

# UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Sistema de Estudios de Posgrado

## EL ABASTECIMIENTO DE LENA A LAS INDUSTRIAS RURALES DE LA ZONA SUR DE HONDURAS

Tesis sometida a la consideración de la Comisión de Programa  
conjunto de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y  
Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica y el  
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza para  
optar el grado de

MAGISTER SCIENTIAE

Por

JUAN FLORES CORRALES

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA  
Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido  
Área de Producción Forestal y Agroforestal  
Turrialba, Costa Rica  
1987

## DEDICATORIA

A mi madre: Andrea

A mi esposa: Olga

A mis hijos: Juan Carlos  
Edwin David  
Olga Larissa

## AGRADECIMIENTO

El autor desea patentizar su agradecimiento al Economista M.Sc. Carlos Reiche, Consejero Principal, por sus oportunos consejos apoyo, confianza brindada y su permanente preocupación para la culminación de este estudio.

A los demás miembros del Comité Asesor, M.Sc. Jan Bauer y Dr. Ronnie de Camino por sus recomendaciones y apoyo en la conclusión de este trabajo.

Al M.Sc. Augusto Otárola por su colaboración en la realización del trabajo de campo y al personal del Proyecto Madeleña-COHDEFOR en Honduras por la colaboración brindada.

Al Ing. José Segovia, Gerente General de la Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal, COHODEFOR, por el permiso otorgado para la conclusión y presentación de este trabajo.

A los Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía y Cultivo de Arboles de Uso Múltiple, y a la Oficina Regional para Centro América y Panamá, ROCAP, de la Agencia Internacional de Desarrollo, AID, por la beca de estudio concedida y apoyo posterior en la conclusión del presente trabajo.

Al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, y a la Universidad de Costa Rica, UCR, por

la oportunidad de haber contribuido en ampliar mi curriculum y formación académica.

A todos las personas que directa e indirectamente me brindaron su apoyo y contribuyeron a la culminación de este trabajo, un sincero agradecimiento.

## BIOGRAFIA

El autor nació en Orocuina, Departamento de Choluteca, Honduras, el 6 de Mayo de 1946.

Realizó estudios primarios en la Escuela de Varones Dionisio Herrera de la ciudad de Choluteca en 1960.

Cursó estudios de ciclo común de cultura general en el Instituto Nocturno Superación de Choluteca.

Ingresó en la Escuela Nacional de Ciencias Forestales, ESNACIFOR, donde obtuvo el título de Bachiller en Ciencias Forestales en 1972.

Efectuó estudios superiores en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, ITCR, obteniendo el título de Ingeniero en Maderas en 1982.

En marzo de 1983 ingresó al Programa de Estudios de Posgrado UCR-CATIE, donde obtuvo el grado de Magister Scientiae en Recursos Naturales Renovables en diciembre 1987.

Los cargos desempeñados hasta la presente fecha son los siguientes:

De 1973 a marzo de 1975 fungió como Jefe del Sub-Distrito Forestal de Talanga, Francisco Morazán, del

Ministerio de Recursos Naturales. De mayo 1975 a junio 1977 se desempeñó como instructor de Dasonomía en el Instituto Nacional de Formación Profesional, INFOP. De julio 1977 a diciembre 1979 actuó como Supervisor Nacional del Sistema Social Forestal en COHDEFOR. De abril 1985 a abril 1986 participó como catedrático en la Escuela Nacional de Ciencias Forestales, ESNACIFOR.

Desde marzo 1986 hasta la presente fecha desempeña el cargo de Director de la Región Forestal de Olancho en COHDEFOR.

Esta tesis ha sido aceptada en su forma presente por la  
Comisión de Estudios de Posgrado del Programa conjunto UCR-  
CATIE, como requisito parcial para optar el grado de

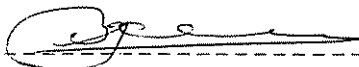
MAGISTER SCIENTIAE

Comité Asesor:



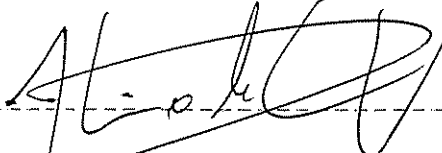
Profesor Consejero

Carlos Reiche, M.Sc



Miembro del Comité

Jan Bauer, M.Sc



Miembro del Comité

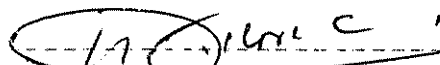
Rennie de Camino, Dr. Rec Nat.



Director del Programa de Estudios de  
Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos  
Naturales UCR-CATIE



Decano del Sistema de Estudios de  
Posgrado de la Universidad de  
Costa Rica



Juan Flores Corrales  
Candidato

## CONTENIDO

RESUMEN	xiii
SUMMARY	xv
LISTA DE CUADROS	xvii
LISTA DE FIGURAS	xxii
<b>1. INTRODUCCION</b>	
1.1 Definición del problema	1
1.1.1. Antecedentes	1
1.1.2. Características del problema	2
1.2 Importancia y justificación	3
1.3 Periodo de estudio	4
1.4 Objetivos	4
1.5 Hipótesis	5
<b>2. REVISION DE LITERATURA</b>	6
2.1 Definición de leña	6
2.2 Consumo y demanda de madera para energía	7
2.3 Costo de la leña	9
2.4 Consumo de energía de Honduras	10
2.5 Consumo de leña por el sector doméstico e industria rural de Honduras	12
2.6 La industria rural de la zona sur de Honduras	15
2.6.1 Ladrilleras y tejas	15
2.6.2 Salineras	16
2.6.3 Alfarerías	18
2.6.4 Trapiches	19



2.6.5 Ingenios	20
<b>3. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>21</b>
3.1 Localización del área de estudio	21
3.2 Características de la Zona Sur	23
3.2.1 Suelo	23
3.2.2 Fisiografía e hidrología	24
3.2.3 Clima	25
3.2.3.1. Temperatura	25
3.2.3.2. Precipitación	25
3.2.4 Vegetación	27
3.2.5 Demografía y condición social	29
3.2.6. Vías de comunicación	31
3.3 Encuestas	32
3.3.1 Recopilación de datos	33
3.3.2 Diseño de cuestionarios	34
3.3.3 Tamaño de la muestra	35
3.3.4 Distribución de la muestra	36
3.3.5 Método de muestreo	36
3.3.6 Personal	38
3.3.7 Equipo	38
3.3.8 Sede de trabajo	39
3.3.9 Procedimiento de la encuesta	40
3.4 Estudios de caso	41
3.5 Muestreo de leña	42
3.6 Colaboración recibida	46
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS</b>	<b>48</b>

4.1 Ladrilleras y tejas	48
4.1.1 Producción	49
4.1.2 Precios de los artículos	51
4.1.3 Epoca de producción	52
4.1.4 Hornos y horneadas	53
4.1.5 Consumo, abastecimiento y precio de leña	54
4.1.6 Costos de producción	57
4.1.6.1 Mano de obra	57
4.1.6.2 Materiales	57
4.1.6.3 Leña	58
4.1.6.4 Otros costos	58
4.2 Salineras	59
4.2.1 Producción	60
4.2.2 Hornos y pailas	61
4.2.3 Horneadas	62
4.2.4 Precio de la sal	64
4.2.5 Consumo de leña	65
4.2.6 Transporte y precio de la leña	68
4.2.7 Costos de producción	70
4.2.7.1 Mano de obra	70
4.2.7.2 Costo de la leña	71
4.3 Alfarerías	73
4.3.1 Producción, precios e ingresos	73
4.3.2 Hornos y horneadas	75
4.3.3 Consumo transporte y precio de la leña	77
4.3.4 Costos de producción	79
4.3.4.1 Mano de obra	79

4.3.4.2 Costos de la leña	80
4.4 Trapiches	82
4.4.1 Producción, precios e ingresos	83
4.4.2 Hornos y horneadas	85
4.4.3 Consumo, transporte y precio de la leña	86
4.4.4 Costos de producción	89
4.4.4.1 Mano de obra	89
4.4.4.2 Materiales	89
4.4.4.3 Costos de la leña	90
4.5 Ingenios azucareros	91
4.5.1 Producción	91
4.5.2 Uso de combustible	93
4.5.3 Consumo, transporte y precio de la leña	95
4.5.4 Especies preferidas	95
4.5.5 Posibilidades de realizar plantaciones para leña	96
4.5.6 Posibilidad de ampliar la empresa	96
4.5.7 Mano de obra	97
4.6 Especies preferidas y más usadas por las empresas encuestadas.	97
4.7 Problemas que enfrentan las industrias y posibles soluciones	100
4.8 Area deforestada	102
5. Resumen de resultados y conclusiones	104
6. RECOMENDACIONES	109
7. BIBLIOGRAFIA	112

<b>8. APENDICE</b>	125
<b>Anexo 1</b> Estudios de caso	126
<b>Anexo 2</b> Formularios de encuesta	161
<b>Anexo 3</b> Distribución de las industrias rurales de la Zona Sur de Honduras	181
<b>Anexo 4</b> Mapa municipal de los departamentos de Valle y Choluteca	182
<b>Anexo 5</b> Descripción de las diferentes unidades de transporte de leña	183
<b>Anexo 6</b> Tabla de conversión de las diferentes unidades de transporte de leña	184
<b>Anexo 7</b> Lista de las especies leñeras más utilizadas por las industrias rurales de la Zona Sur de Honduras	185
<b>Anexo 8</b> Formulas usadas para las propiedades físicas de la madera	186
<b>Anexo 9</b> Poderes caloríficos y factores de conversión	189
<b>Anexo 10</b> Determinación del contenido de humedad y peso específico básico de cinco especies	190
<b>Anexo 11</b> Resumen de la producción, consumo de leña y otros factores estudiados a 140 empresas rurales de la Zona Sur de Honduras	197
<b>Anexo 12</b> Perfil de proyecto manejo de la vegetación y plantaciones para leña	198
<b>Anexo 13</b> Glosario	211

FLORES, J. 1987. El abastecimiento de leña a las industrias rurales de la Zona Sur de Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica., Programa UCR/CATIE.

## RESUMEN

Este trabajo se realizó en la Zona Sur de Honduras entre abril y octubre de 1984. Sus objetivos fueron: primero, cuantificar el consumo de leña de las principales industrias rurales; segundo, analizar la posibilidad de manejar el bosque natural y establecer plantaciones para estas industrias.

La hipótesis que se planteó fue: que el costo de la leña representa el 50% de los costos de producción de las industrias rurales. Para verificar la hipótesis y lograr los objetivos se estudiaron cinco tipos de industrias rurales: ladrillera, salinera, alfarería, trapiche e ingenios.

Hay en dos departamentos del Sur 492 empresas dedicadas a estas actividades de las cuales se estudió una muestra de 140, que representa el 28% de las mismas.

El resultado general fue que todas las industrias, principalmente la salinera, enfrentan problemas de abastecimiento de leña. De igual forma se encontró que:

1) El consumo total de leña de las 140 empresas estudiadas fue aproximadamente 46000 metros cúbicos anuales.

2) De los costos de producción la leña representa alrededor de 59% para las salineras, 24% para ladrilleras, 23% para las alfarerías y 20% en los trapiches.

3) Todas las industrias excepto los ingenios dependen casi en su totalidad de leña para energía.

Finalmente se concluye que hay dos formas de mejorar el abastecimiento y disminuir el consumo de leña. Una, es mejorando el diseño y eficiencia de los hornos. La otra, manejando el bosque natural y estableciendo plantaciones forestales con especies de rápido crecimiento y adaptables a las condiciones ecológicas de la Zona Sur de Honduras.

**Palabras claves:** Industrias rurales, leña, costos, consumo, abastecimiento.

FLORES, J. 1987. Fuelwood supply for rural industries in Southern Honduras. Thesis Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica., Program UCR/CATIE.

## SUMMARY

This research was undertaken in Southern Honduras, between April and October 1984. Its goals were: first, to quantify fuelwood consumption in the main rural industries; second, to analyze the possibility of managing natural forests and establishing tree plantations to supply these industries.

The hypothesis, was that 50% of production costs of these rural industries were due to fuelwood. To prove it the study researched five different types of industries: sugar mills, brickworks, saltworks, rustic sugarmill (trapiches) and potteries.

There are 492 enterprises dedicated to these activities in two southern departments, out of which a sample of 140 was studied, representing 28% of the total number of enterprises.

The main general finding was that most industries particular saltworks, face fuelwood supply problems.

Other specific findings were that:

1) The total annual fuelwood consumption by the 140 firms studied amounted to 46000 cubic meters approximately.

2) In relation to total production costs, fuelwood represents around 59% for saltworks, 24% brickworks, 23% for potteries and 20% for rustic sugar mills.

3) All industries surveyed, except the modern sugarmills, relied exclusively on fuelwood for energy.

Finally the study concluded that there are two ways of solving the shortage of fuelwood: one by improving the design, and thus the energy efficiency of the existing furnaces, the other one by establishing fuelwood plantations with species of rapid growth and suitable to the local environment.

**Key words:** Rural industries, fuelwood, costs, consumption, supplying.



## LISTA DE CUADROS

### En el texto

Cuadro		Página
1	Distribución de las empresas por industria, total y encuestadas y por departamento de la Zona Sur de Honduras	35
2	Principales artículos fabricados por las empresas ladrilleras encuestadas de la Zona Sur de Honduras (1984)	49
3	Producción promedio mensual de los diferentes artículos producidos y el número de las ladrilleras encuestadas (1984).	50
4	Precios de compra-venta en fábrica, promedio/millar, de los diferentes artículos de las ladrilleras estudiadas (1984)	51
5	Frecuencia de las ladrilleras que realizan su producción según época del año	53
6	Número de hornos y horneadas mensuales de las 55 ladrilleras estudiadas en la Zona Sur de Honduras	54
7	Abastecimiento mensual de leña según medios de transporte, precios (L/m <sup>3</sup> ) de las ladrilleras estudiadas (1984)	55
8	Resumen de la producción y consumo de leña de las ladrilleras estudiadas (1984)	56
9	Costos y estado de pérdidas y ganancias por millar de ladrillos producidos, según encuesta (1984)	59
10	Producción de sal en 50 salineras encuestadas durante el periodo de producción (enero-abril) (1984)	61
11	Número de hornos y pailas de las 50 salineras estudiadas en la Zona Sur de Honduras (1984)	62
12	Número de salineras según número de horneadas diarias. Encuesta (1984)	63
13	Resumen de los hornos y horneadas de las 50 salineras estudiadas en la Zona Sur de Honduras (1984)	64

	Página	
14	Consumo de leña anual 50 salineras encuestadas por departamento (1984)	66
15	Resumen del consumo de leña de las salineras encuestadas de la Zona Sur de Honduras. (1984)	68
16	Unidades de transporte y precio de las salineras encuestadas en la Zona Sur de Honduras (1984)	69
17	Costos de mano de obra por tonelada de sal producida por las salineras encuestadas en la Zona Sur de Honduras (1984)	70
18	Resumen de los costos y estado de pérdidas o ganancias por toneladas de sal producida por las salineras estudiadas de la Zona Sur de Honduras (1984)	72
19	Producción anual de los diferentes artículos precios de compra-venta e ingresos de las 20 alfarerías encuestadas en la Zona Sur de Honduras (1984)	74
20	Número de hornos y horneadas mensuales realizadas por las empresas alfareras encuestadas en la Zona Sur de Honduras (1984)	76
21	Consumo de leña según unidades de transporte, equivalencia en m <sup>3</sup> y el precio por unidad en la industria alfarera de la Zona Sur de Honduras (1984)	78
22	Resumen de los costos y estado de pérdidas o ganancias según encuesta a 20 alfarerías de la Zona Sur de Honduras (1984)	81
23	Distribución de trapiches por departamento de la Zona Sur de Honduras	82
24	Producción, precios e ingresos anuales (promedios) de los 13 trapiches encuestadas en la Zona Sur de Honduras (1984)	84
25	Número de hornos y horneadas diarios de los 13 trapiches encuestados en la Zona Sur de Honduras (1984)	86

26	Consumo de leña según unidades de transporte, equivalencia en m <sup>3</sup> y el precio (L) por unidad de los 13 trapiches encuestados en la Zona Sur de Honduras (1984)	87
27	Resumen del consumo de leña por los trapiches estudiados en la Zona Sur de Honduras (1984)	88
28	Resumen de los costos y estado de pérdidas o ganancias de los 13 trapiches estudiados en la Zona Sur de Honduras (1984)	90
29	Comparación de la producción, rendimiento y área cultivada de caña de los ingenios azucareros de la Zona Sur de Honduras (1984)	92
30	Tipos y cantidad de combustible utilizado por los ingenios azucareros de la Zona Sur de Honduras (1984)	94
31	Frecuencia de las especies preferidas y usadas por las industrias rurales de la Zona Sur de Honduras, según encuesta (1984)	99
32	Principales problemas y soluciones presentadas para las industrias rurales de la Zona Sur de Honduras, según encuesta (1984)	101

## En Anexos

Cuadro		Página
1A	Producción anual estimada de la empresa Los Almendros (1984)	128
2A	Precios de venta por millar de producto, producción e ingresos 1983 y 1984 (hasta junio) de la empresa "Los Almendros"	129
3A	Cuadro analítico para determinar el punto de equilibrio de la empresa Los Almendros	137
4A	Producción mensual estimada de la empresa Rincón Grande durante 1983	140
5A	Producción de artículos de la empresa Rincón Grande de enero a junio de 1984	140
6A	Precio de venta/millar, producción e ingresos 1983 y 1984 (junio) empresa Rincón Grande	141
7A	Artículos producidos durante 1983 por empresa de Ignacio Gutiérrez, según estudios de caso	147
8A	Producción diaria dedicándose a elaborar un solo artículo. Empresa Ignacio Gutiérrez (1984)	147
9A	Capacidad de horno para cada uno de los artículos, hornos de fuego y consumo de leña. Empresa: Ignacio Gutiérrez (1984)	150
10A	Resumen de la producción y venta durante 1983. Empresa Ignacio Gutiérrez	154
11A	Artículos, producción, ingresos y costos. Empresa Cruz Flores (1984)	156
12A	Producción e ingreso bruto para el día. Empresa Cruz Flores (1984)	157
13A	Ingresos y costos de producción/horneada, Empresa Cruz Flores (1984)	157
14A	Distribución de las industrias rurales de la Zona Sur de Honduras por departamento y municipio (1984)	181
15A	Descripción de los diferentes unidades de compra venta de leña de la Zona Sur de Honduras (1984)	183

16A	Conversión de las diferentes unidades de transporte de leña, válida para la Zona Sur de Honduras (1984)	184
17A	Lista de especies leñeras utilizadas con mayor frecuencia por las industrias rurales de la Zona Sur de Honduras (1984)	185
18A	Poderes caloríficos y factores de conversión	189
19A	Determinación del peso específico básico (PEB) de <u>Crescentia cujete</u> (1984)	191
20A	Determinación del peso específico básico (PEB) de <u>Mimosa tenuiflora</u> . Sitio: Pavana, San Lorenzo, Valle (1984)	192
21A	Determinación del peso específico básico (PEB) de <u>Caesalpinia eriostachys</u> . Sitio: Rincón Grande, Apacilagua, Choluteca. 1984	193
22A	Determinación del peso específico básico (PEB) de <u>Pinus oocarpa</u> . Sitio: Alrededores de San Marcos de Colón, Choluteca (1984)	194
23A	Determinación del peso específico básico (PEB) de <u>Phytocellobium dulce</u> . Sitio: Agua Fria, Nacaome, Valle (1984)	195
24A	Resumen de los pesos específicos básicos (PEB) y contenidos de humedad (CH%) de las cinco especies muestreadas en la Zona Sur de Honduras (1984)	196
25A	Resumen de la producción, consumo de leña, costos y demás factores estudiados a 140 empresas rurales de la Zona Sur de Honduras (1984)	197
26A	Plan de manejo de vegetación natural para la producción y abastecimiento de leña de las industrias rurales de la Zona Sur de Honduras (1988-1992)	203
27A	Plan de Silvicultura de plantaciones para producción y abastecimiento de leña a las industrias rurales de la Zona Sur de Honduras	205
28A	Personal requerido para el funcionamiento del Proyecto durante el quinquenio (1988-1992)	206
29A	Desglose del presupuesto del proyecto por renglones para el quinquenio 1988-1992	210

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
<u>En el Texto</u>		
1	Ubicación geográfica de la Zona Sur de Honduras	22
2	Temperatura media mensual en la Zona Sur de Honduras (1984)	26
3	Precipitación media mensual en la Zona Sur de Honduras	28
4	Bosque primario existente en la Zona Sur de Honduras	30
5	Distribución de las industrias rurales de la Zona Sur de Honduras	37
<u>En Anexos</u>		
1A	Punto de equilibrio para la empresa "Los Almendros" (1984)	138