

**Estimación del impacto ecológico y económico
por el uso de estufas mejoradas en la
comunidad de El Jicarito, Departamento de
Francisco Morazán, Honduras**

Luis Alejandro Arriaza Castro

ZAMORANO

Departamento de Recursos Naturales y Conservación Biológica

Abril, 1998

**Estimation of the ecological and economical
impact because of the use of improved wood
stoves in the community of El Jicarito,
Department of Francisco Morazán, Honduras**

Luis Alejandro Arriaza Castro

ZAMORANO

Department of Natural Resources and Biologic Conservation

April, 1998

**Estimación del impacto ecológico y económico
por el uso de estufas mejoradas en la
comunidad de El Jicarito, Departamento de
Francisco Morazán, Honduras**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

presentado por

Luis Alejandro Arriaza Castro

Zamorano-Honduras

Abril 1998

El auto concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor.

Luis Alejandro Arriaza Castro

Zamorano-Honduras
Abril, 1998

Estimación del impacto ecológico y económico por el uso de estufas mejoradas en la comunidad de El Jicarito, Departamento de Francisco Morazán, Honduras

presentado por

Luis Alejandro Arriaza Castro

Aprobada:

Carlos Ardón, Ing. Agr.
Asesor Principal

George Pilz, Ph. D.
Jefe de Departamento

Fredy Arias, Ph. D.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Raúl Zelaya, Ph. D.
Asesor

Keith Andrews, Ph. D.
Director

Silvia Chalukian, M. Sc.
Coordinadora PIA

DEDICATORIA

A mis padres por ser mi inspiración y mi fuerza para alcanzar mis metas.

A toda mi familia, especialmente a mis tíos Luis, Rosario, René y Lilian por su cariño y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Al Departamento de Recursos Naturales y Conservación Biológica (RNCB) de Zamorano.

Al Ing. Carlos Ardón y su personal (Marlene Romero, Marlon Medrano y Rony Estrada) por todo el apoyo, ayuda y tiempo invertido a lo largo de este proyecto.

Al Ing. Tim Longwell, sin cuyo apoyo no hubiera podido llevar a cabo el presente trabajo.

A las familias de El Jicarito por su paciencia, cooperación y amistad. Sin ellos este trabajo no hubiera sido posible.

A mi cuñado Carlos Arias por toda su ayuda y amistad incondicional brindada.

A Doña Leticia Sandoval por ser como una segunda madre en mi estadía durante el PIA.

A la Familia Gallozzi Cáliz por ser como mi familia aquí en Zamorano.

A Karen Jirón, por su paciencia y cariño.

A Julio Hasing, por la ayuda en la estadística.

A todos los amigos del PIA, por los buenos momentos pasados.

A todos aquellos, que de una u otra manera, hicieron posible que esta investigación se convierta en realidad.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco al Proyecto Escuela Agrícola Panamericana – República Federal de Alemania (EAP-GTZ) por el financiamiento parcial brindado para continuar mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica.

Agradezco a a la Asociación de Graduados de la Escuela Agrícola Panamericana, Capítulo Guatemala (AGEAP/Guatemala) por el financiamiento parcial brindado para continuar mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica.

Agradezco a mi tíos, Arquitecto Luis Castro y familia y Dr. René Cardona y familia por el financiamiento parcial brindado para continuar mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica.

Agradezco a mis padres por el financiamiento parcial brindado para continuar mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica.

Agradezco a mis padres por financiarme mis estudios en el Programa Agrónomo.

RESUMEN

Arriaza, Luis. 1998. Estimación del impacto ecológico y económico por el uso de estufas mejoradas en la comunidad de El Jicarito, Departamento de Francisco Morazán, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 44 páginas.

La leña es la principal fuente de energía en la mayoría de países en desarrollo y constituye en algunos casos hasta el 90% de la matriz energética para usos casi exclusivamente domésticos. La gran mayoría de personas que la utiliza viven en países en desarrollo, y casi todas estas personas son de escasos recursos económicos. En los últimos 20 ó 30 años, la presión causada por el crecimiento demográfico y la explotación comercial de los bosques en el Tercer Mundo, han causado que la leña sea cada día más escasa. Son muchas las comunidades, tanto urbanas como rurales, que están enfrentando problemas de escasez de leña y, por su alto costo, no pueden darse el lujo de otras fuentes de energía alternativas como el kerosene, electricidad o gas. En Honduras, la leña es responsable de aproximadamente el 68% de esa matriz, con un consumo superior a siete millones y medio de metros cúbicos anuales (1991) y un valor estimado entre 18 y 37 millones de dólares, y gran parte de esta leña se desperdicia por el uso de tecnologías ineficientes como el uso de fogones tradicionales para la cocción de los alimentos. El propósito del presente estudio es comparar la eficiencia en consumo de leña de los fogones tradicionales y las estufas mejoradas, para luego cuantificar en términos económicos y ecológicos el ahorro de leña de las estufas mejoradas. Dicho estudio fue realizado en la comunidad de El Jicarito, Departamento de Francisco Morazán, Honduras. En la comunidad, el 56% de la población depende de la leña para la cocción de sus alimentos, y solamente el 25% cuenta con estufas mejoradas. El 99% de la población tiene conocimiento de la existencia de este tipo de estufas, y además tienen una percepción positiva del ahorro de leña por parte de estas estufas, lo cual quedó demostrado con las mediciones llevadas a cabo. Esto nos da la pauta que la diseminación de este tipo de tecnologías ahorradoras de leña es factible en este tipo de comunidades, puesto que son bien vistas y aceptadas. Las mediciones mostraron un 24% de ahorro de leña utilizando una estufa mejorada en vez de un fogón tradicional ($P = 0.0064$). En términos ecológicos, esto significa un ahorro de 0.92 metros cúbicos anuales de leña por familia, que en términos económicos se traduce a un ahorro de 128.80 lps. anualmente. Si lo vemos como comunidad, esto es un ahorro anual de 247.48 metros cúbicos, que equivale a 34,467 lps. anuales.

Palabras claves: estufa Lorena, ahorro de leña, fogón tradicional, escasez de leña, fuentes alternativas de energía.

NOTA DE PRENSA

¿EXISTE EN REALIDAD ALGÚN AHORRO EN EL CONSUMO DE LEÑA UTILIZANDO UNA ESTUFA MEJORADA EN VEZ DE FOGONES TRADICIONALES?

Esta pregunta se planteó el investigador durante el estudio realizado en la comunidad de El Jicarito, Departamento de Francisco Morazán, Honduras, y se encontró con que en realidad si hay un ahorro, aunque es recomendable realizar más estudios en otras comunidades para corroborar los resultados observados.

Previo a determinar cuánto es el ahorro, es necesario determinar cuales son las percepciones de las personas hacia este tipo de tecnologías cuyo objetivo es minimizar el consumo y desperdicio de leña, la cual es la mayor fuente de energía en la nación. Para determinar esto se hizo uso de una herramienta muy conocida y fácil de utilizar; la encuesta, la cual fue levantada entre septiembre y octubre de 1997 a un total de 100 familias. Con esta herramienta se determinó que pocas personas en la comunidad cuentan con este tipo de tecnología (apenas un 25%) a pesar que ya se han hecho esfuerzos para diseminar esta tecnología. Además se determinó que los pobladores tienen una percepción muy positiva de las estufas, mencionando entre sus mayores ventajas su eficiencia para guardar el calor y deshacerse del humo proveniente de la quema de la leña, así como su utilidad por contar con un horno para actividades como la producción de pan. Si estas son sus percepciones, ¿por qué no se ha logrado diseminar más esta tecnología? En principio podemos mencionar la escasez cada vez más fuerte de leña generalizada a lo largo y ancho de la nación, debida a la presión que hay sobre los bosques para la extracción de madera, leña y postes, así como el avance de la frontera agrícola y la expansión de las áreas urbanas. En la comunidad ya no quedan bosques aledaños, y aquellos que quedan son de propiedad privada y no se pueden tocar. Por estas razones los pobladores deben comprar la leña (de mala calidad), y a un precio demasiado alto para sus bolsillos.

Para determinar el ahorro de leña con las estufas mejoradas se montó una prueba de campo que duró de diciembre de 1997 a marzo de 1998, donde se hicieron mediciones del consumo de leña tanto con fogones tradicionales como con estufas mejoradas. Se pidió la participación de 78 familias de la comunidad, 39 de ellas con fogón tradicional y 39 con estufas mejoradas. Se les proveyó con un peso de 20 lbs. de leña a cada familia 2 veces, a fin de determinar en cuanto tiempo se consumía la leña en cada tipo de estufa. Para evitar errores en las mediciones, el investigador, con el apoyo de personal de Zamorano, procedió a realizar el monitoreo de la mediciones llevando el control del consumo en unos formatos diseñados para ese propósito. Los resultados obtenidos fueron alentadores; se encontró un 24% menos de consumo de leña utilizando las estufas mejoradas que los fogones tradicionales, lo cual, traducido a volúmen representa un ahorro de de 0.92 metros cúbicos anuales de leña por familia, que en términos económicos se traduce a un ahorro de 128.80 lps. anualmente. Si lo vemos como comunidad, esto es un ahorro anual de 247.80 metros cúbicos, que equivale a 34,647.20 lps. anuales.

A pesar de que los resultados son alentadores, la diseminación y adopción de este tipo de tecnología por las familias rurales no será una solución completa al problema de la escasez de leña; para obtener un un resultado positivo a mediano y largo plazo se debe integrar esta

actividad con otras actividades que incluyan cambios más profundos tanto en términos de abastecimiento de leña y manejo de bosques así como la búsqueda de fuentes de energía alternas y sostenibles que estén al alcance de la población rural. Esto debe incluir un concientización a la comunidad del rol tan importante que juega el bosque en el sector rural, donde las áreas forestadas son fuente no sólo de energía, sino además de agua y alimento, así como fuente de ingresos por recreación y turismo.

CONTENIDO

Portadilla	i	
Autoría		ii
Página de firmas	iii	
Dedicatoria	iv	
Agradecimientos	v	
Agradecimiento a patrocinadores	vi	
Resumen	vii	
Nota de prensa	viii	
Contenido	x	
Índice de Cuadros	xii	
Índice de Figuras	xiii	
Índice de Anexos	xiv	
1 INTRODUCCIÓN	1	
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1	
1.2 LÍMITES DEL ESTUDIO	2	
1.3 OBJETIVOS	2	
2 REVISIÓN DE LITERATURA	4	
2.1 ANTECEDENTES	4	
2.2 CONSUMO DE LEÑA EN HONDURAS	5	
2.2.1 Consumo doméstico de leña	6	
2.2.2 Consumo industrial de leña	7	
2.3 IMPACTOS POR LA FALTA DE LEÑA	8	
2.3.1 Socioeconómicos	8	
2.3.2 Ambientales	9	
2.3.3 La “Crisis de la Leña”	10	
2.4 PROPUESTAS DE SOLUCIONES	10	
2.4.1 Soluciones a largo plazo	10	
2.4.2 Soluciones a corto plazo	12	
3 MATERIALES Y MÉTODOS	15	
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	15	
3.1.1 Ubicación del estudio	15	
3.1.2 Demografía	15	
3.2 RECOLECCIÓN DE DATOS	16	
3.2.1 Primer etapa	16	
3.2.1.1 Levantamiento de encuesta piloto	16	
3.2.1.2 Levantamiento de encuesta	16	
3.2.2 Segunda etapa	16	
3.2.2.1 Selección de las familias de la muestra	16	

3.2.2.2	Medición del consumo de leña	17
3.3	PROCESAMIENTO DE LOS DATOS	18
3.3.1	Análisis de las encuestas levantadas	18
3.3.2	Análisis de consumo de leña	18
3.3.3	Variables a medir	18
3.3.3.1	Variables ecológicas	18
3.3.3.2	Variables económicas	18
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
4.1	PRIMER ETAPA	19
4.1.1	Información general	20
4.1.2	Conocimiento de estufas mejoradas	22
4.2	SEGUNDA ETAPA	25
4.2.1	Análisis estadístico	26
4.2.2	Cálculos ecológicos	26
4.2.2.1	Ahorro de leña	26
4.2.3	Cálculos económicos	28
4.2.3.1	Ahorro de leña	28
4.2.3.2	Tiempo de recuperación de la inversión	28
5	CONCLUSIONES	30
6	RECOMENDACIONES	31
7	LITERATURA CITADA	32
8	ANEXOS	34

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Superficie forestal y deforestación, 1965-1990	1
2. Funciones del bosque	5
3. Estadísticas demográficas, Honduras	5
4. Consumo industrial de leña	7
5. Principales problemas y soluciones presentadas por las industrias rurales según una encuesta realizada en la zona sur de Honduras	8
6. Estratificación de las familias	17
7. Comparación de resultados observados, combinado	26
8. Consumo y ahorro de leña en términos de peso (lb)	27
9. Consumo y ahorro de leña en términos de volumen (m ³)	27
10. Costos de construcción de una estufa mejorada	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1. Tipos de estufas observados en Jicarito	20
2. Preferencia de tipos de leña por los habitantes de El Jicarito	21
3. Forma en que obtienen la leña los habitantes de El Jicarito	22
4. Conocimientos de las estufas mejoradas por las familias de El Jicarito ..	23
5. Opinión de las estufas mejoradas por los habitantes de El Jicarito	24
6. Ahorro esperado con una estufa mejorada por las familias de El Jicarito .	25

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1. Modelo de encuesta piloto	34
2. Modelo de encuesta final	36
3. Cálculos basados en Censo Proyecto Saneamiento Jicarito, 1994	38
4. Modelo de hoja control de horas de uso de estufa	39
5. Resultados de primera y segunda medición	40
6. Salida de SAS	41

1. INTRODUCCIÓN

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Honduras tiene 112,492 km² de extensión territorial, y 80% de éstos están clasificados como de vocación forestal (SECPLAN-DESFIL-USAID, 1989). Actualmente, sólo el 46% del territorio nacional está cubierto por bosques, sin considerar manglares (cuadro 1), siendo la región de la Mosquitia la más conservada (OEA, 1992), y la zona sur la región más deforestada, con menos del 10% de su arboleda original preservada (Flores y Reiche, 1990).

Cuadro 1. Superficie forestal y deforestación, 1965-1990

	Superficie Forestal (ha)			Deforestación anual
	1965	1990	65/90	
Conífera	3,609,400	2,835,300	774,100	30,964
Latifoliado	3,759,200	2,343,400	1,415,800	56,630
Total	7,368,600	5,178,700	2,189,900	87,596

Fuente: OEA/PNMC (1992).

Según la OEA (1992), la tasa anual de deforestación es de 0.8% del territorio, perdiendo 30,964 hectáreas/año en pinares y 56,632 hectáreas/año en latifoliadas (cuadro 1). Las principales causas directas de la deforestación son el avance de las fronteras agrícolas y su posterior transformación en pastizales para la ganadería; los incendios forestales y el aprovechamiento de madera y leña en forma no controlada.

Debido al acelerado crecimiento demográfico y al uso de tecnologías ineficientes, el consumo de leña se vuelve alarmante. Un ejemplo claro de estas tecnologías es el uso de fogones tradicionales para la cocción de alimentos, que son ineficientes en guardar el calor producido y en deshacerse del humo proveniente de la quema de leña. Este desperdicio de leña provoca una deforestación innecesaria, de ahí la necesidad de tomar medidas respecto a esa problemática.

En este contexto, Zamorano ha puesto especial atención a maximizar el aprovechamiento de la leña. En conjunto con la Fundación Vida (una institución no lucrativa cuyo propósito es promocionar el desarrollo sostenible en Honduras), Zamorano puso en marcha a partir de 1995 el proyecto Fundación Vida-Zamorano, parte del Programa de Pequeños Proyectos (PPP) de la Fundación Vida¹. El objetivo principal del proyecto es “Reducir la presión

¹ 1996. Eco boletín de la Fundación Vida. Tegucigalpa, Honduras. (Correspondencia personal).

sobre el bosque natural de la zona para evitar su degradación y asegurar la provisión de agua en cantidades y calidad adecuadas”. Como objetivo secundario del proyecto tenemos “Reducir la extracción de leña del bosque y disminuir el consumo de leña en los hogares”. Este objetivo se pretende lograr con el establecimiento de plantaciones energéticas y la construcción de estufas ahorradoras de leña. El área que comprende el proyecto es el municipio de San Antonio de Oriente, específicamente las comunidades de Jicarito, Joya Grande, El Chagüite, Suyatillo y El Llano. Para este estudio se escogió la comunidad de El Jicarito por el hecho que es la comunidad más cercana y dónde más estufas mejoradas se han construido hasta esta fecha, es decir 115 estufas completadas.

El presente trabajo de investigación es importante porque la disponibilidad de leña como fuente de energía, principalmente para cocinar, va cada vez en decremento. Por esta razón, para aliviar las necesidades de leña como fuente de energía, es necesario desarrollar tecnologías tendientes a maximizar la eficiencia de este recurso y por ende reducir su demanda. Las personas que se verán beneficiadas por el presente estudio serán los habitantes de bajos recursos del sector rural de los países en desarrollo; así mismo se verán beneficiadas instituciones como la Fundación Vida que promueven proyectos ambientales, puesto que se podría predecir el impacto económico y ecológico por el uso de dichas estufas. Vale la pena recalcar que no existe ningún estudio formal en nuestro medio donde se establezca la eficiencia verdadera de ahorro de leña, tanto en términos económicos como ecológicos. Sí existen estudios previos, pero han sido realizados en otros países.

1.2 LÍMITES DEL ESTUDIO

El presente estudio es aplicable solo en aquellos lugares que presenten las mismas condiciones y supuestos que el presente trabajo de investigación. Cabe recalcar que muchas poblaciones de los países en desarrollo dependen en gran medida de la leña como principal fuente de energía para la cocción de alimentos y cuenta con condiciones muy similares al lugar del estudio, es decir, la comunidad de El Jicarito, Departamento de Francisco Morazán, Honduras.

1.3 OBJETIVOS

A continuación se presentan los objetivos generales y específicos del presente estudio:

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del presente estudio es:

1. Comparar la eficiencia en consumo de leña de los fogones tradicionales y las estufas mejoradas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos del presente estudio son:

1. Determinar la percepción de los habitantes de El Jicarito sobre las estufas mejoradas.
2. Cuantificar en términos económicos y ecológicos el ahorro de leña de las estufas mejoradas.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

Desde hace aproximadamente un millón de años, la madera ha sido fuente de combustible para los seres humanos. En un principio, los cazadores quemaban los bosques para sacar a los animales de éstos y así poder cazarlos. Hace unos 150 mil años la leña empezó a ser utilizada como fuente de energía para cocinar los alimentos, proveer calor contra las noches frías y protección contra animales depredadores. Gracias al uso del fuego fue que los seres humanos pudieron mejorar su tasa de sobrevivencia y expandir sus asentamientos hacia áreas que antes no eran aptas para la vida humana. Durante los últimos 300 años la importancia de la leña ha disminuido, y actualmente es aproximadamente tan solo el 8% de la matriz energética mundial. Con la llegada de los combustibles fósiles, empezando por el carbón mineral en los siglos XVIII y XIX y después el petróleo a finales del siglo XIX, el aporte de la leña como fuente de energía disminuyó considerablemente alrededor del mundo. Aunque no todas las personas tienen acceso a los bosques, este recurso está mejor distribuido que otras fuentes de combustibles como el petróleo, el cual está concentrado en pocas partes del mundo. En otras palabras, la mayoría de países podrían asegurar el abastecimiento de madera como una de las principales fuentes de energía en vez de depender principalmente de otras fuentes energéticas como la electricidad, el gas natural, el petróleo y la energía nuclear.

La leña es la principal fuente de energía en la mayoría de países en desarrollo y constituye en algunos casos hasta el 90% de la matriz energética para usos casi exclusivamente domésticos. La gran mayoría de personas que la utiliza viven en países en desarrollo, y casi todas estas personas son de escasos recursos económicos (PROLEÑA, 1995). En los últimos 20 o 30 años, la presión causada por el crecimiento demográfico y la explotación comercial de los bosques en el Tercer Mundo, han causado que la leña sea cada día más escasa. Son muchas las comunidades, tanto urbanas como rurales, que están enfrentando problemas de escasez de leña y, por su alto costo, no pueden darse el lujo de otras fuentes de energía alternativas (Bialy, 1986). El bosque, además de suplirnos de leña, cumple con muchas otras funciones de importancia para el hombre (cuadro 2).

Cuadro 2. Funciones del Bosque

Funciones principales	<ul style="list-style-type: none"> • Protección (erosión, derrumbes) • Mantenimiento del régimen hídrico • Conservación de la biodiversidad de flora y fauna
Otras funciones	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de madera, leña, postes y carbón • Recreio y turismo • Generación de empleo

Fuente: PROLEÑA (1995).

A pesar que buena cantidad de personas consideran que el uso de leña para cocción y fuente de calor es algo del pasado, esto no es cierto puesto que está cobrando importancia como una fuente viable de energía para el futuro. Muchos países industrializados están revitalizando su interés en la leña, la cual había sido literalmente olvidada por la aparición de fuentes de energía sofisticadas como el petróleo y la energía nuclear. Una de las razones por el nuevo interés en la leña son los debates recientes a nivel mundial sobre la imposición de un impuesto para la contaminación por carbón mineral y derivados del petróleo, lo que estimula a utilizar biomasa como una fuente limpia de energía. Además, la variación en la producción y precios del petróleo y la incapacidad de los programas de electrificación para proveer energía eléctrica accesible, significan que la leña seguirá siendo la principal fuente de energía, principalmente para la población rural de escasos recursos. En el caso de Honduras, la población rural representa aproximadamente el 61% de su población total, con un crecimiento anual promedio del 4.6% (cuadro 3), lo que nos indica claramente la creciente importancia que tiene la leña, por ser ésta, la principal fuente de energía en el sector rural.

Cuadro 3. Estadísticas Demográficas, Honduras

TIPO DE POBLACIÓN	HABITANTES				CRECIMIENTO ANUAL
	CENSO 1974		CENSO 1988		
	Miles hab.	%	Miles hab.	%	
Urbana	931.5	31	1,741.0	39	4.6
Rural	2,035.0	69	2,677.7	61	2.2
Total	2,966.5	100	4,418.7	100	2.8

Fuente: Censos de Población, Honduras. 1974 y 1988 (PROLEÑA, 1995).

2.2 EL CONSUMO DE LEÑA EN HONDURAS

Con la excepción de Guatemala, Honduras es el país en Centro América que utiliza proporcionalmente más leña, ya que ésta, es responsable de aproximadamente el 68% de la matriz energética, con un consumo superior a siete millones y medio de metros cúbicos anuales² (1991) y un valor estimado entre 18 y 37 millones de dólares anuales. El 75% de este producto se dirige al consumo doméstico urbano-rural (principalmente para cocinar) y el 25% al sector comercial-industrial (PROLEÑA, 1995). En 1984 se estimó que más de 5 millones de metros cúbicos de madera fueron utilizados anualmente para la producción de leña, mientras que la industria maderera consumía apenas un millón de metros cúbicos (PROLEÑA, 1995).

La participación relativa de la leña en la matriz energética nacional disminuye cada año con la disponibilidad de otras fuentes alternativas, como la ampliación de la cobertura del servicio de energía eléctrica y mayor empleo de derivados del petróleo; esto no se cumple en términos absolutos puesto que más bien el consumo de leña va en aumento, debido al crecimiento poblacional de 2.8% anual (PROLEÑA, 1995).

2.2.1 Consumo doméstico de leña

Cómo se pudo observar en el cuadro 3, más del 50% de la población hondureña vive en áreas rurales, donde aproximadamente un 90% de la población utiliza leña como fuente de energía e iluminación. Generalmente la leña es recolectada por los mismos usuarios, por lo que se puede considerar que es gratuita. Sin embargo, si se toma en cuenta el costo de oportunidad por la recolección, la leña tiene un costo muy elevado. Según un estudio del CATIE realizado en 1993, en Honduras la labor de recolección y transporte de la leña que una familia consume en una semana toma aproximadamente 1.13 días-hombre (PROLEÑA, 1995). Esto se debe a que muchas de las familias usuarias de leña, no cuentan con un bosque en las cercanías ni facilidades de transporte, por lo que deben recorrer a pie, distancias de hasta 5 kilómetros para obtener la leña, ya sea de bosques nacionales, ejidales o privados (PROLEÑA, 1995).

Por la alta tasa de deforestación, la recolección y transporte de la leña es cada día más complicada, ya que se deben recorrer cada vez distancias más largas, lo que significa que se pierde más tiempo productivo por parte de las familias usuarias, el cual podría ser aprovechado en otras actividades.

En el caso de las áreas urbanas, la situación es todavía más crítica, puesto que para abastecerse de leña las familias deben comprarla y su precio sube cada día más. El consumo de leña en los centros urbanos es mucho más dañina que el consumo en áreas rurales, puesto que en los centros urbanos se demanda leña de mejor calidad, utilizando

² El aumento en el consumo de leña va más allá de las estimaciones del gobierno, puesto que CONSUPLANE, en 1983, estimó que el consumo de leña en el país para el año 2000 sería de 7 millones de metros cúbicos, pero ya en 1991 alcanzó los 7.5 millones de metros cúbicos (PROLEÑA, 1995).

mejores árboles para obtenerla, mientras en las áreas rurales se utilizan árboles secos y ramas que se encuentran en el campo, sin necesidad de estar cortando los mejores árboles.

Por la razón anteriormente descrita, el crecimiento de las áreas marginales circundantes en los principales centros urbanos es alarmante, puesto que sus habitantes son los principales consumidores de leña ya que son personas de inmigración reciente del campo, que continúan con su tradicional patrón cultural de usar leña.

2.2.2 Consumo industrial de leña

Para el año de 1988 el consumo total de leña por la pequeña industria y agroindustria ascendió a 1.875 millones de metros cúbicos (PROLEÑA, 1995). En el cuadro 4 muestra el porcentaje de participación por cada una de los grupos de industrias.

Cuadro 4. Consumo industrial de leña

USOS	PORCENTAJE
Fábricas de panela	20
Beneficios de café	19
Salineras	17
Panaderías	14
Ladrilleras	11
Secado de tabaco	5
Caleras	8
Tejeras	1
Otras	5
Total	100

Fuente: COHDEFOR (1988).

A excepción del secado de tabaco y el beneficiado de café, las empresas que consumen leña son pequeñas industrias artesanales, con poco capital y la mayoría de ellas cuenta con hornos altamente ineficientes.

Han habido variados intentos para obtener una combustión más eficiente en las industrias de cal, ladrillos y pan. Algunas industrias ya están empezando a utilizar hornos más eficientes, especialmente en aquellos sitios donde la leña empieza a representar un alto porcentaje de los costos variables. Asimismo se están utilizando desechos para combustible, como en el caso de las industrias de cal, que han empezado a utilizar aserrín.

Por otro lado se han buscado fuentes alternativas de energía. En el sur del país se ha fomentado el uso de tecnología rudimentaria para producir sal a base de energía solar. A pesar que este programa lleva ya varios años, es hasta hace poco que algunos productores de sal han decidido usar esta tecnología, ya que el costo de las instalaciones para la producción de sal solar es relativamente alto, comparado con la inversión que se necesita para producir sal a base de cocción.

Algunas industrias están realizando proyectos de plantación de árboles para uso energético, como es el caso de la industria de cigarrillos, la cual está implementando un programa de plantaciones con sus productores de tabaco, el cual promete dar buenos resultados al reducir la presión sobre el bosque natural.

2.3 IMPACTOS POR LA FALTA DE LEÑA

Existen varios impactos sobre el ambiente causados por la falta de leña, entre ellos los más importantes son los impactos socioeconómicos y ambientales.

2.3.1 Socioeconómicos

La situación de abastecimiento de leña para 1984 en Honduras era ya muy crítica en aproximadamente un 20% del territorio nacional, principalmente en la zona sur y los grandes centros urbanos; el abastecimiento es crítico en el 11%, potencialmente crítica en 5% y satisfactoria en 49% del territorio hondureño (Martínez, 1985).

En una encuesta realizada a nivel nacional, en 1982, en 425 fincas menores de 14 hectáreas, Jones y Pérez observaron que en el 77% de las fincas no habían bosques naturales, en 83% no tenían árboles plantados y 80% de los propietarios no tenían ningún interés en plantar árboles. En otra encuesta realizada en la zona sur por Flores y Reiche (1990) con 140 pequeñas y medianas industrias consumidoras de leña, se concluyó que el abastecimiento insuficiente de leña es problema para muchas de estas industrias. Así mismo concluyeron que el costo la leña tiene una gran participación en el costo operacional y que las industrias están dispuestas a plantar bosques energéticos si disponen de facilidades técnicas e incentivos económicos (cuadro 4).

Cuadro 5. Principales problemas y soluciones presentadas por las industrias rurales según una encuesta realizada en la zona sur de Honduras

Tipo de problema	Tipo de industria rural			
	Ladrilleras	Salineras	Alfarerías	Trapiches
Dificultad de abastecimiento de leña	76%	78%	30%	54%
Costo de leña en el costo operacional	24%	59%	23%	20%
Plantar árboles como solución	42%	56%	50%	77%

Fuente: FLORES Y REICHE (1990).

Sin embargo, la falta de una estrategia nacional para el abastecimiento sostenido de la leña, desincentiva la inversión en bosques energéticos y hace que la presión sobre los bosques aún existentes y principalmente aquellos de estratégicas funciones ecológicas y sociales, sean utilizados para obtener a corto plazo recursos financieros, amenazando el desarrollo sostenible del país.

2.3.2 Ambientales

Dentro de los problemas que tienen un impacto más global y que se asocian con el beneficio inmediato de la población y los sistemas productivos, se destacan la deforestación y sus consecuencias como: la degradación del suelo por sobreesfuerzo y uso inapropiado, la disponibilidad de agua, la contaminación del agua, pérdida de la biodiversidad y la degradación de los recursos marinos y costeros. Muchos de los problemas mencionados tienen alguna relación con la extracción indiscriminada de leña en los manglares, pinares y bosques latifoliados.

En el caso de Honduras, la vocación agropecuaria de su pueblo está en contraposición a la vocación forestal de sus suelos, lo que ha llevado al país a una sobreexplotación de sus bosques. Esto ha traído como consecuencia que grandes porciones del territorio nacional han sido transformadas en extensas áreas deforestadas por efecto de los descombrados y incendios forestales. Así mismo, el uso desordenado y sin control de la leña trae consigo una serie de impactos negativos que se incrementan con otras causas de la deforestación. Uno de los impactos negativos más importantes es la degradación genética de la masa forestal, puesto que esta extracción indiscriminada de árboles se concentra sobre todo en los árboles que están en la mejor etapa de crecimiento, pues son los más fáciles de cortar, rajar y extraer. Además, se dan impactos negativos en las fuentes de agua y suelos, provocando erosión de los mismos con la consiguiente sedimentación en cauces de ríos y represas, perdiendo así la fertilidad de los suelos y contribuyendo a la inseguridad social por las sequías y las inundaciones por pérdida de la regulación hídrica. En el caso de los manglares, su corte con fines energéticos trae consigo efectos de salinización, pérdida de la vida silvestre, recursos marinos y costeros y en general a la destrucción de la rica biodiversidad de estas áreas, que son el sustento de comunidades aledañas.

Algunas áreas aledañas a los grandes centros urbanos y poblados han sido afectadas tan severamente, que grandes extensiones de terreno se han visto desertificadas. Tal es el caso de extensas zonas del sur de Honduras (PROLEÑA, 1995). En resumen, los impactos más significativos al ambiente se pueden resumir en:

- Eliminación de las fajas protectoras de las fuentes y cauces de agua.
- Erosión de los suelos descubiertos.
- Pérdida de la fertilidad de los suelos.
- Asolvamiento de cauces y represas.
- Disminución de la vida útil de los embalses.
- Agotamiento de la biodiversidad del país.
- Degradación genética de la masa boscosa.

- Salinización de suelos.
- Desertificación de áreas.

2.3.4 La “crisis de la leña”

En 1973, la repentina subida de los precios mundiales del petróleo sirvió para poner de relieve la dependencia de los países económicamente más desarrollados sobre los combustibles fósiles. También se produjo un rápido interés por la energía y por el uso de energía en la sociedad y en la economía. Se advirtió que se había producido una crisis en el empleo constante de combustibles fósiles y que, si no se desarrollaban y se dominaban otras fuentes de energía para usos comerciales en un breve plazo, se iba a producir un desastre. Si bien los países desarrollados se preocuparon en los años siguientes en reducir su dependencia respecto de los combustibles fósiles, muchos países menos desarrollados del mundo siguieron padeciendo una creciente escasez de combustibles propios. Ello, sin duda, se vio exacerbado por la subida de los precios del petróleo, pues ésta significó que mucha gente que había pasado a utilizar combustibles fósiles cuando éstos eran todavía baratos, se vio obligada a volver a usar combustibles tradicionales como la leña.

La primera toma de conciencia sobre la escasez de leña se produjo en el año de 1975, conocida como la “crisis de la leña” (Bialy, 1986). La “Crisis de la Leña” se refiere a la toma de conciencia que se tuvo por la escasez de la misma, debido a la escala masiva de deforestación que se estaba produciendo en muchas partes del Tercer Mundo. Durante la última década se ha expresado una preocupación cada vez mayor por la masiva deforestación que se está produciendo en muchos países en desarrollo. Se asumió, que en la mayor parte de las zonas, la causa principal de la deforestación era el aumento de la demanda de los combustibles leñosos, y que si se podía reducir esa demanda se podría salvar de la destrucción a muchos árboles (Bialy, 1986).

2.4 PROPUESTAS DE SOLUCIONES

Se han hecho múltiples propuestas para reducir no solo la tasa de deforestación, sino además para disminuir la demanda de leña, tanto a largo como a corto plazo.

2.4.1 Soluciones a largo plazo

Una solución a largo plazo, para la escasez de combustible para usos domésticos en los países en desarrollo, puede darse con el desarrollo de fuentes alternativas de energía (por ejemplo biogas, energía solar y energía eólica). A pesar de esto, cada vez se reconoce más la probabilidad de que la leña siga siendo el principal combustible doméstico en casi todos los países en desarrollo, al menos en el futuro previsible (Bialy, 1986).

En el caso de Honduras, por el hecho de tener una vocación forestal natural con amplia diversidad climática, hace que se den condiciones favorables para revertir las tendencias de

los impactos negativos mencionados anteriormente, de manera que el sector forestal pueda constituirse como uno de los pilares del desarrollo. En la actualidad, la administración forestal comienza a demostrar que su compromiso es el país, dejando a un lado lo que en las administraciones anteriores se consideraban prioridades; la explotación y exportación de madera. Además, se han creado nuevas leyes que incentivan tanto la reforestación como el manejo de los bosques naturales.

La creciente demanda de leña por parte de la población (principalmente la rural), además de las actividades industriales del tipo artesanal, pueden ser satisfechas con la incorporación y participación comunitaria en los proyectos forestales y agroforestales. Además, las industrias pueden contribuir en gran manera si inician a consumir leña proveniente de bosques naturales bajo planes de manejo y/o plantaciones energéticas. De hecho, el consumo sostenible de leña por parte de la industria ya es una exigencia a través de la Ley de Modernización del Sector Agrícola (PROLEÑA, 1995).

Sin embargo, para algunas regiones del país (como la zona sur), la solución más factible es el establecimiento de plantaciones energéticas por parte de las industrias, en agrupación con los productores rurales de la región. Esta agrupación industria/campesinos podría generar grandes beneficios para la región, entre los cuales podemos mencionar reforestación, disminución de la presión sobre los pocos bosques naturales remanentes, la diversificación de la economía rural y la producción de leña de mejor calidad con un menor costo de transporte. En la actualidad este tipo de agrupaciones ya son una realidad en países como Brasil, Estados Unidos y Costa Rica.

Para ser capaces de satisfacer la demanda de los centros urbanos, es necesario establecer bosques energéticos alrededor y dentro de la urbe, en terrenos privados y ejidales, además de buscar e incentivar el reciclaje de gran cantidad de madera que es utilizada en construcciones.

Otra medida a tomar es el manejo de los pinares de Honduras, de manera que se conforme una mayor masa forestal comercial, con el propósito de utilizar la biomasa producto de este raleo como combustible para alimentar pequeñas plantas de energía, como las existentes en la comunidad de Chagüite Grande en Comayagua y del aserradero YODECO en Yoro (PROLEÑA, 1995).

Además, se debe pensar en descentralizar y diversificar la generación de energía eléctrica a través de plantas dendroeléctricas regionales. El uso de plantas de 5 a 30 megawatts distribuidas alrededor del país podría fomentar la reforestación e incluso formación de bosques energéticos, creando nuevos rubros en la economía rural. Para ilustrar mejor esta propuesta, el costo de generar 1 kilowatt/hora es de aproximadamente Lps. 1.00 si se utiliza madera o derivados del petróleo como combustible. Si utilizamos el petróleo, ese lempira es utilizado para importar el combustible, mientras que si utilizamos madera, ese lempira será invertido en el sector rural nacional, proveyendo de una nueva alternativa económica a la familia rural. Inclusive se lograría recuperar grandes extensiones de tierra que en la actualidad están sujetas a la erosión.

Todo lo descrito anteriormente tendría como efecto final la generación de beneficios tanto por el ahorro de divisas, generación de trabajo y se revertirán las condiciones de deterioro ambiental.

2.4.2 Soluciones a corto plazo

Al menos como solución a corto plazo de la escasez de combustible para usos domésticos en los países en desarrollo, la disminución de la demanda de leña parece un objetivo muy plausible. A mediados y finales de la década de los 70's, cuando se dio la "crisis de la leña", se entendió que el desarrollo y la difusión de estufas mejoradas para cocinar, constituía una forma inmediata de poner remedio a la crisis. Se consideró que fogones tradicionales, así como los fuegos abiertos, eran tan evidentemente ineficaces que prácticamente cualquier proyecto de hornillo cerrado constituiría una mejor opción. Sin embargo, se efectuaron pocas mediciones, y parece que las cifras bajas de "eficiencias" del 5 al 10% citadas en las obras sobre el tema acerca de estos métodos tradicionales de cocinar derivaban de métodos muy aproximados. Resulta difícil hallar mediciones efectivas que confirmen estas estimaciones en los casos de fuegos abiertos, aunque las pruebas realizadas en hornillos indonesios tradicionales de dos y tres fogones por Singer en 1961 y por Joseph y Sanahan en 1980, dieron unas eficiencias de entre el 6 y 8% (Bialy, 1986).

Basados en estos datos y otros estudios, se concluye que las tecnologías tradicionales de cocinar con leña en los países en desarrollo son muy despilfarradoras y que se pueden diseñar estufas mejoradas mucho más eficientes. Esta creencia, junto con la predicción que se podrían salvar grandes superficies de bosque, si se reduce la demanda doméstica de leña, fueron dos de los principales motivos para la elaboración de varios programas de investigación sobre estufas mejoradas.

La idea de tratar de perfeccionar las tecnologías tradicionales para cocinar no es nada nueva; algunas de las primeras ideas se iniciaron en la India hace ya más de 40 años. No sólo se trataba de economizar combustible, sino también de mejorar la salud al facilitar la salida del humo que se producía. Otro de los factores que se tuvieron en cuenta fue el de ahorrarles tiempo a las cocineras, mediante la producción de estufas que eran más fáciles de utilizar. Parece que el motivo de estas investigaciones iniciales sobre las cocinas fue la preocupación por los millones de mujeres de la India que tenían que pasar muchas horas cocinando en cocinas calientes, llenas de humo y antihigiénicas, y no el ahorro de combustible. Así, Raju en 1975 diseñó la chula Hyderabad o chula HERL (Bialy, 1986). La palabra chula es un término hindú que significa hornillo o estufa y que se ha difundido en gran parte de las obras sobre las estufas mejoradas, tanto en la India como en otras partes. La chula autóctona es un dispositivo sencillo y barato, y eso es lo único bueno que tiene. Cuenta con una gran cantidad de desventajas. Desperdicia mucho combustible, y es famoso por la humareda que crea a la menor provocación. Es sucio, malsano y requiere de constantes atenciones y cuidados.

Es posible que las primeras pruebas controladas en laboratorio que se realizaron en relación con una estufa mejorada fueran las efectuadas por Theodorovic en 1954 en Egipto (Bialy, 1986). La estufa que se probó fue una versión adaptada del chula HERL mencionada anteriormente. Theodorovic comparó la estufa adaptada, a la que denominó Estufa Rural Egipcia Perfeccionada, con un diseño local típico, para lo cual midió las cantidades de combustible necesarias para calentar volúmenes idénticos de agua. De hecho, el combustible utilizado en las pruebas no fue madera, sino mazorcas y hojas secas de maíz, que constituían el combustible más utilizado en invierno en las aldeas cercanas. Se llegó a la conclusión de que por término medio la estufa perfeccionada empleaba un 16% menos combustible que el de diseño tradicional para hervir un litro de agua, y el 28% menos para hervir dos litros (Bialy, 1986).

A fines del decenio de 1950, al menos en la India, se fabricaban y empleaban en todo el país gran variedad de estufas. Varias instituciones de la India se interesaron por crear diseños perfeccionados y en 1957 la Comisión de Planificación pidió a la Organización Nacional de Construcción, que llevara a cabo un estudio de los diversos tipos de estufas que se estaban utilizando. Basados en datos provenientes de cerca de 55 diseños diferentes, en 1964 se inició una serie prolongada de pruebas con 5 tipos de estufas representativas de los diversos tipos identificados. Sólo se realizaron pruebas de calentamiento de agua, y se calculó la eficiencia térmica media de cada hornillo. Se midió también el efecto de los diversos cambios de diseño y se identificó un diseño óptimo para los diversos tipos de combustibles existentes. Además, se formularon recomendaciones generales conforme a los resultados de otras pruebas relativas a la colocación y el diseño de los recipientes. Sin embargo, no existen datos que prueben que se haya efectuado ninguna tentativa de difundir esta información a gran escala ni de promover los diseños de hornillos que se seleccionaron.

El interés por las estufas mejoradas que se volvió a despertar a fines del decenio de 1970 se centró inicialmente en las estufas relativamente grandes y pesadas que se habían creado anteriormente. Una de las primeras estufas que fue objeto de gran difusión, en respuesta a la escasez local cada vez mayor de leña fue la estufa *Lorena*, creada en Guatemala en 1976 (Bialy, 1986). Estaba hecha de un bloque sólido de arena y lodo, y tenía a veces un volumen de más de 1m³, en el cual se tallaban la cámara de combustión y los conductos de enlace. Muchas personas consideran que su principal ventaja es su capacidad para reducir la cantidad de humo en la cocina por medio de su chimenea. También se considera una ventaja la economía de combustible, pero pocas familias han podido calcular efectivamente cuanta leña se economiza. Una de las principales razones para la adopción generalizada de este tipo de estufas es que se fabrica de arena y arcilla, materiales fácilmente disponibles en casi todas partes. De hecho, la palabra *Lorena* se derivó de las palabras castellanas lodo y arena. Un problema que se presenta es el derrumbe al cabo de un tiempo y la aparición de grietas; esto se debe a una mezcla con demasiada arena (derrumbamiento) o con demasiada arcilla (grietas); por esto debe buscarse una mezcla óptima.

La estufa Lorena cuenta con muchas ventajas sobre el fogón tradicional, entre las que podemos mencionar:

- Ahorra leña.
- El calor se concentra más.
- Produce menos hollín, lo cual favorece a la salud de toda la familia.
- Tiene un pequeño horno donde se pueden tostar granos, preparar pan y otros alimentos.
- Ocupa menos espacio que el fogón tradicional.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

A continuación se da una breve descripción de la ubicación y demografía de la comunidad donde se realizó el estudio.

3.1.1 Ubicación del estudio

El presente estudio se llevó a cabo en la comunidad de El Jicarito. Dicha comunidad se encuentra a 33 km. de la ciudad de Tegucigalpa, en áreas aledañas a Zamorano. Está ubicada en el sector sur-oriental del país, en el municipio de San Antonio de Oriente, Departamento de Francisco Morazán. Limita al sur con los Municipios de Maraita y Güinope, al este con el Municipio de Yuscarán y al oeste con el Municipio de Tatumbla.

3.1.1 Demografía

La comunidad tiene un total de 3360 habitantes, distribuidos en 480 familias (Proyecto UNIR, 1996). Actualmente hay 115 familias en la comunidad que cuentan con estufas mejoradas ahorradoras de leña; el resto de hogares cuentan con fogones tradicionales. Del total de la población, el 42.12% son adultos mientras que el restante 57.8% son niños. El 92.91% de los hogares dependen del ingreso familiar del padre, mientras solamente el 7.03% depende del ingreso familiar de la madre. El 90% de los habitantes son asalariados de Zamorano, y el 10% restante tienen profesiones diversas como: profesores, mecánicos, electricistas, agrónomos, enfermeras, sastres, motoristas y carpinteros. En el año de 1977 la ENEE (Empresa Nacional de Energía Eléctrica) llevó a cabo la instalación del sistema eléctrico de la comunidad, y el 98% de los hogares cuentan con este servicio. En promedio, las familias compran o extraen 2 cargas de leña/semana de los bosques aledaños a la comunidad, y de ese bosque el 90% es propiedad privada y el 10% restante propiedad ejidal (Proyecto UNIR, 1996). Vale la pena mencionar que tanto los padres de familia como los niños, están informados de la importancia del bosque, pero nadie pone en práctica medidas de conservación.

3.2 RECOLECCIÓN DE DATOS.

El experimento contó con 2 etapas principales; la primera fue el levantamiento de encuestas en la población y la segunda la medición de consumo de leña en los fogones tradicionales y las estufas mejoradas.

3.2.1 Primera etapa

Durante esta etapa se recolectaron datos sobre las encuestas realizadas en la comunidad.

3.2.1.1 Levantamiento de encuesta piloto. Previo a realizar la primera etapa del experimento, es decir el levantamiento de la encuesta, se realizó una encuesta piloto (anexo 1) con el propósito de validar la encuesta a ser levantada y detectar posibles errores. La encuesta piloto fue hecha a un total de 30 familias, las cuales fueron escogidas totalmente al azar.

3.2.1.2 Levantamiento de encuesta. El grupo objeto de la encuesta son todas las familias de la población. La encuesta (anexo no. 2) se hizo con el propósito de evaluar y analizar las percepciones y conocimientos de las familias de la población sobre las estufas mejoradas. Dicha encuesta se hizo a una muestra de 100 familias escogidas completamente al azar. La encuesta fue realizada por el investigador, con el apoyo de estudiantes del Programa de Ingeniería de Zamorano y voluntarios de la comunidad.

3.2.2 Segunda etapa

La segunda etapa consistió básicamente en la medición del consumo de leña tanto en estufas mejoradas como en fogones tradicionales.

3.2.2.1 Selección de las familias de la muestra. El grupo objeto fueron las familias de la población que cuentan con estufas mejoradas y fogones tradicionales. Para la segunda etapa, es decir la medición del consumo de leña, se muestreó al 20% de la población; es decir 78 familias en total. De éstas, 39 tenían fogón tradicional y las otras 39 estufas mejoradas (Cálculos basados en censo del Proyecto Saneamiento Jicarito, 1994, anexo no. 3). Las familias se estratificaron de acuerdo al número de miembros, con el propósito de homogenizar lo más posible la muestra. Además, se cree que hay una relación directa entre el consumo de leña y el tamaño de la familia. La estratificación se realizó de la siguiente manera, para los que tienen y no tienen estufas mejoradas:

Cuadro 6. Estratificación de las familias

	Número de miembros por familia		
	1 a 5	6 a 8	9 ó más
Total de familias a muestrear	17	9	13

* La determinación del número de familias se hizo acorde al coeficiente de variación de cada estrato (anexo no. 1).

Dentro de cada estrato, las familias fueron escogidas de manera que las mismas fueran conocidas y confiables para realizar el estudio, buscando que éstas fueran lo mas homogéneas posibles. La selección se hizo con la ayuda del personal del Departamento de Recursos Naturales y Conservación Biológica de Zamorano.

3.2.2.2 Medición del consumo de leña. Ya escogidas las familias que conformaron la muestra de la población, con cada una se tuvo una reunión previa al inicio de la medición, con el propósito de concientizarla a usar la leña que se le entregue de una forma adecuada, así como para capacitarla en el uso de las hojas de control (anexo no. 4). En base a la encuesta levantada previamente, se determinó cual era el tipo predilecto de leña de las familias. A la leña entregada se le hizo una medición de su contenido de humedad, dato necesario para cálculos y conversiones posteriores. Hecho esto, se decidió dar a cada familia un peso predeterminado de leña (20 lb)³. Se decidió dar esta cantidad de leña, porque es manejable, fácil de estandarizar y la cantidad aproximada que consumen las familias en un lapso de 2 a 4 días. La decisión de entregar la leña en términos de peso y no volumen se debió a que ésta suele ser de forma irregular, y como la cantidad a entregar era relativamente pequeña, es mucho más fácil determinar su peso que volumen. La leña fue posteriormente repartida a cada familia, recordándoles nuevamente, lo que se había discutido en la reunión previa.

Para determinar y comparar el consumo de leña de ambos tipos de fogones, a cada familia se le dio una hoja control, donde se apuntaban tanto el nombre de la familia, el tipo de estufa que tenía, la fecha en que se le entregó la leña y la fecha en que se recogió la hoja de control. En las hojas se tomaron datos de hora de encendido y apagado de la estufa y el total de horas de uso, tanto por día como en total. Los datos fueron posteriormente recolectados por el investigador con el apoyo del personal del Departamento de Recursos Naturales y Conservación Biológica. Con los apuntes en la hoja de control, se calculó las horas en que se consumió la leña entregada en cada estufa o fogón. Se hicieron visitas para monitorear a las familias y verificar que estaban utilizando la leña entregada para el estudio de una forma adecuada. Estas mediciones se hicieron dos veces para tener una mayor representatividad de los resultados.

³ Para estandarizar las 20 lb de leña, se tomaron leños y se procedió, con la ayuda de una báscula, a pesar la leña buscando que los leños utilizados no fueran todos de un mismo diámetro, sino más bien de diferentes diámetros para evitar errores en la medición.

3.3 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS.

Para el procesamiento de los resultados obtenidos se hizo uso de dos paquetes de computación: SPSS y SAS.

3.3.1 Análisis de las encuestas levantadas

Las encuestas fueron analizadas mediante el uso del programa SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*). Se determinaron los porcentajes de respuesta a cada pregunta hecha a las familias. De esta manera, se pudo interpretar los resultados obtenidos y sacar conclusiones sobre las percepciones y conocimientos de la población sobre las estufas mejoradas.

3.3.2 Análisis del consumo de leña

Los datos de consumo de leña fueron procesados con la ayuda del paquete estadístico SAS (*Statistical Analysis System*), y se analizaron los datos de ahorro de leña (fogón tradicional vs. mejorada) haciendo análisis de diferencia de medias. Con el uso de este análisis se determinó si la diferencia en el consumo de leña es estadísticamente significativa o no. Posteriormente, estos datos fueron pasados a términos ecológicos y económicos para determinar el impacto por el uso de las estufas mejoradas.

3.3.3 Variables a medir

Se determinó medir dos tipos principales de variables; las variables ecológicas y las variables económicas.

3.3.3.1 Variables ecológicas. En cuanto a variables ecológicas calculadas en el presente estudio están:

- Consumo de leña, tanto en estufas mejoradas como en fogones, determinando las horas promedio en que se consumió la leña entregada.
- Ahorro de leña, en metros cúbicos/familia/semana, por el uso de las estufas mejoradas.
- Ahorro de leña, en metros cúbicos/familia/año, por el uso de las estufas mejoradas.

- Ahorro de leña, en metros cúbicos/comunidad/año, por el uso de las estufas mejoradas

3.3.3.2 Variables económicas. Entre las variables económicas calculadas en el presente estudio están:

- Ahorro de leña, en lempiras, es decir, cuántos lempiras/semana se ahorran las familias con el uso de estufas mejoradas.
- Tiempo de recuperación de la inversión en la estufa mejorada.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PRIMER ETAPA

Para la primer etapa, se realizó la encuesta piloto (anexo 1) para hacer las correcciones que se creyeron pertinentes. Luego de hacer las correcciones debidas se procedió a realizar la encuesta final (anexo 2).

Los resultados recolectados por la encuesta fueron los siguientes:

4.1.1 Información general

La información general recolectada en la encuesta fue la siguiente:

Se encuestó un total de 100 familias, de las cuales las personas que respondieron fue 78% mujeres y 22% hombres, en su mayoría amas de casa y pequeños agricultores. Entre los encuestados, 13% tenía una edad menor de 20 años, 27% tenían entre 20 y 30 años, 30% tenían entre 30 y 40 años, y el 30% tenía más de 40 años. En cuanto a tamaño de las familias, la mayoría de las encuestadas tenían entre 4 y 5 miembros (equivalente al 43%), mientras un 26% de las familias eran de 6 a 8 miembros, 18% con 1 a 3 miembros y 13% con 9 o más miembros.

Como se puede observar en la figura no. 1, el 31% de las familias contaban con fogones tradicionales, mientras 25% contaban con estufas mejoradas (la mayoría construidas por el proyecto Fundación Vida-Zamorano), 28% contaban con estufas de gas y 16% contaban con estufas eléctricas. Es decir que más de la mitad de la población, equivalente a un 56%, dependen de la leña como principal fuente de energía para cocinar sus alimentos. Del total de familias, el 65% cocinan 3 veces al día, mientras un 19% cocina más de 3 veces al día, 11% cocina 2 veces al día y un 5% cocina 1 vez al día. El 53% de las familias encienden su estufa solamente al cocinar (especialmente las estufas de gas y eléctricas, así como las estufas mejoradas), mientras un 43% mantiene las estufas encendidas todo el día (mayormente fogones) y solamente un 4% enciende la estufa la mitad del día. Se encontró que en promedio, las familias mantenían encendidas sus estufas mejoradas y fogones 11.5 horas diarias.

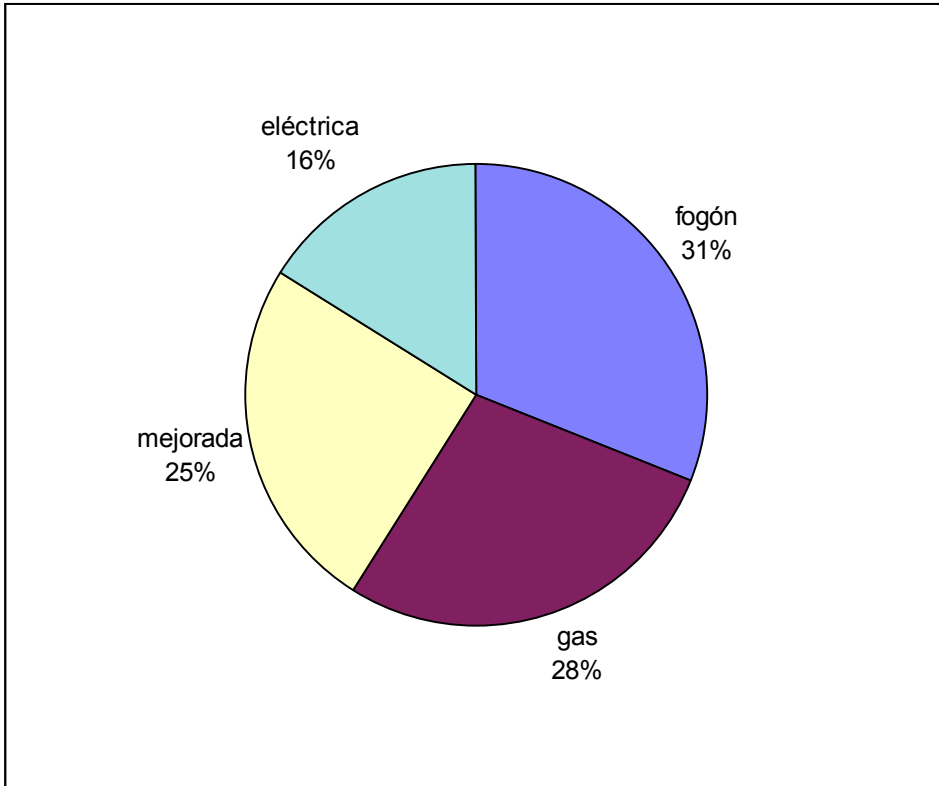


Figura 1. Tipos de estufas observados en Jicarito.

La leña que más prefieren las familias usuarias para cocinar es el encino (50%), mientras un 29% prefieren leña variada, 17% prefieren el roble, 2% prefieren ocote (pino) y 2% prefieren carbón (figura no. 2). Basado en este resultado, se decidió que en la fase 2 la leña a entregar a las familias sería encino (*Quercus oleoides*), por ser ésta la preferida. Esto se debe a que la leña de encino es mucho más densa que otros tipos de leña (0.7 g/cm³ en promedio), por lo que tarda más tiempo en consumirse, además de producir brasa por mucho más tiempo.

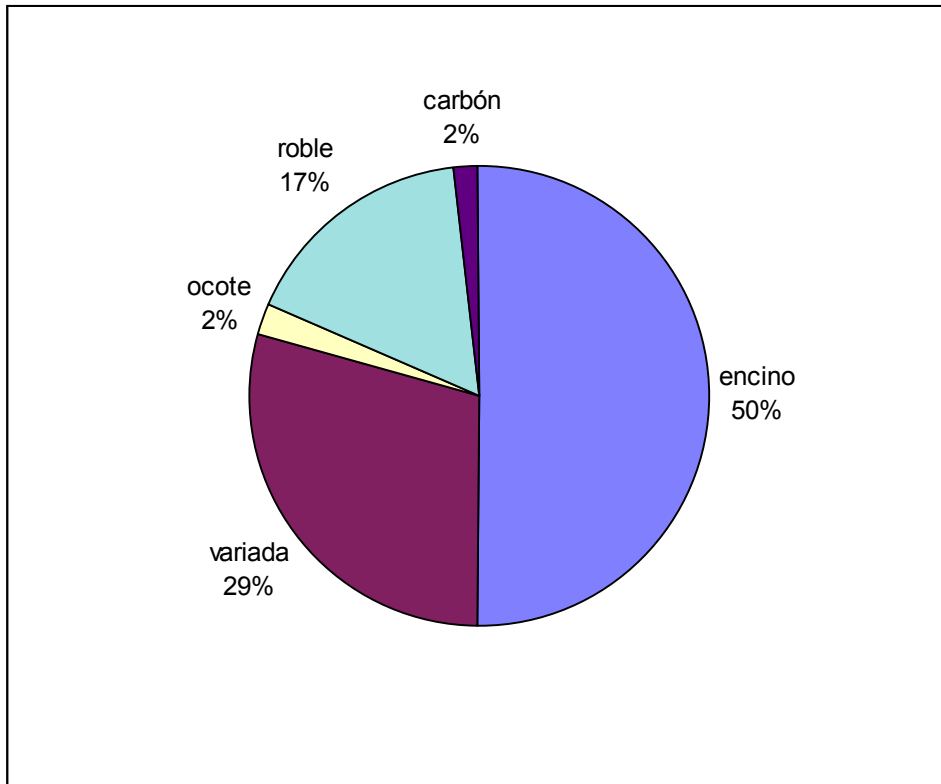


Figura 2. Preferencia de tipos de leña por los habitantes de El Jicarito.

De los usuarios de leña, 79% compra la leña que utiliza, mientras un 19% la cosecha de bosques aledaños y tan sólo un 2% la obtiene de otras formas como por medio de regalos de familiares (figura no. 3). Se encontró además que en promedio, las familias usuarias de leña consumen 2.17 cargas de leña/semana, presentándose un valor máximo de 5 cargas/semana (en fogón) y un mínimo de 0.5 cargas/semana (en estufa mejorada). Se notó claramente que las familias que contaban con un fogón tradicional decían consumir más leña que aquellas familias que tenían estufas mejoradas. Es importante hacer notar que la leña que se vende en la comunidad es comercializada por cargas, las cuales no son reales, puesto que una carga estándar consta de 50 leños de un metro de largo por 2 a 3 pulgadas de diámetro y las vendidas en la comunidad tienen entre 20 a 30 leños de diferentes tamaños y diámetros. Las cargas de la comunidad son vendidas a un precio que oscila entre los 25 y 30 lempiras, mientras que según Schreiber (1998), la carga estándar de encino es vendida a 20 lempiras. Es decir, que no sólo se gasta más leña con el fogón tradicional, sino además la leña que se vende es menos de lo que debería ser. Con esto, el presupuesto familiar por consumo de leña se ve aumentado, disminuyendo el dinero disponible para otras actividades como la compra de alimentos, inversiones, etc.

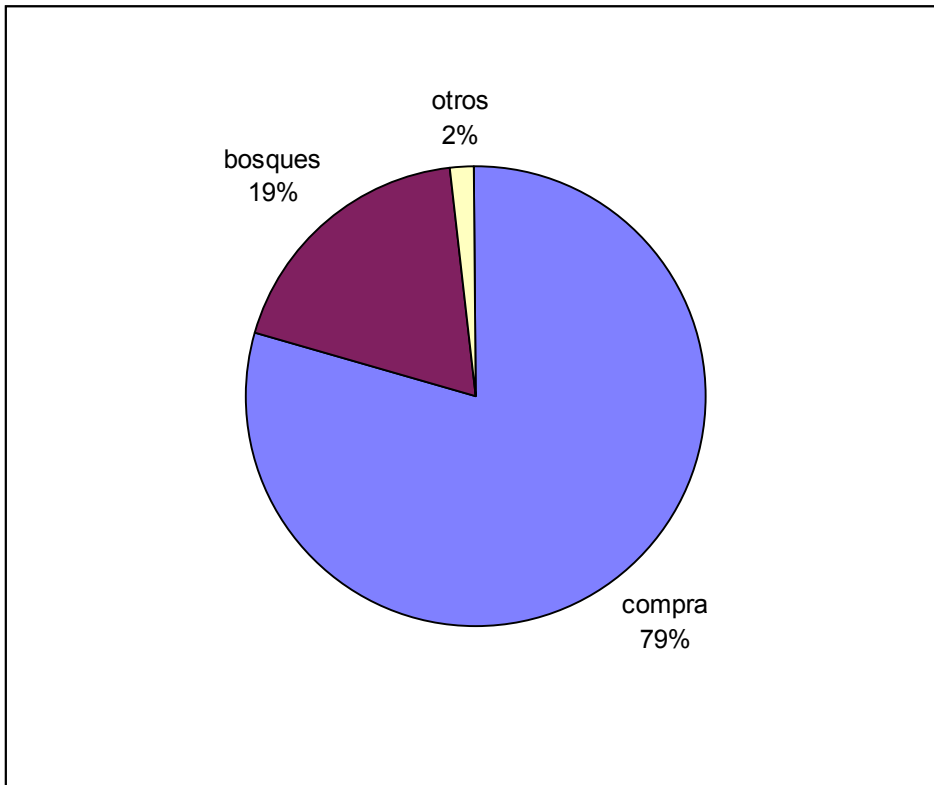


Figura 3. Forma en que obtienen la leña los habitantes de El Jicarito.

4.1.2 Conocimientos de estufas mejoradas

En cuanto los conocimientos de las familias encuestadas sobre las estufas mejoradas, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

El 99% de las familias sí tenían conocimiento de la existencia de las estufas mejoradas, mientras tan sólo un 1% no las conocían (figura no. 4). De estas familias que sí conocían las estufas mejoradas, la mayoría (69%) las habían conocido por medio del proyecto Fundación Vida-Zamorano y personal del Proyecto UNIR-Zamorano, mientras un 23% las conoció por medio de vecinos y 3% por medio de familiares. Podemos concluir entonces que la actividad de diseminación de esta tecnología ha sido eficiente, puesto que la mayoría de personas las han conocido por proyectos que ha habido en la comunidad.

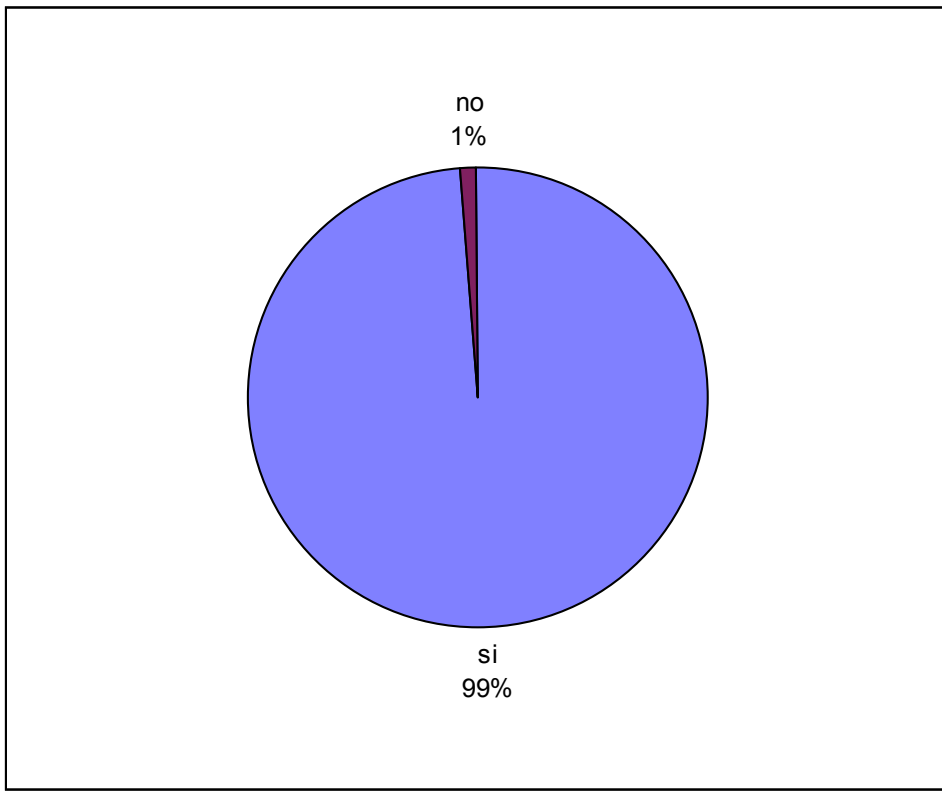


Figura 4. Conocimiento de las estufas mejoradas por las familias de El Jicarito.

El 32% de las familias opinan que las estufas mejoradas son muy buenas, mientras 62% opinan que son buenas, 5% se muestran indiferentes y solamente un 1% opinan que son malas (figura no. 5). Ninguno opinó que las estufas fueran muy malas, y se ve una clara tendencia a tener un concepto positivo de lo que son las estufas mejoradas, lo que facilita la labor de diseminar este tipo de tecnologías en el área rural. En otras palabras, se le ha demostrado a las personas que el uso de esta tecnología es beneficiosa tanto para ellos como para el ambiente, haciéndolas unas opciones muy positivas para ellos.

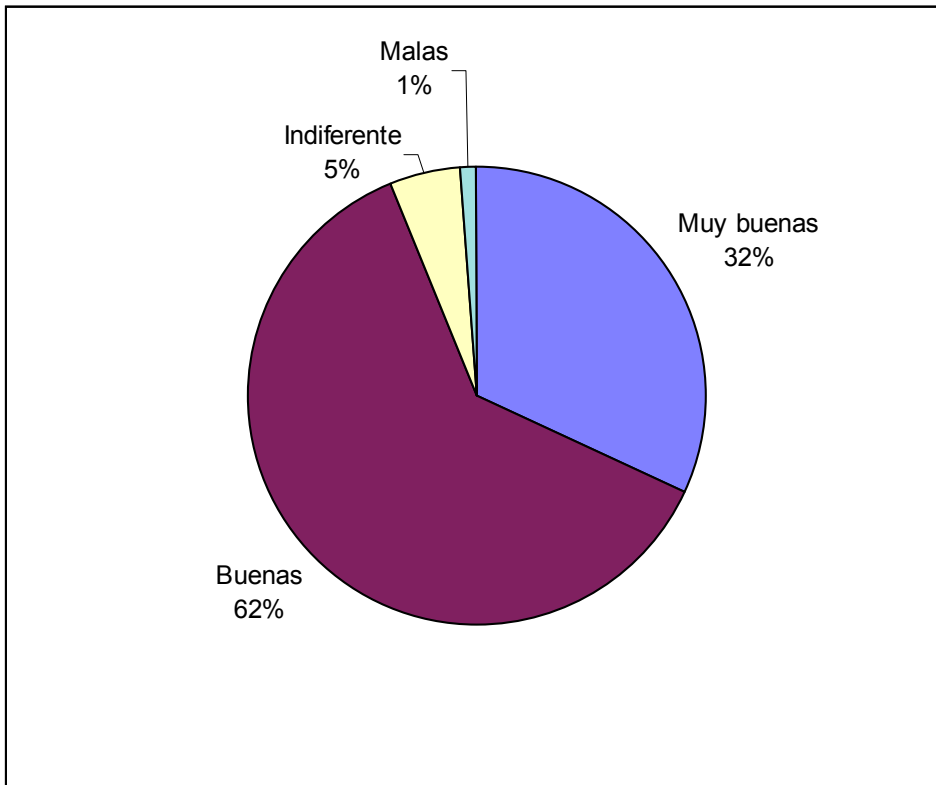


Figura 5. Opinión de las estufas mejoradas por los habitantes de El Jicarito.

En cuanto al ahorro de leña por las estufas mejoradas, el 25% de los encuestados cree que se ahorra más de la mitad de leña utilizando estufas mejoradas en vez de fogones tradicionales, 66% cree que se ahorra la mitad, 6% opinan que se ahorra un tercio y solamente un 3% opina que no hay ahorro alguno (figura no. 6).

Se encontró también que el 75% de la población no cuenta con una estufa mejorada, y entre las principales razones por las cuales no cuentan con ella es por falta de materiales de construcción, falta de espacio en el hogar, falta de interés, falta de mano de obra, falta de tiempo para construirla y el hecho que la casa donde viven es alquilada. Habían también personas que no les interesaba contar con una estufa mejorada puesto que opinaban que eran malas o que no les eran útiles para sus quehaceres del hogar.

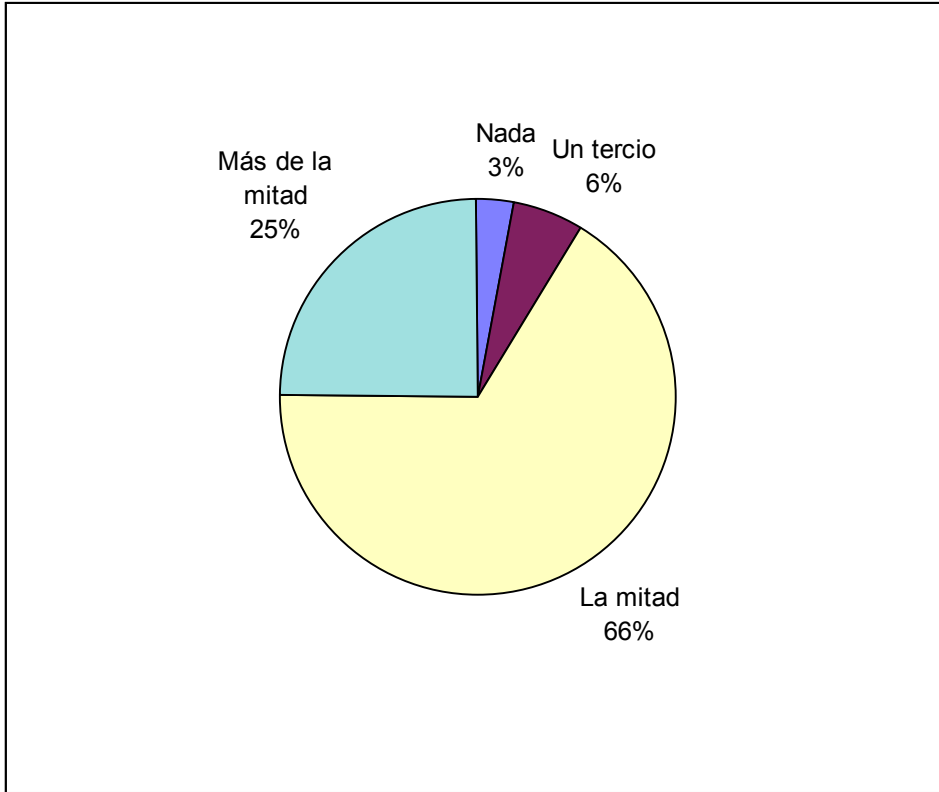


Figura 6. Ahorro esperado con una estufa mejorada por las familias de El Jicarito.

Se encontró además que el 96% de las personas que no tenían estufa mejorada sí estaban interesadas en contar con una, mencionando como razones de su interés el hecho que en principio se ahorra mucha leña, así como las encuentran de mucha utilidad (por contar con un horno para hacer pan) y que son mucho más eficientes que los fogones en deshacerse del humo de la cocina. Aquellas personas que a pesar de no tener estufa mejorada no les interesaba tenerla, mencionaban como razón principal el ya haber tenido malas experiencias con éstas.

4.2 SEGUNDA ETAPA

Para la segunda etapa, como se mencionó anteriormente, el tipo de leña que se utilizó fue la de encino, puesto que como se determinó en la primer etapa del estudio, esta es el tipo de leña preferida por la mayoría de la comunidad. En ambas repeticiones se llevó a cabo la medición de la humedad, la cual tuvo un promedio del 11% (e.h.), por lo que podemos decir se logró bajar el porcentaje de humedad a niveles óptimos para su quema. La leña fue secada al aire libre, con un período total de 3 semanas de secado.

4.2.1 Análisis estadístico

Luego de recopilar las hojas control a cada familia, se procedió a tabular los datos obtenidos (horas de consumo de leña), promediarlos (tanto en total como por grupo) y determinar el porcentaje de diferencia observado tanto entre los 3 grupos de familias estratificados como entre los 2 tipos de estufas en estudio. Los resultados obtenidos se pueden observar en el cuadro 7.

Cuadro 7. Comparación de resultados observados, combinado

Comparación	Estufa mejorada	Fogón Tradicional	% diferencia
Grupo 1-5	23.0	17.8	22.6
Grupo 6-8	22.7	17.1	24.7
Grupo 9 ó +	23.5	17.6	25.1
Total	22.5	17.1	24.0

Nota: la comparación se hizo en base a las horas de consumo promedio por grupo

Como se puede apreciar, sí se notó una diferencia entre el promedio de horas de uso de las 20 lb de leña entregada** entre el fogón tradicional y la estufa mejorada, observándose un promedio de 17.1 y 22.5 horas respectivamente, lo que da una diferencia del 24.0%. Se puede observar también que hay diferencias entre los 3 diferentes estratos de familias, viéndose en el primer grupo una diferencia de 22.6 % entre la estufa mejorada y el fogón tradicional. Lo mismo sucede en el segundo grupo de familias, aunque el porcentaje de diferencia es un poco mayor (24.7%) y para el tercer grupo (25.1%). Por lo anterior, podemos decir que sí hay un menor consumo de leña por parte de las estufas mejoradas. Para establecer si la diferencia observada era estadísticamente significativa o no, se utilizó el programa estadístico SAS (anexo no. 6). Se estableció que el número de miembros por familia no tenía influencia alguna sobre el consumo de leña observado, tanto en estufas mejoradas como en fogones ($F=0.30$, g.l. = 155, $P = 0.5855$). Por otro lado, se observó una diferencia altamente significativa entre el consumo de leña observado de las estufas mejoradas versus los fogones tradicionales ($F=155.91$, g.l. = 155, $P = 0.0064$). Es decir, que las diferencias observadas entre fogones tradicionales y estufas mejoradas se deberán 64 de cada 10,000 veces al azar, o un 0.64%.

4.2.2 Cálculos ecológicos

A continuación se presentan los cálculos ecológicos realizados.

4.2.2.1 Ahorro de leña. El consumo de leña se cuantificó en términos de peso (lb), para posteriormente pasarlo a términos de volumen (m^3).

** 20 lb de leña de encino equivalen a $0.013 m^3$ de leña, tomando en cuenta que la densidad promedio del encino es de $0.7g/cm^3$.

Cuadro 8. Consumo y ahorro de leña en términos de peso (lb)

Variable	Fogón tradicional	Estufa mejorada	Ahorro
Tiempo de consumo de las 20 lb (hrs)	17.1	22.5	5.4
Consumo promedio/hora/familia (lb)	1.17	0.89	0.28
Consumo promedio/día/familia (lb)	13.46	10.22	3.24
Consumo promedio/semana/familia (lb)	94.22	71.6	22.7
Consumo promedio/año/familia (lb)	4,899.4	3,720.9	1,178.5

Nota: Cálculos basados tomando un promedio de 11.5 horas de encendido tanto para estufa como para fogón, utilizando una familia promedio de 6 miembros.

El consumo promedio de leña diario es de 1.17 lb/hr con los fogones tradicionales, mientras con las estufas mejoradas el consumo es de 0.89 lb/hora. Tomando en cuenta que en promedio las estufas y fogones los mantienen encendidos un promedio de 11.5 horas diarias, el consumo diario de leña con un fogón es de 13.46 lb/día, mientras con las estufas mejoradas se consumen 9.89 lb/día, lo que nos da un ahorro diario de leña de 3.57 lb. Entonces, el ahorro semanal de leña esperado es de 24.99 lb (11.4 kg.), y el ahorro anual sería de 1,299.5 lb (590.7 kg.).

Cuadro 9. Consumo y ahorro de leña en términos de volumen (m³)

Variable	Fogón tradicional	Estufa mejorada	Ahorro
Tiempo de consumo de los 0.013m ³ (hrs)	17.1	22.5	5.4
Consumo promedio/hora/familia (m ³)	0.0008	0.0006	0.0002
Consumo promedio/día/familia (m ³)	0.009	0.007	0.002
Consumo promedio/semana/familia (m ³)	0.064	0.0465	0.0173
Consumo promedio/año/familia (m ³)	3.34	2.42	0.92

Nota: Cálculos basados tomando un promedio de 11.5 horas de encendido tanto para estufa como para fogón, utilizando una familia promedio de 6 miembros y que 20 lb de leña equivalen a 0.013 m³.

Como se puede apreciar en el cuadro 9, el consumo de leña con un fogón tradicional, en una semana, es de 0.064 m³, mientras con una estufa mejorada es de 0.0465 m³, dándonos un ahorro de 0.002 m³ semanales. Entonces, a lo largo de un año nos ahorraríamos 6.7 m³ de leña utilizando una estufa mejorada en vez de un fogón tradicional, lo cual más adelante veremos lo que significa en términos monetarios. Si tomamos en cuenta que una comunidad como El Jicarito, que cuenta con un total de 269 familias dependen de leña, al utilizar todas el fogón tradicional estarían consumiendo anualmente un volumen de 898.46 m³, mientras con una estufa mejorada se consumirían 650.98 m³, dándonos un ahorro de

247.48 m³ anuales al utilizar solamente el segundo tipo de estufa. Si tomamos en cuenta que una carga de leña equivale a 0.14 metros cúbicos⁴, entonces semanalmente el ahorro (en cargas) es de 0.12 cargas (con fogón se consumen 0.45 cargas semanales en promedio, mientras con una estufa mejorada se consumen 0.33).

Si tomamos en cuenta que el ahorro real observado es de un 24% al utilizar una estufa mejorada, entonces al momento de trasladarlos a términos de consumo de bosque estaríamos consumiendo un 24% menos de los mismos al utilizar estufas mejoradas en vez de fogones tradicionales en la comunidad.

4.2.4 Cálculos económicos

A continuación se presentan los cálculos económicos realizados.

4.2.4.1 Ahorro de leña. En promedio, una familia normal de 6 miembros consume 20 lb de leña (equivalente a 0.013 m³) en 22.5 horas utilizando una estufa mejorada, mientras que con un fogón la consumen en 17.1 horas (cuadro 7). Como se mostró anteriormente, el ahorro semanal que se obtiene al utilizar una estufa mejorada en vez de un fogón mejorado es de 0.0173 m³. Si tomamos en cuenta que un metro cúbico tiene un precio actual de 140 lps. (Schreiber, 1998) y el ahorro semanal de leña es de 0.0173 m³, entonces el ahorro en términos monetarios es de 2.45 lps. semanales. Aunque en principio esta cantidad no parece muy alta, al pasarlo a ahorro en un año, las familias se ahorrarían un total de 127.40 lps. Si lo vemos como comunidad, esto es un ahorro anual de 247.48 m³, que equivale a 34,647.20 lps. anuales.

4.2.4.2 Tiempo de recuperación de la inversión. A continuación se presentan los gastos en que se incurren para la construcción de una estufa mejorada en la comunidad de El Jicarito:

Cuadro 10. Costos de construcción de una estufa mejorada

Costos de personal

Puesto	No. de personas	Tiempo (días)	Salario (diario)	Total Lps.
M.O. comunidad	2	1	35.00	70.00
Total				70.00

⁴ 1 m³ de leña tiene aproximadamente 7 cargas, por lo que 1 carga equivale a 0.14 m³. ARDÓN, C. 1997. Volúmenes de leña. Zamorano, Honduras. (Comunicación personal)

Costos de materiales

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio/unidad	Costo Lps.
1. Tierra	m ³	1.00	100.00	100.00
2. Adobes	Unidad	18.00	18.00	18.00
3. Piedra	m ³	0.25	100.00	25.00
4. Ladrillo rafon	Unidad	5.00	1.50	7.00
5. Ladrillo cuadrado	Unidad	4.00	2.00	8.00
6. Varilla corrugada	Pies	6.20	1.85	11.50
7. Varilla lisa	pies	3.30	1.94	6.40
8. Lámina lisa	pie ²	2.26	13.27	30.00
9. Lata de horno	unidad	1.00	15.00	15.00
10. Tubos para chimeneas	unidad	3.00	11.00	33.00
11. Lámina de hierro	pie ²	2.25	21.78	49.00
12. Transporte	viaje	1.00	18.00	18.00
Total				320.90
COSTO TOTAL				390.90

Fuente: Proyecto Fundación Vida-Zamorano, 1997.

Como se puede observar, el costo total por la construcción, incurriendo en todos los gastos, es de 390.90 lps. Si diariamente semanalmente nos ahorramos 2.45 lps. por el ahorro de leña, entonces para recuperar la inversión hecha se necesitarían 160 semanas, es decir 40 meses o 3.3 años. Si tomamos en cuenta que una estufa mejorada con buen cuidado y mantenimiento dura 6 años⁵ en condiciones óptimas, entonces solamente se necesitaría el 56% del lapso de duración de la estufa para recuperar la inversión.

⁵ ROMERO, G. 1998. Duración de estufas mejoradas. Zamorano, Honduras. (Comunicación personal)

5. CONCLUSIONES

Se determinó que la estufa mejorada es más eficiente que el fogón tradicional en el consumo de leña puesto que se logra un ahorro del 24%; por esta razón el uso de este tipo de estufas se perfila como una posible solución a corto plazo para disminuir el consumo de leña. En otras palabras, el objetivo de economizar leña mediante la difusión de estufas es válida a corto plazo, pero para obtener un resultado positivo a mediano y largo plazo se debe integrar esta actividad con otras actividades que incluyan cambios más profundos tanto en términos de abastecimiento de leña y manejo de bosques así como la búsqueda de fuentes de energía alternas y sostenibles que estén al alcance de la población rural. Esto debe incluir una concientización a la comunidad del rol tan importante que juega el bosque en el sector rural, donde las áreas forestadas son fuente no sólo de energía, sino además de agua y alimento, así como fuente de ingresos por recreación y turismo.

La percepción generalizada de las personas es que las estufas mejoradas son buenas, puesto que se logra con ellas un ahorro de al menos un 50% de leña y además le ven diversas utilidades como el hecho de tener un horno y ser más eficiente en deshacerse del humo en la cocina, lo cuál en términos de salud familiar es un gran beneficio.

En términos ecológicos, tomando en cuenta que el ahorro real observado con una estufa mejorada es del 24%, entonces al momento de hablar en términos de área de bosque estaríamos consumiendo un 24% menos al utilizar estufas mejoradas en vez de fogones tradicionales en la comunidad.

A pesar de que en un inicio, el ahorro de leña en términos económicos no parece muy significativo, a mediano y largo plazo, tanto para las familias como para la comunidad en sí, se convierte en un ahorro significativo.

6. RECOMENDACIONES

Realizar más estudios con otros diseños de estufas, para compara la eficiencia de la estufa mejorada del presente estudio, así como con diferentes tipos de combustibles, los cuales sean no sólo accesibles sino de bajo costo.

Utilizar otros tipos de leña utilizando la misma o similar metodología para corroborar los resultados observados, especialmente con especies que puedan ser mantenidas en plantaciones o bosques energéticos.

Evaluar otros beneficios de las estufas mejoradas mencionados por las personas,, como por ejemplo la reducción del humo en la cocina.

En proyectos de difusión de estufas mejoradas, combinar esta actividad con otras técnicas para reducir el impacto sobre los bosques como el establecimiento de bosques o plantaciones energéticas, uso de otras fuentes de energía, etc.

7. LITERATURA CITADA

1. BIALY, J. 1986. Un nuevo enfoque de la conservación de leña: directrices para la investigación. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 423 páginas.
2. BLAIR, M. 1994. Encuestas sobre Saneamiento en El Jicarito. Reporte de Proyecto "Ampliaciones y Mejoras al Sistema de Recolección y Depuración de Aguas Residuales". Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 394 páginas.
3. COHDEFOR. 1988. Mesa Redonda. La participación internacional en el desarrollo forestal de Honduras. Tegucigalpa, Honduras.
4. FLORES, J. y REICHE, C. 1990. El consumo de leña en las industrias rurales de la zona sur de Honduras. CATIE-MADELEÑA, Serie Técnica. Informe técnico/CATIE; No. 163. 86 páginas.
5. FUNDACIÓN VIDA. 1996. Eco-Boletín Informativo. Año 3, no. 6. Tegucigalpa, Honduras. 16 páginas
6. JONES, J. y PÉREZ, G. 1982. Diagnóstico socio-económico sobre el consumo y producción de leña en Honduras. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 80 páginas.
7. MARTÍNEZ, H. 1985. El problema de la leña en las zonas secas de América Central: necesidades de investigación. Turrialba, Costa Rica. CATIE-IUFRO-FAO. Págs. 33-46.
8. OEA. 1992. Programa nacional de manejo de cuencas, Gobierno de Honduras.
9. OEA/PNMC. 1992. Análisis de la deforestación en las cuencas Hidrográficas de Honduras 1965-1990.
10. PROLEÑA. 1995. Memoria: primer congreso dendroenergético de Honduras: "la madera como alternativa a la crisis energética de Honduras. Tegucigalpa, Honduras, Asociación para el Fomento Dendroenergético. 107 páginas.
11. PROYECTO FUNDACIÓN VIDA-ZAMORANO. 1997. Reporte de costos de construcción de una estufa mejorada. Zamorano, Honduras. 2 páginas.
12. PROYECTO UNIR. 1996. Censo poblacional de la comunidad de El Jicarito, Honduras. Zamorano, Honduras. 9 páginas.

13. SECPLAN-DESFIL-USAID. 1989. Perfil ambiental de Honduras. 346 páginas.
14. REYES, G. et. al. 1992. Wood densities of tropical tree species. United States Department of Agriculture, New Orleans, Louisiana. 15 páginas.
15. RODRÍGUEZ, A. et. al. 1995. Construyamos una estufa Lorena. Departamento de Desarrollo Rural, Zamorano, Honduras. 12 páginas.
16. RODRÍGUEZ, A. y MEYER, S. 1997. Reporte del Proyecto de Desarrollo Comunitario "Construcción de Estufas Mejorada". Departamento de Desarrollo Rural, Zamorano, Honduras. 4 páginas.
17. SCHREIBER, C. 1998. El uso de leña en la región del Yegüare. Zamorano, Honduras. 41 páginas.
18. UNDP-World Bank. 1987. Honduras: issues and options in the energy sector. Joint UNDP/World Bank Energy Sector Assessment Program. Report 6476-HO. 82 páginas.

8. ANEXOS

Anexo 1. Modelo de encuesta piloto

**ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y CONSERVACIÓN
BIOLÓGICA**

ENCUESTA PILOTO

El siguiente cuestionario tiene por objeto, identificar el nivel de conocimiento y la percepción sobre las estufas mejoradas. De antemano agradecemos su colaboración.

Llene los espacios en blanco o marque con una X donde corresponda:

Encuestador: _____ Fecha: ___ / ___ / 1997

Información general

1. Edad del encuestado:

Menor de 20: ___ 20 a 30: ___ 30 a 40: ___ Mayor a 40: ___

2. Sexo:

Masculino: _____ Femenino: _____

3. ¿Cuántos miembros hay en su familia?

1 a 3 ___ 4 a 5 ___ 6 a 8 ___ 9 o más ___

4. ¿Qué tipo de estufa utiliza para cocinar?

Fogón ___ Estufa de gas ___ Estufa mejorada ___

Otra (especifique): _____

5. ¿Cuántas veces al día cocinan en su hogar?

1 vez al día ___ 2 veces al día ___ 3 veces al día ___

Más de 3 veces al día ___

6. En promedio, ¿cuánto tiempo permanece encendida su estufa?

Sólo cuando cocina ___ La mitad del día ___ Todo el día ___

7. En caso que utilice leña para cocinar, ¿qué tipo de madera prefiere?

8. ¿De dónde obtiene la leña que utiliza para cocinar?

Compra ___ Bosques aledaños ___ Plantaciones ___

Otro (especifique): _____

9. En promedio, ¿qué volumen (cargas) de leña utiliza por semana?

10. ¿Ha oído usted hablar sobre las estufas mejoradas ahorradoras de leña?

Si ____ No ____

11. ¿Cómo se enteró sobre las estufas mejoradas?

12. ¿Qué opinión tiene sobre las estufas mejoradas?

Muy buenas ____ Buenas ____ Indiferente ____ Malas ____

Muy malas ____

13. En caso que su hogar cuente con una estufa mejorada, ¿cuánto cree que se ahorre de leña en vez de usar otros tipos de estufas tradicionales?

Nada ____ Un tercio ____ La mitad ____ Más de la mitad ____

14. En caso que no tenga estufa mejorada, ¿por qué no la tiene?

15. ¿Le gustaría contar con una estufa mejorada en su hogar?

Si ____ No ____

¿Por qué?

Anexo 2. Modelo de encuesta final

**ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y CONSERVACIÓN
BIOLÓGICA**

ENCUESTA

El siguiente cuestionario tiene por objeto recabar información general de la población de la comunidad de El Jicarito e identificar el nivel de conocimiento y la percepción general sobre las estufas mejoradas. De antemano agradecemos su colaboración.

Llene los espacios en blanco o marque con una X donde corresponda:

Encuestador: _____ Fecha: ___ / ___ / 1997

Información general

1. Edad del encuestado:

Menor de 20: ___ 20 a 30: ___ 30 a 40: ___ Mayor a 40: ___

2. Sexo:

Masculino: _____ Femenino: _____

3. ¿Cuántos miembros hay en su familia?

1 a 3 ___ 4 a 5 ___ 6 a 8 ___ 9 o más ___

4. ¿Qué tipo de estufa utiliza para cocinar?

Fogón ___ Estufa de gas ___ Estufa mejorada ___

Otra (especifique): _____

5. ¿Cuántas veces al día cocinan en su hogar?

1 vez al día ___ 2 veces al día ___ 3 veces al día ___

Más de 3 veces al día ___

6. En promedio, ¿cuánto tiempo permanece encendida su estufa?

Sólo cuando cocina ___ La mitad del día ___ Todo el día ___

7. En caso que utilice leña para cocinar, ¿qué tipo de leña prefiere?

8. ¿De dónde obtiene la leña que utiliza para cocinar?

Compra ___ Bosques aledaños ___ Plantaciones ___

Otro (especifique): _____

9. En promedio, ¿qué volumen (cargas) de leña utiliza por semana?

Conocimientos sobre estufas mejoradas

10. ¿Ha oído usted hablar sobre las estufas mejoradas ahorradoras de leña?

Si _____ No _____

*** Si la respuesta es NO, pase a la pregunta no. 14.**

11. ¿Cómo se enteró sobre las estufas mejoradas?

12. ¿Qué opinión tiene sobre las estufas mejoradas?

Muy buenas _____ Buenas _____ Indiferente _____ Malas _____

Muy malas _____

13. En caso que su hogar cuente con una estufa mejorada, ¿cuánto cree que se ahorre de leña en vez de usar otros tipos de estufas tradicionales?

Nada _____ Un tercio _____ La mitad _____ Más de la mitad _____

*** Hasta aquí si tienen estufas mejoradas.**

14. En caso que no tenga estufa mejorada, ¿por qué no la tiene?

15. ¿Le gustaría contar con una estufa mejorada en su hogar?

Si _____ No _____

¿Por qué?

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Anexo 3. Cálculos basados en Censo Proyecto Saneamiento Jicarito, 1994

Resumen de Resultados de tabulación	
No. de hogares:	391
Total de habitantes:	2224
Promedio de habitantes/familia	6
Mediana	5
Máximo	27
Mínimo	1
Varianza	8.77
Desviación estándar	2.96
Coefficiente variación	49.33%

Fuente: Censo Proyecto Jicarito, Diciembre 1994

GRUPOS POR MIEMBROS/FAMILIA			
1 a 5	6 A 8	9 O MAS	TOTAL
215	110	66	391
793	740	691	2224
3.7	6.7	10.5	5
1.524	0.624	7.36	8.77
1.234	0.79	2.71	2.96
33.46	11.74	25.88	49.33

GRUPOS POR MIEMBROS/FAMILIA			
1 A 5	6 A 8	9 O MAS	TOTAL
17	9	13	39

Anexo 5. Resultados de primera y segunda medición

Comparación de resultados observados en la primer medición

Comparación	Estufa mejorada	Fogón Tradicional	% diferencia
Grupo 1-5	26.04	19.59	24.77
Grupo 6-8	20.77	20.02	3.61
Grupo 9 ó +	18.38	14.77	19.64
Total	22.27	18.08	18.81

Nota: la comparación se hizo en base a las horas de consumo promedio por grupo

Comparación de resultados observados en la segunda medición

Comparación	Estufa mejorada	Fogón Tradicional	% diferencia
Grupo 1-5	21.09	18.36	12.94
Grupo 6-8	20.44	18.08	11.55
Grupo 9 ó +	17.58	14.92	15.13
Total	19.77	17.15	13.25

Nota: la comparación se hizo en base a las horas de consumo promedio por grupo

Anexo 6. Salida de SAS

SAS 22:29 Thursday, March 13, 1997 11

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
ESTU	2	FOGO LORE
LECT	2	1 2

Number of observations in data set = 156

SAS 22:29 Thursday, March 13, 1997 12

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: HORA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1163.808364	290.952091	12.33	0.0001
Error	151	3564.306060	23.604676		
Corrected Total	155	4728.114423			

R-Square	C.V.	Root MSE	HORA Mean
0.246146	24.53532	4.858464	19.8019231

SAS 22:29 Thursday, March 13, 1997 13

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: HORA

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ESTU	1	1142.105192	1142.105192	48.38	0.0001
LECT(ESTU)	2	14.650897	7.325449	0.31	0.7337
MIEM	1	7.052274	7.052274	0.30	0.5855

Tests of Hypotheses using the Type III MS for LECT(ESTU) as an error term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ESTU	1	1142.105192	1142.105192	155.91	0.0064

SAS 22:29 Thursday, March 13, 1997 14

General Linear Models Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
ESTU	2	FOGO LORE
LECT	2	1 2

Number of observations in data set = 156

SAS 22:29 Thursday, March 13, 1997 15

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: HORA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	1156.756090	385.585363	16.41	0.0001
Error	152	3571.358333	23.495779		
Corrected Total	155	4728.114423			

R-Square	C.V.	Root MSE	HORA Mean
0.244655	24.47865	4.847244	19.8019231

SAS 22:29 Thursday, March 13, 1997 16

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: HORA

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ESTU	1	1142.105192	1142.105192	48.61	0.0001
LECT(ESTU)	2	14.650897	7.325449	0.31	0.7326

Tests of Hypotheses using the Type III MS for LECT(ESTU) as an error term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ESTU	1	1142.105192	1142.105192	155.91	0.0064

SAS 22:29 Thursday, March 13, 1997 17

General Linear Models Procedure

T tests (LSD) for variable: HORA

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 7.325449
Critical Value of T= 4.30
Least Significant Difference= 1.8648

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	ESTU
A	22.508	78	LORE
B	17.096	78	FOGO