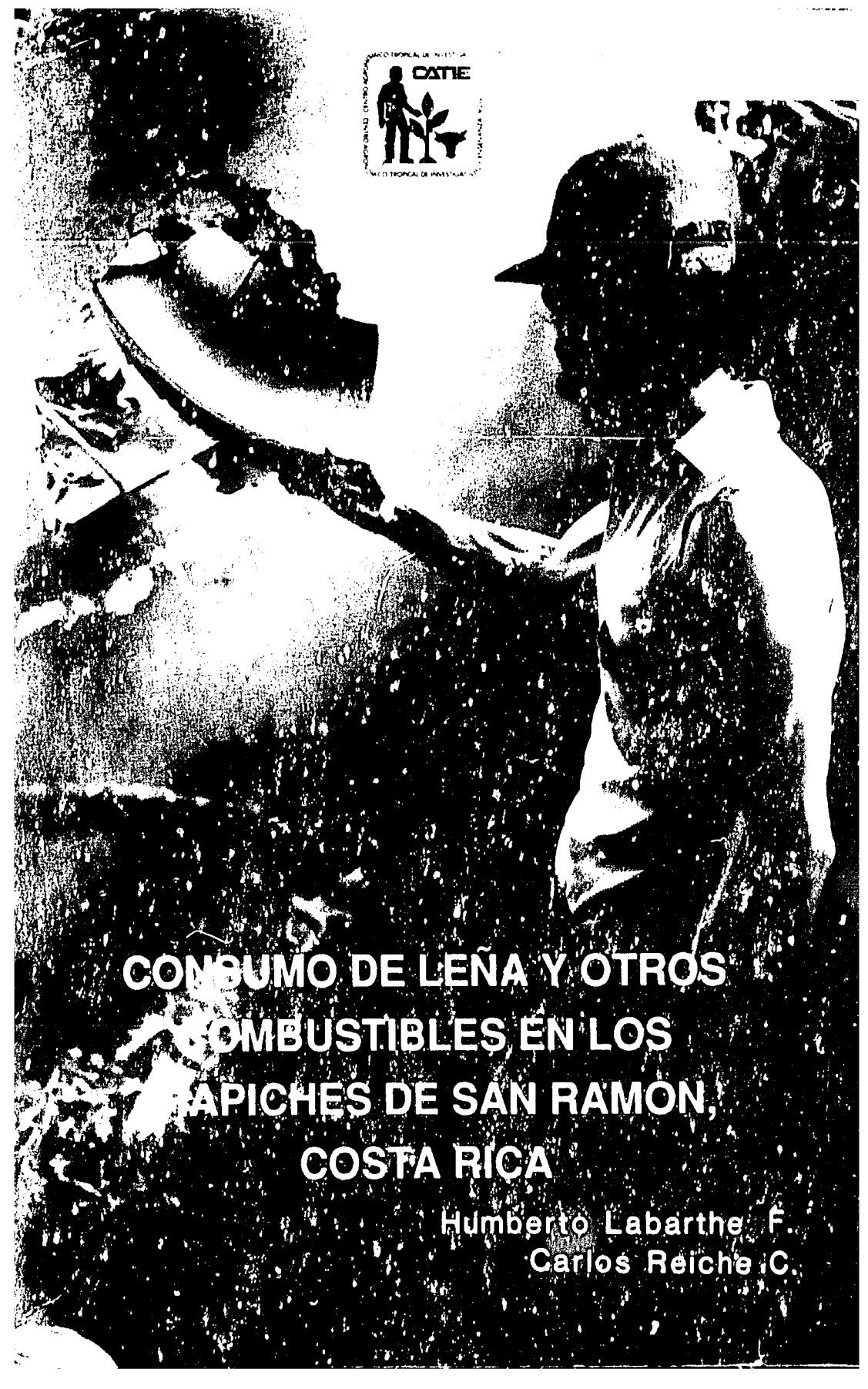


CONSUMO DE LEÑA Y OTROS COMBUSTIBLES EN LOS APICHES DE SAN RAMON, COSTA RICA

Humberto Labarthe F.
Carlos Reiche C.

Serie Técnica
INFORME TECNICO NO.153

CONSUMO DE LEÑA Y OTROS COMBUSTIBLES EN TRAPICHES DE SAN RAMON, COSTA RICA

Humberto Labarthe F.
Carlos Reiche C.

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

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
Departamento de Recursos Naturales Renovables
Turrialba, Costa Rica, 1989

1

El CATIE es una institucion 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.

634.99
L113 Labarthe F., Humberto
Consumo de leña y otros combustibles en trapiches de San Ramón, Costa Rica / Humberto Labarthe F., Carlos Reiche C. -- Turrialba, C.R. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Departamento de Recursos Naturales Renovables, 1989. (Ver ficha 2).

ISBN 9977-57-067-1

1. Leña - Consumo - Costa Rica - San Ramón
2. Combustibles - Costa Rica - San Ramón
3. Trapiches - Costa Rica - San Ramón
I. Reiche C., Carlos II. CATIE III. Titulo
IV. Serie

634.99
L113 Labarthe F., Humberto(ficha 2)
Consumo de leña y otros combustibles en trapiches de San Ramón, Costa Rica.

p.; cm -- (Serie técnica. Informe técnico/CATIE; no. 153).

CONTENIDO

Página

CONTENIDO 3

LISTA DE CUADROS 5

PRESENTACION 7

RESUMEN 9

INTRODUCCION 11

La encuesta 12

CAPITULO I 13

LOS TRAPICHES DE PIEDADES NORTE Y PIEDADES SUR 13

Antecedentes históricos 13

Aspectos socioeconómicos 13

Mano de obra y su función en el trapiche 15

Usos, propiedades y valor nutritivo del dulce 16

Elaboración del dulce 16

La caña como materia prima 18

Extracción del jugo de caña 18

Clarificación, concentración y punteado 19

Batido y moldeado del dulce 21

Empaque y almacenamiento 22

CAPITULO II 23

USO DE LEÑA, LLANTA Y BAGAZO COMO COMBUSTIBLE EN TRAPICHES 23

Apilado de los energéticos 23

Sistema de atizado 23

Características y forma de uso de la leña 24

Características y forma de uso de las llantas 25

Características y forma de uso del bagazo 25

CAPITULO III 26

CONSUMO DE LEÑA, LLANTAS Y BAGAZO EN LOS TRAPICHES DE PIEDADES NORTE Y SUR 26

Aspectos de la producción y mercadeo de dulce 26

Consumo de leña y llantas por tamaño de hornilla 28

Tendencia del consumo de leña, llanta y bagazo 31

Página

CAPITULO IV 34

ABASTECIMIENTO DE LEÑA EN TRAPICHES. 34

Especies usadas y preferidas para leña. 34

Fuentes de leña en el lugar de estudio. 35

Aprovechamiento de leña. 35

Limitaciones por escasez. 36

Alternativas y soluciones señaladas por los agricultores ante la escasez de leña. 37

CAPITULO V 39

POSIBLES ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INDUSTRIA DEL DULCE Y ABASTECIMIENTO DE LOS COMBUSTIBLES DEL LUGAR. 39

Mejoramiento de la calidad del producto y aspectos organizativos de la comercialización del producto. 39

Mantenimiento de las hornillas 40

Alternativas para abastecer a corto plazo de combustibles 40

Abastecimiento futuro de leña a los trapiches. 41

Sistemas de producción de leña 42

Rendimiento de especies para sombra. 42

Rendimiento de especies para establecer plantación pura, hileras, cercas vivas y cortinas rompevientos. 43

Tamaño del plan de reforestación. 43

Aspectos técnicos a considerar en el manejo de la vegetación secundaria. 45

Observaciones sobre utilización de leña. 46

LITERATURA CITADA 47

ANEXOS 49

LISTA DE CUADROS

Página

1. Número de fincas y superficie total (ha) por rangos de categoría de tamaño de los propietarios de trapiches de Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985 (n= 41 trapiches)* 14

2. Tamaño promedio de fincas y superficie total de los trapiches de Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985 (n= 37 trapiches)* 14

3. Uso de la tierra en los distritos Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985 15

4. Número de obreros por tamaño de hornilla en trapiches de Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985 (n = 41 trapiches) *** 16

5. Tipo de fuerza empleada por categoría de trapiche en Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985 (n= 45 trapiches) 21

6. Producción anual de caña y dulce, y generación de empleo en los trapiches de Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985 (n= 43 trapiches)* 27

7. Niveles de producción mensual de dulce, de acuerdo a los períodos que definen la estacionalidad anual, en los trapiches comerciales de Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985 (n=28 trapiches)* 27

8. Consumo de leña y llantas por tamaño de hornilla en los trapiches de Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985 30

9. Consumo anual de leña, llanta y bagazo de acuerdo al número y tipo de combustibles utilizados en los trapiches comerciales y no comerciales de Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985 31

10. Energía consumida anualmente por tipo de combustible en los trapiches comerciales de Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985 32

Página

11. Especies más usadas para leña en los trapiches encuestados de Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985 (n = 43 trapiches)* 34

12. Razones dadas por los agricultores de Piedades Norte del porque la leña esta escaza en el área de estudio (n = 20 trapiches). 37

13. Estimación del área a reforestar según las toneladas de caña a procesarse, de acuerdo a las tasas de rendimiento en plantación de dos especies forestales. 44

PRESENTACION

La falta de estudios relacionados con el abastecimiento, problemática y búsqueda de soluciones para las industrias rurales que utilizan árboles como recurso energético, así como la necesidad de difundir los resultados a mayor cobertura, motivó al Proyecto Madeleña producir el presente estudio. Para prepararlo se utilizó como base, y de común acuerdo, parte de los principales resultados de la tesis del Ing Humberto Labarthe, presentada en la Universidad Nacional de Costa Rica para optar al grado de Licenciado en Ciencias Forestales, con la asesoria de Carlos Reiche, Economista del Proyecto Madeleña del CATIE. Bajo este acuerdo, los autores del estudio presentan una versión y enfoque integral del significado y problemas del uso de la leña como energético principal en los trapiches de San Ramón.

Durante la preparación se contó con el apoyo y contribución, directa o indirecta, del personal profesional, técnicos, comité editorial, editor, secretarias y otras personas del Proyecto Madeleña, a quienes se expresa un agradecimiento.

RESUMEN

El estudio muestra los resultados de una encuesta, por medio de la cual se censaron los trapiches de los distritos Piedades Norte y Piedades Sur, cantón de San Ramón, Provincia de Alajuela, Costa Rica. En 1985 se visitaron 45 trapiches de los cuales el 73,3 por ciento se localizan en Piedades Norte y el restante 26,7 por ciento en Piedades Sur.

El objetivo del estudio fue conocer los principales componentes de los tipos de trapiches, los niveles de producción de dulce y mercadeo del producto. A su vez se investigaron los tipos de combustibles utilizados, la cantidad de material quemado por unidad de producción y tamaño de hornilla, el nivel de consumo anual por tipo de combustible y las limitaciones que existen para satisfacer la demanda anual de los combustibles.

Los tipos de trapiches encontrados fueron el familiar movido por bueyes y con hornillas de una o dos pailas, en Piedades Sur. En Piedades Norte prodominan los trapiches industriales movidos principalmente por fuerza hidraúlica; éstos cuentan con hornillas de tres a siete pailas.

Las empresas trabajan con mano de obra familiar. El volumen anual de caña procesado por 28 trapiches con fines comerciales fue de 10 351 tm de caña, para una producción de dulce de 1052 tm. El 82 por ciento de éstos productores vende el 57 por ciento de la producción en la plaza dei dulce de San Ramón, mientras que el restante 18 por ciento vende el 43 por ciento de la producción en los alrededores del cantón de San Ramón y ciudades como Alajuela y Heredia.

La forma más usual de combinar los combustibles fue leña y bagazo en los trapiches pequeños familiares de Piedades Sur, y bagazo, leña y/o llanta en los de Piedades Norte.

El consumo total de los combustibles en 1985 fue de 2076 metros cúbicos estéreos de leña, 3137 llantas de camión de 30 kg la unidad y 2439 tm de bagazo seco al aire; de éstos el 91 por ciento de la leña, el 99 por ciento de la llanta y el 97 por ciento del bagazo lo consumieron los trapiches comerciales. La energía gastada por los trapiches comerciales fue de 40,3 Terajulios, de los cuales el bagazo aportó 72 por ciento del total de energía suministrada, la leña el 20 por ciento y las llantas el 8 por ciento.

Para dar una idea del consumo de leña y llanta por trapiche comercial, 20 (80%) de los que respondieron consumen en promedio 90 metros cúbicos estéreos por año, con rangos de 30 hasta 207 estéreos. Otros 19 (95%) que quemas llantas consumen en promedio 121 unidades por año, con rangos de 20 hasta 415 unidades.

La escasez de leña en el lugar se manifiesta por el aumento en el uso de llanta en lugar de leña; además se percibe ausencia de vegetación en las fincas, el costo de la leña es alto y la distancia que se recorre para conseguirla en larga.

Proyecto Regional

Ante el problema de escasez de leña, se plantea la posibilidad de plantar para abastecer las necesidades de leña de los trapiches en los próximos años. Por otra parte se dan alternativas para el abastecimiento en la actualidad de los combustibles leña y llanta. También se vió la necesidad de dar mantenimiento y reparación a las hornillas para desperdiciar menos combustible y, en lo posible, disminuir el consumo por año.

INTRODUCCION

En Costa Rica hay numerosas industrias rurales que utilizan leña como energético principal o en combinación con otros recursos para elaborar diversos productos. Entre las principales se destacan las salineras, caleras, beneficios de café, panaderías, tortillerías y trapiches.

Estudios conducidos en algunas de estas industrias revelan, no sólo el papel básico que desempeña la leña como energético para estas industrias, sino también otros aspectos relacionados con las cantidades utilizadas, la deforestación, aumentos en la demanda, problemas de abastecimiento, sustitución de combustibles derivados del petróleo por leña, empleo e ingresos y el inicio en la generación de un mercado de leña para abastecer a estas industrias.

Se prevee que a corto y largo plazos la mayoría de las industrias citadas continuarán dependiendo de la leña como recurso energético básico. Esto implica la necesidad de conocer el papel y problemática del uso de este recurso por parte de las industrias, especialmente para plantear y encaminar acciones tales como el impulso de plantaciones dendroenergéticas y diseños técnicos más eficientes, acordes con los recursos y posibilidades locales.

El CATIE, a través del Proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple (Madeleña), realiza investigaciones silvícolas y socioeconómicas para entender la problemática del uso de productos de árboles y generar las opciones para el establecimiento de plantaciones con especies forestales de rápido crecimiento, dentro del concepto de uso múltiple.

El trapiche es una industria rural que abastece el mercado de panela; sin embargo, actualmente estas industrias enfrenta el problema de la escasez y dificultad de obtención de leña para producir la panela. Por estas razones, el presente estudio se propone brindar información sobre las características físicas, proceso productivo, niveles de utilización de energéticos, factores limitantes y determinar la posibilidad de la producción de árboles dentro de las industrias analizadas.

El estudio se planteó con el propósito de determinar en los trapiches de Piedades Norte y Piedades Sur los diferentes tipos de energéticos utilizados en 1985 y los problemas derivados del abastecimiento y utilización. En general, se investigaron los principales componentes del proceso de produccion de panela y los aspectos socioeconómicos relacionados, tales como la generacion de empleo, nivel de producción y mercado del producto. Se pretende que los resultados se utilicen para orientar soluciones, no sólo para la producción y mejoras en la industria, sino para el abastecimiento y uso eficiente de los energéticos utilizados.

Como objetivos específicos del estudio se planteó:

1. Determinar entre los propietarios de los trapiches los principales cultivos agrícolas, el tipo de empresa y de trapiche y los principales componentes para la elaboración, producción y mercadeo del producto.

2. Obtener información sobre los diversos energéticos utilizados por los trapiches y determinar el nivel de consumo anual, referido al año 1985.

3. Analizar el uso actual y las tendencias de la leña y de las llantas de desecho como energéticos principales para los trapiches, y las alternativas viables para promover un abastecimiento sostenido, enfatizando la plantación de árboles para la producción de leña.

La encuesta

Para desarrollar el estudio se preparó un cuestionario específico, (Anexo 1) el cual se aplicó directamente a un total de 45 trapiches. Se entrevistó 33 en el distrito de Piedades Norte y 12 en el sector este del distrito Piedades Sur. La ubicación del lugar de estudio se presenta en el Anexo 2.

Previo a la etapa formal de entrevista, se efectuó en mayo de 1985 la prueba de dos cuestionarios específicos. Luego de las modificaciones y ajustes a los formularios, se hicieron las entrevistas en septiembre y octubre del mismo año. En esta etapa se abarcó el 75 por ciento del total de los trapiches existentes, especialmente de Piedades Norte; el 25 por ciento faltante se completó en agosto de 1986.

De los 45 trapiches visitados sólo dos productores de Piedades Norte no respondió, debido a la desconfianza hacia funcionarios ajenos a la comunidad. A pesar de la negativa se logró obtener algunos datos generales de éstos trapiches.

Adicionalmente se obtuvo información preliminar detallada en siete trapiches diferentes sobre el porcentaje de calor aprovechado por hornilla, cantidad de energético por unidad producida y otros datos de interés relacionados con la utilización y consumo de los combustibles.

CAPITULO I

LOS TRAPICHES DE PIEDADES NORTE Y PIEDADES SUR

Antecedentes históricos

Históricamente la actividad del trapiche se localiza junto con la actividad que desarrollaron los primeros pobladores que colonizaron y desarrollaron las diferentes zonas productoras de caña del Valle Central en el occidente de Costa Rica. Así, en 1842 y a medida que se colonizaba el Valle del Palmar de San Ramón, se introdujeron las primeras semillas de caña, que se distribuyeron entre los pobladores para utilizar posteriormente el producto como endulzante en bebidas y otros alimentos (9).

La construcción de los primeros trapiches en el cantón de San Ramón se inició alrededor de 1845. En su mayoría las mazas fueron construidas con madera local aunque en algunos casos se utilizaron mazas de piedra (1) y eran movidas por bueyes. Estos trapiches disponían de hornillas de 1 y 2 pailas (19). Hasta finales de siglo, este tipo de estructura permanció invariable (19).

En 1870 llegan los primeros colonos a establecerse en el distrito de Piedades Norte, en busca de tierras fértiles para cultivos (1). Estas familias fueron las que llevaron variedades criollas de caña, denominadas "la gofilote", "morada" "rayada" y "amarilla", las cuales fueron propagadas para aprovechar el producto para consumo familiar (1).

"A finales del siglo pasado la economía costarricense tuvo un auge, principalmente por las explotaciones del café y la siembra en grande de la caña; ésta circunstancia motivó la importación de molinos de hierro y de la rueda hidraúlica (17). La introducción de la rueda hidraúlica redujo el uso de trapiches de madera de hierro movidos por bueyes, y de una o dos pailas, para dar lugar a los trapiches hidráulicos con mayor número de pailas, que lograron gran difusión principalmente en la provincia de Alajuela (17,24). Con el uso de la rueda hidraúlica, más eficiente, que la fuerza animal, se transforma la industria trapichera nacional, (16,17).

En 1914, se efectúa la división territorial. San Ramón aparece como segundo cantón de la provincia de Alajuela, Piedades Norte como distrito y Piedades Sur como distrito quinto (9). Con la intensificación del cultivo de la caña de azúcar y con una mayor difusión de los trapiches hidráulicos con hornilla de cemento y ladrillo, el distrito Piedades Norte se convierte en el principal productor de dulce del cantón de San Ramón (1,9).

En las últimas décadas el consumo de dulce a nivel nacional a ido disminuyendo por razones de orden cultural y socioeconómico. Se observa un proceso de sustitución del dulce por azúcar refinada (17). Este proceso a provocado la desaparición de muchos trapiches en el país (19). Sin embargo, la caña de azúcar sigue siendo el cultivo de mayor predominio en el lugar (1).

Aspectos socioeconómicos

El análisis del régimen de propiedad de fincas revela que 90 por ciento de los agricultores de ambos distritos son propietarios (7). El tamaño de la mayoría de las fincas que tienen trapiche es de 10 a 20 ha. Hay 33 fincas que estan comprendidas entre el rango

de menos de una hasta 30 ha, pero sólo cubren 33,4 por ciento del total del área. Cuatro fincas tienen tamaños entre 30 y 60 ha y cubren el 11,6 por ciento de la superficie total de las fincas bajo estudio. Además, hay cuatro fincas con tamaños comprendidos entre 84 y 300 ha y abarcan 55 por ciento de la superficie total (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de fincas y superficie total (ha) por rangos de categoría de tamaño de los propietarios de trapiches de Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985 (n= 41 trapiches)*

Tamaño de finca (ha)	Número de fincas		Superficie total tamaño (ha)	
	Frecuencia	Porcentaje	Superficie	Porcentaje
01-09.9	11	26.8	75.2	5.5
[illegible]9.9	15	36.6	212.5	15.5
[illegible]9.9	7	17.1	169.5	12.4
[illegible]9.9	2	4.9	66.0	4.8
40-49.9	1	2.4	42.0	3.0
50-59.9	1	2.4	52.0	3.8
84-300	4	9.8	754.0	55.0
TOTAL	41	100.0	1371.2	100.0

* Nota: cuatro trapiches no dieron la información

En los dos distritos bajo estudio, la población ocupada mayor de 12 años comprende aproximadamente 35 por ciento de la población total. La principal ocupación esta relacionada con actividades agropecuarias 80.5-90 por ciento. De esta población hay un 40 a 50.3 por ciento comprendido en la categoría de trabajadores remunerados; en su mayoría jornaleros y trabajadores de los sectores secundario y terciario. Los agricultores que trabajan por cuenta propia y los hijos o miembros de familia que no perciben salario forman otra categoría que representa el 50 por ciento en Piedades Norte y 60 por ciento en Piedades Sur. La categoría de patronos es reducida y apenas alcanza 1.2 por ciento del total de población ocupada de los dos distritos.

El promedio de superficie de las fincas es de 16,8 ha en Piedades Norte, excluyendo las mayores de 84 ha, y en Piedades Sur 16.5 ha; comparativamente los tamaños son similares, pero hay mayor variabilidad de tamaños en Piedades Norte (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tamaño promedio de fincas y superficie total de los trapiches de Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985 (n=37 trapiches)*

Distrito	Número de fincas	Superficie total (ha)	Tamaño promedio de fincas	c.v (%)
Piedades Norte	26	436.0	16.8	67.1
Piedades Sur	11	181.2	16.5	56.9

* Nota: Se excluyeron fincas mayores de 84 (ha) y las que no dieron información

La principal actividad de producción agropecuaria de los distritos está relacionada con la producción de cultivos permanentes. Así, la caña de azúcar predomina en Piedades Norte con 12.5 por ciento de la superficie; el 82.7 por ciento de los casos estudiados la mencionan como principal actividad productiva y fuente de ingresos. En Piedades Sur el café es la actividad predominante (Cuadro 3); el 91.6 por ciento de los casos que consideran este cultivo como actividad principal. Hay un menor número de fincas con cultivos anuales como maíz, frijol y caña india. El listado de estas y otras actividades aparecen en el Anexo 3.

Cuadro 3. Uso de la tierra en los distritos Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985

	Superficie total (ha)	Cultivos anuales (%)	Cultivos permanentes (%)	Pastos (%)	Bosques (%)	Charral y tacotal (%)
Piedades Norte	4627	4	17.0	41	30	7.5
Piedades Sur	9338	3.5	3.5	72	15	6

Fuente: (10)

En el período 1981-1985 el Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía introdujo especies forestales de uso múltiple con fines de investigación y demostración. La aceptación por parte de los agricultores es notoria; ellos han contribuido para establecer en sus propias fincas ensayos experimentales y parcelas demostrativas, así como viveros familiares y comunales por iniciativa individual y local (21).

En Piedades Norte, los hogares utilizan leña para cocinar alimentos; los trapiches la utilizan como energético en combinación con bagazo. Estudios preliminares de este lugar refieren que 74 por ciento de los agricultores cocinan con leña, de ellos 36 por ciento la adquiere mediante compra y el resto la obtiene gratis (4).

Mano de obra y su función en el trapiche

En los trapiches se observa que a medida que la hornilla es más grande se requieren más obreros y la jornada es más larga; sin embargo, los tiempos de procesamiento por tarea son más cortos. Esto permite obtener mayor producción diaria y menor utilización de horas-hombre (Cuadro 4).

Cuadro 4. Número de obreros por tamaño de hornilla en trapiches de Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985 (n = 41 trapiches) ***

No. de pailas de la hornilla	No. prom. de **tareas/día	Horas por día de trabajo	Número de obreros			Número horas-hombre por tarea**
			Mínimo	Promedio	Máximo	
5 A 7	13.5	13.5	5	7	8	5.8
3 y 4	7	12.5	4	5	6	6.5
2	3	9	2	3	4	7.0
(*) 2	1	9		2		9.5
(*) 1	1	10.7		2		11.2

(*) Trapiches que muelen con bueyes
(**) Tarea equivale a 858 kg de caña
(***) Se eliminaron trapiches con información inconsistente

Los operarios de un trapiche desempeñan funciones específicas. Hay dos personas encargadas de los molinos, una que muele y alimenta con caña el molino y otro que retira el bagazo. En la sección donde se localiza la hornilla se llevan a cabo las funciones siguientes: el descachazado o limpieza del jugo de caña, que lo realiza una persona; dar el punto a la miel, batir y chorrear el dulce, que lo hace otra persona denominada localmente mielero, quién es auxiliado por un ayudante. Otras funciones son la de envolver o empacar el dulce producido; el atizado del fuego de la hornilla y el del bagazo seco hacia la boca de la hornilla.

Usos, propiedades y valor nutritivo del dulce

Durante muchos años el dulce ha sido utilizado en la mayoría de hogares, principalmente del área rural, como único endulzante para refrescos, repostería y mieles. Actualmente continúa utilizándose para usos específicos, como elaboración de miel, conservas, materia prima para la producción de alcohol y alimento animal, (11). En muchos casos, se prefiere el dulce para endulzar bebidas, especialmente por su sabor y valor nutritivo y para obtener productos como los sobados y las melcochas. Comparado con el azúcar, el dulce posee un mayor contenido de proteínas, minerales y vitaminas.

Elaboración del dulce

La planta física de un trapiche generalmente consta de galerones de cercha o tijera abiertos; paredes y estructura de madera con techo de zinc y piso de tierra.

La elaboración del dulce requiere de dos procesos: el primero se refiere a la elaboración del dulce; consiste en extraer de la caña el jugo para luego evaporar el agua, concentrar la miel y así obtener el dulce. El siguiente proceso consiste en quemar los combustibles (bagazo, leña o llanta) en las boquillas de la hornilla; este proceso se conoce como atizado y proporciona el calor necesario para evaporar el agua de los jugos. La Figura 1 ilustra el proceso de elaboración del dulce.

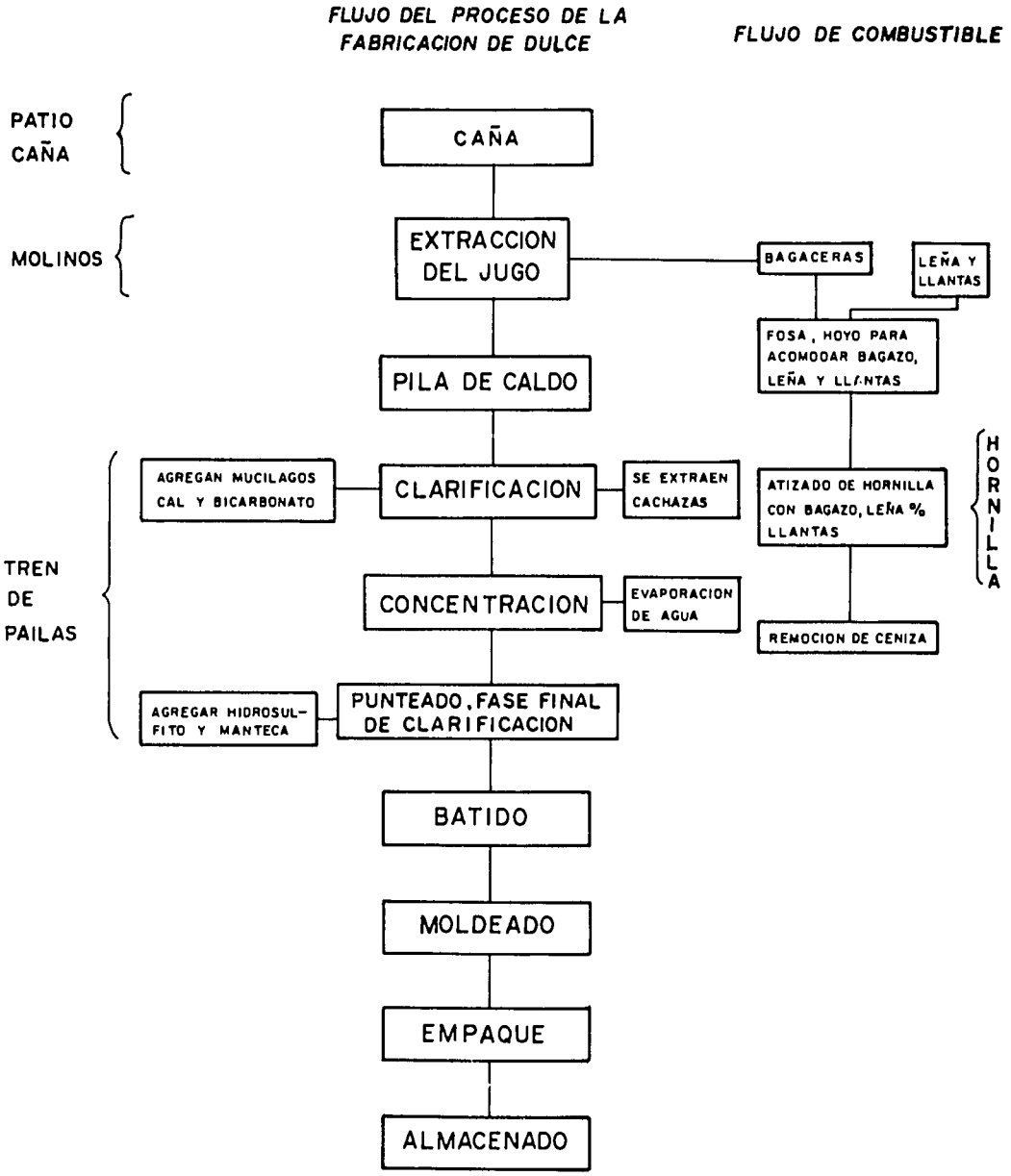


Fig. 1 Diagrama del proceso de fabricación de tapa de dulce

La caña como materia prima

La corta de caña se realiza dos días antes de la molienda. Hay dos tipos de corte: el parejo, efectuado por los productores comerciales, y el entresacado efectuado por los productores familiares. El corte parejo consiste en cortar completamente el área con caña, pero dejando hileras de hijos o cañas jóvenes. El entresacado consiste en cortar únicamente la caña madura o sazona.

Para el acarreo de caña desde el terreno hacia el trapiche, se emplea: la carreta grande que utiliza tractor agrícola, y la carreta pequeña que utiliza tracción de bueyes. Generalmente la caña se descarga bajo techo, contiguo al molino.

La tarea es la unidad de medida utilizada para la materia prima caña. Consiste en la cantidad de caña que es posible apilar en una carreta tirada por bueyes. En promedio mide 2.6 m^3 y pesa 858 kg (Anexo 5).

Entre las variedades de caña que actualmente se usan para producir dulce se encuentran las denominadas barbados 49-119, que anteriormente era conocida como Barbados 4748; Hawaii 57-5174; POJ 2878, y otras que se refieren en el (Anexo 4).

El presente estudio encontró que el rendimiento de caña a dulce, en los meses en que se realizó el estudio, fue de 9.9 por ciento, con rangos de 8 1 por ciento hasta 11.9 por ciento (Anexo 5). Este rendimiento se entiende como la relación peso del dulce entre peso inicial de caña, tomando en cuenta que la extracción del jugo fue del 60 por ciento.

Extracción del jugo de caña

Inicialmente, y antes de encender el fuego de la hornilla, los trapiches muelen entre una y dos tareas. El jugo pasa a través de una tubería, por gravedad, hacia el tanque de almacenamiento temporal, hasta llenarlo con el equivalente de una o dos tareas.

Las mazas del molino cumplen la función principal de extraer el jugo de la caña. Las mazas son fabricadas con hierro fundido y se clasifican en verticales y horizontales, dependiendo de la posición (11). La mayoría de trapiches de Piedades Norte poseen mazas de tipo horizontal. Hay 30 unidades con tres mazas y una con cinco.

Los trapiches horizontales son accionados por diferente tipo de fuerza motriz. Así, hay 14 trapiches (42.5%) que utilizan motor diesel; 13 (39.5%) usan ruedas hidraúlicas, tres (9%) turbina pelton y uno (3%) motor eléctrico. En Piedades Sur hay tres (25%) trapiches horizontales accionados por motor diesel.

Los trapiches verticales de tres mazas son movidos sólo por bueyes. De éstos, nueve (75%) se encuentran en Piedades Sur y dos (5%) en Piedades Norte.

El rendimiento de molienda se obtiene de la relación del porcentaje de jugo extraído entre el peso de la caña. El rendimiento promedio es de 59 por ciento, con un rango de 53.1 a 65.8 por ciento (Anexo 5). El trapiche vertical accionado por bueyes muele en promedio 178 kg de caña por hora; mientras que el trapiche horizontal movido por turbina (ruedas de agua y motor diesel) muele en promedio 1022 kg de caña por hora (Anexo 5).

Clarificación, concentración y punteado

La clarificación del jugo de caña requiere de dos sustancias principales. Primero se agrega el extracto mucilaginoso y minutos después aparecen suspendidas sobre la superficie algunos sólidos y sustancias coloidales en forma de espuma, conocidos con el nombre de "cachaza". Al proceso de extracción de la espuma se le denomina "descachazado".

El mucílago se obtiene de la corteza de mozote (***Triumfetta lappula L.***), del guácimo blanco (***Guazuma ulmifolia L.***), del guácimo colorado (***Luehea speciosa***), del burío (***Heliocarpus appendiculatus***), y del balso (***Ochroma spp.***). Las cantidades de mucílago agregadas varian desde 4 hasta 17 litros por tarea. Los productores prefieren el mozote; sin embargo, actualmente su uso es reducido porque es muy escaso. En Piedades Norte la mayoría de productores utiliza el burío, principalmente porque abunda en el lugar, regenera y rebrota con facilidad. En Piedades Sur se usa el guácimo blanco, especialmente por su abundancia, capacidad de rebrote y porque el mucílago es de calidad superior. Tiene la característica de que limpia bien el caldo y no da una coloración rojiza al dulce, como lo hacen el burío y el guácimo colorado.

Posterior a la limpieza del jugo, se le agrega la sustancia conocida como lejía o "lechada" de cal para clarificarlo y neutralizarlo. Usualmente se utilizan ocho onzas por tarea. Los productores procuran que la neutralización del jugo no exceda de un pH de 6, de lo contrario se obtendrá un dulce oscuro. La lejía de cal se prepara mezclando 16 onzas de cal con 1.5 litros de agua; la mitad de la solución obtenida es la cantidad que se agrega por tarea. Al finalizar la aplicación de cal se continúa con el proceso conocido como concentración, el cual consiste en evaporar el agua del jugo hasta lograr la consistencia de miel.

La clarificación consiste en agregar hidrosulfito de sodio a la miel para obtener un dulce claro y con mejor presentación a la vista del consumidor. Sólo 16 productores comerciales de Piedades Norte lo utilizan, los otros productores no lo usan por considerarlo nocivo para la salud, y porque la producción es para el consumo familiar. A una paila de miel usualmente se agrega entre 1 y 60 gramos, la cantidad más frecuente es 30 gramos por tarea.

Por último se efectúa la actividad conocida como punteado, la cual tiene como objetivo lograr la consistencia adecuada de la miel, de tal forma que al extraerla solidifique con facilidad. Para saber si el dulce está a punto el productor coloca un poco de miel en contacto con agua fría hasta que logre formar una especie de caramelo quebradizo.

Para evitar que la miel se adhiera a las paredes de la paila y antes de extraer el producto final, el productor agrega 2 onzas de manteca por tarea.

Las etapas de clarificación, concentración y punteado se llevan a cabo en la hornilla conocida como "tren de pailas". En extremos hay una chimenea rectangular (0.5 m^2 de área transversal) y en el lado opuesto las boquillas de la hornilla. La Figura 2 presenta una vista lateral de una hornilla. Los materiales empleados en la construcción son ladrillo y cemento; además, las paredes llevan armazón de varilla de hierro. El tamaño de la hornilla esta en función del número de pailas que tenga un trapiche. El estudio encontró hornillas de una a siete pailas. Las pailas generalmente son construidas de hierro colado y tienen forma de media esfera. Actualmente se fabrican cinco tamaños diferentes, con capacidades que van de 50 hasta 150 galones.

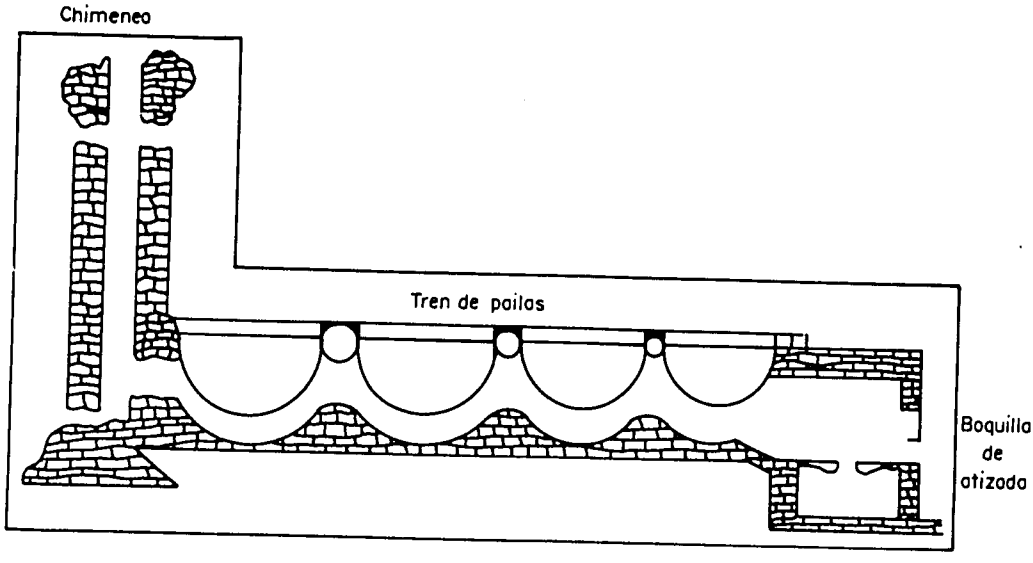


Fig. 2 Vista lateral de un tren de 4 Pailas, Jamaiquino.

Hay 14 trapiches considerados como grandes; es decir, disponen de 5 a 7 pailas por hornilla. En este grupo hay 12 (86%) que emplean fuerza hidraúlica en la molienda (Cuadro 5). Los trapiches medianos que disponen de 3 a 4 pailas, según el tamaño de la hornilla, tienen menor capacidad de producción que los grandes; diez de ellos (71%) emplean motor diesel y 4 (29%) fuerza hidraúlica.

Cuadro 5. Tipo de fuerza empleada por categoría de trapiche en Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica 1985 (n= 45 trapiches)

Número de pailas	Categoría de trapiche	Frecuencia	Motor diesel	Rueda agua	Turbina pelton	Motor eléctrico	Bueyes
1	pequeños = 17	5	1	-	-	-	4
2		12	5	-	-	-	7
3	medianos = 14	8	5	3	-	-	-
4		6	5	1	-	-	-
5		7	1	3	2	1	-
6	grandes = 14	6		5	1	-	-
7		1	-	1	-	-	-
Total		45	17	13	3	1	11

La ventaja del uso del motor diesel con respecto al uso de fuerza hidraúlica radica en que no se requiere del agua para operar; esto permite al productor moler durante todo el año. Sin embargo, los motores tienen un costo de operación más elevado que la fuerza hidraúlica.

Los trapiches considerados pequeños. Es decir, aquellos que disponen de hornillas de 1 y 2 pailas suman 17. De ellos hay 11 (65%) movidos por bueyes. Los seis restantes constituyen el (35%) tienen dos pailas y emplean motor diesel y utilizan bueyes. Generalmente la producción se destina al consumo familiar, pero los que emplean motor pueden aumentar su capacidad de molienda y obtener una producción mayor de tipo comercial.

Generalmente los trapiches, exceptuando los que emplean bueyes, procesan la primera tarea en cuatro horas (anexo 6). En condiciones normales y una vez iniciado el proceso se continúa agregando a las pailas jugo de caña proveniente de otras tareas. Conforme más pailas tenga la hornilla, se reduce el tiempo para procesar las tareas posteriores. Esta reducción va de 71-82.5 por ciento en hornillas grandes, y de 53-30 por ciento en hornillas medianas y pequeñas (Anexo 6).

Batido y moldeado del dulce

La miel se vierte manualmente en la canoa de batido en donde aumenta su volumen y temperatura; allí se bate rápidamente para enfriar, homogenizar, blanquear y para que no se queme. La canoa es de madera y de forma trapezoidal (Anexo 7). Generalmente se ubica paralela a la hornilla, contiguo a la "paila mielera". Para construir canoas se emplea surá (***Terminalia oblonga***) y pochote (***Bombacopsis quinatum***), ambas especies son resistentes a los cambios bruscos de temperatura y tienen poca contracción.

La miel se vierte en moldes humedecidos para facilitar la solidificación y extracción posterior. Los moldes consisten en perforaciones en forma de cono truncado, efectuadas en una viga de madera. Generalmente se utiliza madera de pochote por su elasticidad, resistencia al agua, o cambios bruscos de temperatura, y principalmente por no alterar el sabor del dulce.

Empaque y almacenamiento

La mayoría de productores envuelve las tapas de dulce con hojas de caña, en grupos de dos (atado) o de cuatro (tamuga); luego tapas. Esta unidad de medida, conocida como "tamuga" se ata con tiras previamente ahumadas de hojas de itabo. Los productores grandes usualmente almacenan el dulce producido en bodegas y los medianos y pequeños lo colocan directamente en el medio de transporte que lo trasladará al lugar de venta.

CAPITULO II

USO DE LEÑA, LLANTA Y BAGAZO COMO COMBUSTIBLE EN TRAPICHES

Apilado de los energéticos

La leña, llantas de desecho y bagazo de caña son los principales energéticos utilizados por los trapiches.

Los trapiches grandes disponen de galerones para estibar la leña. Los medianos y pequeños destinan una parte, dentro del área de la planta, para estibar leña. El bagazo usualmente es acumulado dentro del galerón de la planta, a medida que la producción aumenta se utiliza mayor cantidad de bagazo, lo cual demanda un mayor espacio para apilar el bagazo. Las llantas no requieren estar bajo cubierta y se acomodan a un costado, fuera de la instación del trapiche.

Sistema de atizado

El atizado generalmente se realiza combinando leña con bagazo de caña y llanta, leña con bagazo o leña con llanta. En las combinaciones, el bagazo es el que se usa en mayor proporción.

El atizador es la persona encargada de velar por el constante suministro de energía. Su función principal es mantener la llama del fuego tratando que no se reduzca la velocidad de evaporización y contribuir en ahorrar tiempo y combustible. Además, si la hornilla tiene una o dos boquillas el atizador debe saber cuando reducir el fuego para que la miel no se queme.

Usualmente y para facilitar el encendido los combustibles se acomodan en la boquilla del atizado, colocando la leña o llanta en la parte baja y el bagazo por encima. Se trata de que la leña produzca brasa y que el bagazo produzca una llama que esté en contacto directo las pailas. Si usa llantas, estas se queman rápidamente, producen llama de alto poder calórico, evaporan más agua que los otros combustibles usados, pero generalmente se desperdicia más calor por peso de material.

Las boquillas para atizar el fuego tienen forma de arco romano. Las hornillas de una a tres pailas estan construidas con una boquilla de atizado; mientras que las de cuatro a siete pailas tienen dos boquillas de atizado.

Los resultados obtenidos con cinco mediciones sobre la eficiencia de las hornillas de tres a siete pailas revelan un valor ponderado de 34 por ciento con un rango entre 30 y 35 por ciento. Las hornillas medianas de tres y cuatro pailas y con una boquilla fueron ligeramente más eficientes. Con este nivel de eficiencia, cuando se usan dos combustibles se necesitan, por cada tonelada de caña, 39 kg de leña rolliza seca al aire o 19 kg de llanta. Si se usan tres combustibles se requieren 34.5 kg de leña rolliza seca al aire y 8 kg de llanta, además del bagazo. En promedio se usan 228.4 kg de bagazo seco al aire, (rangos de 153 kg/tm a 289 kg/tm).

En el proceso de transmisión de calor y de combustión se han identificado algunos factores limitantes que inciden en la eficiencia y en la cantidad de consumo de los combustibles; entre los principales se citan:

a) Factor humano.

La experiencia del atizador, la forma como combina los combustibles, así como la forma en que el encargado maneja el jugo y la miel, influyen en la eficiencia de las hornillas.

b) Factores climáticos y geográficos.

Las temperaturas bajas, la humedad relativa alta, los vientos fuertes y la mayor altitud sobre el nivel del mar son factores que tienden a disminuir los rendimientos.

c) Factores relacionados con el diseño, construcción y materiales de las hornillas, tales como la calidad de los materiales empleados en la construcción, provocan pérdidas, especialmente por:

- el grado de deterioro de las hornillas;

- el tamaño, diseño y posición de las pailas para las diversas funciones. Se requieren pailas de mayor capacidad en las primeras etapas de concentración; es decir, a mayor superficie de trasmisión, mayor calor, mayor evaporación y, por consiguiente, mayor rendimiento;

- el ajuste de la altura de la chimenea y el largo de la hornilla. Para evitar la sub-utilización del calor es necesario conocer cuales son las dimensiones adecuadas.

d) Características de quemado de los combustibles

La velocidad de combustión de los combustibles usados es la principal característica de quemado que influye sobre el rendimiento de las hornillas. La leña más densa es la que desperdicia menor cantidad de calor debido a su lenta combustión; sin embargo, la leña de dimensiones inadecuadas: (muy delgada, muy gruesa o de largo variable) influye en el desperdicio del calor.

e) Composición de jugos y porcentaje de azúcares reductores.

Cuando la caña alcanza su punto de madurez logra concentrar un mayor porcentaje de sacarosa o azúcar cristalizable. Si continúa creciendo empieza a desdoblar sacarosa en forma de azúcares o reductores no cristalizables; asimismo, si no está bién madura el jugo contiene mayor proporción de agua y azúcares reductores.

Características y forma de uso de la leña

Los trapiches generalmente utilizan leña que proviene de la vegetación secundaria del lugar y de algunos aserraderos de San Ramón. Usualmente la leña utilizada es rolliza y secada al aire, con humedad que varía entre 11 a 14%. Se exceptúan las denominadas costaneras de aserraderos, que tienen alrededor de 40 por ciento de humedad. Con base en estas diferencias se determinaron los valores caloríficos correspondientes. Para el caso de leña rolliza se obtuvo un valor calorífico promedio de 15677 Kilojulios por kilogramo, mientras que para la costanera de aserradero se obtuvo 12706 Kj/kg; pero las muestras

secadas al horno dieron 21204 Kj/kg para las costaneras de aserradero y 18032 Kj/kg para la leña rolliza. Estas diferencias se deben a que la mayor parte de los desechos recolectados en aserraderos provienen de especies duras,m ientras que la leña rolliza corrientemente se extrae de especies con menor densidad.

La leña rolliza usada en los trapiches mide aproximadamente 17 cm de diámetro, con un rango entre 11 a 23 cm, y 0.9-1.0 m de largo. Las costaneras de aserradero tienen dimensiones similares.

Con la información del volumen de leña utilizado en un día normal de trabajo en tres trapiches, se obtuvo una densidad promedio de leña de 276.4 kilogramos por estéreo de leña rolliza secada al aire, y 4 187 361 Kilojulios de calor por estéreo.

La leña influye poco en el desgaste de las paredes internas y pailas de la hornilla, lo cual incide en los costos de mantenimiento. Sin embargo, en la actualidad la leña es cada vez más difícil de obtener y su precio es elevado; comparado con el uso de llantas deterioradas, el acarreo es más costoso, requiere de protección, alistado y secado antes de su uso.

Características y forma de uso de las llantas.

La llanta utilizada como energético en los trapiches es la de camión (aro 20). En un día normal de trabajo se usan 30 kg de llantas. El valor calórico de la llanta es bastante uniforme estimándose en 35754 kilojulios por kilogramo, lo cual da un valor de 1072620 kilojulios por unidad (Anexo 10).

La llanta como energético no depende de la humedad, ni requiere de secado previo a su utilización. Tiene la ventaja de que genera el doble de calor que la leña seca y casi tres veces más que el bagazo. Además, es de rápida combustión y produce llama de alta temperatura, lo cual hace que rinda más rápido que la leña. La limitación más importante, considerada por los productores, es que deteriora con mayor rapidéz las pailas y paredes de la hornilla y que produce gases tóxicos que se expelen por la chimenea.

Características y forma de uso del bagazo

El bagazo de caña es el recurso energético más barato utilizado por los trapiches. Como actualmente no existe otro uso competitivo, prácticamente no tiene costo. De los tres energéticos analizados, el bagazo es el que aporta el mayor porcentaje de calor en el sistema de atizado.

El bagazo de caña sale del molino con un contenido de humedad promedio del 62.6 por ciento y una densidad aparente promedio de 144 kg/m^3. El bagazo se seca al aire en 22 días, logrando disminuir el contenido promedio de humedad hasta 23.4 por ciento. Esto permite un aumento del valor calorífico hasta de 100 por ciento, pues genera en promedio 12 300 Kj/kg, con un rango de 10 439 a 13 527 Kj/kg. La rápida combustión provoca pérdidas elevadas del calor intrínseco y hace que el rendimiento sea menor. Esta es la principal razón por la cual se imposibilita utilizarlo como único recurso. Además, cuando se utiliza húmedo produce mucho humo entorpeciendo la combustión dentro de la hornilla.

CAPITULO III

CONSUMO DE LEÑA, LLANTAS Y BAGAZO EN LOS TRAPICHES DE PIEDADES NORTE Y SUR

Aspectos de la producción y mercadeo de dulce

Hay tres grupos de productores. Los de producción comercial que producen exclusivamente para la venta, los familiares y los mixtos. Estos últimos producen no sólo para consumo familiar, sino que el excedente lo venden en el mercado, pulperías y vecindario.

En el área de estudio, 67 por ciento de los trapiches son de naturaleza comercial, y 33 por ciento realizan una producción no comercial. Piedades Norte tiene la característica de que la mayoría (82%) de los trapiches son comerciales, mientras que en Piedades Sur prevalece (75%) la producción no comercial.

El 90 por ciento de los trapiches comerciales tienen hornillas con más de tres pailas y 80 por ciento de los no comerciales tienen hornillas con una o dos pailas.

Los productores comerciales de Piedades Norte venden el producto en tres lugares. Así, 22 trapiches (82%) venden dulce en tamugas (4 tapas de dulce) en la plaza del dulce, ubicada a un costado del mercado de San Ramón 2 (7%) venden el producto en atados (2 tapas de dulce) en el propio lugar del trapiche y 3 (11%) venden el producto en los negocios de San Ramón. Estos a su vez lo distribuyen en los mercados de Alajuela, Heredia, y negocios de Palmares y Naranjo. Los productores comerciales de Piedades Sur usualmente venden a vecinos, pulperías del lugar y algunos excedentes en la plaza de San Ramón.

El dulce para venta se lleva a la plaza los días viernes. El transporte para el acarreo es la carreta de cajón de madera tirada con tractor agrícola. Los que venden en lugares más alejados utilizan pick up de 1.5 Tm.

El dulce que se vende en la plaza de San Ramón es de cuatro tapas con los pesos siguientes: 7.5 libras (3.5 kg); 6.5 libras (3 kg) y 6 libras (2.75 kg). Sin embargo, también se produce dulce en moldes grandes, con pesos de 8 a 9.5 libras (4.4 kg) la tamuga.

El dulce que se vende en la plaza de San Ramón lo compran los mayoristas pasajeros o estacionarios y minoristas. Usualmente los mayoristas pasajeros aparecen con mayor frecuencia en los últimos meses del año; compran el dulce y lo revenden en Atenas, Naranjo, Palmares, Cañas, Esparza, Puntarenas, Orotina, Zarcero, San Carlos, Alajuela, Heredia, San José, San Isidro de General y Ciudad Nelly. Los mayoristas estacionarios compran dulce por la madrugada, lo revenden en la misma plaza por la mañana, y avanzado el día lo distribuyen dentro del cantón y lugares aledaños. Los minoristas compran para revender directamente a los consumidores en la plaza.

Durante el año 1985, 28 trapiches comerciales molieron 10 351 Tm de caña, logrando una producción de 1052 tm de dulce que, en términos de tamuga, equivalen a 287 355 unidades, lo cual significa 97.3 por ciento de la producción total del año (Cuadro 6).

Es importante agregar que 82 por ciento de productores comerciales que venden el dulce en la plaza de San Ramón, vendieron el 57 por ciento del total de tamugas producidas en ese año; el 18 por ciento restantes distribuyó directamente el 43 por ciento de la producción anual en los comercios. Lo anterior es un indicativo de la diferencia en cuanto a mayor capacidad de producción y mercado más amplio y estable que el resto que llega a vender a la plaza de dulce en San Ramón.

El empleo generado por los trapiches comerciales fue de 7697 jornales (8 horas), que equivale al 97 por ciento del total de jornales de ese año. Los 15 trapiches no comerciales molieron sólo 284 Tm de caña con una producción de 29 Tm de dulce equivalentes a 3 por ciento de la producción anual del lugar. En ese año generaron como empleo 272 jornales que equivalen a 3 por ciento del total de jornales.

Cuadro 6. Producción anual de caña y dulce, y generación de empleo en los trapiches de Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985 (n= 43 trapiches)*

Tipo de producción	Frecuencia	Porcentaje	caña Tm/ año	dulce Tm/año	Mano de obra jornales(**)
Comercial	28*	62.2	10351	1052.6	7697.2
No comercial	15	37.8	284	28.9	271.9
Total	43	100.0	10635	081.5	7969.1

* Nota: dos trapiches comerciales en Piedades Norte no dieron la información
** Nota: jornal equivale a 8 horas de trabajo

Hay varios factores que incentivan o limitan la producción de dulce. Los más importantes son las variaciones del precio del producto durante el año; la actividad de zafra y entrega de caña al ingenio; la disponibilidad de mano de obra, principalmente durante la cogida del café y problemas del aprovechamiento de aguas de los ríos durante la estación seca. Estos factores influyen sobre la producción en diferentes épocas del año, de tal forma que se crea cierta estacionalidad en la producción del dulce (Cuadro 7).

Cuadro 7. Niveles de producción mensual de dulce, de acuerdo a los períodos que definen la estacionalidad anual, en los trapiches comerciales de Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985 (n=28 trapiches)*

Producción mínima	Producción promedio	Producción máxima	Meses
17225	18517	19664	mayo-julio
29832	32204	38033	agosto-diciembre
21560	23396	25232	enero-febrero
11580	11995	12410	marzo-abril

* Dos trapiches comerciales de Piedades Norte no dieron la información

La Figura 3 indica la tendencia de la estacionalidad anual de dulce. Esta empieza a ascender en mayo, al iniciar el período de lluvias; las cuales favorecen la actividad de los trapiches que emplean fuerza hidraúlica. Al concluir la zafra se dispone de poca caña para moler y la mano de obra se concentra principalmente en reacondicionamiento de cañales y de terrenos para otros cultivos. A partir de agosto se da una fuerte alza en la producción mensual. En octubre se inicia la recolección de café en otras regiones del país, esto motiva que algunos trapiches se vean obligados a dejar de moler, lo cual provoca cierta escasez de dulce, e induce a un aumento en la demanda del producto por parte de mayoristas de otras zonas.

La producción promedio mensual durante el citado período es de 32204 tamugas, con un nivel máximo del 96 por ciento en noviembre. Esto favorece un mayor aprovechamiento del consumo y de los precios altos del producto que se logran en los dos últimos meses del año.

A fines de diciembre e inicios de enero es cuando madura el café en la zona, y se da entonces la mayor presión por mano de obra. Sin embargo, los propietarios de trapiches grandes no cultivan café, por lo tanto en enero pueden mantener un nivel de producción elevado (25232 tamugas). En el mes de febrero empieza a decaer la producción pues se inicia el período de la zafra. Aproximadamente el 50 por ciento de los productores comerciales entregan caña al ingenio, manteniéndose activos el 60 por ciento de los trapiches pero con una baja producción.

Durante marzo y abril continúa la zafra; en muchos lugares aumenta la producción de dulce, provocando un exceso de oferta de producto, y en algunos años una disminución drástica de los precios (Anexo 11). La actividad trapichera en San Ramón llega al mínimo en estos meses; se mantienen en actividad aproximadamente 12 trapiches, la mayoría de motor diesel, ya que los que emplean fuerza hidraúlica se ven imposibilitados por la falta de agua, ya que éstos son los meses de fin de verano. La producción de dulce llega al nivel más bajo del año (11580 tamugas en abril).

Consumo de leña y llantas por tamaño de hornilla

En una evaluación sobre el consumo de leña en los trapiches de la Península de Nicoya, se determinó que el consumo en este tipo de industria dependía del número de pailas de la hornilla (28). A mayor número de pailas se obtiene mayor producción de dulce por unidad de combustible gastado.

Con los datos de la encuesta, se estimó la cantidad promedio de leña y llanta que se quema por tonelada de caña procesada según el tamaño de hornilla (Cuadro 8). Las hornillas de cinco y seis pailas gastan en proporción similar la menor cantidad de combustibles complementarios (leña y llanta); en una proporción mayor de gasto están las hornillas de tres y cuatro pailas; las hornillas de una y dos pailas queman leña en mayor proporción. El gasto de llanta más alto se da en la hornilla de siete pailas, debido a que se usa como único combustible complementario.

Los valores promedio de consumo de los combustibles complementarios presentan una alta variabilidad, debido a la influencia de los factores que afectan el rendimiento de las hornillas, principalmente el deterioro, el número de combustibles usados, la disponibilidad y calidad de los combustibles (humedad del bagazo y de la leña, peso específico y grado de pudrición de la leña).

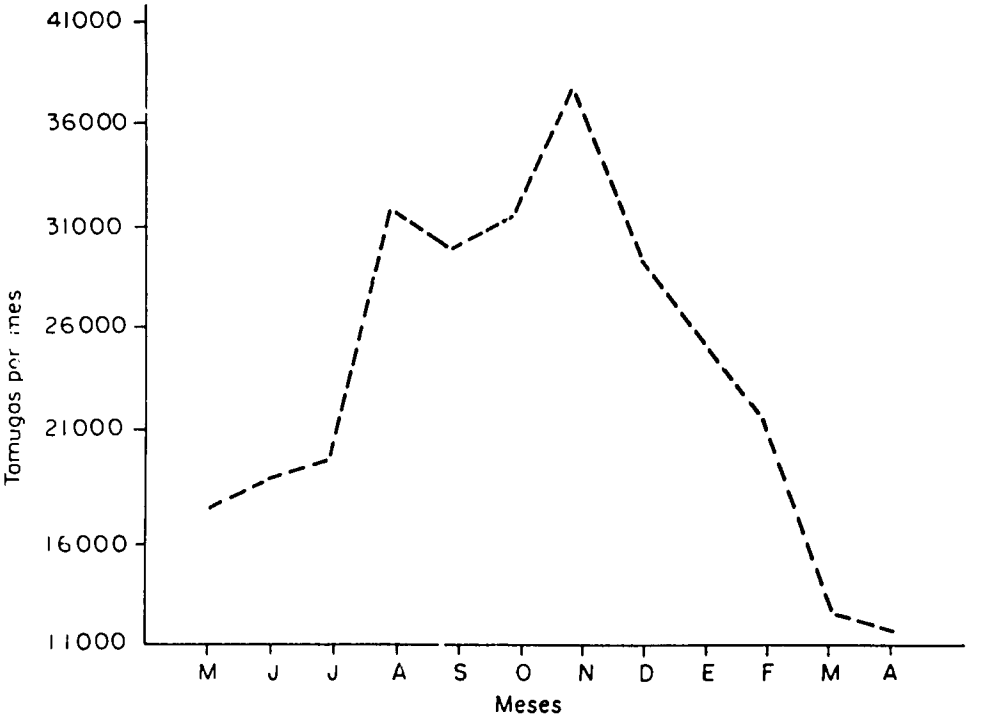


Fig 3 Producción de tamugas de dulce de los trapiches comerciales de P. Norte y P. Sur en (n= 28 Trapiches)

El consumo promedio anual de leña de los trapiches comerciales, tomando en cuenta el tamaño de hornilla, oscila entre 41 y 116.5 estéreos, con rangos de 9.5 hasta 207 estéreos (Cuadro 8). El consumo promedio anual de llantas por categoría de tamaño de hornilla en los trapiches comerciales oscila entre 67 y 194 llantas, con rangos de 20 hasta 415 llantas. El mayor consumo promedio anual de leña y llantas lo tienen las hornillas de 4 y 6 pailas.

Cuadro 8. Consumo de leña y llantas por tamaño de hornilla en los trapiches de Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985

No. de pailas /hornilla	Vol. promedio de leña			No. promedio de llantas		
	Frecuencia trapiches	Estéreos/ tm caña	Cv(%)	Frecuencia trapiches	Llantas/ tm caña	Cv (%)
1	5	1.42	32	-	----	--
2	10	0.64	49	-	----	--
3	6	0.30	70	7	0.42	79
4	6	0.35	39	5	0.48	50
5	7	0.19	25	5	0.27	49
6	5	0.16	13	4	0.27	64
7				1	0.62	--
Total	39			22		

El consumo promedio de leña en quince trapiches no comerciales es de 12.6 estéreos por año, la mayoría de una y dos pailas. Dos trapiches familiares de tres y cuatro pailas consumen en promedio 12 llantas por año. Las diferencias individuales en el consumo anual de los combustibles por tamaño de hornilla influyeron para obtener una alta variabilidad en los valores de consumo promedio por tamaño de hornilla. Esto se debe no solamente a la disponibilidad individual de los combustibles y a los factores que influyen en el consumo de los mismos, sino también a otros aspectos relacionados con la frecuencia de molienda y la disponibilidad y producción de caña. La capacidad de producción del trapiche en parte se ve condicionada por la disponibilidad de mano de obra familiar o contratada.

De otro lado, 20 trapiches comerciales gastan el 95 por ciento de la leña consumida anualmente por este grupo (90 estéreos/año, con rangos de 30 a 207 estéreos/año). En cuanto al consumo de llanta, 19 trapiches comerciales gastan el 74 por ciento de la llanta consumida por este grupo; queman en promedio 121 llantas de camión aro 20 de 30 kg/llanta, con rangos de 20 a 415 unidades por año. El restante 26 por ciento de llanta lo quema el trapiche de siete pailas.

El resumen del consumo y demanda anual de leña, bagazo y llantas, desglosado por tipo de combinación en trapiches comerciales y no comerciales se presenta en el Cuadro 9. Ahí, es posible observar que en todos los trapiches se consume bagazo; el 93 por ciento consumen leña, y el 53 por ciento consumen llantas. La combinación más usual en los trapiches comerciales (42%) es leña-llanta-bagazo, y de los no comerciales (28.9%) es leña bagazo.

Cuadro 9. Consumo anual de leña, llanta y bagazo de acuerdo al número y tipo de combustibles utilizados en los trapiches comerciales y no comerciales de Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985

	Frecuencia	Porcentaje	Caña procesada tm/año	Consumo anual de combustibles		
				Estéreos	Llantas	Tm bagazo
TRAPICHES COMERCIALES						
Leña, llanta y bagazo	19	42.2	7046	1618	1770 (*)	1609.3
Leña y bagazo	8*	17.8	1102	269	--	251.7
Llanta y bagazo	3	6.6	2203	--	1343	503.1
TRAPICHES NO COMERCIALES						
Leña, llanta y bagazo	2	4.5	62	26	24	14.2
Leña y bagazo	13	28.9	222	163	--	50.7
Total	45	100	10635	2076	3137	2429.0

(*) En ambos casos dos trapiches no dieron la información

Durante el año se procesó un total de 10635 tm de caña, para las cuales se gastaron 2076 metros cúbicos estéreos de leña, 3135 llantas de 30 kilogramos por unidad y 2439 Tm de bagazo seco al aire. De la producción anual de caña el 97 por ciento fue procesada por los trapiches comerciales; éstos a su vez gastaron el 91 por ciento de la leña, el 99 por ciento de la llanta, y el 97 por ciento del bagazo. Del total de leña consumida durante el año, aproximadamente el 38 por ciento se obtuvo por medio de compra.

Tendencia del consumo de leña, llanta y bagazo.

De los combustibles utilizados en trapiches, el bagazo aporta la mayor cantidad de calor; asimismo, la cantidad gastada por tonelada de caña ha sido más o menos constante.

Desde hace muchos años la leña ha sido el combustible complementario del bagazo. Su precio en el lugar ha venido aumentando de manera significativa, y así vemos que de 150 colones por estéreo en 1983, subió hasta 275 colones el estéreo en 1986 (Anexo 12). Recientemente, ante la escasez y alza en el precio de la leña el consumo de llantas a venido cobrando importancia como combustible complementario o sustituto de la leña, en los trapiches del lugar.

En el Cuadro 10 y la Figura 4 se observa que en los trapiches comerciales del lugar, el 28 por ciento del calor gastado anualmente lo proporcionan los combustibles complementarios leña y llanta. Significativamente la llanta produce aproximadamente una tercera parte de ese calor complementario. La energía gastada por los trapiches comerciales en 1985 fue de 40 kj, de los cuales el bagazo aportó el 72 por ciento de la energía, la leña el 20 por ciento y las llantas el 8 por ciento.

Cuadro 10. Energía consumida anualmente por tipo de combustible en los trapiches comerciales de Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985

	(estéreos)	(30 kg/unidad)	Bagazo (tm) (seco al aire)	total terajulios
Consumo anual por tipo de combustible	1888 (*)	3113 (*)	2364	--
Energía kj/unidad de combustible	4187361	1072620	123 x 10	--
Gasto anual de energía (tj) por tipo de combustible	7,9	3,34	29	40.3
Porcentaje de calor consumido por tipo de combustible	19,6	8,3	72.1	--

* Se eliminaron dos trapiches

Acerca de la oferta de llanta fuera del cantón, los centros llanteros manifestaron que la demanda de llantas desgastadas es muy reducida; a excepción de un pequeño sector artesanal, los trapiches son casi la única industria que las usa a nivel nacional. El precio de una llanta de camión desgastada en Alajuela o Heredia en 1985 era de 10 colones la unidad, y de 10 a 20 colones la unidad en 1986; inclusive en algunos negocios las regalan. Sin embargo se presenta la limitación de la distancia de recorrido y la falta de medios de transporte para su traslado. Los productores del lugar, por lo general, las consiguen en los alrededores y el centro de San Ramón 50 colones la unidad en 1985 y 60 colones la unidad en 1986 (Anexo 13).

Conforme aumente la presión por comprar llantas en el cantón y empiecen a escasear, los aumentos en los precios serán cada vez mayores, como ya se está percibiendo en la actualidad. El alza en los precios de la llanta posiblemente estabilice la demanda por este combustible, y se mantenga el nivel de consumo que tiene en la actualidad.

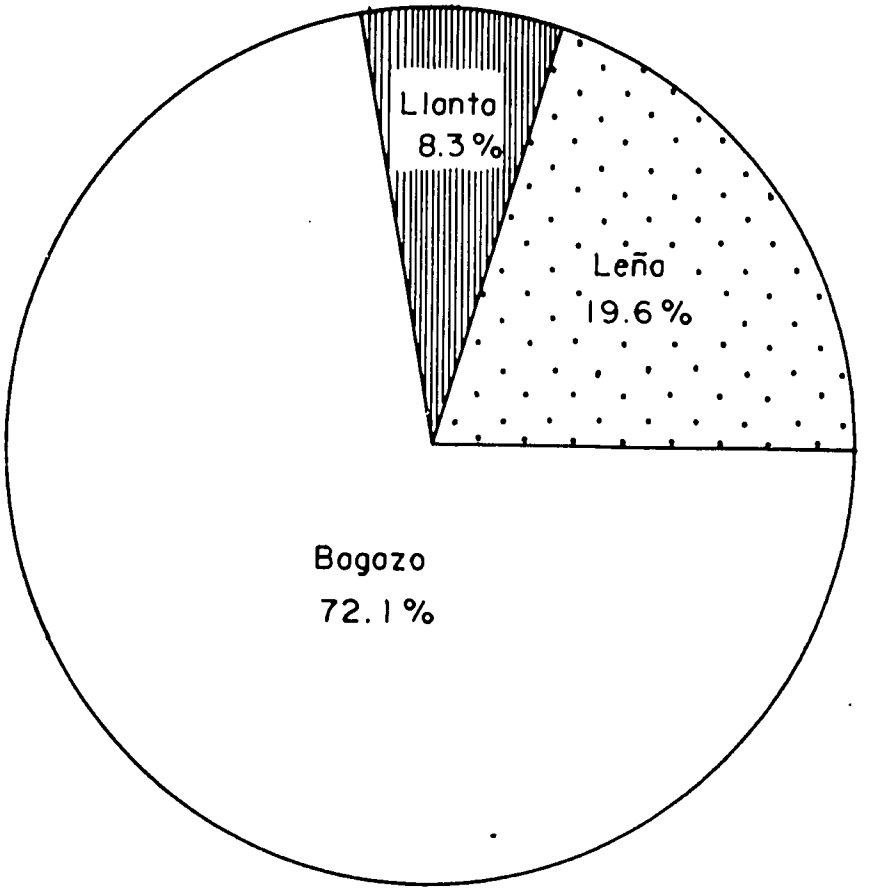


Fig. 4 Porcentaje de calor gastado anualmente por tipo de combustible de los trapiches comerciales de P. Norte y P. Sur, San Ramon, Costa Rica. 1985

CAPITULO IV

ABASTECIMIENTO DE LEÑA EN TRAPICHES.

Especies usadas y preferidas para leña.

Las entrevistas en 45 trapiches mencionan 38 especies utilizadas para leña; sin embargo, las de mayor uso son las siguientes: ratoncillo colorado, guaba, guayabo, higuerón y murta. Hay otras especies adicionales que por encontrarse en menor proporción que las anteriores aportan menor cantidad de leña (Cuadro 11).

Cuadro 11. Especies más usadas para leña en los trapiches encuestados de Piedades Norte y Piedades Sur, San Ramón, Costa Rica. 1985 (n=43 trapiches)*

Especie	Piedades Norte	Piedades Sur	Total
Ratoncillo colorado (*Rapanea pelicido-punctata*)	21	6	27
Guaba (*Inga spp.*)	12	8	20
Guayabo (*Psidium guajava L.*)	9	5	14
Higuerón (*Ficus spp.*)	9	6	15
Murta (*Myrcia splendens* (Sw. Poir)	8	4	12
María (*Calophyllum brasiliense*)	7	1	8
Lengua de Vaca (*Miconia argentea*)	3	5	8
Cuajiniquil (*Inga punctata* Willd)	1	6	7
Conchudo (*Zinowiewia costarricensis* Lundell)	7	-	7
Nance (*Byrsonima crassifolia*)	4	2	6
Chaperno (*Lonchocarpus spp.*)	2	4	6
Laurel (*Cordia alliodora*)	5	-	5
Mariquita (*Conostegia xalapensis*)	4	1	5

* Dos trapiches no dieron la información

Del grupo de especies más usadas y preferidas, la especie de mayor frecuencia de uso es el ratoncillo colorado pues la regeneración natural es abundante en potreros y da buena calidad de leña; sin embargo, el guayabo, la guaba, la murta y el manzano son preferidas por su calidad superior. Según la encuesta, los indicadores de leña de buena calidad son dureza, rendimiento y que ardan bastante

La guaba viene siendo la principal especie que se aprovecha de los cafetales. El guayabo, especie asociada con pastos, se usa en 14 de los 45 de trapiches entrevistados, pero su preferencia es aún mayor (23 trapiches); según los productores es la leña de mejor calidad.

La murta es una especie que no es tan abundante como las mencionadas, se encuentra en potreros y tacotales; se usa con bastante frecuencia y es preferida en igual proporción por ser leña de buena calidad. El higuerón es una especie abundante y muy usada, que proviene de cafetales viejos, potrero y tacotal; pero no es tan preferida por sus

características como combustible. El manzano es una especie no tan abundante, proviene principalmente de cortinas rompevientos, y se prefiere por dar buena calidad de leña.

Fuentes de leña en el lugar de estudio.

En los últimos años se han realizado estudios sobre las diversas fuentes de leña para uso doméstico; la mayoría de las cuales suplen también las necesidades de la industria rural. Las fuentes de leña para uso doméstico del lugar provienen de sistemas agroforestales tradicionales con especies nativas, remanentes de bosques secundarios, y en algunos casos se aprovechan costillas de aserraderos (4,9,12).

El consumo de leña en los trapiches del lugar ha generado competencia por el abastecimiento y escasez en el sector doméstico principalmente. Trece de los trapiches grandes compran leña; los demás, pequeños y medianos, obtienen la leña en su propias fincas.

El volumen de leña aprovechado se da en diferente escala; en Piedades Sur la mayoría de productores pequeños consumen poca leña por año, se autoabastecen mayormente de troncos secos de potreros y poda de árboles de cafetal. En Piedades Norte, dependiendo de la escala de producción de dulce y la cantidad de leña demandada, se aprovechan árboles de cafetal, de potrero o de charral, generalmente especies que regeneran naturalmente y se encuentran en abundancia. A una escala mayor, los productores aprovechan árboles de tacotal y bosque secundario más avanzado.

Para tener una idea de los sistemas y actividades actuales con relación al manejo para producción de leña, se preguntó a los agricultores si habían plantado árboles para leña en sus fincas, respondiendo 25 (56%) agricultores que tienen alguna forma de producir leña, de los cuales 13 (31.7%) han establecido parcelas de ensayo con el Proyecto Leña. Además está el grupo de 16 (35%) productores que respondieron no plantar árboles. El grupo restante de 4 (9%) no respondió.

La preferencia de los agricultores hacia la reforestación o manejo de la vegetación, la reafirmaron el 97.4 por ciento de éstos, y éstos prefieren establecer plantación pura y cercas vivas de la especie eucalipto (***E. saligna***); en menor proporción por la especie ***M. scabrella*** dando sombra al café. De las especies nativas los productores prefieren la guaba para dar sombra al café, y el manejo de la regeneración natural del ratoncillo colorado, guayabo y la murta.

Los agricultores que no han plantado árboles para leña, señalaron falta de interés o descuido el 38.8 por ciento de las respuestas, el 33.3 por ciento indicó por falta de información, y el resto de los agricultores señaló por falta de recursos, tiempo o mano de obra.

Aprovechamiento de leña.

Para la compra de leña, algunos productores señalaron que lo común es contactar finqueros conocidos que dispongan de suficiente vegetación arborea en su finca para entablar un acuerdo, de tal forma que el propietario de la finca aliste la cantidad de leña que el comprador solicite.

El 80 por ciento de los productores recolecta leña en los meses menos húmedos, desde enero hasta abril; el 12 por ciento lo hace entre noviembre y abril; y el resto en cualquier época del año. El periodo normal de secado al aire de la leña antes de su utilización es de dos meses.

Algunos productores que consumen gran cantidad de leña, la almacenan de un año para otro, para disponer de leña seca para el siguiente año.

De lo observado, se deduce que no existe presión sobre algún lugar particular de donde se aprovecha la leña; los lugares mencionados donde los productores compran leña son, distrito Piedades Sur (tres casos), en el distrito Piedades Norte (cuatro casos), aserraderos de San Ramón (tres casos) y un caso en el distrito de Los Angeles.

El transporte de la leña, generalmente corre por cuenta del comprador; los medios de transporte comunmente usados son, la carreta común que se usa para el acarreo de caña, con capacidad para 12 estereos, y la tradicional carreta jalada por bueyes. La unidad conocida en Piedades Norte para medir leña es la cordada, y en Piedades Sur la carretada, que equivale en ambos casos a dos metros cubicos estéreos. Tradicionalmente se conoce como la cantidad de leña que es posible apilar en una carreta jalada por bueyes.

Los precios de la leña durante 1985, fueron de 250 el metrocúbico estéreo de leña rolliza, una vez que esté apilado en el lugar de compra; además se obtuvo que los precios de la costilla de aserradero son de aproximadamente de 1000 colones por 12 estéreos de costilla (83.3 colones por estereo), en ninguno de los casos se incluye la carga, descarga y transporte hasta el trapiche. En cuanto a la calidad de leña ofrecida, generalmente es variable, y vienen mezcladas diferentes especies.

Las distancias de recorrido a los lugares de recolección en carreta grande son de 1 km hasta 15 km, para una distancia promedio de 6.5 km (Anexo 14). De un número reducido de productores se obtuvo que el costo por estéreo, por kilómetro recorrido en tractor agrícola oscila de 10 colones hasta 16.7 colones, para un promedio de 12.6 colones por estéreo (Anexo 14). Los costos de transporte se pueden ver afectados por las distancias de recorrido, rapidez en la carga y descarga, grosor de la leña entre otros.

Las distancias de recorrido a los lugares de recolección en carreta de bueyes son de 300 metros hasta 1000 metros por lo general. Los costos de transporte oscilan entre 37.5 colones y 123.3 colones por estereo, por cada kilometro recorrido, para un promedio de 71.4 colones por estereo (Anexo 14).

Los costos de acarreo con bueyes se ven afectados principalmente, por el alto valor de alquiler de los bueyes, su reducida capacidad de acarreo y la distancia de recorrido. Además se obtuvieron los costos de aprovechamiento que incluye alistado, juntado y acarreo con bueyes, sin tomar en cuenta el costo de la leña, se estima de 106 colones hasta 192 colones el estereo tomando en cuenta las diferencias en la distancia de recorrido.

Limitaciones por escasez.

La mayoría de los productores mencionan tener problemas de escasez de leña. De los 31 productores que respondieron, 20 (64.5%) provenientes de Piedades Norte aseveran que la leña esta escaza en el lugar. Las razones señaladas por los productores se asocian con la poca vegetación arborea remanente en sus fincas, que la leña no se consigue, o que se tienen que recorrer hasta 12 km para obtener desechos de aserraderos (Cuadro 12). También se menciona que la leña rolliza tiene precios elevados y la mano de obra es cara.

Cuadro 12. Razones dadas por los agricultores de Piedades Norte del porque la leña esta escaza en el área de estudio (n = 20 trapiches).

Razones	Frecuencia de respuestas	Porcentajes
No se consigue	8	35
No se consigue y habrá que comprar desechos de aserraderos	2	9
Leña tiene precios elevados	6	26
Dispone de poca vegetación para aprovechar leña de su finca	5	22
Mano de obra para aprovechamiento es cara	1	4
Queda poca montaña en la zona para abastecer de leña los trapiches	1	4
Total	23	100

Los restantes 11 (35.5%) manifestaron no tener problemas de escasez, señalando 5 (45.5%) que cuentan con suficiente vegetación arborea en sus fincas, otros 4 (36.4%) mencionaron que muelen poco y gastan poca leña, y 2 (18.1%) mencionaron que sustituiran la leña por el uso de llanta como combustible complementario.

En Piedades Sur, únicamente 2 (16.5%) productores mencionaron tener problemas de escasez de leña, y señalan que no se consigue y tiene precios elevados. El restante grupo de 10 (83.5%) manifiesta no tener problemas de escasez, indicando que se muele poco y cuentan con suficiente vegetación arborea para sus necesidades.

Alternativas y soluciones señaladas por los agricultores ante la escasez de leña.

Ante el problema de la escasez de leña en el lugar, se preguntó cuales podrían ser las alternativas de solución, y se obtuvieron de los productores de Piedades Norte las siguientes respuestas:

- Plantar árboles (57.1%).
- Sustitución de llanta por leña (7.1%).
- Obtener permisos para aprovechar el bosque natural (4.2%).
- Dejar de moler y entregar la caña al ingenio (15%).
- No hubo respuesta (16.6%).

También los agricultores mencionaron la posibilidad de manejar la regeneración natural en potreros y charrales (Anexo 15).

En otra parte de la encuesta se preguntó a los agricultores si estarían dispuestos a plantar más árboles para leña en sus fincas, respondiendo afirmativamente 37 (82.2%) de los productores, sólo un productor respondió que
no lo haría, el resto no dio respuesta.

De los productores interesados en plantar árboles para leña, 22 (49%) desean establecer plantación pura, otros 7 (15.5%) en plantar árboles para sombra, y los 5 (11.1%) restantes cercas vivas. Cabe agregar que un propietario que dispone de suficiente extensión de terreno, ha establecido una plantación de eucalipto, manifestando haber obtenido buenos resultados en crecimiento y calidad de combustible

Otra alternativa que vaya encaminada al ahorro del combustible para ejercer menor presión sobre la vegetación existente, tiene que ver con el mantenimiento de las hornillas; se encontró que por falta de recursos, tiempo y en algunos casos, descuido, muchos productores trabajan con hornillas deterioradas,y que 16 propietarios han pensado en la necesidad de reconstruir la hornilla.

Con relación a la posibilidad de efectuar cambios en el diseño y sistema de hornilla para operar con uno más eficiente, no se obtuvo información en la mayoría de propietarios, principalmente por desconocimiento de la existencia de otro tipo de tecnología.

CAPITULO V

POSIBLES ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INDUSTRIA DEL DULCE Y ABASTECIMIENTO DE LOS COMBUSTIBLES DEL LUGAR.

Mejoramiento de la calidad del producto y aspectos organizativos de la comercialización del producto.

Dada la importancia de la actividad de producción de caña, su potencial como materia prima para la producción de dulce, fuente de empleo y de ingresos, principalmente para los propietarios de trapiches comerciales, se considera conveniente fortalecer la industria del dulce del lugar dirigido a obtener un mercado más estable para el producto. Los funcionarios del Centro Agrícola Regional y las organizaciones de los productores son recursos para ayudar en investigar nuevos canales de comercialización y divulgar normas de producción en los trapiches, de tal forma que el producto tenga mayor uniformidad.

Se requiere difundir entre los productores de dulce las mejores normas de producción de los productores que obtienen un producto de calidad uniforme y lo venden a mercados más exigentes. Hace falta establecer normas de higiene y clarificación en la elaboración del dulce, regular el tamaño del molde y la forma de presentación del producto.

Para mantener la higiene debe divulgarse el uso de filtros para evitar basuras e insectos en el producto final. Se requiere de un sistema de control de la acidez de los jugos para la dosificación de la cal, esto podría solucionarse buscando difundir el uso de papel especial para medir pH. Para clarificar con hidrosulfito es necesario regular la dosificación con el clarificador, para evitar que el porcentaje residual de dióxido de azufre no sobrepase el mínimo establecido por el Ministerio de Salud, y su consumo no sea pejudicial para la salud.

Para uniformizar los tamaños del producto a ofrecer, serequiere regular los tamaños de molde a usar, ésto facilitará el mercadeo del producto, y la fijación de precios de acuerdo a un tamaño estándar. Algunas observaciones que son necesarias para mantener uniforme el tamaño del producto es que debe chorrearse el dulce en cantidades iguales de tal forma que se llene el molde, evitando hacerlo al estar muy caliente para que no se formen tapas huecas de menor peso y calidad.

En cuanto al tipo de empaque se deberá evaluar de acuerdo al mercado si es conveniente continuar con el mismo o hacerlo en otro tipo, que podrían ser bolsas plásticas, tal como lo recomienda Lobo (14), que señala que es posible preservar el dulce por más tiempo y le daría mejor presentación.

Una vez que los productores hayan tomado conciencia de la necesidad de organizarse para la comercialización del dulce conjuntamente, se deberá llevar a cabo una evaluación de las posibilidades de mercado y ventajas económicas y sociales que se obtendrían con el establecimiento de una organización que venda el producto directamente a los establecimientos, pulperías y consumidores.

Entre los aspectos a tomar en cuenta, esta la decisión arrendar o no un local para establecer un centro de acopio, en donde se recibiría la producción de dulce para su venta.

La bodega o centro de acopio podría ubicarse en las inmediaciones del mercado, tomando en cuenta, que ha sido el lugar donde tradicionalmente se ubicó la plaza del dulce.

Previamente es necesario llegar a ofrecer el producto directamente a los negocios del cantón y alrededores ú otros lugares. Posterior al estudio de mercado, se evaluará si habrá necesidad de invertir en algún tipo de transporte para la distribución del producto.

Con la información de costos de inversión (incluye alquiler y medio de transporte) y los ingresos se obtendrá una utilidad, que podrá compararse con la utilidad que obtienen individualmente los productores al vender el producto de la manera tradicional.

Los posibles beneficios para los productores serían la ampliación de un mercado más estable durante el año, probablemente con mejores precios; una menor dependencia de éstos con los mayoristas en la fijación de precios del dulce; además la posibilidad de mejorar la calidad del producto y con perspectivas para que tenga mejor aceptación en otros mercados. Por otra parte existe la posibilidad de una mayor integración y de consolidar un tipo de empresa comunal.

Mantenimiento de las hornillas.

Uno de los factores que más influye sobre el mayor consumo de los combustibles, es el uso de hornillas deterioradas, lo cual influye en obtener bajos rendimientos en éstas; tomando en cuenta que un numeroso grupo de productores reconocen trabajar con hornillas deterioradas y consideran importante reconstruirlas para ahorrar combustible y procesar más rápidamente el dulce, es necesario ubicar a los constructores de hornillas "Hornilleros" con experiencia en la zona, con el objeto de solicitarles información sobre diseños de hornillas eficientes, costos de materiales y de mano de obra a emplearse en la reconstrucción; ésto servirá para que los productores dispongan de mayor información sobre posibles cambios en el diseño para lograr mayor eficiencia, y sobre costos de reparación para que el sistema a reconstruirse tenga mayor durabilidad y lleve los menores costos. Cada productor podrá decidir cual es la alternativa más acorde con la disponibilidad de recursos humanos y económicos.

Alternativas para abastecer a corto plazo de combustibles a los trapiches

El número y tipo de combustibles a usar bajo las condiciones actuales, debe estar en función del costo y la disponibilidad de los combustibles; los productores que casi no disponen de fuentes propias de leña y tienen dificultades para conseguirla pueden obtener desechos de los aserraderos, y en el peor de los casos, llantas en San Ramón; al colectar los desechos preferiblemente deben escogerse las piezas de maderas más densas con diámetros mayores al mínimo de 17cm, además la leña debe llevar en el trapiche un secado antes de su utilización. Para los productores que disponen de fuentes propias de leña, pero no en la cantidad suficiente, pueden combinar bagazo, leña rolliza y el faltante con llantas que se obtienen en San Ramón. Para los productores comerciales que disponen de fuentes propias suficientes, pueden combinar leña rolliza y bagazo, y en caso de que cuenten con pailas resistentes de fabricación vieja, pueden complementar con algo de llanta, para ahorrar un combustible de mayor calidad, y más costoso de obtener y de producir como lo es la leña.

Es necesario investigar más sobre las ventajas económicas y de uso entre las diferentes formas de combinar los combustibles, sean bagazo y leña, o bagazo con leña y llantas, o bagazo con llantas; habría que medir la diferencia en tiempos de procesamiento en

cada tipo de combinación y evaluar si eso implica diferencias significativas en costos de mano de obra.

Para la obtención de llantas, sería conveniente que los productores de manera organizada, obtengan en los centros llanteros de los alrededores del cantón o en las ciudades de Alajuela y Heredia, si hay posibilidades de conseguir grandes cantidades de llanta periódicamente, ésto para evaluar si hay ventaja económica por la compra de llantas a un precio máximo de 20 colones la unidad más el flete pagado entre varios productores o comprarlas en San Ramón a 50 ó 60 colones la unidad.

Para tener una referencia de la cantidad de llantas que habrá que conseguir de acuerdo a las toneladas de caña que se procesen, referirse al anexo 16, éste se preparó con ayuda de un modelo matemático para predicción de llantas quemadas según las toneladas de caña que se procesen.

Por otra parte es conveniente aprovechar al máximo el poder calórico del bagazo que se obtiene sin costo alguno, ésto serviría para consumir menor cantidad de combustible complementario; lo más conveniente sería llevar un mayor control sobre el ajuste de las mazas del trapiche para obtener un rendimiento de molienda del 60 por ciento, según lo recomendado por el ITT(12) de Colombia, de esa manera se extrae la cantidad de jugo adecuada, y el bagazo sale con un contenido de humedad que permite a los 22 días de secarlo al aire disponer de un material con poca humedad, aprovechándose en mayor proporción el calor intrínseco del combustible

Abastecimiento futuro de leña a los trapiches.

Los trapiches del área de estudio utilizan leña como combustible complementario principal; en la actualidad el combustible es muy escaso según la mayoría de los productores, y los que disponen de fuentes propias, no emplean técnicas de manejo forestal que garanticen el abastecimiento futuro de la leña en las cantidades deseadas. Otras limitaciones para los productores son los costos de producción de los combustibles, que se ven afectados por los precios altos y las distancias de recorrido. Otra limitación para obtener leña es de tipo legal, ya que para aprovechar la vegetación secundaria y los bosques se requiere de permisos forestales.

Ante la incierta situación para el abastecimiento futuro de leña a los trapiches, los mismos propietarios consideran que una posible solución viable a éste problema, es de tipo forestal, que en éste caso sería la plantación de árboles para producción de leña.

La producción de leña técnicamente, tiene una serie de ventajas, entre éstas la continuidad de un abastecimiento de combustible a bajo costo y seguro, sin depender de las situaciones prevalecientes en el mercado; se aprovechan terrenos marginales, se genera empleo para la población rural y se estaría contribuyendo para disminuir la dependencia por los derivados del petróleo, además se promovería el desarrollo del sector forestal basado en un mejor aprovechamiento de los productos forestales y en el impulso de la actividad de reforestación (23). También se deben tomar en cuenta otros beneficios intangibles, que tienen que ver con la conservación de suelos y aguas.

A nivel nacional es posible esperar en el futuro incentivos fiscales por medio del certificado de abono forestal al establecer plantaciones; éste tipo de incentivos o el financiamiento son necesarios para promover la reforestación en la pequeña industria rural (5).

Sistemas de producción de leña

Las tres formas conocidas de plantación para producir leña, son los sistemas agroforestales, plantación pura y el manejo de la vegetación secundaria. La encuesta determinó una actitud positiva de los agricultores hacia la reforestación.

Una alternativa factible para el abastecimiento de leña a los trapiches consiste en brindar asesoría directa a los agricultores para que ellos mismos establezcan viveros y plantaciones, tomando en cuenta la experiencia del Proyecto Madeleña, especialmente en este tipo de actividad (20).

De acuerdo con la disponibilidad de recursos de cada productor, principalmente tierra, podría utilizarse combinaciones de sistemas agroforestales y plantación pura. Para agricultores con terrenos muy pequeños, deberá ponerse énfasis en sistemas como hileras o cercas vivas o la sombra de algunos cultivos.

Con base en las recomendaciones técnicas del Proyecto Madeleña (6,22,26) y para el área de estudio se seleccionó un grupo de especies consideradas con potencial para producción de leña, de las cuales algunas son aceptadas y preferidas por los agricultores del lugar. La selección, hasta 1987, incluye eucalipto (***Eucaliptus saligna***) para plantaciónes puras, cercos vivos e hileras de árboles. Para establecerse en buenos suelos; para cortinas rompevientos y cercas vivas la casuarina (***Casuarina cuninghamiana***) principalmente en suelos pobres; además para sombra de café se tiene la guaba (***Inga spp.***) y la ***Mimosa scabrella***, la primera por ser excelente árbol de sombra y calidad de leña, la segunda por su rapido crecimiento y calidad de leña.

Para la selección de sitios para plantar, debe evitarse hasta donde sea posible el uso de suelos pobres, de lo contrario disminuirá la resistencia de la plantación a plagas emfermedades, habrá peligro de alcalinización de los suelos, y algo muy importante el crecimiento generalmente es pobre lo que además repercute sobre la credibilidad por parte de los agricultores (26).

Rendimiento de especies para sombra.

Para el manejo de las especies para sombra, la tendencia actual en las áreas donde se ha establecido la ***M. scabrella***, ha sido plantarla como sombra temporal del café para luego reemplazarse por especies tradicionales, que dentro del área de estudio sería la guaba (***Inga spp.***) (6).

Los rendimientos de las plantaciones usadas como sombrío de cafetales varían entre 7 y 9 Tm/ha/año para la primera rotación en aprovechamientos a los dos y tres años de edad, además los incrementos por año en plantaciones de Piedades Norte y el Bajo Zúñiga varían entre 2.1 m a 3.7 m de altura, y de 3.9 cm a 7.0 cm de dap (6). El rendimiento de una plantación a los dos años, en asocio con café y una densidad de 650 árboles por ha, fue de 9.25 Tm/ha/año de leña seca al horno sobre 2.5 cm de diámetro, de ésta se obtuvieron 48.5 estéreos/ha/año que equivalen a 22.9 m^3/ha/año (3). La plantación en ese momento tenía una altura promedio de 8.1 m y un dap promedio de 12.9 cm.

Con relación a ***M. scabrella***, aunque se ha obtenido buenos resultados en cuanto a su rendimiento, hace falta todavía evaluar el comportamiento del café en asocio con éste tipo de árbol de sombra, y las ventajas sobre otras especies tradicionales de sombra ya establecidas y que han dado buenos resultados.

Referente a rendimientos de la guaba, el estudio de Salazar (25) de ***Inga densiflora*** Benth en San Ramón; refiere que los árboles plantados a 2 m x 4 m como sombra de café dio a los veinte años una producción de leña seca al horno de 2.1 Tm/ha/año, de ésta se obtuvo 12.8 estéreos/ha/año que equivale aproximadamente a 4.7 m^3/ha/año. La plantación tenía, en ese momento, una altura promedio por árbol de 12.1 m y un dap promedio de 17 cm. Los incrementos anuales fueron de 0.6 m en altura y de 0.9 cm de dap.

Rendimiento de especies para establecer plantación pura, hileras, cercas vivas y cortinas rompevientos.

Uno de los mejores rendimientos de la especie eucalipto en centroamérica, se ha dado en Piedades Norte, en suelos fértiles y con buen mantenimiento. Sin embargo, Salazar (26) recomienda realizar investigaciones sobre preparación de terreno, uso de fertilizantes y control de malezas, para incorporar suelos que presenten limitaciones, y que no se utilizan en agricultura.

El rendimiento en plantación pura a 2 m x 2 m en el lugar mencionado a los 30 meses de edad fue de 17 Tm/ha/año de leña seca al horno, que equivale a 77 por ciento de la biomasa seca total, de las cuales se obtuvo 64 estéreos que equivalen aproximadamente a 40.5 m^3/ha/año.

El incremento medio anual a los dos años fue de 4.0 cm en dap y de 4.8 m de altura total. En otro sitio de P. Norte a los 31 meses se obtuvo en una plantación a 2 m x 2 m una producción de 5 Tm/ha/año, con un incremento medio anual de 3.7 cm en dap y de 3.7 m de altura total (6). En cercas vivas a los dos años a un distanciamiento de 1 m entre árboles, se obtuvo un incremento medio anual de 4.4 cm en dap y de 5.1 m de altura total (6). En otros sitios de Piedades Norte, aparentemente con problemas de compactación de suelo por pastoreo, los incrementos por año disminuyen considerablemente oscilando entre 1.1 m a 0.5 m de altura total (6,25).

La especie ***Casuarina cuninghamiana*** se conoce como especie prometedora, tiene la cualidad de que produce leña de excelente calidad, con buenas características de quemado y de alto poder calórico (6).

Se cita que la especie a dado el mejor crecimiento en suelos poco compactados por sobrepastoreo y en las condiciones ambientales del área de estudio en la que se dispone de humedad ambiental en forma de neblina durante gran parte del año (6). Por otra parte se reporta que la especie tiene capacidad de rebrote (22). El incremento medio anual en Piedades Norte a los 24 y 32 meses, plantado a 2 m * 2 m es de 1.7 m a 2.3 m de altura, y de 1.5 cm a 2.5 cm de diámetro; plantado a 2 m * 1 m crece en altura 1.7 m por año y 1.5 cm de diámetro (6).

Tamaño del plan de reforestación.

Para conocer la cantidad de plantas que será necesarioproducir, los requerimientos de asistencia técnica, de mano de obra e insumos, cronograma de actividades y evaluación financiera, se requiere conocer el tamaño del plan de reforestación a llevarse a cabo (23).

El sistema de plantación para manejo consiste en establecer tramos, los cuales se establecerán cada año y aprovecharán en su maduréz año con año. El número y la superficie de los tramos a establecer estará en función del volumen de consumo anual del trapiche, de

los rendimientos reportados en volumen o en peso de la especie por unidad de área y del turno de corta.

Para orientar a los productores sobre el área a reforestar por año, el Cuadro 13 muestra el área a reforestar durante el turno de acuerdo al volumen de caña procesada por año y el volumen de leña requerido. Este cuadro se preparó empleando el modelo matemático para predicción de leña consumida según las toneladas de caña procesadas, que aparece en el Cuadro 13. Las tasas de rendimiento de las especies eucalipto (***Eucalyptus saligna***) y ***Mimosa scabrella***, una es plantada comúnmente para plantación pura y la otra para sombra de café. Las tasas se conocen como el incremento medio anual (IMA), que significa el volumen de leña en estéreos que la plantación crece por hectárea y año.

Cuadro 13. Estimación del área a reforestar según las toneladas de caña a procesarse, de acuerdo a las tasas de rendimiento en plantación de dos especies forestales.

Toneladas de caña de azúcar en ha a procesarse por año	Consumo anual de leña estéreos/año	Area a reforestar según IMA*	
		M. scabrella 50	Eucalipto 60
10	9	0.18	0.15
30	17	0.34	0.28
50	23	0.46	0.38
100	35	0.70	0.58
200	53	1.06	0.88
300	68	1.36	1.13
400	81	1.62	1.35
500	92	1.84	1.53
600	103	2.06	1.71
700	113	2.26	1.88
800	122	2.44	2.03
900	131	2.62	2.18
1000	140	2.80	2.33
1100	148	2.96	2.46
1200	156	3.12	2.60
1300	163	3.26	2.71
1400	171	3.42	2.85
1500	178	3.56	2.96
1600	185	3.70	3.08
1700	192	3.84	3.20
1800	199	3.98	3.31
1900	205	4.10	3.41
2000	211	4.22	3.51

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

El área que aparece en el cuadro corresponde al total de hectáreas reforestadas durante el turno. Para las especies que aparecen en el cuadro se tienen turnos de 3 y 5 años para *M. scabrella* y eucalipto respectivamente. En el caso que se desee producir toda la leña que consume el trapiche por año, habría que plantar año a año 1/3 ó 1/5 del área total que aparece en el cuadro.

Aspectos técnicos a considerar en el manejo de la vegetación secundaria.

El manejo de la vegetación secundaria en potreros, charrales y tacotales es otra buena opción para la producción de leña. Para la mayoría de productores es la principal fuente de leña en los momentos actuales, mientras se planea el establecimiento de las plantaciones; los permisos forestales que son indispensables para que muchos productores obtengan leña de la vegetación secundaria, deben condicionarse de tal forma que el agricultor reponga el recurso con plantaciones o que muestre el tipo de sistema silvícola empleado para obtener leña.

El manejo de la vegetación secundaria es considerado apto cuando no se cuenta con recursos para el establecimiento de plantaciones, o en sitios adversos donde la plantación tiene un mayor riesgo de fracaso (23); también cuando el agricultor dispone de suficiente extensión de terreno inculto, y la regeneración natural es abundante.

Para el área de estudio hace falta seleccionar y llevar a cabo una tipificación de rodales y tacotales más representativos, tomando en cuenta las especies que aparecen con más frecuencia en la vegetación y que también son usadas y preferidas por su alto poder calórico y buenas características de quemado. Algunas limitaciones para el manejo de la vegetación secundaria es la falta de información sobre el crecimiento y manejo de las especies que la componen, además se tiene la creencia que las especies que la forman son de crecimiento lento.

Con base al interés por parte de algunos agricultores que disponen de suficiente terreno, en manejar la vegetación secundaria, se tiene una lista tentativa de especies que seconsideran aptas para investigarse por su abundancia en la vegetación secundaria, frecuencia de uso, características como combustible y capacidad de rebrote. Las especies son el guayabo, ratoncillo colorado y la murta; también se observaron otras especies asociadas que no son tan preferidas pero que aparecen con frecuencia como el mariquita, ratoncillo blanco e higuerón entre otras.

Orientados hacia el tipo de manejo que los agricultores llevan a cabo es posible obtener información adicional sobre el tipo de manejo que se le da a la vegetación secundaria, tales como especies seleccionadas, edades y períodos de corta. Otra información adicional que sería necesario recopilar son los costos de manejo y aprovechamiento.

En un estudio realizado por Quesada (22) sobre manejo de vegetación secundaria en Guanacaste, señala que serequiere investigar la relación de la distribución de áreas de vegetación secundaria en las zonas y la calidad de los sitios donde se ubican, mediciones de rendimiento de acuerdo a espesura y densidad, turnos, costos de aprovechamiento y/o manejo, y tamaño de las unidades a medir. Menciona además que se corre el riesgo de que los agricultores le den un cambio de uso al terreno y no piensen en darle continuidad de manejo, máxime las cantidades de leña que consume la industria y la urgencia con que la requiere, influyendo además ésta sobre las épocas de cosecha.

Observaciones sobre utilización de leña.

En el presente estudio es de interés señalar que hace falta llevar a cabo cuantificaciones de los diferentes sistemas de manejo, en los cuales se haga el despiece respectivo, es decir cuantificar la cantidad de leña para uso doméstico (entre 2.5 cm -8 a 10 cm), y sobre los 10 cm a 12 cm de diámetro mínimo leña para uso industrial (en éste caso trapiches); ésta práctica de despiece tradicionalmente la han hecho los agricultores separando y apilando la leña gruesa del trapiche, de la leña delgada para uso doméstico. En general la leña delgada no se utiliza en los trapiches, ya que por una parte el sistema no es muy eficiente, y se requiere de leña gruesa que produzca brasa y se queme lentamente, las ramas delgadas al quemarse rápidamente, se desperdicia gran parte del calor y el consumo en éstéreos de leña tiende a ser mayor. Por medio de cuantificaciones de biomasa que se harían en el futuro, se conocerá el porcentaje sobre la producción total vegetal que representa la leña para industria y para uso doméstico.

Otro aspecto a comentar es que el valor calórico reportado de la leña de las especies por plantar, generalmente se dan sin hacer mención al hecho de que en la industria rural se aprovecha generalmente la leña seca al aire, lo que representa una producción de calor de 10 por ciento a 15 por ciento menos que si estuviera seca al horno.

LITERATURA CITADA

1. ABARCA, E. 1974. Diagnóstico descriptivo del distrito Piedades Norte. Práctica de campo en Cátedra de Teoría Social. p. irr.

2. ARIAS, J. J. 1986. Registro de precios de dulce desde el año 1960. Piedades Norte, San Ramón, Costa Rica. P. irr.

3. CAMPOS, A.J.J.; BAUER, J. 1985. ***Mimosa scabrella*** leguminosa promisoria para zonas altas. Silvoenergía (Costa Rica) N° 9: 1-4.

4. CAMPOS, A.J.J.; JONES, J. 1982. Actitudes de los agricultores de Piedades Norte hacia la reforestación. San José, Costa Rica. Dirección General Forestal. p. irr.

5. CANET, G. 1986. Consumo y Abastecimiento de leña en Costa Rica, la leña en el balance energético. Silvoenergía (Costa Rica) N° 14: 1-4.

6. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1986. Silvicultura de especies promisorias para producción de leña en América Central; resultados de cinco años de investigación. Serie Técnica. Informe Técnico Nº 86. 227p.

7. COSTA RICA. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS. 1974. Censo Agropecuario. San José, Costa Rica. 286p.

8. COSTA RICA. 1984. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS. 1984 Censo de Población. San José,Costa Rica. 286p.

9. ECHEVERRIA, T. 1966. Historia y Geografía del Cantón de San Ramón. San José, Costa Rica. Imprenta Nacional. 107p.

10. EOVALDI. 1983. Leña, una fuente importante de energía. San José, Costa Rica. 71p.

11. FLORES, J. et. al. 1985. Instalación de un trapiche para la producción de dulce, Santa Bárbara de Heredia; estudio de Factibilidad. Tesis Lic. Heredia, Costa Rica. Universidad Nacional. 228p.

12. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS. 1978. Elaboración de la panela. Bogotá, D.E. Colombia. 44p.

13. LEMCKERT, A.; CAMPOS J.J. 1981. Producción y consumo de leña en fincas pequeñas de Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Serie Técnica. Informe Técnico Nº 16. 69p.

14. LOBO, V. 1985. Preservación de la Tapa de dulce. Proyecto realizado en la Hacienda La Canela, Valle de Ujarráz, Cartago. Informe Técnico del CITA. irr.

15. MAROTO, C. 1979. Significado histórico, social y económico del café y la caña de azúcar en el cantón de Grecia (1892-1978). Tesis Lic. Historia. San Pedro Montes de Oca, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. 130p.

16. MORALES, O. 1985. Sistema Internacional de Unidades para las profesiones biomédicas y afines. San José, Costa Rica Universidad de Costa Rica. 27p.

17. MORALES, O. 1985. Trapiches hidraúlicos de Costa Rica. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. p. irr.

18. MORALES, O. 1986. Características de la Rueda Hidráulica en Costa Rica. San José, Costa Rica Universidad de Costa Rica 7p.

19. MUÑOZ, M. 1941. El rosquete en el dulce. Tesis Ing. Agr. San Pedro Montes de Oca, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. 19p.

20. NIEBEL, B. 1970. Estudio de tiempos y movimientos. Mexico DF. Representaciones y Servicios de Ingeniería. 664p.

21. PICADO, W. 1986. Establecimiento y producción de plan viveros forestales de tipo familiar y comunal en Costa Rica. Silvoenergía (Costa Rica) N° 19: 1-5.

22. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA PROYECTO LEÑA Y FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA. 1986. Informe Silvicultural de especies para leña en Costa Rica. DGF-CATIE-ROCAP. Turrialba, Costa Rica. 109p.

23. REICHE, C.; CAMPOS, A.J.J. 1985. El consumo de leña en los beneficios de café de Costa Rica: problemas y alternativas forestales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Informe Técnico N° 6. 72p.

24. ROJAS, F. 1948. Censo de Trapiches de Costa Rica. Suelo Tico. (Costa Rica) 1(4): 306-310.

25. SALAZAR, R. 1985. Producción de leña y Biomasa de Inga densiflora Benth en San Ramón, Costa Rica. Silvoenergía (Costa Rica) N° 3: 1-4.

26. SALAZAR F., R. 1985. Producción de leña de E. saligna en S. Ramón, Costa Rica. Silvoenergía (Costa Rica) N° 15: 1-4.

27. 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. 460p.

28. ZAMORA, J.; NUÑEZ, E. 1983. Estudio sobre consumo y mercadeo de leña en pequeñas industrias de la Península de Nicoya, Guanacaste. Tesis Ing. For. Cartago, Costa Rica. ITCR 136p.

ANEXOS

ANEXO 1

FORMULARIO DE ENCUESTA

PROYECTO LEÑA Y FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA

DGF CATIE ROCAP

Encuesta para Trapicheros

I. OPERACION Y PRODUCCION

1. ¿Con qué energía opera su trapiche?

Agua___ Diesel___ Bueyes___
Otros___ (Especifique)_____

Posición y Número de mazas del trapiche_____

2. ¿Cuál es el tiempo de operación de su trapiche?

Días por semana_____
Días por quincena_____
Días por mes_____

3. ¿En que meses opera su trapiche?_____

4. ¿El tiempo que no opera su trapiche, a qué se debe?

1. Falta de caña_____ ____
2. Falta de leña_____
3. Falta de mano de obra_____
4. No hay demanda de dulce_____ 5. Otros_____

5. La caña que muele es: Propia____ Ajena____ Ambas_____

¿Si es ajena, cuánto cobra por moler una tarea?
(especifique tipo de pago)_____

6. ¿Cuántas horas trabaja por día y cuanta caña muele?

1. Horas trabajadas_____
2. Cantidad molida en: tareas_____ o toneladas_____

Previous Page Next

7. ¿Cuánto tarda una tarea desde que entra a la paila uno hasta que sale como miel? (horas)_____

8.1. El dulce que produce cada vez que muele es para:

Consumo propio_____ Venta_____ Ambos_____

8.2. ¿De esa producción cuánto vende?_____

9.1. ¿Dónde acostumbra vender su dulce?_____

9.2. ¿Recuerda el precio de venta de la tamuga en los últimos años?

1982 ¢_____ 1983 ¢_____ 1984 ¢_____ 1985 ¢_____

10. ¿Cuánta leña cree que se gasta en cocinar una tarea? (Indique unidades)_____

11. ¿Utiliza todo el bagazo que se obtiene de la molienda en el trapiche?

Si___ No___

12. ¿Además de la leña y el bagazo, qué otros combustibles utiliza en los hornos?_____

13. ¿Qué otros productos necesita para producir dulce?

Productos	Cantidad/tarea	Costo por tarea¢
Mucílagos	_____	_____
Cal	_____	_____
Manteca	_____	_____
Hidrosulfito	_____	_____
Otros	_____	_____

II. COMPRA Y CONSUMO DE LEÑA

1. ¿Cuánta leña estima que gasta por año en su trapiche?

_____

2. ¿Cómo obtiene la leña?

1. Comprada____ 2. Propia____ 3. Regalada____

3.1. ¿Cuánta leña gastó el año pasado?(1984)_____

3.2. ¿De esa leña, cuanta fue

1. Comprada_____ 2. Propia_____ 3.Regalada_____

4. ¿Cuáles fueron los precios por cordada o carretada que usted pagó en ...?

Año	Precio de la leña (¢)	(indique unidades)
1985	_____	
1984	_____	
1983	_____	
1982	_____	
1981	_____	
1980	_____	

(Al encuestador)

* Asegúrese de especificar si incluye costo/transporte, sí no, indague el costo de éste y la distancia.

_____

_____

_____

4.1. ¿Cuáles son las épocas de recolección de leña durante el año? _____ _____

4.2. ¿El tiempo que dura la leña verde secándose?

_____

4.3. ¿El tiempo que dura el bagazo recién extraído secándose?_____

4.4. ¿Cuál es la actividad económica más importante?

_____

4.5. ¿Cuál es la variedad de caña que muele en el trapiche?_____

5. ¿Cuáles son las especies de árboles para leña que utiliza en su trapiche?_____ _____

_____

6. ¿Cuáles son las tres especies para leña que más prefiere, ya sea que las tenga o no?_____

_____ _____

¿Porqué las prefiere?_____

_____

7. ¿Los hornos requieren tamaños especiales de leña?
Si____, largo (m) _____, diámetro (cm)_____
No____, que dimensiones prefiere para la leña que usa? Largo (m):_____, diámetro (cm)____

8. ¿Cuáles son los principales lugares de donde se obtiene la leña?

Lugar de origen	distanc. aprox. al trapiche	Especies de leña	Tipo de transporte	Tipo de vegetación donde se corta
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

III. PROBLEMAS POR USO DE LEÑA

1. ¿Tiene usted problemas de escasez de leña?

Si__ No___
¿Porqué?_____
_____

2. ¿Cómo piensa que podría solucionarse él problema de la escasez de leña?

Plantando árboles_____ Dejar de producir_____
Sustituir la leña_____ No sabe_____
Hornos más eficientes_____ Otros_____

3. Aparte de la escasez, tiene usted algún otro problema con la obtención y uso de la leña?

No___ Si___ ¿Cuáles?_____

4. ¿Cómo piensa usted que podrían solucionarse éstos problemas?

_____
_____

5. ¿Ha plantado árboles para leña en su finca?

No___ ¿Porqué?_____
Si___ ¿Por iniciativa propia o mediante algún proyecto?
Propia_____, un proyecto_____, ¿cuál?_____
_____; que especies a plantado_____
_____

¿En que forma los plantó? (cerca, plantación pura, sombra, etc.)_____

¿Cuánta area en total?_____m^2

¿De las especies plantadas, cuáles prefiere?_____

_____

¿Porqué?_____

6. ¿Estaría dispuesto a plantar más? Si___ No___
¿Porqué?_____

7. ¿Cuál es el tamaño de su finca?_____ha
¿Cuántas tiene de caña?_____ha, De esas,
¿cuántas corta para entregar al ingenio?_____ha
¿cuántas hectáreas dedica al trapiche?_____ha
¿Tiene algún otro uso para la caña? (forraje por ejemplo).
No___ Si___ ¿Cuál?_____

8. ¿Normalmente cuántas toneladas de caña corta por hectárea?_____

9. ¿El resto de su finca, a qué la dedica?_____

_____

10. ¿Ha pensado en modificar sus hornos para que consuman menos leña? Si___ No___
¿En caso afirmativo, cómo?_____

_____

¿En caso negativo, porqué?_____

_____

11. Aparte de la leña, ¿qué otras limitaciones o problemas tiene para seguir produciendo dulce?

_____

_____

12. ¿Podría un trapiche trabajar sin leña, usando solamente el bagazo? Si___ No___
¿Porqué?_____

_____

13. ¿El bagazo que obtiene al moler, es siempre suficiente para el uso en el trapiche?
Si___ No___

_____

_____

Observaciones generales:

Lugar y fecha: _____
Nombre del trapichero: _____
Entrevistador: _____
Nº obreros en el trapiche: _____

OTROS DATOS DE INTERES: (únicamente siete trapicheros)

1. ¿Desde hace cuánto se dedica a la actividad del trapiche?

2. ¿De una tarea o tonelada, cuántas tamugas pueden obtenerse?
Verano_____ Invierno_____

3. ¿Cuánto pesa aproximadamente una tamuga?
_____(libras o kilogramos).

4. ¿En la producción de dulce, cuáles son los principales cargos, y sus funciones?

cargo	función o responsabilidades

5. ¿El atizador, requiere alguna cualidad especial?
Si___ No___

Si: ¿Cuáles y porqué? _____

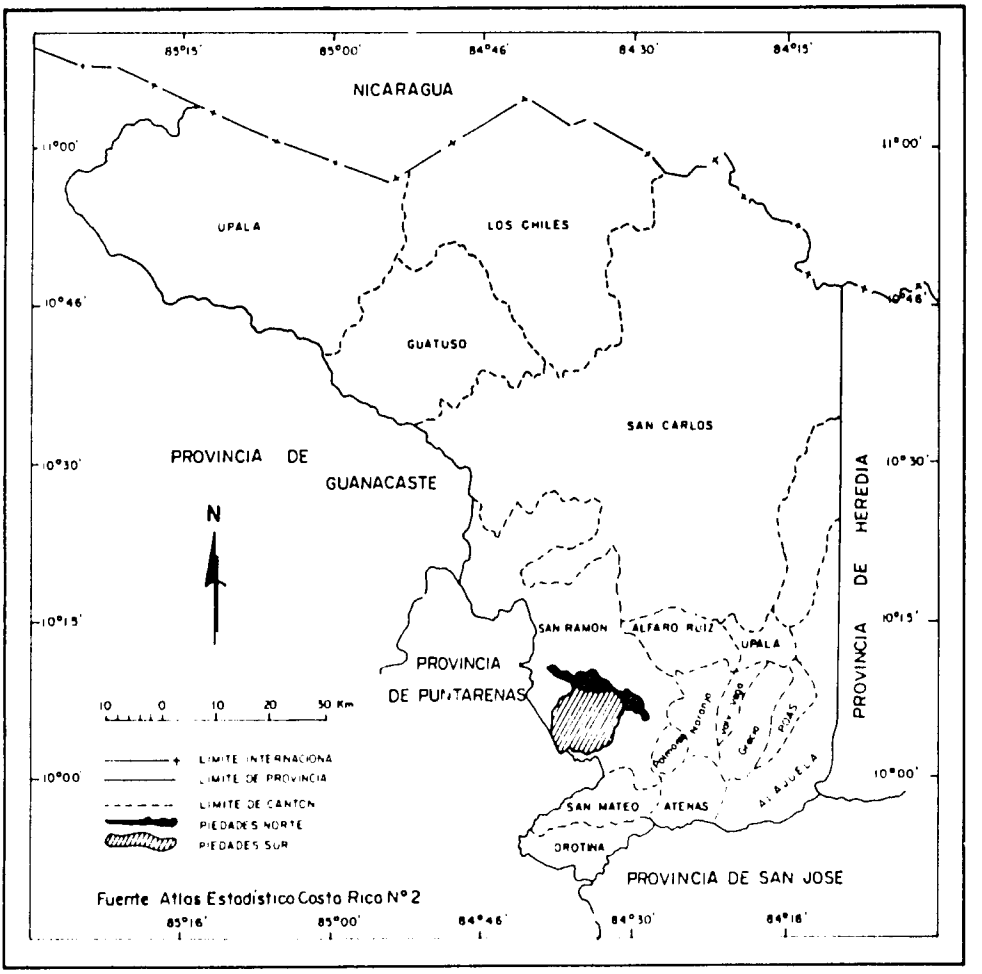
6. ¿Cómo le paga a los trabajadores?
Tiempo_____ Tarea_____ Tamuga_____
Indicar salarios en cada caso_____

ANEXO 2

MAPA DE UBICACION DEL AREA

UBICACION AREA DE ESTUDIO

PROVINCIA DE ALAJUELA



ANEXO 3

¿El resto de su finca a que la dedica?

	Código de actividades								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Número de explotaciones en Piedades Norte	16	9	24	4	12	8	1	1	1
Número de explotaciones en Piedades Sur	12	8	11	2	4	1	-	-	-

Nota: 7 agricultores no dieron la información.

Código de actividades:

1. Café.
2. Maíz y frijoles.
3. Pastos.
4. Caña india.
5. Montaña.
6. Charral.
7. Tomate.
8. Chile dulce.
9. Tacotal.

ANEXO 4

¿Cuál es la variedad de caña que muele en el trapiche?
código de respuestas

	1	2	3	4
Piedades Norte	21	20	9	3
Piedades Sur	4	2	9	-
total	25	22	18	3

Código de respuestas:

1. Barbados 49-119
2. Hawai 57-5174
3. POJ 2878
4. Hawai 44-3098

Nota: La identificación de variedades de caña la hizo el Ing. Agr. Dagoberto Rodríguez.

ANEXO 5

- RENDIMIENTO Y RITMO DE MOLIENDA
- PESO Y VOLUMEN PROMEDIO DE UNA TAREA DE CAÑA
- RENDIMIENTO DE CAÑA A DULCE

Tipo de trapiche	Variedad de caña	Peso por tarea de caña	Fuerza motor	Ritmo molienda	Rendi. molienda
vertical 3 mazas	H-57 POJ	674.5 kg	bueyes	169kg/h	54.7%
vertical 3 mazas	POJ	1122.5 kg	bueyes	187kg/h	56.4%
horizontal 3 mazas	POJ	873.0 kg	motor diesel	971kg/h	65.8%
horizontal 3 mazas	B-49	915.0 kg	rueda agua	784kg/h	57.0%
horizontal 5 mazas	H-57	833.0 kg	turbina	908kg/h	64.4%
horizontal 3 mazas	POJ	740.0 kg	rueda agua	1111kg/h	53.1%
horizontal 3 mazas	H-57	848.0 kg	rueda agua	1338kg/h	61.8%

a) Rendimiento promedio de molienda = 59%
c.v.(%) = 7.7.
rango = 53.1% a 65.8%

b) Ritmo promedio de molienda de trapiches horizontales = 1022.6 kg/hora.
c.v.(%) = 18.5.
Ritmo promedio de molienda de trapiches verticales = 178 kg/hora.
c.v.(%) = 5.1.

c) Peso promedio de una tarea de caña = 858 kg.
c.v.(%) = 15.3.

d) Volumen medido de cinco tareas de caña:

Nº	Volumen (m3)
1	2.66
2	2.08
3	1.85
4	2.45
5	2.76

Volumen promedio por tarea = $2.36m^3$
c.v.(%) = 14.6.

e) Rendimiento de caña a dulce.
Rend.(%) = 100(peso del dulce/peso de tarea de caña)

Trapiche de 1 paila: Rend.(%) =(54.7kg/674.5kg)100=8.11%

Trapiche de 2 pailas: Rend.(%) =(122.7kg/1122.5kg)100=10.93%

Trapiche de 3 pailas: Rend.(%) = (80.4kg/873kg)100 = 9.20%

Trapiche de 4 pailas: Rend.(%) = (91.2kg/915kg)100 =9.96%

Trapiche de 5 pailas: Rend.(%) = (99kg/833kg)100 =11.9%

Trapiche de 6 pailas: Rend.(%) = (62.2kg/740kg)100 = 8.4%

Trapiche de 7 pailas: Rend.(%) = (92kg/848kg)100 = 10.85%

Rendimiento promedio de caña a dulce = 9.9%
c.v.(%) = 13.5

ANEXO 6

TIEMPOS DE PRODUCCION

NUMERO DE OPERACION	TIPO DE OPERACION	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	TIEMPOS
1	▽ 1	CAÑA APILADA EN PATIO	INICIO
2	○ 2	TIEMPO PROMEDIO QUE SE GASTA EN MOLIENDA PREVIO AL ENCENDIDO DE LA HORNILLA	90 MINUTOS TRAPICHE DE 5 A 7 PAILAS
		RITMO DE MOLIENDA POR CUALQUIER TIPO (EXCEPTO BUEYES) DE FUERZA MOTORA-1022 KG HORA	50 MINUTOS PARA LOS DE 2 A 4 PAILAS
		RITMO DE MOLIENDA DE BUEYES-178 KG HORA	EN PROMEDIO LOS TRAPICHES DE BUEYES DURAN MOLIENDO UNA TAREA 4 HORAS CV (5) - 19.5 x (n-1) TRAPICHES)
3	⇨ 3	TRANSPORTE SIMULTANEO POR GRAVEDAD DEL JUGO DE CAÑA HACIA PILA CALDO	
4	▽ 4	ALMACENAMIENTO DEL JUGO EN PILA DE CALDO QUE DURA IGUAL QUE OPERACION 2	
5	⇨ 5	SE PASA CALDO DE TANQUE A PAILAS	5 MINUTOS
6	○ 6	CLARIFICACION CONCENTRACION Y PUNTEADO	(***) VER ATRAS CONTINUACION
		CUALQUIER TIPO DE FUERZA MOTORA MAS DE DOS TAREAS COCINADAS	(*)
		MOLIENDA CON BUEYES Y UNA TAREA COCINADA	(**)
7	⇨ 7	PASO DE MIEL CON PASCONES A LA CANOA DE BATIDO	1 MINUTO
8	○ 8	BATIDO DEL DULCE MANUALMENTE CON ESPATULAS	7 MINUTOS
9	○ 9	SE RECOGE DULCE DE CANOA Y CHORREA MANUALMENTE	5 MINUTOS
10	⇨ 10	TRASLADO MANUAL DE DULCE A MESAS DE EMPAQUE	1 MINUTO
11	○ 11	EMPAQUE	20 MINUTOS
12	⇨ 12	TRASLADO MANUAL HACIA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO	2 MINUTOS
13	▽ 13	ALMACENAMIENTO	.....

	NUMERO DE PAILAS DE LA HORNILLA	TIEMPO TOTAL EN HORAS DE LA PRIMERA TAREA PROCESADA
CUALQUIER TIPO DE FUERZA MOTORA	7 6 5 4 3	3.66 4.00 4.16 4.21 4.41 — X - 4 HORAS CV (X) - 6.4
BUEYES	2 1	9.00 10.60

SIMBOLOGIA EMPLEADA (36)

TIPO	ACTIVIDAD
○	OPERACION
⇨	TRANSPORTE
▽	ALMACENAMIENTO TEMPORAL

FUENTE: ELABORACION PROPIA BASADA EN ENCUESTA Y MEDICIONES EN TRAPICHES.

CONTINUACION ..DIAGRAMA DE OPERACIONES Y TIEMPOS

PARA: TIPO DE OPERACION NUMERO 6, CON DESCRIPCION DE ACTIVIDAD (CLARIFICACION, CONCENTRACION Y PUNTEADO).

SIGUE: TIEMPOS (***)

NUMERO DE PAILAS	TAREA/JORNADA	FRECUENCIA TRAPICHERA	$\bar{X}1$	$\bar{X}2$	$\bar{X}3$
(7 (	16	1	0.86	1.50	0.58
(5 (	14	6	0.76	1.90	0.63
(5 *(	10	7	0.96	2.00	0.78
(4 (	8	6	1.51	2.25	1.30
(3 (	6	7	1.69	2.71	1.47
(2	9	5	2.70	2.91	2.93
(2 **(	1	4	4.40	4.40	
(1	1	3	6.00	6.00	
		.....			
		41			

$\bar{X}$ 1 = TIEMPO PROMEDIO GASTADO EN COCINAR UNA TAREA EN LA JORNADA

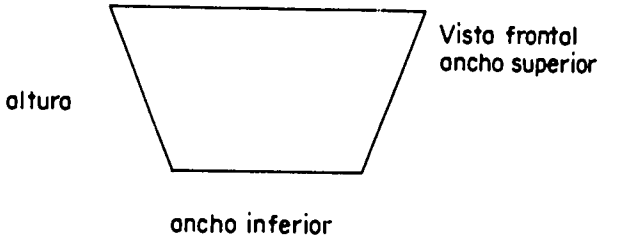
$\bar{X}$ 2 = TIEMPO PROMEDIO GASTADO EN COCINAR LA PRIMERA TAREA

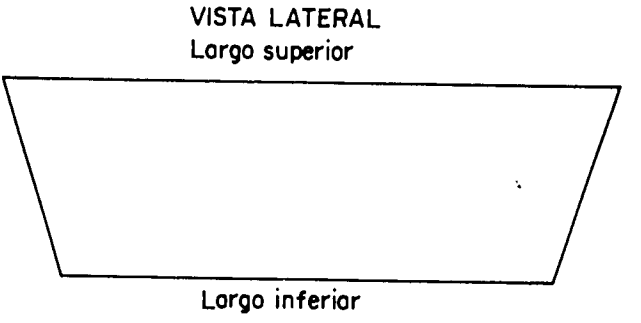
$\bar{X}$ 3 = TIEMPO PROMEDIO GASTADO EN COCINAR LAS TAREAS SIGUIENTES

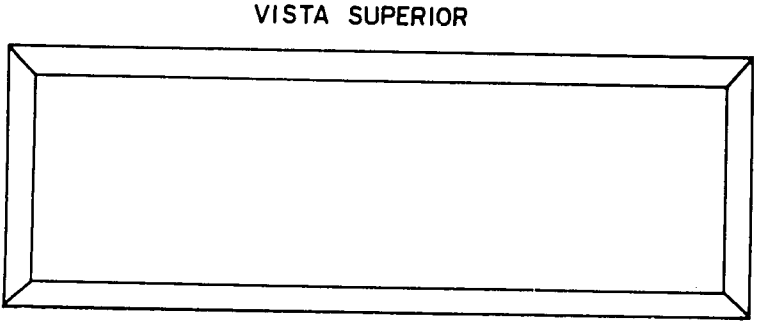
ANEXO 7

CANOA DE BATIDO DEL DULCE

DISEÑO DE CANOAS







Fuente : Elaboración propia por medio de mediciones en los tropiches

ANEXO 8

- CANTIDAD DE BAGAZO VERDE QUE SE OBTIENE POR CADA TONELADA DE CAÑA QUE SE MUELE.

Volumen que ocupa el bagazo verde recién extraido por cada tonelada de caña que se muele.

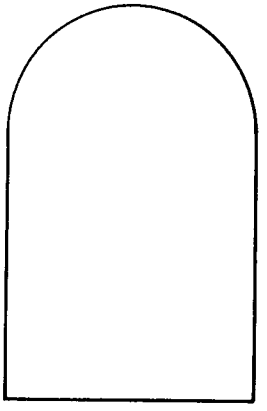
Nº medición	Volumen (m3) bagazo verde
1	3.1
2	2.8
3	2.4
4	3.1
5	-
6	3.1
7	2.8
Valor promedio =	2.9
c.v.(%) =	8.8%

ANEXO 9

DISEÑO Y DIMENSIONES DE LAS BOQUILLAS DE ATIZADO

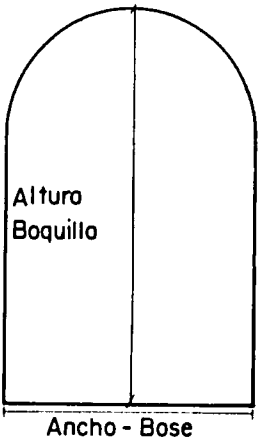
DISEÑO Y NUMERO DE BOQUILLAS Y CENICEROS PARA LOS DIFERENTES TAMAÑOS DE HORNILLAS

Diseño de una boquilla y cenicero para hornillos de 2, 3 y 4 pailas

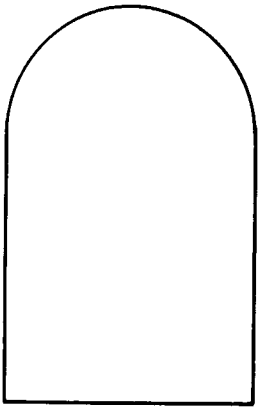


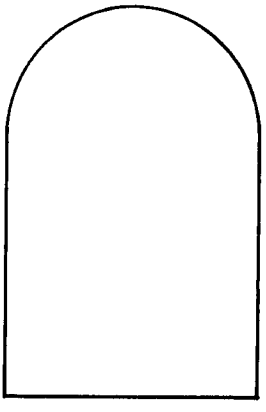
Boquilla

Diseño de dos boquillas y ceniceros para hornillos de 4, 5, 6 y 7 pailas

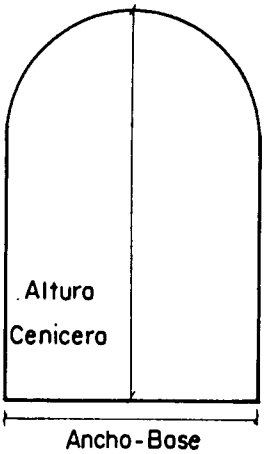


Ancho - Base
Boquilla

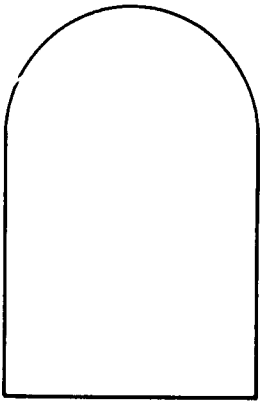




Cenicero



Ancho-Base
Cenicero



Fuente: Elaboración propio

ANEXO 10

VALOR CALORIFICO DE LA LLANTA Y PESO PROMEDIO POR UNIDAD.

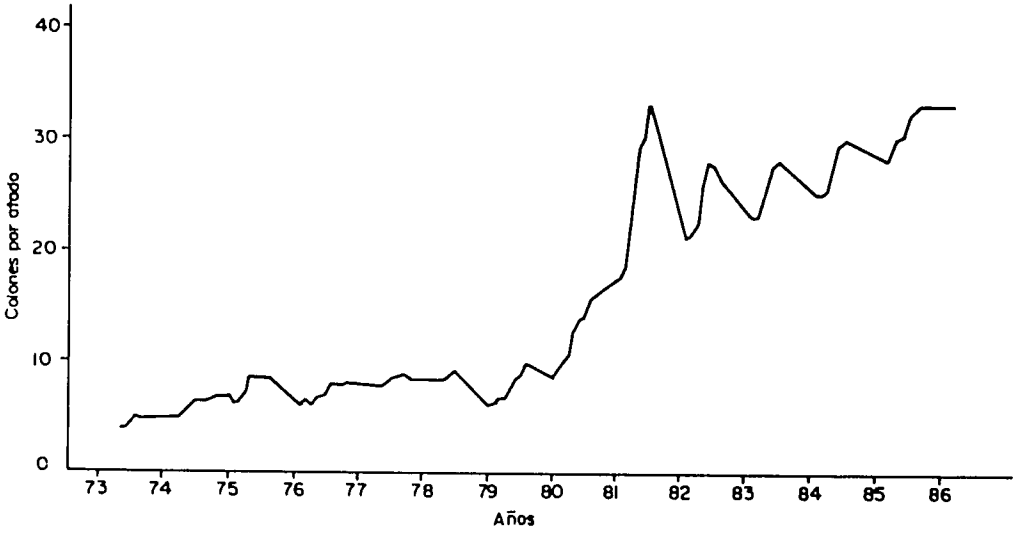
a) Valor calórico de tres muestras de llanta.

Nº muestra	Valor calórico (KJ/kg)
1	35853
2	35192
3	36217
Valor calórico promedio =	35754 KJ/kg
c.v.(%) =	1.2

b) Peso promedio de siete llantas de camión ARO 20 = 35 kg + 31 kg + 32.5 kg + 30 kg + 34 kg + 27.75 kg + 21.5 kg 7 = 30.2 kg/llanta

ANEXO 11

PRECIOS DEL DULCE EN LOS ULTIMOS AÑOS



PRECIOS DEL ATADO DE DULCE DESDE 1973 A 1986

Fuente Tomado de (2)

ANEXO 12

Precios de leña desde 1983 hasta 1986.

Año	Precio de leña en colones por estéreo en el sitio de compra
1983	150
1984	200
1985	250 + (flete = 50) = 300(*)
1986	275

(*) Costo de leña puesto en trapiche.

ANEXO 13

Precio de llanta de camión ARO 20(30 kg/unidad) en 1985 y 1986.

Año	Lugar	Precio en colones por llanta
1985	Plaza San Ramón	50
1985	Alajuela o Heredia	10
1986	Plaza San Ramón	60
1986	Alajuela o Heredia	10 a 20

ANEXO 14

Costo de transporte con bueyes por estéreo y kilómetro recorrido.

Nº de trapiche	distancia al trapiche (km)	costo (¢) por estéreo acarreado	costo (¢) por estéreo/km
1	0.5	31.25	62.5
2	1.0	37.50	37.5
3	0.3	37.00	123.3
4	1.0	55.00	55.0
5	0.7	55.00	78.5
		Promedio =	71.4¢
		c.v.(%) =	41

Costo de transporte en tractor agrícola o chapulín por estéreo y kilómetro recorrido.

Nº de trapiche	distancia al trapiche (km)	costo (¢) por estéreo acarreado	costo (¢) por estéreo/km
1	5	83.5	16.70
2	7	75.0	10.70
3	7	83.5	11.90
4	12	165.0	13.75
5	12	125.0	10.00
		Promedio =	12.6¢
		c.v.(%) =	19

ANEXO 15

¿Cómo piensa usted que podría solucionarse el problema de la escasez de leña?

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
1. Plantando árboles	24	57.1%
2. Sustituir leña por llanta	3	7.1%
3. Entregar caña al ingenio	3	7.1%
4. Obteniendo permisos para aprovechar bosque natural	2	4.8%
5. Manejando la regeneración natural	2	4.8%
6. Comprando desechos de aserraderos	1	2.4%
7. No hubo respuesta	7	16.7%
Total	42	100.0%

ANEXO 16

Número de llantas a obtener por año de acuerdo al volumen de caña procesado en el trapiche

Toneladas de caña de azúcar a procesarse por año	Consumo anual de llantas de camión
30	9
50	15
100	30
200	60
300	89
400	119
500	148
600	177
700	206
800	235
900	264
1000	293
1100	321
1200	350
1300	379
1400	408
1500	436
1600	465
1700	494
1800	522
1900	551
2000	579

PERSONAL TECNICO DEL CATIE/PROYECTO MADELEÑA*

JEFATURA

Ronnie de Camino	Coordinador Regional
Hernán Rodríguez	Administración
Carlos Navarro	Asistente Técnico

SILVICULTURA

Miguel A. Musálem	Silvicultor Principal
David Hughell	Modelación
Valentín Jiménez	Silvicultura
Héctor A. Martínez	Silvicultura
Rodolfo Salazar	Biometrista
Luis Ugalde	Manejo de Información

SOCIOECONOMIA

Thomas McKenzie	Economista Principal
Dean Current	Socioeconomía/Manejo de Información
Héctor Chavarría	Extensionista Asistente
Manuel Gómez	Economía
Leyla González	Sociología
Stanley Heckadon	Sociología
Carlos Reiche	Economía
Carlos Rivas	Extensión

EDICION

Emilio Hidalgo de Caviedes	Editor
Carlos Granados	Documentalista

PAISES

GUATEMALA

Carlos Figueroa	Coordinador - Silvicultura
Eberto de León	Economía

HONDURAS

Rolando Ordoñez	Coordinador - Silvicultura
Juan F. Pastora	Economía

EL SALVADOR

Hugo Zambrana	Coordinador - Silvicultura
Modesto Juárez	Economía

COSTA RICA

Walter Picado	Coordinador - Silvicultura
Carlos Luis Díaz	Economía

PANAMA

Blás Morán	Coordinador - Silvicultura
Rafael Tirado	Economía

---

* Madeleña es un proyecto de investigación, capacitación y diseminación 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 Arboles 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:	Martín Villalta
Levantado de Texto:	Carlos Solano

Impreso en los talleres gráficos de EDITORAMA S.A.
Edición de 500 ejemplares
Se terminó de imprimir en el mes de diciembre de 1989