

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**BENEFICIOS DE LA ADOPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA ECOFOGÓN COMO
PROPUESTA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO
DE TOMALÁ, LEMPIRA, HONDURAS**

POR:

LEDBY ODILY DERAS JUÁREZ

JORGE ARIEL DERAS JUÁREZ

TESIS



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

MAYO 2016

**BENEFICIOS DE LA ADOPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA ECOFOGÓN COMO
PROPUESTA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO
DE TOMALÁ, LEMPIRA, HONDURAS**

POR:

LEDY ODILY DERAS JUÁREZ

JORGE ARIEL DERAS JUÁREZ

GERARDO JAIR LAGOS HERNÁNDEZ, M.Sc.

Asesor Principal

**TESIS PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE**

LICENCIADO EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

MAYO 2016

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DEDICATORIA

A nuestro **DIOS** todo poderoso, por mantenernos con vida y darnos salud, siendo el ser más maravilloso del universo, por brindarnos sabiduría y entendimiento en cada momento, por hacer posible nuestras metas ya que sin el nada es posible.

A nuestros padres **Antonia Juárez y Jorge Deras López**, por ser las personas que más amamos y por esforzarse día a día brindándonos su apoyo incondicional tanto económico como moral para cumplir nuestros sueños.

A nuestros hermanos **Luis Miguel Deras, Edith Deras, Rony Mauricio Deras, Belsy Deras y familia en general**, ya que ellos son nuestra inspiración en cada momento de dificultad.

A **Nubia Ramírez, Mabis Deras, Jorgito Deras**, por ser muy importantes en nuestras vidas y formar parte de nuestra inspiración para seguir adelante.

A nuestros compañeros(as) y amigos(as): **Zoila, Iris, Celia, Lilian, Lorena, Raquel, Cherian, Fernanda, Sofía, Doris y Leslie**, que de alguna u otra forma han contribuido a alcanzar con éxito nuestras metas y por ser ellos los testigos de los momentos buenos y malos que pasamos durante los cuatro años de lucha.

AGRADECIMIENTO

A NUESTRO PADRE CELESTIAL por fortalecernos cada día y guiarnos por el mejor camino para llegar al final de la batalla siempre vencedores.

A NUESTROS PADRES por estar siempre pendientes en los momentos que más los necesitamos.

M.Sc. Gerardo Jair Lagos por sus valiosos consejos, orientación y apoyo incondicional basada en su experiencia profesional para la realización de este trabajo.

Ing. Jorge David Zuniga por su valioso tiempo y apoyo para llevar a cabo nuestro trabajo de investigación.

M.Sc. Ramón León Canaca por su orientación y colaboración brindada para hacer posible el desarrollo de nuestra investigación.

A la Alcaldía Municipal de Tomalá Lempira por brindarnos su apoyo incondicional y permitirnos realizar nuestra investigación en el municipio.

A la Universidad Nacional de Agricultura por ser nuestra alma mater y acogernos para formarnos como excelentes profesionales en el área de Recursos Naturales y Ambiente. De igual forma agradecemos a la municipalidad de Tomalá Lempira por abrirnos las puertas y brindarnos su apoyo para la realización de nuestra investigación.

CONTENIDO

	Pág.
ACTA DE SUSTENTACIÓN	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
CONTENIDO	iv
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivos Específicos.....	2
III HIPÓTESIS	3
IV REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1 Generalidades del cambio climático	4
4.1.1 Modificación del clima con respecto al historial climático	4
4.1.2 Variabilidad del clima en América Latina	5
4.1.3 Fenómeno del cambio climático	6
4.1.4 La crisis del cambio climático	6
4.2 Efectos del cambio climático en la región central de América Latina	7
4.3 Feminización del medio rural	8
4.3.1 Estrategias alimentarias de hogares campesinos feminizados	9

4.4 La importancia de la bioenergía	10
4.4.1 Pobreza energética	10
4.4.2 Consumo de energía en Centro América	10
4.4.3 Panorama energético.....	11
4.4.4 Proyecciones sobre la leña	11
4.5 Biomasa como fuente de energía.....	11
4.5.1 Consecuencias de la quema de biomasa.....	12
4.5.2 Energía biomásica	12
4.6 Uso energético de leña en Honduras.....	12
4.6.1 Leña como fuente de energía.....	13
4.6.2 Problemática de la leña.....	14
4.7 Políticas públicas de incentivo a la generación de energía limpia.....	14
4.7.1 Demanda de ecofogones.....	15
4.7.2 Oferta de fogones mejorados en Honduras	15
4.7.3 Demanda de fogones mejorados	15
4.8 Ecofogones mejorados.....	15
V MATERIALES Y MÉTODO	17
5.1 Descripción de la zona de estudio	17
5.1.1 Ubicación geográfica	17
5.1.2 Demografía y actividades económicas	18
5.1.3 Clima y biodiversidad.....	18
5.2 Materiales y equipo	19
5.3 Método de investigación.....	19
5.4 Metodología de investigación	20
5.4.1 Información preliminar.....	20
5.4.2 Diseño de instrumento de levantamiento de información.....	20
5.4.3 Definición de tamaño de la muestra.....	21
5.4.4 Diseño del experimento	22
5.4.5 Análisis de la información	25
VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
6.1 Condiciones de vida de las familias.....	26

6.1.1 Aspectos generales de las familias encuestadas	26
6.1.2 Ingreso familiar	30
6.1.3 Condiciones de la vivienda	32
6.1.4 Servicios básicos de las familias	34
6.2 Adopción de la tecnología de ecofogón	38
6.2.1 Valoración cualitativa de las familias sobre ecofogón y fogón tradicional	38
6.2.2 Especies dendroenergéticas utilizadas como biomasa	43
6.2.3 Análisis estadístico de las tecnologías	47
6.3 Ecofogón y adaptación al cambio climático	51
6.3.1 Economía familiar	51
6.3.2 Salud y vivienda	52
6.3.3 Ambiente y desarrollo	52
6.3.4 Sostenibilidad de la tecnología.....	53
VI CONCLUSIONES.....	53
VII RECOMENDACIONES	55
VIII BIBLIOGRAFÍA.....	56
ANEXOS	62

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Diseño del experimento completamente al azar (DCA).....	24
Cuadro 2. Comunidades seleccionadas por zona de desarrollo, municipio Tomalá, Lempira.....	25
Cuadro 3. Número y promedio de personas por comunidad, que habitan las viviendas que poseen ecofogón.	29
Cuadro 4. Especies utilizadas como fuente de biomasa por las familias que poseen el ecofogón, municipio de Tomalá.	44
Cuadro 5. Prueba de hipótesis mediante la variable consumo de biomasa (Lb.) con fogón tradicional y ecofogón, familias del municipio de Tomalá.	48
Cuadro 6. Prueba de hipótesis mediante la variable temperatura (Lb.) con fogón tradicional y ecofogón, familias del municipio de Tomalá.	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del área de investigación, municipio de Tomalá, Lempira.	17
Figura 2. Estado civil de las personas entrevistadas, beneficiarias de la tecnología ecofogón, municipio de Tomalá.	27
Figura 3. Escolaridad de las personas encuestadas que disponen de la tecnología de ecofogón, en el municipio de Tomalá.	28
Figura 4. Pirámide de la población, familias que poseen la tecnología de ecofogón, año 2015, municipio de Tomalá.	30
Figura 5. Origen de los ingresos económicos en las familias que disponen de tecnología ecofogón, Tomalá.	31
Figura 6. Techos y pisos de las viviendas de las familias que cuentan con ecofogón, municipio de Tomalá.	33
Figura 7. Distribución de las piezas dentro de la vivienda, familias con ecofogón, Tomalá.	34
Figura 8. Enfermedades frecuentes en familias que disponen de ecofogón, Tomalá.....	37
Figura 9. Familias que aceptaron la tecnología ecofogón	39
Figura 10. Ventajas de uso del ecofogón, municipio de Tomalá.	40
Figura 11. Desventajas del uso del ecofogón, municipio de Tomalá.....	41
Figura 12. Argumentos del abandono del fogón tradicional por el ecofogón, municipio de Tomalá.....	42
Figura 13. Consumo de leña en ecofogón y fogón tradicional, municipio de Tomalá.	43
Figura 14. Especies dendroenergéticas utilizadas por las familias que disponen de ecofogón, municipio de Tomalá.	45
Figura 15. Acceso a fuentes de leña para uso del ecofogón, municipio de Tomalá.....	46
Figura 16. Condiciones de acceso para la obtención de leña, municipio de Tomalá.....	46

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta aplicada a productores y productoras que disponen de la tecnología de ecofogón en el municipio de Tomalá, Lempira.....	63
Anexo 2. Protocolo de entrevista semiestructurada para conocer la percepción de la tecnología de ecofogones.....	66
Anexo 3. Tamaño de la muestra ajustada por comunidades para la aplicación de la encuesta sobre los beneficios de la tecnología del ecofogón, Tomalá, Lempira.....	67
Anexo 4. Familias Encuestadas.....	68
Anexo 5. Familias que participaron en el experimento.....	72
Anexo 6. Pasos para determinar la eficiencia del ecofogón y fogón tradicional	73
Anexo 7. Temperatura medida en las 2 tecnologías con leña de pino y roble en un tiempo de 30 minutos.	74
Anexo 8. Consumo de biomasa (Lb) en ambas tecnologías con 2 especies de leña	75
Anexo 9. ANAVA Consumo de biomasa con especie de pino (<i>Pinus oocarpa</i>) en ecofogón y fogón tradicional.....	78
Anexo 10. ANAVA consumo de biomasa con especie de roble (<i>Quercus robur</i>) en ecofogón y fogón tradicional.....	78
Anexo 11. ANAVA de temperatura con especie de pino (<i>Pinus oocarpa</i>) en ecofogón y fogón.....	79
Anexo 12. ANAVA de temperatura con especie de pino (<i>Pinus oocarpa</i>) en ecofogón y fogón.....	79
Anexo 13. Tiempo promedio para la cocción para 2 Lts de agua con especie de roble (<i>Quercus robur</i>).....	80
Anexo 14. Tiempo promedio para la cocción de 2 Lts de agua con especie de pino (<i>Pinus oocarpa</i>).	80

Deras Juárez, L; Deras Juárez, J. 2016. Beneficios de la adopción de la tecnología ecofogón como propuesta de adaptación al cambio climático en el municipio de Tomalá, Lempira, Honduras. Tesis Lic. Recursos Naturales y Ambiente. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras, C.A. 91pág.

RESÚMEN

El presente estudio se realizó a partir del mes de noviembre del año 2015 a enero del 2016 en 18 comunidades del municipio de Tomalá, Lempira, Honduras, con la finalidad de conocer los beneficios socioeconómicos y ambientales generados por la adopción de la tecnología de ecofogón. Para obtener los resultados se visitaron las comunidades realizando una reunión con los líderes para socializar la investigación, la metodología consistió en la aplicación de encuestas en cada una de las comunidades del municipio, de igual forma se aplicó una entrevista a líderes de las comunidades, al personal que ejecuta el proyecto y un técnico de cada ONG presente en el municipio, así mismo se realizó un experimento para comparar la eficiencia de ambas tecnologías. Dicho experimento consistió en evaluar la variable consumo de biomasa (Lb) y temperatura (°C) alcanzada en un tiempo de 30 minutos, para medir el consumo de biomasa se pesó la leña antes de encender el ecofogón o fogón tradicional, luego de encendido se midió la cantidad de dos litros de agua para la cocción haciendo uso de una olla de zinc, al mismo tiempo se midió la temperatura a los 10, 20 y 30 minutos para obtener un promedio, cuando el agua alcanzó su punto de ebullición se procedió a sacar los leños para ser pesados nuevamente. Los resultados obtenidos en la encuesta muestran que el 100% de las familias aceptan la tecnología dado que es más económica, rápido de cocinar, menor contaminación, de fácil mantenimiento y no existe presencia de humo en las viviendas, la mayoría de las familias dejaron de utilizar el fogón tradicional ya que consume mayor cantidad de leña, genera humo en la cocina, necesita más espacio para su ubicación y emite hollín, por otra parte el roble (*Quercus* sp.), madreado (*Gliricidia sepium*) y cile (*Albizzia niopoides*) son las especies más utilizadas para la extracción de leña. El experimento muestra que el consumo de biomasa es mayor (2.05 Lb) en el fogón tradicional, por otra parte el ecofogón alcanza mayores temperaturas. Es importante que las autoridades del Municipio continúen beneficiando más familias con dicho proyecto.

Palabras clave: Ecofogón, fogón tradicional, biomasa, temperatura, económico, comunidad, consumo.

I INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, en los últimos años la conciencia acerca del cambio climático y su impacto sobre los recursos naturales y medios de vida de las familias rurales ha crecido de manera significativa, por ende es de vital importancia la implementación de estrategias que promuevan tecnologías que desde el nivel comunitario permitan la adaptación al cambio climático (ACC) para alcanzar el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza. La producción agrícola mundial tendrá que aumentar en torno a 60 por ciento para 2050 y duplicarse en los países en desarrollo con el fin de hacer frente a la ascendiente demanda de alimentos de una población mundial creciente y cambiante (FAO 2014). Honduras por su situación geográfica y características socioeconómicas, es considerada uno de los países más vulnerables del mundo a los impactos adversos del cambio climático.

El estudio de la construcción del Ecofogón mejorado surge como una alternativa para conservar el medio ambiente, contribuyendo así al mejoramiento de la economía del hogar al prevenir costosas enfermedades como también se contribuye a disminuir los gases de efecto invernadero y calentamiento global del planeta. En los últimos años la necesidad de implementar un proyecto de esta naturaleza es prioritaria debido a que el Estado de Honduras ha venido creando políticas o estrategias con el fin de lograr la ejecución de actividades que permitan la preservación de los recursos forestales (Hernández *et al.* 1994).

Con la presente investigación se pretendió conocer los beneficios adquiridos por las familias del municipio de Tomalá, Lempira al hacer uso del ecofogón, tanto en la parte socioeconómica como ambiental; con dicho trabajo se esperó validar la eficiencia de la tecnología y de esta forma sugerir su adopción.

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Determinar los beneficios socioeconómicos y ambientales generados por la adopción de la tecnología de ecofogones, instalados en 18 comunidades del municipio de Tomalá, Lempira, Honduras.

2.2 Objetivos Específicos

Describir las condiciones sociales, económicas y ambientales de las familias que adoptaron la tecnología de Ecofogón en 18 comunidades.

Comparar el consumo de leña entre las tecnologías de ecofogón y fogón tradicional en 8 comunidades del municipio de Tomalá.

Analizar la tecnología de ecofogón como propuesta para la adaptación al cambio climático a nivel municipal.

III HIPÓTESIS

Para el desarrollo de la presente tesis se plantean las hipótesis siguientes:

H₀: No existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las variables consumo de leña y temperatura entre las tecnologías Ecofogón y fogón tradicional.

H_a: Existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las variables consumo de leña y temperatura de cocción del agua entre las tecnologías Ecofogón y fogón tradicional.

IV REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Generalidades del cambio climático

Uno de los grandes desafíos contemporáneos de las ciencias es la comprensión y manejo del fenómeno del cambio climático, considerado como un proceso complejo en el que convergen fenómenos derivados de movimientos y transformaciones que sufre la naturaleza misma, como de los procesos sociales que intervienen para transformarla, modificarla y adaptarla a modos de vida globales, dependientes de energías producidas por hidrocarburos fósiles. En otras palabras, se trata de un fenómeno atribuido a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera que se suma a la variabilidad natural, durante periodos comparables (ONU 1992).

El cambio climático se entiende como una variación del clima, directamente relacionada con el despliegue de recursos y acciones para el sostenimiento del sistema capitalista. Lo interesante es que al asociarlo con la actividad humana se invisibiliza que esta presión ejercida sobre el ambiente, se genera mayormente en las ciudades, pero afecta particularmente la subsistencia y la seguridad alimentaria de las comunidades rurales, lo que supone una forma inédita de desigualdad social no vista por los estudios cuantitativos (Vizcarra *et al.* 2013).

4.1.1 Modificación del clima con respecto al historial climático

Los cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todo en los parámetros meteorológicos temperatura, presión atmosférica, precipitaciones y nubosidad, entre otros;

y es atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera debido a las concentraciones de gases de efecto invernadero (PNUD 2014).

El cambio climático tiene un carácter mundial, sus repercusiones negativas se hacen sentir en mayor grado entre las personas y los países más pobres ya que estos son más vulnerables debido a que dependen en gran medida de los recursos naturales; es por ello que la implementación de estas prácticas y tecnologías es un esfuerzo de la adaptación al cambio climático que contribuye a que las comunidades mejoren los ecosistemas y medios de vida para ser menos vulnerables (PNUD 2014).

4.1.2 Variabilidad del clima en América Latina

En América Central la variabilidad del clima se ha incrementado en los últimos años y está impactando la producción agrícola, tiene efectos sobre el ambiente y el bienestar de los pobladores en zonas rurales y urbanas. La variabilidad climática se atribuye directa e indirectamente a la acción del hombre, debido al incremento de los gases de efecto invernadero que calientan la atmósfera. Según los estudios y proyecciones se prevé que este calentamiento afecte la disponibilidad de los recursos naturales especialmente la disponibilidad del agua para las actividades productivas y para el consumo humano. Los efectos del cambio climático se han expresado por cambios en la temperatura, y en las precipitaciones (sequía prolongada y lluvias intensas), además los eventos extremos como huracanes y tormentas cada vez son más comunes y convierten los territorios en zonas de alta vulnerabilidad (CATIE 2009).

Los cambios de temperatura, precipitación, humedad, eventos extremos y alteración de los ciclos agrícolas (ONU 1992) no afectan del mismo modo al ejecutivo de un corporativo, cuya oficina está climatizada y cuyo trabajo no se interrumpe por la falta de lluvias, mientras que estas variaciones son determinantes para los sistemas alimentarios de las

zonas más vulnerables, de las cuales dependen alrededor de 370 millones de campesinos y campesinas pobres en el mundo (Altieri y Nicholls 2009).

4.1.3 Fenómeno del cambio climático

Como fenómeno complejo, no es suficiente predecir las consecuencias que trae consigo el aumento de temperatura causada por la variabilidad climática y las elevadas concentraciones de gases efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, sino también es importante conocer cómo los sujetos viven las experiencias, al hacer consciente su relación con sus causas y consecuencias. Un ejemplo concreto de ello son las implicaciones que tienen las alteraciones de los ciclos hidrológicos de precipitación y transpiración (heladas, sequías, lluvias torrenciales e inundaciones) que afectan a la población rural de América Latina, que depende de la agricultura temporal para producir sus alimentos (Banco Mundial 2011).

4.1.4 La crisis del cambio climático

Es una oportunidad desde el punto de vista filosófico. El planteamiento del problema y de sus posibles soluciones, obliga necesariamente a una visión integral del mundo en la que se relacionan las partes que parecían inconexas, frente a un sentimiento de confusión e impotencia humana. Paradójicamente, reconocer el lugar que cada individuo ocupa en el planeta, por pequeño que éste parezca, se vuelve relevante ya que lo potencia al permitirle ubicarse en el todo y valorar sus acciones como trascendentes. El mensaje que se desprende de ello es que cada persona hace la diferencia. Controversias aparte, se resume que, en términos pedagógicos, el tema del cambio climático es una oportunidad para destacar el factor de la incertidumbre., aceptar la complejidad de los fenómenos. · Refutar de una ciencia libre de valores, alertar en vez de alarmar (Arjonilla 2002).

4.2 Efectos del cambio climático en la región central de América Latina

Esta situación de carencia y desatención a la vez van de la mano con la escasez de los recursos disponibles, como son agua, suelo y vegetación, entre otros, que hace a su vez, que estas poblaciones sean cada vez más vulnerables. Como se ha señalado, las poblaciones rurales son las que en mayor porcentaje se encuentran en una situación de pobreza, siendo muy dependientes de estos recursos, los que son cada vez más escasos y que muchas veces los obliga a migrar de sus lugares de origen para garantizar la subsistencia, buscando nuevas zonas o invadiendo áreas, generando conflictos por los recursos suelo y agua (Castro 2010).

La contaminación del aire afecta la salud del ser humano y el medio ambiente de forma directa. La quema de los combustibles (energía) fósiles (biomasa) para el cocimiento de los alimentos constituye un problema no sólo de salud pública, sino también de preocupación por la generación de contaminantes de impacto global como son los Gases de Efecto Invernadero (GEI) y su liberación a la atmósfera (Murray y López 2002).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que la contaminación del aire al interior de las viviendas es uno de los causantes de enfermedades relacionadas al aparato respiratorio; así por ejemplo las Enfermedades Respiratorias Agudas (ERA) y las Enfermedades Pulmonares Obstructivas Crónicas (EPOC), son las más comunes; se tiene registros también de que están asociadas enfermedades oculares y otras relacionadas a cáncer al pulmón por la exposición al humo resultante de la quema de biomasa. A nivel mundial, se estima que esta contaminación provoca el 36% de las infecciones de las vías respiratorias inferiores y el 22% de las enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (Murray y López 2002).

Varias investigaciones, señalan que las enfermedades respiratorias agudas son la causa principal de morbilidad y mortalidad en los países en desarrollo, la contaminación del aire intradomiciliario, aunado a otros factores como la desnutrición o malnutrición, aumenta la

susceptibilidad de los niños para contraer una Infección Respiratoria Aguda (IRA). Las estadísticas e indicadores epidemiológicos del departamento del Cuzco de Perú muestran que una de las causas de morbilidad son las infecciones agudas de las vías respiratorias, las mismas que en los últimos cinco años ha tenido mayor incidencia, esta causa sigue siendo la principal de todas (Murray y López 2002).

4.3 Feminización del medio rural

Es un fenómeno social complejo porque lleva implícitos varios procesos, unos tendientes a relacionarse con la supremacía de la presencia de la población femenina en las actividades económicas, sociales y políticas a nivel local, sin que por ello necesariamente se genere una mejora sustancial en su nivel de vida; y otros basados en la lucha feminista por cambiar al mundo patriarcal y construir otro basado en la igualdad y el respeto armónico entre los sujetos y con la naturaleza (Vizcarra *et al.* 2013).

Las condiciones en que las mujeres viven la pobreza y la vulneración de sus derechos fundamentales, además se sugiere que las mujeres representan un porcentaje cada vez mayor de aquellas personas consideradas pobres si se toma como base el ingreso y la distribución inequitativa de éste entre hombres y mujeres (Arriagada y Torres 1998).

La feminización va más allá de visibilizar las cargas obligatorias y las nuevas responsabilidades que asumen las mujeres en ausencia de los hombres y que en muchos casos es “instrumentalizada” por el diseño de las políticas sociales. Esta feminización revaloriza las experiencias que las mujeres van adquiriendo de cara a las nuevas responsabilidades y las traducen en capacidades para mejorar sus condiciones cuando el contexto de dominación masculina regula hasta esas experiencias, lo que se estará observando son falsas visibilizaciones de empoderamiento (Aguilar 2011).

En términos generales, el fenómeno de la feminización del medio rural tiene que ver con situaciones coyunturales provocadas por las crisis de la reproducción social de modos de vida (campesino e indígena), agroecológicos y ambientales, sectoriales, socioeconómicos y políticos (Aguilar 2011).

4.3.1 Estrategias alimentarias de hogares campesinos feminizados

La ausencia de hombres en actividades antes consideradas exclusivamente masculinas, bajo las condiciones de desigualdad que prevalecen en el medio rural, plantean un panorama difícil para la subsistencia bajo las mismas condiciones que expulsaron a los hombres del campo. Si bien ante estas situaciones se han construido categorías de análisis en el campo como son las jefas de hogar para entender las nuevas dinámicas domésticas, no siempre están dotadas de libertad, autonomía y poder de decisión para controlar sus vidas y promover un cambio social (Guadarrama *et al.* 2009).

El designio de la responsabilidad del cuidado y las sanciones por sus faltas no son recientes y desde el origen de la historia de los sistemas patriarcales, las mujeres han contribuido a fortificar ese papel en vista de la carencia de otros reconocimientos con alto valor social. En este sentido, las mujeres han desarrollado estrategias para cumplir con esas responsabilidades a través de las grandes transformaciones como en el medio rural de México y en especial han sabido adaptarse a las situaciones hasta las más críticas para conseguir el mínimo de alimentos para el hogar, aunque ellas y algunos miembros del hogar tengan que sacrificarse (Vizcarra 2002).

Se debe pensar no sólo en una perspectiva campesina sobre el cambio climático, sino que resulta imprescindible enfocar este fenómeno desde una perspectiva de género, partiendo de un supuesto hipotético: dicho cambio incrementa las desigualdades entre hombres y mujeres en la escena contemporánea. La afirmación anterior, parte de la idea de que dadas las condiciones de migración en el medio rural, las mujeres campesinas cada vez dependen

más del entorno para ganarse la vida, lo que significa que si este ambiente es hostil y está empobrecido, las cargas de trabajo serán cada vez mayores (Oxfam 2007).

4.4 La importancia de la bioenergía

Bioenergía es la energía que se obtiene de la biomasa misma que se presenta en una gran variedad de formas. es decir, los biocombustibles de origen biológico y renovable como el bioetanol y la biomasa utilizada para generar energía es un tema que acapara cada vez más atención en todo el mundo (Pachauri 2006)

En la actualidad, el sector de suministro de energía más importante que proporciona ingresos para los pobres en el sector de la bioenergía lo constituye la leña y el carbón vegetal pues son actualmente fuentes importantes de ingresos para los pobres, a menudo, solamente después de la agricultura en las zonas rurales de los países en desarrollo (PPEO 2012).

4.4.1 Pobreza energética

La pobreza sigue siendo la principal barrera para el acceso de las personas que actualmente carecen de servicios y suministros de energía. Pero hablando con las comunidades de todo el mundo cuyas vidas se ven arruinadas por la pobreza energética, es evidente que la falta de acceso a energía es también uno de los principales factores que contribuyen a su pobreza (Practical Action 2012).

4.4.2 Consumo de energía en Centro América

El consumo de energía en los países centro americanos se caracteriza por una alta participación del petróleo y sus derivados (45%) y de la biomasa (38%), según cifras estimadas en el año 2006 por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe

(CEPAL) mientras que la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) reporta una aportación de 54% de petrolíferos y del 34% de leña y carbón vegetal (Díaz 2011).

4.4.3 Panorama energético

El patrón energético muestra que en los países más pobres de la región, existe una pronunciada tendencia del consumo de las fuentes tradicionales de energía por ejemplo, en el año 2009, la aportación de la leña y el carbón vegetal fue del 48% en Guatemala, del 31% en El Salvador, de 13% en Panamá, del 47% en Honduras y el 38% en Nicaragua (Díaz 2011).

4.4.4 Proyecciones sobre la leña

El uso de la leña en la región está fuertemente asociado a factores socioculturales y económicos. Existen numerosas industrias que dependen de la disponibilidad de leña en sus procesos de producción. Estimaciones previas sobre los volúmenes de leña demandados y extraídos en la región predicen una problemática creciente en la disponibilidad del recurso. Un estudio sobre el alto consumo de leña reveló que el 65% de la energía generada en Honduras proviene de la leña; el 75% de la población la utiliza con fines domésticos, con un consumo anual per cápita de 1.7 m³. Tegucigalpa, San Pedro Sula y Choluteca son los centros urbanos de mayor consumo (Tovar 2004).

4.5 Biomasa como fuente de energía

La bioenergía es la energía que se obtiene de la biomasa. La biomasa, que significa a su vez materia viva o materia derivada de seres vivos incluye un rango muy amplio de productos que pueden utilizarse con fines energéticos, desde combustibles sólidos como leña, el carbón o los residuos agrícolas (que pueden quemarse directamente o gasificarse para producir calor y electricidad), cultivos (caña de azúcar, oleaginosas) de las que se extraen combustibles líquidos como el bioetanol y el biodiesel (CONAFOR 2007).

4.5.1 Consecuencias de la quema de biomasa

En la gran mayoría de los casos, la biomasa se quema en fogones abiertos. En estos dispositivos, la combustión se da de manera incompleta, lo que provoca emisiones de partículas y gases contaminantes, que a su vez provocan serios problemas de salud. De igual modo, el efecto en la salud de la gente (medidos en términos de severidad del daño y el tamaño de la población afectada) es probablemente mayor. Sin embargo en comparación con la contaminación del aire en las ciudades, en el caso de la contaminación por la combustión de biomasa en los hogares, incluyendo sus consecuencias en la salud y el medio ambiente, así como sus posibles soluciones ha recibido muy poca atención por parte de las instituciones de investigación de organismos gubernamentales, multilaterales y fundaciones privadas (GIR 2003).

4.5.2 Energía biomásica

La principal fuente de energía en Honduras es la biomasa, especialmente leña, así como el bagazo de caña, desperdicios de madera, cascarilla y fibra de semilla de palma africana, que se utiliza en pequeñas escalas para atender parcialmente las necesidades energéticas de ingenios azucareros, aserradores y plantas procesadoras de aceite de palma africana (Mairena 2005).

4.6 Uso energético de leña en Honduras

Uno de los temas más importantes en el desarrollo de una política energética sostenible para Honduras es el uso de leña. El sistema energético de Honduras muestra una alta dependencia de leña la cual se estima en 42.8% de la energía de uso final. Siendo un país de vocación forestal, los bosques son los recursos naturales más importantes con que se cuenta (CATIE 2006).

Los bosques en Honduras son deforestados a un ritmo de hasta 670,000 hectáreas/ año, por diferentes causas, en la que se destacan los incendios forestales y el procesamiento de productos de madera. Los problemas de deforestación están asociadas al crecimiento poblacional y al alto consumo de leña, ya que es el combustible de mayor consumo doméstico y de más fácil acceso. El sector doméstico es el consumidor más importante de leña, el cual representa un consumo estimado en todo el país 7.5 millones de metros cúbicos de leña (Flores 2011). Sin embargo el Instituto de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF) revela que el nivel de deforestación por año es de 46,000 y 67,000 hectáreas/ año, cuyas causas principales son: El avance de la frontera agrícola, consumo de leña, incendios forestales y tala ilegal (ICF 2011).

En el país la mayor parte de las estufas eficientes han sido instaladas mediante donaciones nacionales e internacionales, el objetivo de los programas ha sido la disminución de consumo de leña, la eliminación de humo dentro de las viviendas y en general el mejoramiento de la calidad de vida de las familias (OLADE 2010).

4.6.1 Leña como fuente de energía

La leña proporciona entre el 25 y el 90% de la energía que consumen los hogares urbanos, siendo importante como fuente de energía de los países en desarrollo, particularmente en zonas secas. Los hogares pobres gastan una porción notable de sus ingresos en la adquisición de leña. Si la población urbana pobre sigue creciendo, la consecuencia será probablemente un aumento por la compra y el consumo de leña y de carbón vegetal. En circunstancias favorables, la leña extraída del bosque no rural y sistemas agroforestales pueden contribuir notablemente al suministro de dendroenergía (Kuchelmeister 1998).

4.6.2 Problemática de la leña

Para hacer frente a esta problemática se gestionan alianzas que promuevan el uso de tecnologías limpias que favorezcan el consumo de leña reduciendo los daños a la salud de las personas expuestas por un largo periodo de tiempo al humo generado por los fogones tradicionales. Una de las actividades se impulsa con la Alianza de Energía y Ambiente con Centroamérica (SERNA 2004).

4.7 Políticas públicas de incentivo a la generación de energía limpia

El ambiente ha sido una preocupación constante de todos los gobiernos de turno sin embargo, pocos son los esfuerzos a nivel investigativo que se hacen para descubrir nuevas tecnologías que ayuden a coadyuvar el efecto negativo que causan las malas prácticas ambientales que se hacen producto del crecimiento urbanístico y demográfico que fomenta la deforestación y la agricultura migratoria (Rodríguez 2009).

Honduras ha establecido diferentes convenios que permitan la generación de energía limpia tal como es el convenio de generación de energía eólica que fue firmado por el presidente Porfirio Lobo Sosa. Actualmente en el país se impulsan unos 23 proyectos de generación solar fotovoltaica (Bonilla 2015). También el presidente Juan Orlando Hernández suscribió un acuerdo de incorporación de Honduras al proyecto de construcción de un gasoducto para el acceso a una fuente de energía limpia, segura, abundante y de menor costo, hará posible el establecimiento de industrias que hoy no encontrarían las condiciones necesarias para su operación en nuestro territorio. El gobierno actual está incentivando la implementación de ecofogones en diferentes partes del país con el objetivo de aportar al desarrollo socioambiental.

4.7.1 Demanda de ecofogones

En el campo de la tecnología de pequeña escala está ocurriendo una revolución en todo el mundo a causa de una nueva generación de dispositivos eficientes de cocción. Se están desarrollando estufas de leña muy económicas con alta eficiencia de combustión, las cuales usan nuevos materiales que reducen la contaminación y el consumo de combustible hasta en un 60% y 90% (Biolite 2009).

4.7.2 Oferta de fogones mejorados en Honduras

En Honduras la cantidad de fogones mejorados instalados en un periodo de 10 años oscila entre 5,000 a 7,000 unidades establecidas. La experiencia de la Asociación Hondureña para el Desarrollo (AHDESA), ha sido muy importante ya que integra la parte ambiental socioeconómica sin fines de lucro ya que así como diversos proyectos y organizaciones ha difundido la tecnología de ecofogones. (AHDESA 2004).

4.7.3 Demanda de fogones mejorados

La demanda de fogones mejorados estaría determinada por la cantidad de familias usuarias de la leña que utilizan fogones tradicionales para la cocción de alimentos. Según estudios realizados en Honduras existen aproximadamente más de 800,000 familias que usan leña para cocinar y de esta cantidad hay un valor ponderado de 275,000 familias que compran la leña ya sea en la pulpería, leñatero o a los camiones (Arias *et al.*1999).

4.8 Ecofogones mejorados

En los últimos años la necesidad de implementar un proyecto de esta naturaleza es prioritaria debido a que el Estado de Honduras ha venido creando políticas o estrategias con el fin de lograr la ejecución de actividades que permitan la preservación de los recursos forestales. En algunas localidades existe un 75% de la población que utilizan fogones

tradicionales, un 98% utilizan leña esto causa una fuerte presión en el bosque. Con los ecofogones se previene la emisión de gases de efecto invernadero, emisión de partículas de hollín y el humo dentro de las viviendas (FUNDEIMH 2005).

V MATERIALES Y MÉTODO

5.1 Descripción de la zona de estudio

5.1.1 Ubicación geográfica

El municipio de Tomalá se localiza al sureste del departamento de Lempira, Honduras. En las coordenadas $14^{\circ} 13' 0''$ latitud Norte y $88^{\circ} 47' 0''$ del Meridiano de Greenwich. Tomalá limita al Norte con el municipio de San Sebastián, al Sur con el municipio de Tambla, al este con municipio de San Andrés y al Oeste con el municipio de Tambla (Navarro 2013).

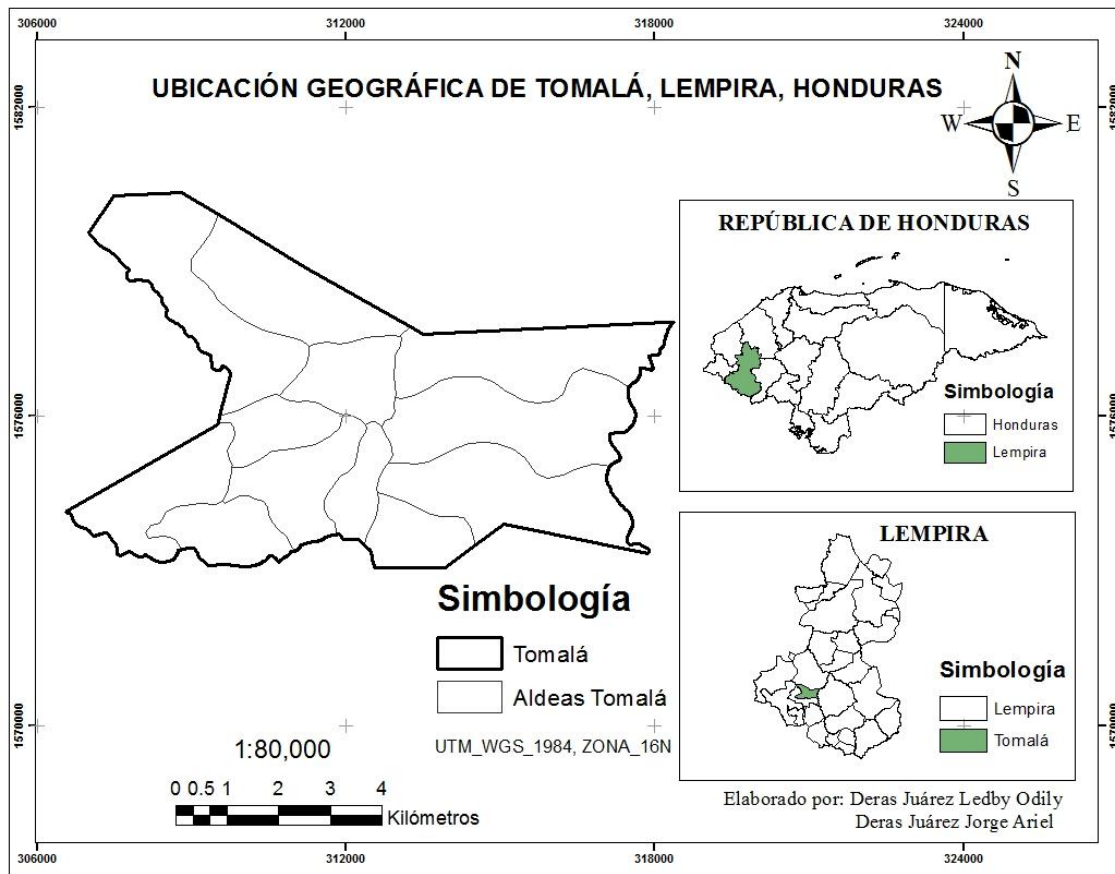


Figura 1. Ubicación geográfica del área de investigación, municipio de Tomalá, Lempira.

Tomalá, está ubicada en lo alto de una montaña, al pie de una pequeña colina, y rodeado de otras que se encuentran cubiertas de pinos y en menor cantidad de robles. Cuenta con 13 aldeas, 33 caseríos y una extensión territorial de 48 Km² pero, para fines políticos y administrativos a nivel de la corporación municipal se consideran 20 aldeas ya que los poblados han crecido en cantidad de familias (Navarro 2013).

5.1.2 Demografía y actividades económicas

Tomalá cuenta a septiembre del 2,012 con una población total de 5,390 habitantes, de los cuales 2,712 son hombres y 2,678 mujeres. Su densidad poblacional es de 112.5 habitantes por Km². Es uno de los municipios cafetaleros del departamento aprovechando su elevación sobre el nivel del mar. En segundo lugar está la cría de ganado y le siguen la siembra de maíz y frijoles. El comercio de abarrotes es otra actividad muy significativa en la economía del municipio (Navarro 2013). Según INE (2015) Tomalá es un municipio que cuente con una población de 6,495 habitantes, así mismo su densidad poblacional es de 135.57 Hab/Km².

5.1.3 Clima y biodiversidad

El clima del municipio de Tomalá, Lempira, es templado y agradable, el cual se encuentra a una altura entre los 460 y 1,600 msnm, presenta una temperatura promedio anual de 22.5 °C, una humedad relativa de 50%, la precipitación promedio es de 2,100 mm anuales (Navarro 2013).

La biodiversidad depende de la conservación de la naturaleza misma dado que, en el municipio de Tómalá, se ha reducido la practica agrícola de tumba, rosa y quema, debido a

la implementación de la política pública municipal de “No quema” por ello es denominado “Municipio Verde” incidiendo en la protección y conservación de especies vegetales y animales, por lo que éstas mantienen la riqueza biológica (Navarro 2013).

5.2 Materiales y equipo

Para la ejecución de la investigación se izó uso de los siguientes materiales y equipos:

- Plan de trabajo semanal.
- Listado de familias que han recibido ecofogones por comunidad.
- Instrumento de levantamiento de información (encuesta y entrevista semiestructurada).
- Computadora portátil.
- Programa estadístico SPSS.
- Olla de Zinc
- Termómetro
- Cronometro
- Bascula
- Motocicleta.
- Cámara fotográfica digital.
- Grabadora de voz.

5.3 Método de investigación

La investigación se llevó a cabo aplicando el método cualitativo y cuantitativo para determinar la eficiencia del ecofogón en comparación con el fogón tradicional.

La recolección de datos es la expresión operativa del diseño de investigación o sea la forma concreta de cómo se hará la investigación depende en gran parte del tipo de investigación y del problema planteado para la misma, y pueden efectuarse desde la observación, encuestas, y aun mediante la ejecución utilizando una combinación de herramientas (encuestas,

entrevistas semi-estructuradas), que facilitarán la toma de datos y así recolectar toda la información necesaria (Tamayo 1998).

5.4 Metodología de investigación

Para lograr los objetivos en el presente trabajo de investigación, se realizó una serie de actividades que comprenden preliminar, de campo y de tabulación y análisis de información, las que se detallan a continuación:

5.4.1 Información preliminar

- a) **Gira de conocimiento de las comunidades:** Con el fin de conocer las 18 comunidades del municipio de Tomalá y lograr el acercamiento inicial con los productores líderes para la socialización de la investigación.
- b) **Recopilación de la información secundaria:** Se recopiló toda la información necesaria para el desarrollo del presente trabajo de investigación mediante consultas de documentos existentes en la alcaldía municipal y en internet, centro de salud y ONG, entre otros.

5.4.2 Diseño de instrumento de levantamiento de información

- a) **La encuesta:** Se determinó una muestra obteniéndola del listado de familias a las que se les han instalado ecofogones, posteriormente se elaboró la encuesta, seleccionando las variables de mayor interés y más representativas a ser consideradas para analizar la información brindadas por las y los productores (Anexo 1).
- b) **La entrevista:** Facilitó información sobre los factores que inciden en la adopción de las tecnologías promovidas por la municipalidad y ONGs presentes en el municipio y el impacto que tienen las mismas en las familias (Anexo 2).

5.4.3 Definición de tamaño de la muestra

Para el desarrollo de la investigación y con la finalidad de obtener datos precisos y con un costo menor de trabajo se estimó el tamaño de la muestra para poblaciones finitas, dado que se tomó como muestra el número de beneficiarios por comunidad, listado que posee el personal que ejecuta el proyecto de Fogones Mejorados, impulsado por la Alcaldía Municipal de Tomalá, Lempira. Se utilizó la fórmula propuesta por Morilla (2000) para el cálculo de muestreo aleatorio simple en poblaciones finitas:

$$n_o = \frac{z^2 pq}{e} \qquad n' = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o - 1}{N}}$$

Donde:

n_o = tamaño de la muestra.

n' = tamaño de la muestra ajustada o tamaño de la muestra definitiva.

N = tamaño de la población (313 familias).

e = error de la muestra.

Z = valor obtenido mediante nivel de confianza 95% = 1.96.

p = probabilidad de éxito estimada de 0.5.

q = probabilidad de fracaso estimado 0.5 = la suma de p más q debe ser igual a 100%.

Por lo que aplicando la fórmula el tamaño de la muestra (n) fue en total de 132 familias en un total de 18 comunidades a quienes se aplicó la encuesta, considerando que dicho procedimiento se realizó de manera individual en cada comunidad.

Muestra ajustada a las pérdidas

La aplicación de la muestra ajustada a las pérdidas se debe, dado que por diversas razones las personas encuestadas en algunas ocasiones no brindan información o esta pudiese extraviarse, por ejemplo: pérdida de información, no respuesta y personas que han abandonado la vivienda; por lo que es necesario incrementar el tamaño muestral. Aplicando la fórmula propuesta por Fernández (2002) el tamaño muestral fue finalmente de 155 familias. El Anexo 3 describe el tamaño de la muestra y la misma ajustada a pérdidas por cada comunidad para la presente investigación.

$$\mathbf{Tma = n (1/1-R)}$$

Donde:

n = número de sujetos sin pérdidas.

R = Proporción Esperadas de Pérdidas = 5%.

La muestra final fue de 153 familias en total de las 18 comunidades de intervención, dado que se aplicó el tamaño de la muestra ajustada a las pérdidas, cabe recalcar que la encuesta fue aplicada solamente a las familias que poseen la tecnología de ecofogón (Anexo 4).

5.4.4 Diseño del experimento

a) Preparación del experimento

Para llevar a cabo el ensayo se eligieron 8 comunidades al azar, tomando 10 familias por comunidad de las cuales 5 deberían poseer ecofogón y el resto fogón tradicional, así mismo se practicaron tres repeticiones por familia, con la finalidad de obtener un promedio más convincente, por otra parte en cuatro comunidades el experimento se desarrolló con la especie de pino y en las otras cuatro con especie de roble, lo que permitió evaluar cuál de las

dos especies se consume más rápido, cabe mencionar que previo a la realización de dicho experimento fue necesario consultar con las familias para solicitar su participación en el proceso de experimentación.

b) Manejo del experimento

Al momento de desarrollar el experimento, tanto el ecofogón como el fogón tradicional estaban apagados, además se verificó que la leña a utilizar sea de la misma especie, para evitar alteraciones en los datos, así mismo se tomó en cuenta el tiempo ya que la temperatura fue tomada cada 10 minutos en un lapso de tiempo de 30 minutos.

c) Diseño experimental

Dado que se compararon las medias de las variables temperatura de cocción del agua (°C) y consumo de biomasa (leña), consideradas estas como variables respuestas, se utilizó un diseño completamente al azar, posteriormente se tabularon los datos en InfoStat para hacer el análisis de la varianza y a través de los resultados obtenidos evaluar las hipótesis

d) Variables evaluadas

- ❖ **Temperatura:** Para realizar la medición de la temperatura se utilizó una olla de Zinc (con tapadera) para hervir 2 litros de agua y medir la temperatura durante 30 minutos, haciendo mediciones cada 10 minutos, lo que permitió obtener 3 datos de temperatura, el cual hizo posible conocer el comportamiento de la temperatura en fogones tradicionales y compararlos con los ecofogones.

- ❖ **Cantidad de biomasa:** Esta fue medida a partir de la leña utilizada. Par medir el consumo de biomasa se registró el peso de la leña antes de encender el fuego,

posteriormente se midieron dos litros de agua y se colocaron en una olla de zinc con tapadera, los cuales deberían permanecer en el fuego hasta su cocción y en el preciso momento en que el agua alcanzó su punto de ebullición se procedió a pesar nuevamente la leña sobrante, lo cual generó peso uno y peso dos, dichos datos fueron restados, lo que permitió conocer el consumo de biomasa (Lb) en ambas tecnologías ($P_1 - P_2 =$ Consumo de biomasa).

e) Modelo estadístico para el diseño completamente al azar

$$Y_{ij} = M_i + E_{ij}$$

Y_{ij} = es la observación de la j-esima unidad experimental del i-esimo tratamiento.

M_i : = media del i-esimo tratamiento.

E_{ij} = es el error experimental de la unidad ij.

f) Descripción del trabajo experimental

En el presente estudio se realizó un diseño completamente al azar (D.C.A) el cual comprende dos tratamientos que consisten en comparar el ecofogón con respecto al fogón tradicional, y cinco repeticiones, que significa que en cada una de las 8 comunidades seleccionadas al azar se elegirán 5 familias por cada tecnología (Cuadro 1 y 2). Las comunidades se tomaron de acuerdo a la división de zonas de desarrollo que ha definido el municipio para fines políticos y administrativos.

Cuadro 1. Diseño del experimento completamente al azar (DCA).

Tratamiento	Repeticiones							
A	1	2	3	4	5	6	7	8
B	1	2	3	4	5	6	7	8

Cuadro 2. Comunidades seleccionadas por zona de desarrollo, municipio Tomalá, Lempira.

ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
El Copante	Aldea Nueva	Aceitunito	El Morro
Horconcillos	Azacualpa	Las Lajas	San Andresito
San Marquitos	El Cerrón	Los Planes	San Cristóbal
Santa Juana	El Zapote	San Juan	San Pablo Consolación
Tomalá Centro	San Lorenzo	Suncuyos	Santo Domingo

5.4.5 Análisis de la información

El programa a utilizar para la tabulación y análisis de la información fue InfoStat, apoyado con Microsoft Excel consiste en un software para análisis estadístico de aplicación general, cubre tanto las necesidades elementales para la obtención de estadísticas descriptivas y gráficos para el análisis exploratorio, como métodos avanzados de modelación estadística y análisis multivariado.

VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Condiciones de vida de las familias

De acuerdo con la investigación realizada en 18 comunidades de 20 que conforman el municipio de Tomalá, departamento de Lempira, en donde la Alcaldía Municipal y el Programa Vida Mejor del gobierno actual (2014-2018), promueven la tecnología de ecofogón como alternativa para la reducción del efecto del cambio climático y una mejora en la economía de los hogares al disminuir el consumo de leña. Se tomó una muestra conformada por 147 familias (Anexo 4); el estudio permitió el conocimiento de las condiciones de vida de las familias que cuentan con dicha tecnología. En tal sentido se muestran a continuación los siguientes resultados:

6.1.1 Aspectos generales de las familias encuestadas

a) Género y estado civil

En promedio se encuestaron 8 familias que disponen de la tecnología ecofogón por comunidad, siendo San Cristóbal con 19 familias, la comunidad donde se aplicó la mayor cantidad de encuestas; mientras que en Horconcillos solamente se encuestaron 2 familias. De 147 personas encuestadas, la información de cada familia fue recibida por hombres (33%), lo que indica que ellos también se involucran en el proceso de adopción de la tecnología de ecofogón. Con respecto al estado civil el 48% de los entrevistados son casados, observándose un 7% significativo para el estado soltero, que representa el número de madres solteras, así mismo, se encontró que el 37% viven en unión libre, y del resto 7% son viudos y 1% son divorciados (Figura 2).

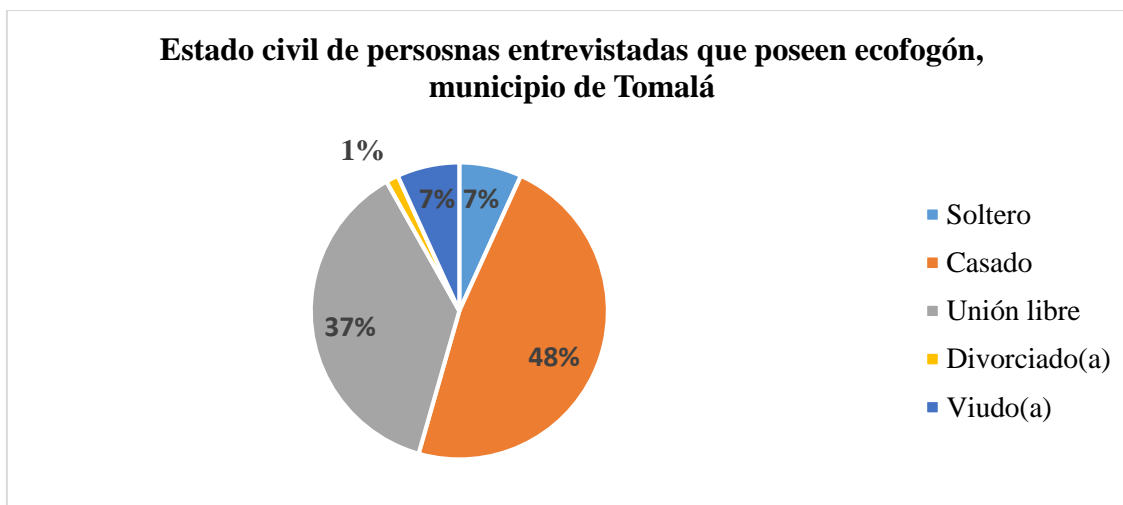


Figura 2. Estado civil de las personas entrevistadas, beneficiarias de la tecnología ecofogón, municipio de Tomalá.

b) Profesión u oficio

De las personas entrevistadas, el 67% dijeron dedicarse a los oficios del hogar, es decir son amas de casa, mientras que el resto son agricultores (32%) y jubilados (1%). Denotándose en las comunidades Aceitunito, Los Planes y San Cristóbal como las comunidades donde mayormente se entrevistó a personas que se dedican a la agricultura; mientras que las amas de casa figuran muy poco en las comunidades San Juan, Santa Cruz, El Cerrón, Horconcillos, Los Planes y El Amatillo con menos de 4 personas dedicadas a este oficio.

c) Educación

En cuanto al nivel educativo de las familias que disponen de la tecnología Ecofogón, se observa que el 95% de las personas abordadas finalizaron la educación primaria y tan solo un 5% logró la secundaria (Figura 3), denotando que el nivel de escolaridad a nivel general es bajo, cuyo promedio 7% de las familias encuestadas tienen un nivel de escolaridad a nivel de primaria. Se observa que, en San Cristóbal, Aceitunito y Azacualpa que son comunidades distantes del casco urbano (Tomalá Centro) es donde todos los encuestados

poseen la primaria completa, considerando que la muestra fue mayor dado que son comunidades con alto nivel de población. Según INE (2013) la tasa de analfabetismo a nivel de todo el municipio es de 20 % además se alcanza una cobertura de educación primaria de 93%.

Por otra parte, en el casco urbano (Tomalá Centro) se refleja un 3% de personas que poseen la secundaria completa. Existen dos casos más, ubicados en las comunidades Los Planes y San Pablo Consolación, respectivamente.

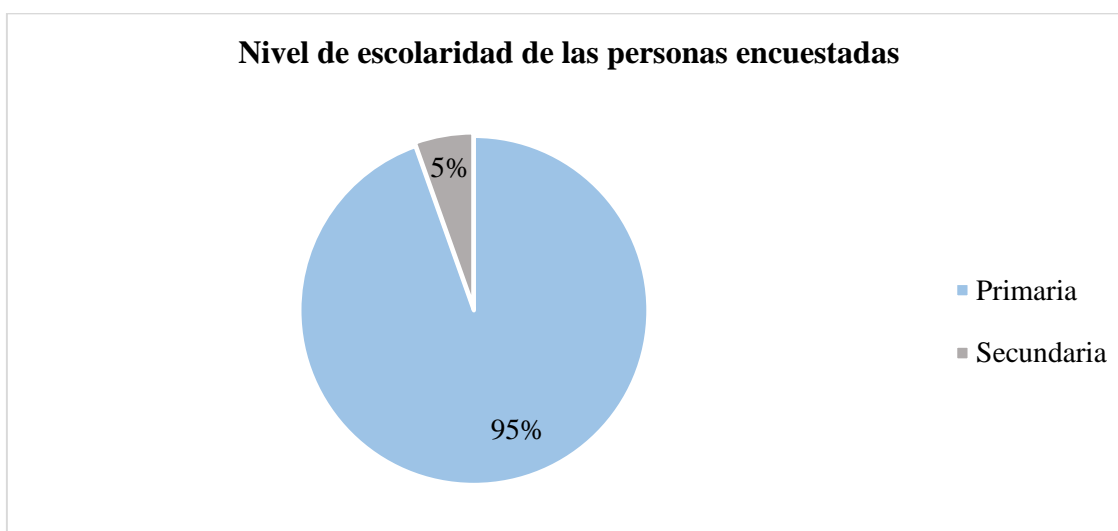


Figura 3. Escolaridad de las personas encuestadas que disponen de la tecnología de ecofogón, en el municipio de Tomalá.

d) Integrantes por hogar

El número promedio de personas por hogar es 5.2 considerando que se visitaron 147 hogares que para efectos de la presente investigación son familias que disponen de la tecnología de ecofogón. Las comunidades Azacualpa, San Marquitos, Suncuyos, El Cerrón, San Juan y El Amatillo reportan seis personas en promedio por hogar, mientras que donde se observó menor cantidad fue en Tomalá Centro, Santa Cruz, Santa Juana, Aldea Nueva, y San Pablo Consolación con cuatro integrantes por hogar (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número y promedio de personas por comunidad, que habitan las viviendas que poseen ecofogón.

Comunidad	No. Personas/comunidad	Promedio personas/hogar
Copante	39	4.90
San Juan	17	5.67
San Cristóbal	99	5.21
Azacualpa	80	6.20
Santa Cruz	12	4.33
Santa Juana	40	5.71
El Zapote	45	5.00
El Cerrón	18	6.00
Aldea Nueva	15	3.75
Horconcillos	10	5.00
Los Planes	46	5.11
Santo Domingo	44	4.89
Aceitunito	83	5.35
Suncuyos	48	6.01
San Pablo	39	4.53
San Marquitos	53	5.89
El Amatillo	17	5.66
Tomalá Centro	56	4.48
Total	761	5.205

e) Distribución etaria

De acuerdo con la Figura 4 las familias son relativamente jóvenes dado que se concentran en un 48% entre las edades de 18 a 64 años. Mientras que mayores a 65 años solamente se registra un 4%, lo demás constituye menores de 18 años con 21% y niños menores de 10 años con 27% que ambos suman en total 48%. Consecuentemente son poblados que renuevan su tejido social constantemente, sin considerar que continuamente expulsan jóvenes del municipio ante la escasa o inexistente oportunidad de empleo local.

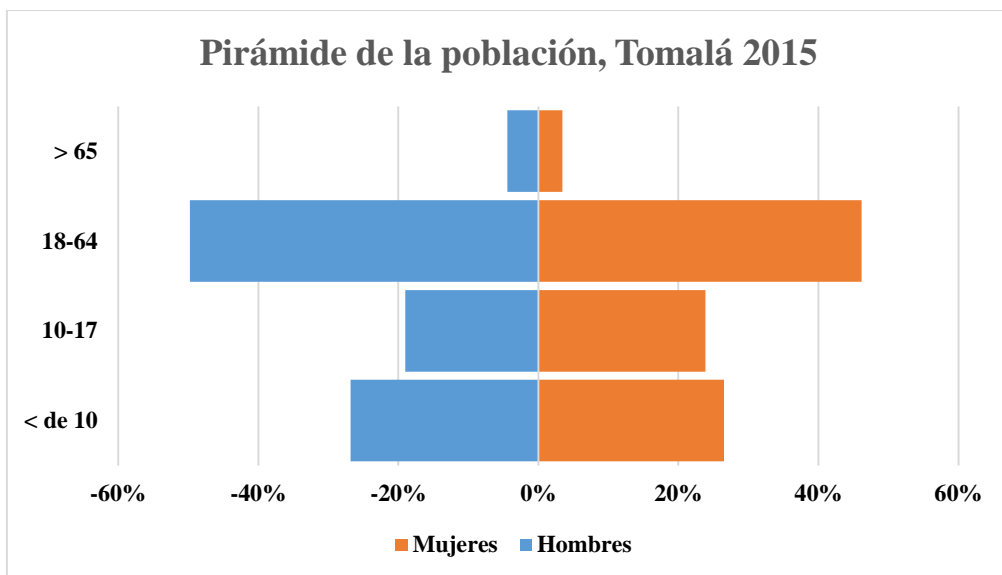


Figura 4. Pirámide de la población, familias que poseen la tecnología de ecofogón, año 2015, municipio de Tomalá.

Cabe mencionar que la población masculina supera levemente a la femenina con 50.5% y 49.5% respectivamente, por lo que hombres y mujeres se encuentran en proporciones iguales, se puede concluir.

6.1.2 Ingreso familiar

Considerando que el promedio de personas por hogar es de 5, y que de estos mayormente son dos los que trabajan fuera del hogar, el padre y uno o dos hijos varones, dada la distribución histórica y cultural del trabajo en el área rural. El ingreso familiar oscila alrededor de L.115.30 (sin trabajar el día domingo), cuando el pago es mensual tal cifra es de L.562.00.

El origen del ingreso es proveniente en la mayoría de las familias de la actividad agropecuaria representando esta el 52%, 3% es pecuario y es reportado en las comunidades Tomalá y Aceitunito. El sector agropecuario es la principal fuente de ingresos familiares, por ende, es la base económica de la mayoría de las familias rurales que en este caso

disponen de ecofogón. En tanto, la venta de la fuerza laboral se sitúa en segundo lugar con 37%, le continúan el comercio con 6% a nivel de pequeña escala, donde algunas familias también se dedican a la venta de productos agropecuarios y por último, siendo no menos significativo las remesas con 5% Figura 5, de acuerdo a datos revelado por INE (2013) la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, son las principales actividades económicas de la mayoría de los habitantes del municipio de Tomalá.

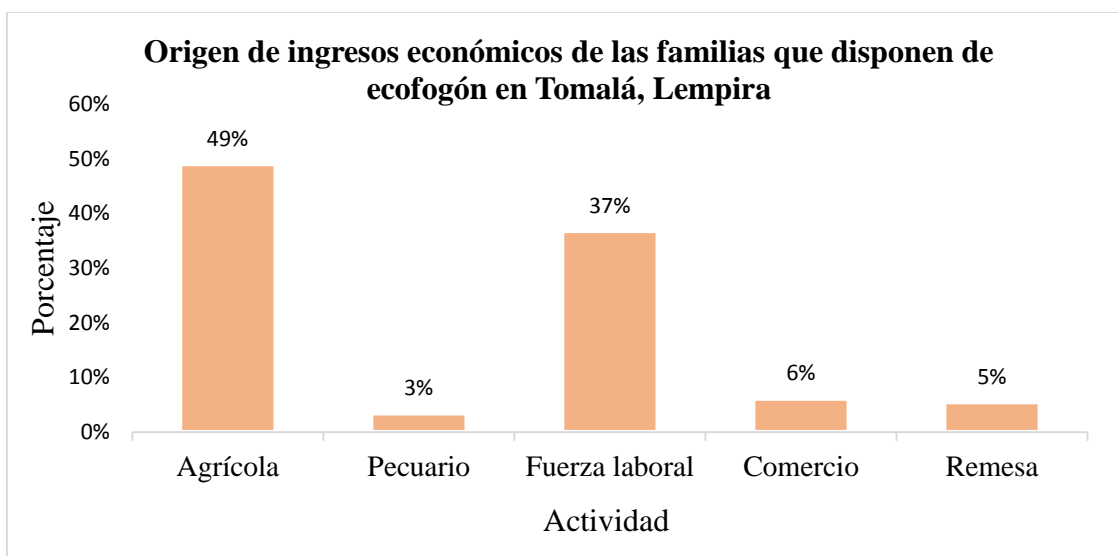


Figura 5. Origen de los ingresos económicos en las familias que disponen de tecnología ecofogón, Tomalá.

En el tema pecuario se reportan Aceitunito y Tomalá Centro; Sin embargo, en cuanto al comercio, este se reporta en las comunidades de Tomalá Centro, Azacualpa, San Cristóbal y El Copante, que son reconocidas a nivel municipal, de tradición ganadera donde se comercializa ganado vacuno. Por otra parte, las comunidades San Cristóbal, Santo Domingo y Aceitunito son las que reportan ingresos por concepto de remesas familiares.

6.1.3 Condiciones de la vivienda

a) Paredes, pisos y techos de las viviendas

De las 147 familias encuestadas que disponen de la tecnología de ecofogón, se obtuvo información relativa a sus condiciones de vida, así mismo los servicios con que cuentan. En Tomalá la mayoría de las viviendas son construidas a base de adobe, puesto que es más económico y de fácil acceso para la construcción, encontrándose que el 99% de las familias encuestadas han construido con bloques de adobe, el resto (1%) posee paredes de bloque, de acuerdo a datos INE (2015) el 82% de las viviendas del municipio de Tomalá incluyendo el área rural y urbana se encuentran construidos a base de adobe.

La figura 6 muestra que el 85% de las viviendas poseen piso de tierra, un 12% lo posee con cemento y un 3% con cerámica o mosaico. Las viviendas en su mayoría se encuentran cubiertas con techos de teja (94%), zinc (4%) y aluzinc (2%), dado que, en comunidades como Los Planes, Aceitunito y Santa Juana existen familias que se dedican a la elaboración y venta de láminas de teja, aprovechando que se cuentan con la materia prima (barro).

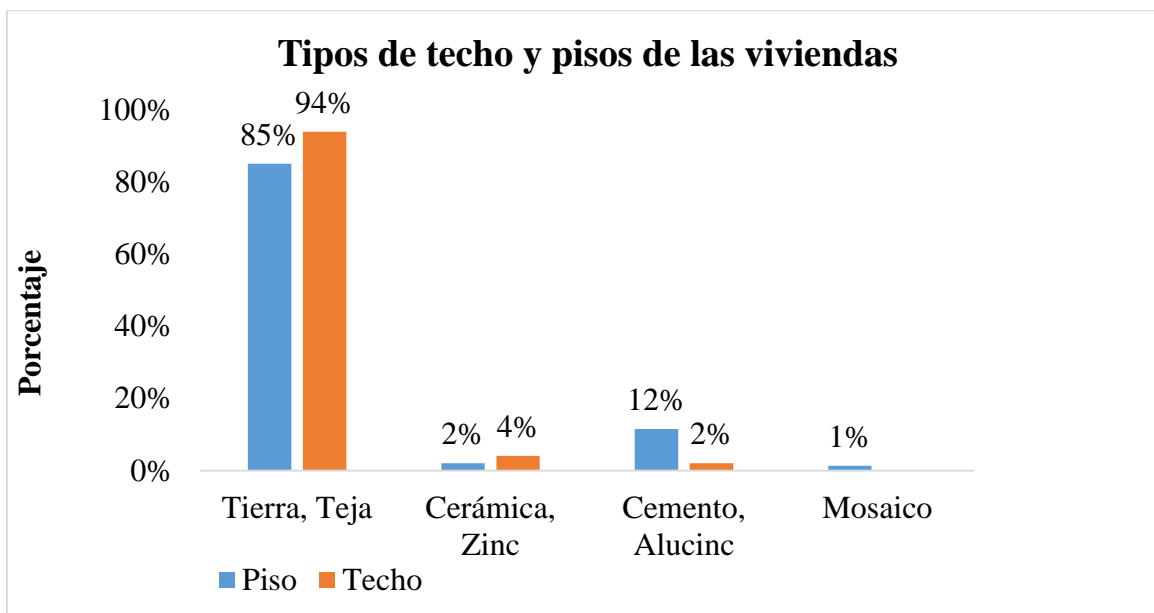


Figura 6. Techos y pisos de las viviendas de las familias que cuentan con ecofogón, municipio de Tomalá.

b) Tamaño de la cocina de las viviendas

Las viviendas cuentan con 4 divisiones en promedio de las cuales 2 son cuartos, así mismo el tamaño de las cocinas es en promedio de 11.36 m² (Figura 7) y generalmente se ubica dentro de la vivienda (98%), por lo que es de vital importancia el uso de la tecnología ecofogón, dado que gran parte de las familias entrevistadas opinaron que dicha tecnología emite menos humo y genera menor cantidad de hollín en sus viviendas; por otra parte, un 2% construye la cocina afuera de la casa, y están compuestas por una puerta y una ventana en promedio (comunidades San Juan y El Copante).

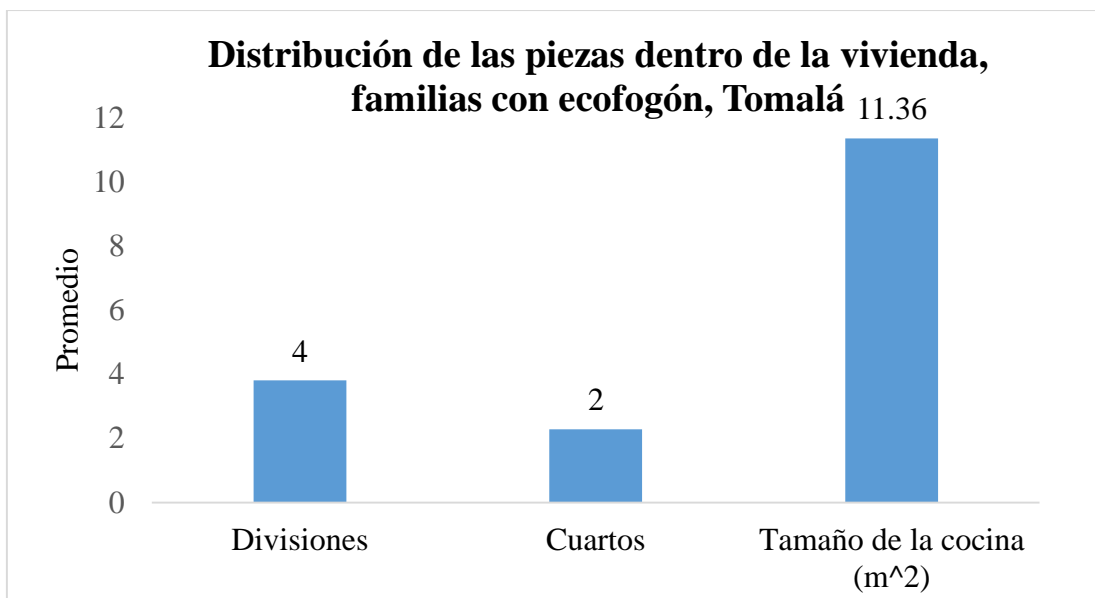


Figura 7. Distribución de las piezas dentro de la vivienda, familias con ecofogón, Tomalá.

Cada vivienda es habitada por 5 personas en promedio de las cuales, 3 son mujeres y 2 son hombres; para el año 2013 el promedio estimado de la población por vivienda fue de 5.2 personas según la Línea de base del municipio de Tomalá (2013), lo que indica que el promedio se mantiene. También cabe mencionar que dicha tecnología ha sido implementada identificando familias de recursos económicos muy limitados, dado que el costo para obtener el ecofogón es elevado (L.12, 000.00).

6.1.4 Servicios básicos de las familias

a) Disponibilidad de agua para consumo humano

De las familias/comunidades encuestadas, todas cuentan con el servicio básico de agua para consumo humano, que es de tipo domiciliaria, además solo una familia de la comunidad Aceitunito (de 147 familias encuestadas en Tomalá) afirmó no poseer pila para el almacenamiento adecuado del agua. Por lo que es necesario que la respectiva Junta Administradora del Agua provea de una solución al caso.

b) Disponibilidad de letrina

Todas las familias cuentan con su respectivo sanitario, solamente una en la comunidad de Aceitunito no cuentan con letrina. Por lo que es necesario que las autoridades de salud pública en coordinación con autoridades locales coordinen la solución de esta problemática.

c) Acceso al servicio de energía eléctrica

Tomalá es uno de los municipios en donde se ha logrado dotar del servicio de electrificación al 100% de sus comunidades o sea a las 20 comunidades que conforman dicho territorio. Sin embargo, se encontró una familia en la comunidad El Copante, que no cuenta con energía eléctrica.

d) Vías y medios de comunicación

Tomalá cuenta con carreteras de fácil acceso a todas sus comunidades, algunas de ellas son transitables solamente en verano; sin embargo, tanto la alcaldía municipal, como también el Fondo Cafetero brinda mantenimiento frecuentemente. En el casco urbano a partir del año 2015 se inició el pavimento de las calles del casco urbano.

Tomalá cuenta con un medio de comunicación, radio Celaque, emisora creada con fines educativos, transmitiendo las clases del Instituto Hondureño de Educación por Radio (IHER). Cabe mencionar que el proyecto consistió en la construcción de la sede del IHER, dotada de la radioemisora, donde los fines de semana se imparten clases a los y las jóvenes, incluyendo aquellos y aquellas que provienen de municipios vecinos.

Por otra parte, las familias encuestadas cuentan con acceso a la televisión; sin embargo, en Tomalá Centro y en la comunidad Horconcillos ya existe el servicio de televisión por cable. En cuanto a la telefonía celular, en el municipio vecino se instalaron dos antenas, de Tigo y Claro, durante el año 2007, por eso la señal es fuerte en los poblados de Tomalá, inclusive

para uso de internet. A nivel del casco urbano existe un negocio donde las personas pueden hacer uso del servicio de internet.

También existe una oficina de HONDUCOR que satisface las necesidades de envíos y recepción de cartas, tarjetas y encomiendas a nivel nacional e internacional.

e) Acceso al servicio de salud pública

Según datos revelados a través de la investigación, la población que cuenta con la tecnología de ecofogón reportó al momento de la encuesta que existe una alta incidencia de gripe (52%), asociada con tos (36%), que en total suman 88% de afectación por Infecciones Respiratorias Agudas (IRA), aunado a ello un 4% que reportó padecer de asma. Otras enfermedades reportadas son: Diarrea con 0.4%, migraña con 5%, fiebre con 2%, presión arterial con 1% e incapacidad 1% (Figura 8). Según el Programa Vida Mejor (2011) contribuye a la mejora de la salud, ya que el ecofogón portátil “El Ahorrador” no emite humo dentro de la casa, además un estudio realizado en Honduras por la Universidad de Colorado y otros, confirma que con el uso de los ecofogones se reduce a menos de una parte por millón la presencia de dióxido de carbono (CO_2), mientras que en los fogones sin chimenea esta cifra puede alcanzar hasta nueve partes por millón.

La Organización Mundial de la Salud OMS (2012) señala que la contaminación del aire al interior de las viviendas es uno de los causantes de enfermedades relacionadas al aparato respiratorio; así por ejemplo las Enfermedades Respiratorias Agudas (ERA) y las Enfermedades Pulmonares Obstructivas Crónicas (EPOC), además estima que más de 81,000 muertes en las Américas suceden como consecuencia del uso de combustibles sólidos para cocinar, dicha contaminación es posible reducirla ya que la nueva tecnología con la que están estructurados los ecofogones permite mantener la temperatura constantemente con la menor cantidad de leña posible, lo que significa que la cantidad de humo producido es suma mente reducido, además de que no tiene escape por donde pueda salir.

Puesto que el proyecto tiene poco tiempo de establecimiento (2015) y las familias aún se han adaptado a la tecnología del ecofogón, en los resultados obtenidos sobre las enfermedades respiratorias más frecuentes en las familias del municipio se refleja que aún persisten, por otra parte, las personas están conscientes que su adaptabilidad al uso del ecofogón traerá consigo una mejora en la salud familiar.

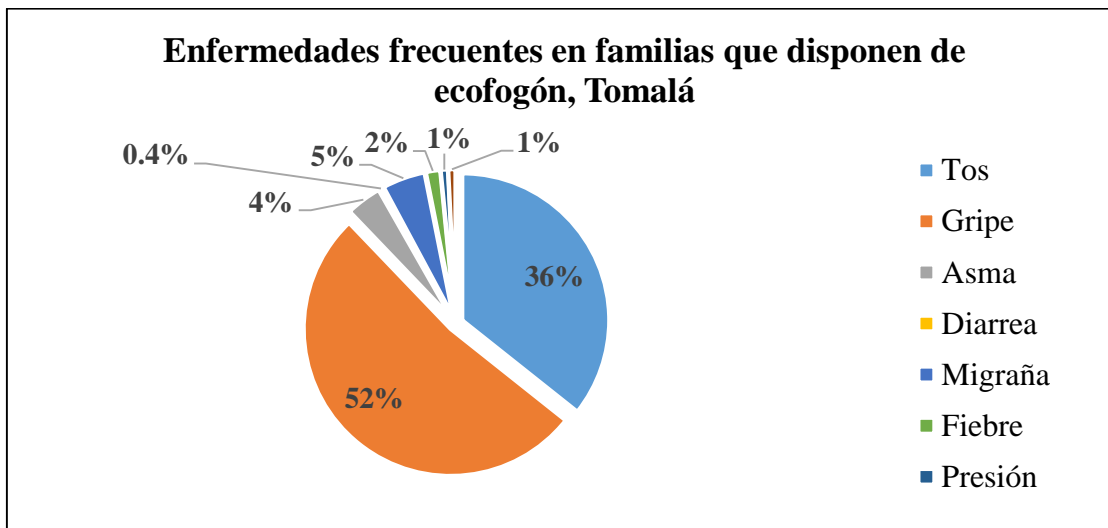


Figura 8. Enfermedades frecuentes en familias que disponen de ecofogón, Tomalá.

Dependiendo del grado de riesgo de las enfermedades los pobladores manifestaron que asisten en su mayoría a centros de salud, dado que el municipio cuenta con 4 centros de salud, 3 son Centro de Salud Rural (CESAR) y 1 es Centro de Salud Municipal con Odontólogo (CESAMO), ubicado en el casco urbano. El 86% de las familias encuestas asisten al CESAR o CESAMO y el 14 % al hospital en caso de enfermedad considerada de gravedad, este se encuentra ubicado en el municipio de San Marcos, departamento de Ocotepique aproximadamente a 2 horas de tiempo (en vehículo desde Tomalá) o sea a 48 km. Cabe mencionar que el municipio vecino Tambla posee un Centro Materno Infantil donde se asiste a niños y niñas, y madres.

Cabe destacar que a nivel del casco urbano existe el servicio de tren de aseo para la recolección de basura, y dentro de las comunidades se realizan una campaña de aseo cada

mes, mejorando así el entorno ambiental y contribuyendo a la prevención de las enfermedades.

6.2 Adopción de la tecnología de ecofogón

Con la presente investigación se obtuvo la percepción y el grado de adopción de las familias sobre el uso de la tecnología ecofogón, comparándolo con el fogón tradicional, así mismo se realizó un experimento que permitió la obtención de datos estadísticos sobre el consumo de biomasa (Lb) y la temperatura (°C) promedio entre las 2 tecnologías mencionadas.

6.2.1 Valoración cualitativa de las familias sobre ecofogón y fogón tradicional

a) Argumentos para la adopción del ecofogón

Según datos obtenidos a través de la encuesta, el 100% de las familias aceptan que la tecnología de ecofogón es más eficiente que el fogón tradicional. Comentaron que el precio promedio de la tecnología es de L.12,000.00.

De las 147 familias encuestadas que disponen de ecofogón en resumen respondieron que adoptaron la tecnología por las siguientes razones:

- Es económico, ahorrando leña con respecto al fogón tradicional.
- Es rápido para cocinar.
- Es mejor en cuanto a apariencia que el fogón.
- Mantiene la temperatura.
- Se deshizo del fogón y solo cuenta con ecofogón.

En la figura 9 se amplían las razones por la adopción del ecofogón.

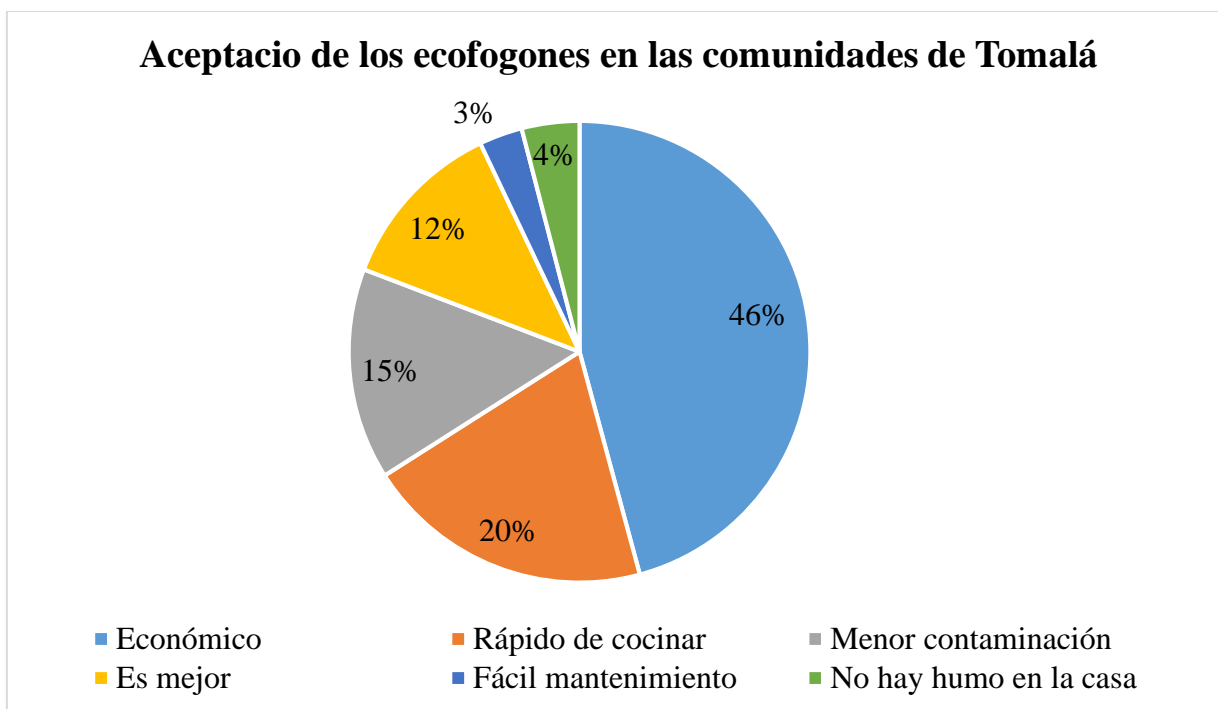


Figura 9. Familias que aceptaron la tecnología ecofogón

En las comunidades de San Cristóbal y Aceitunito, fue donde mayormente (26 familias) se mencionó que con el ecofogón se ahorra leña, así mismo en la comunidad de El Amatillo, San Juan, Santa Cruz, El Cerrón y Horconcillos, fue donde menos personas dijeron tal apreciación (11 familias); sin embargo, en estas comunidades se dijo que con el ecofogón cocinan rápido sus alimentos.

b) Ventajas del uso del ecofogón

En relación a las ventajas de utilizar el ecofogón, el 24% de las familias encuestadas mencionan que la ausencia de humo es notoria en esta tecnología, un 23% comentó que el consumo de leña es menor en comparación que con el fogón tradicional, en tanto, un 21% menciona que hay menos hollín, un 20% que con el ecofogón es rápido cocinar ya que se alcanzan temperaturas altas en menor tiempo, además un 4% de las familias apuntan que

reduce la tasa de deforestación, por otra parte, el 8% manifestó que se puede trasladar a cualquier parte de la vivienda ya que es móvil, además da buena presentación y requiere de poco espacio (Figura 10).

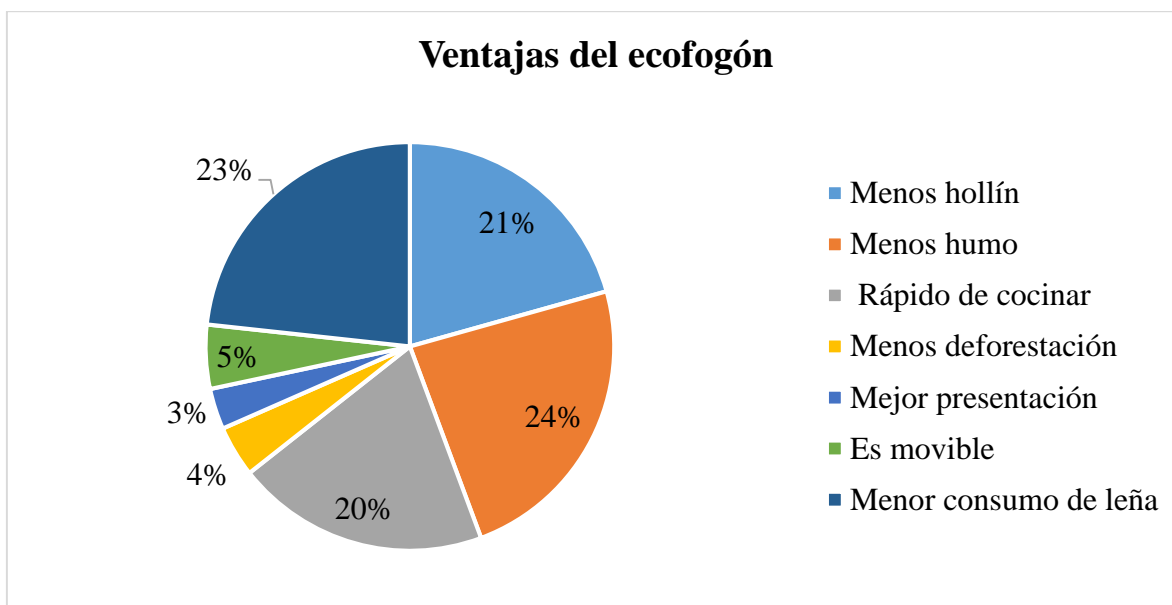


Figura 10. Ventajas de uso del ecofogón, municipio de Tomalá.

En cuanto al uso del ecofogón para actividades domésticas, el 92% de los entrevistados aseguran no existe ninguna dificultad, en tanto, el 8% tiene dificultades, entre las razones por las que se hace difícil están porque la plancha es pequeña y porque no cualquiera lo puede utilizar, porque requiere de ciertos cuidados en su uso.

c) Desventajas del uso del ecofogón

De acuerdo con los resultados de la investigación, el 80% de los encuestados reveló que no existen desventajas derivadas del uso del ecofogón; en las comunidades Aceitunito, San Juan, Azacualpa, Santa Juana, El Zapote, El Cerrón, Aldea Nueva, Horconcillos y Los Planes, todos los entrevistados mencionaron que el ecofogón no tiene desventajas (Figura 11).

En tanto, el 20% restante (Figura 11), opinó que existen desventajas relacionadas con Mantenimiento (10%), posee plancha pequeña (4%), necesita leña delgada (3%), y con 3% expresaron por motivos de poca vida útil, boca angosta y que no puede utilizar cualquier material para encenderlo; sin embargo, para la mayoría de las familias ha sido fácil adaptarse al uso de dicha tecnología.

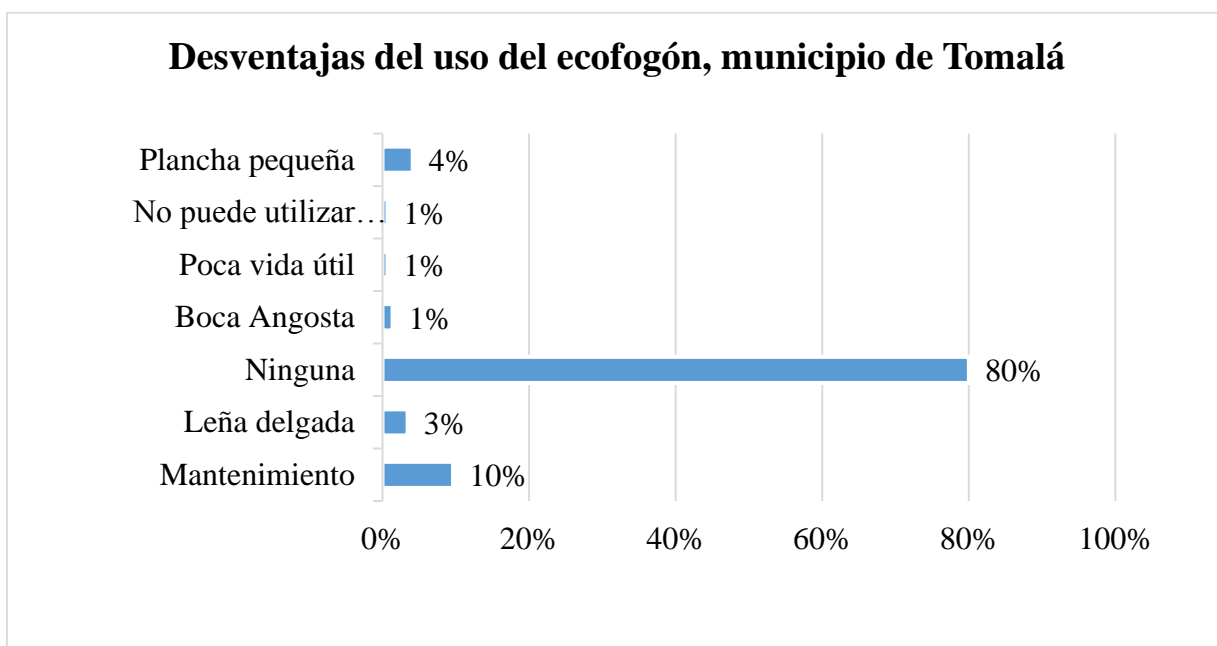


Figura 11. Desventajas del uso del ecofogón, municipio de Tomalá.

d) Argumentos para el abandono del fogón tradicional

De acuerdo a la investigación realizada, el 96 % de las familias no continúan haciendo uso del fogón tradicional, dado que de estos un 42% dijo que no lo utiliza porque consume más leña, el 27% opina que genera presencia de humo en la cocina, un 11% considera que emite demasiado hollín dentro de la vivienda lo que da mal aspecto y enferma a los miembros del hogar, el 20% no continuo haciendo uso debido a que lo eliminó, también comentó que es perjudicial para la salud y ocupa mucho espacio en la cocina; por otra parte (Figura 12).

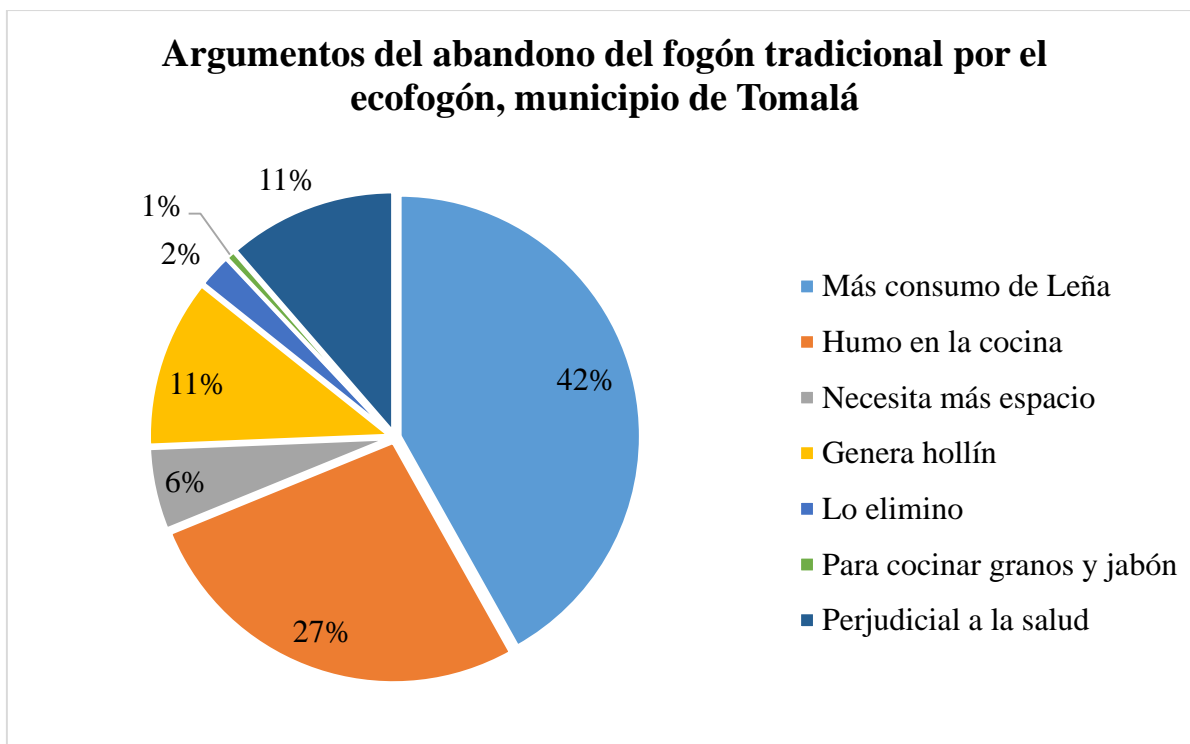


Figura 12. Argumentos del abandono del fogón tradicional por el ecofogón, municipio de Tomalá.

El 4% de las familias que aún continúa haciendo uso del fogón tradicional, manifestó que posee ecofogón, pero a veces hace uso del fogón tradicional ya que lo prefiere para la cocción de granos básicos y elaboración de jabón. La elaboración de jabón es una actividad tradicional, usando como materia prima la semilla de aceituno (*Olea europea L.*). Las comunidades donde mayormente se elabora dicho producto son San Pablo Consolación y El Amatillo.

e) Consumo de biomasa

Al consultársele a las familias sobre el consumo de leña en ambas tecnologías, respondieron que con el ecofogón se consume menor cantidad de leña, en promedio por semana se consumen 0.89 cargas, y que esta cantidad dependerá del poder calorífico de la especie. En tanto, con el fogón tradicional se consumen en promedio dos cargas de leña por

semana. En conclusión, con la tecnología de ecofogón se reduce el consumo en aproximadamente 45% o sea 1.11 cargas/semana del consumo de leña con respecto al fogón tradicional (Figura 13).

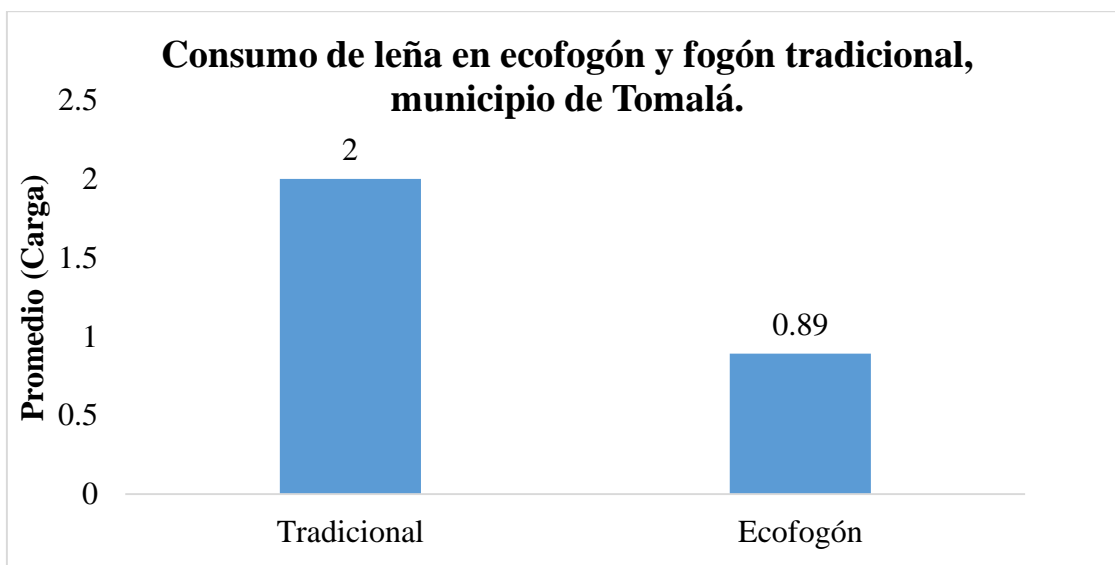


Figura 13. Consumo de leña en ecofogón y fogón tradicional, municipio de Tomalá.

Cabe mencionar que el 98% de la población considera que consume mayor cantidad de leña en época de invierno, por otra parte, el 2% considera que es en período de verano.

6.2.2 Especies dendroenergéticas utilizadas como biomasa

a) Especies utilizadas como dendroenergía

La investigación reveló que son 18 las especies preferidas por las familias para la preparación de sus alimentos. El Cuadro 4 presenta las especies con su nombre común, científico y familia.

Cuadro 4. Especies utilizadas como fuente de biomasa por las familias que poseen el ecofogón, municipio de Tomalá.

No	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Pino	<i>Pinus</i> sp.	<i>Pinaceae</i>
2	Malcinco	<i>Quercus</i> sp.	<i>Fagaceae</i>
3	Roble	<i>Quercus</i> sp.	<i>Fagaceae</i>
4	Madreado	<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Leguminosaceae</i>
5	Café	<i>Coffea arabica</i>	<i>Rubiaceae</i>
6	Pava (Cola de pava)	<i>Cespedesia macrophylla</i>	<i>Ochnaceae</i>
7	Guayaba	<i>Psidium guajaba</i>	<i>Mirtaceae</i>
8	Guapinol	<i>Hymenea courbaril</i>	<i>Leguminoceae</i>
9	Guama	<i>Inga</i> sp.	<i>Fabaceae</i>
10	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	<i>Anacardiaceae</i>
11	Aceituno (Olivo, Olivera)	<i>Olea europea</i> L.	<i>Simaroubaceae</i>
12	Pie de venado (Pata de vaca)	<i>Bauhinia unguolata</i>	<i>Psitacidas</i>
13	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	<i>Malpigiaceae</i>
14	Manzana	<i>Malus domestica</i>	<i>Rosaceae</i>
15	Mango	<i>Manguifera indica</i>	<i>Anacardiaceae</i>
16	Laurel	<i>Cordia megalantha</i>	<i>Baraginaceae</i>
17	Cile (Conacaste blanco)	<i>Albizzia niopoides</i>	<i>Mimosaceae</i>

De acuerdo con los resultados de la investigación, las especies de mayor preferencia por las familias en orden descendente son: roble (20%), madreado (16%), cile (15%), malcinco (13%), laurel (9%), pino (6%), guayabo (5%), Guapinol (4%) y café (4%), y las menos utilizadas (8%) son: pava, mango, aceituno, San Sebastián, guamo, marañón, pie de venado, manzano y nance (Figura 14).

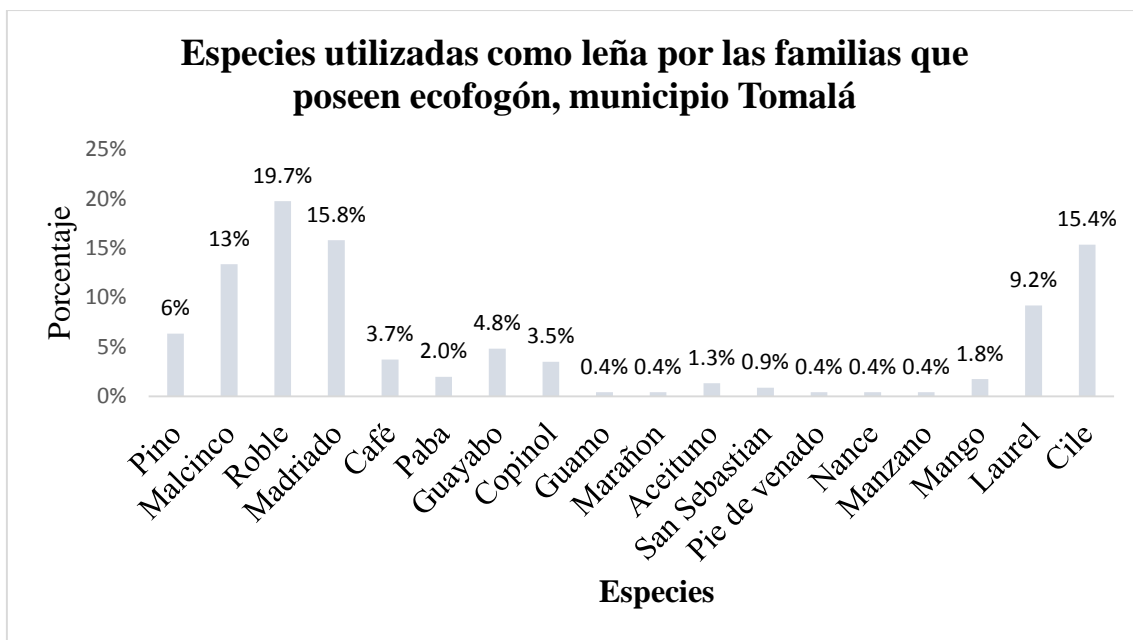


Figura 14. Especies dendroenergéticas utilizadas por las familias que disponen de ecofogón, municipio de Tomalá.

b) Obtención de la leña

El 88% de las familias que hacen uso de la tecnología de ecofogón no compra la leña ya que el 58% de estos la obtiene de terrenos propios y el 42% restante la recolecta de lugares ejidales y otros que están más lejos de su vivienda. Un 12% de las familias debe comprar la leña que consume, cabe mencionar que esto ocurre con mayor frecuencia en las familias del casco urbano (Tomalá Centro), Santo Domingo, Horconillos, Aceitunito, Suncuyos y San Pablo Consolación (Figura 15), para quienes el precio de la leña en tercio es en promedio de L.58.9; en tanto, el precio promedio de la carga es de L.109.20.

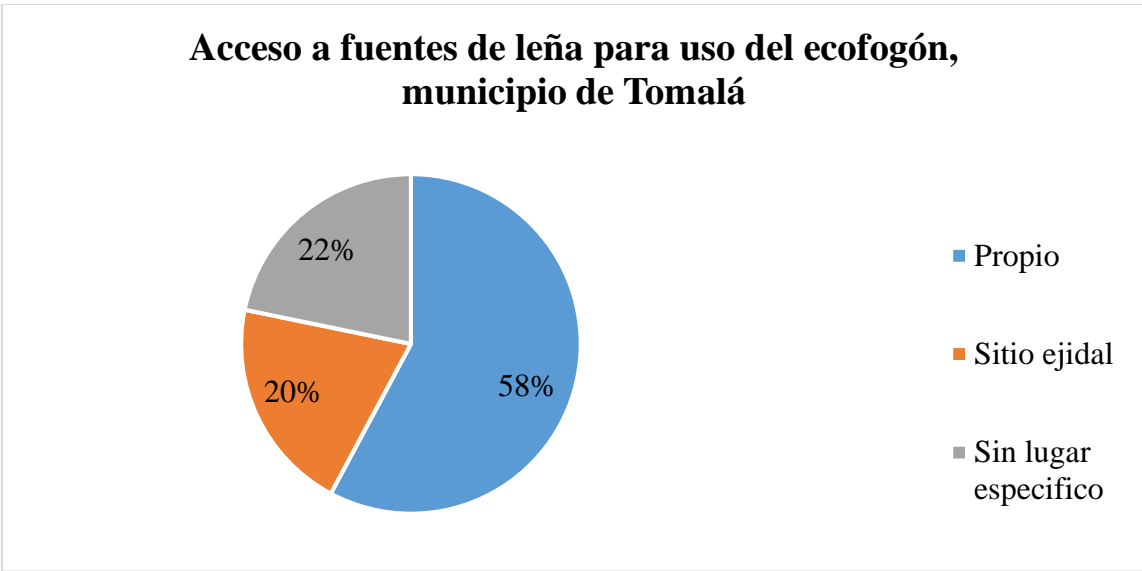


Figura 15. Acceso a fuentes de leña para uso del ecofogón, municipio de Tomalá.

Del total de los encuestados que compran la leña (12%), el 88% la compra de manera semanal y el 12% la compra a diario. Al consultárseles a las familias sobre la disponibilidad de la leña en sus comunidades, el 73% opinó que en la actualidad casi no se encuentra leña, un 19% dijo que es de difícil acceso y el 8% manifestó que es de fácil acceso (Figura 16). En general el tiempo donde mayormente se consume la leña es en invierno (98% de los entrevistados).

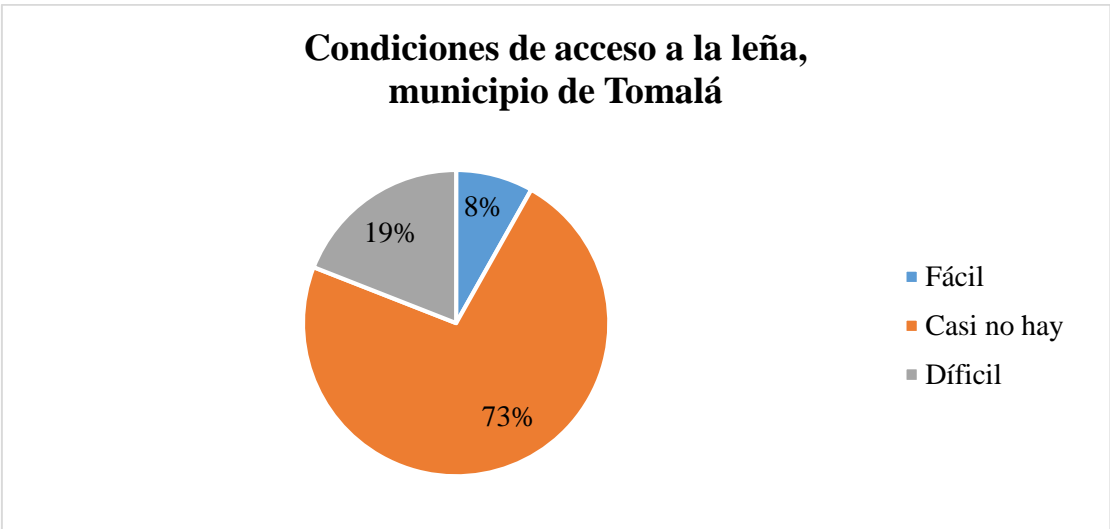


Figura 16. Condiciones de acceso para la obtención de leña, municipio de Tomalá.

Según datos revelados a través de las familias encuestadas, el fogón tradicional consume anualmente 96 cargas de leña en promedio, lo que significa un costo económico de L.10, 483.20, por otra parte el ecofogón consume aproximadamente 42.72 cargas en promedio anual con un costo de L.4, 664.64, por lo tanto las familias que hacen uso del ecofogón cada año ahorran L.5, 818.56 lo cual pueden utilizar para cubrir otras necesidades básicas de sus hogares.

6.2.3 Análisis estadístico de las tecnologías

Con los datos obtenidos (Anexo 6 y 7) se realizó el Análisis de Varianza (ANAVA), para ello se utilizó el programa estadístico InfoStat, obteniendo con respecto a las variables evaluadas en la investigación, los siguientes resultados:

a) Consumo de biomasa

Los datos fueron recopilados mediante el desarrollo del experimento en ecofogón y en fogón tradicional, para ello fue indispensable la identificación de dos especies dentro de las preferidas por las familias, siendo las elegidas por las familias, el pino (*Pinus* sp.) y el roble (*Quercus* sp.) por tener mayor poder calorífico y por encontrarse con mayor facilidad. A continuación, se muestran los resultados de ambas especies:

- **Especie de pino (*Pinus* sp.)**

El Coeficiente de Correlación “ R^2 ” se mide en función de una escala que va desde 0 – 1, entre más se asemeja a 0 más adecuada es. Se considera excelente si $R^2 > 0.8$; por lo tanto, al analizar la variable consumo de biomasa se obtuvo un $R^2 = 0.73$, significando que no es excelente, ya que está dentro de lo intermedio. El 73% de la variabilidad del consumo de biomasa se debe a la estructura de cada tecnología, dado que el ecofogón es de metal, además posee boca angosta y cámara de combustión con un espacio reducido, y existe un 27% restante que se debe a otros factores (cuadro 4).

Cuadro 5. Prueba de hipótesis mediante la variable consumo de biomasa (Lb.) con fogón tradicional y ecofogón, familias del municipio de Tomalá.

Tecnología	Biomasa de Pino (Lb.)	Biomasa de Roble (Lb.)	R²	CV	Ho
Ecofogón	2.48	2.32	0.73	17.99	Rechazada
Fogón tradicional	4.53	4.08	0.72	17.55	Rechazada

El Coeficiente de Variación (CV) se mide en escala de 0 - 100%, es recomendable tener un $CV < 30\%$. A través de los datos analizados se obtuvo un $CV = 17.99\%$, lo que indica que la variabilidad de los datos con respecto a la media fue baja, ya que está dentro de los límites permitidos.

Con respecto a la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias, obteniendo un $P\text{-valor} = 0.0001 < \alpha = 0.05$, lo que significa que hay diferencia estadísticamente significativa en el consumo de biomasa de ambas tecnologías, dado que el ecofogón es más económico, dado que consume 2.05 libras en promedio de biomasa menos en comparación al fogón tradicional.

- **Especie de roble (*Quercus* sp.)**

El R^2 utilizando la especie de roble fue de $R^2 = 0.72$, que indica que el 72% se atribuye de igual forma a la estructura de cada tecnología en particular y el 28% restante se debe a otros factores; por otra parte, se obtuvo un $CV = 17.55\%$, lo que indica que la variabilidad de los datos con respecto a la media fue baja, dado que se encuentra dentro de los límites permitidos (Cuadro 4).

De acuerdo a las reglas de decisión, se rechaza la hipótesis nula ya que el consumo de biomasa en promedio del ecofogón es de 2.32 libras; en cambio el fogón tradicional consume 4.08 libras, lo que expresa que hay diferencia estadísticamente significativa

debido a la estructura del ecofogón. Esto coincide con estudios realizados por Bardales (2013) demostraron que el ecofogón es una tecnología que ha sido aceptada gracias a su eficiencia y bajo consumo, lo que permite un ahorro hasta un 60% en comparación con un fogón tradicional.

Analizando el consumo de biomasa de ambas tecnologías, considerando las dos especies utilizadas durante la realización del experimento, se observó que utilizando leña de pino hay un mayor consumo, dado que esta leña se consume más rápido, ya que posee un duramen más blando que la especie de roble (*Quercus* sp.), además cabe mencionar que el tiempo de cocción con la especie de pino (*Pinus* sp.) es más rápido puesto que en su duramen posee ocote lo que le permite encender con facilidad, tardando el ecofogón usando especie de pino (*Pinus* sp.) un promedio de 34.54 min y el fogón tradicional 47.38 min para alcanzar la cocción de los dos litros de agua, por otra parte utilizando la especie de roble (*Quercus* sp.) el ecofogón tardó 35.14 min así mismo el fogón tradicional 49.46 min (Anexo 13 y 14).

b) Temperatura promedio

De acuerdo con la metodología realizada, se tomó tres datos de temperatura (°C), a partir de 10, 20 y 30 minutos durante el desarrollo del experimento, donde el referente fue la ebullición del agua dentro de un recipiente olla de zinc con tapadera, hirviendo 2 L., en ambas tecnologías fogón y ecofogón. Al respecto se cuenta con los siguientes resultados:

- **Especie de pino (*Pinus* sp.)**

De acuerdo con los resultados obtenidos al utilizar la especie de pino, al analizar la variable temperatura (°C) se alcanzó un $R^2 = 0.69$, lo que indica que el 69% de la variabilidad de las temperaturas alcanzadas se debe a la estructura del ecofogón y el fogón tradicional, y el 31% es atribuido a otros factores. Se logró obtener un CV= 5.95, lo que significa que la

variabilidad de los datos con respecto a la media fue baja y se encuentra dentro de los límites permitidos (Cuadro 5).

Cuadro 6. Prueba de hipótesis mediante la variable temperatura (Lb.) con fogón tradicional y ecofogón, familias del municipio de Tomalá.

Tecnología	Temperatura en Pino (°C)	Temperatura en Roble (°C)	R²	CV	Ho
Ecofogón	72.43	72.49	0.69	5.95	Rechazada
Fogón tradicional	60.83	59.85	0.87	3.76	Rechazada

Según la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias ya que el ecofogón alcanza mayores temperaturas dado que está construido por metal, lo que permite calentar con mayor facilidad; en cambio, el fogón tradicional es construido a base de tierra y si bien la temperatura puede ascender rápido, también puede ser liberada dado que la tierra conserva menos calor con respecto al metal.

- **Especie de roble (*Quercus sp.*)**

De la misma forma al analizar la variable temperatura en la especie de roble, se obtuvo un $R^2 = 0.87$, lo que indica que el 87% de la variabilidad de la temperatura alcanzada también se debe a la estructura de ambas tecnologías. Se obtuvo un $CV = 3.76$, lo que significa que la variabilidad de los datos con respecto a la media fue baja y se encuentra dentro de los límites permitidos (Cuadro 5).

Según los resultados obtenidos, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias ya que el ecofogón alcanza mayores temperaturas para la cocción de alimentos dado que el material de construcción es metal, lo que permite calentar con mayor facilidad; además, la cámara de combustión es bien reducida, permitiendo alcanzar mayores temperaturas versus el fogón tradicional que contiene una cámara de combustión considerablemente amplia.

De acuerdo a los datos obtenidos a través del experimento realizado con las dos especies de leña, se observó que el ecofogón alcanza mayor temperatura con la especie de roble, de

igual forma el fogón tradicional. Se confirma con el presente estudio lo determinado por López (2013), quien menciona que el ecofogón alcanza mayores temperaturas con leña de guama y roble en comparación con la especie de pino.

6.3 Ecofogón y adaptación al cambio climático

El ecofogón es una alternativa para reducir el consumo de leña, disminuir la destrucción del bosque y preservar la salud de las familias al reducir el humo al interior de los hogares. El modelo de ecofogón promovido en el municipio de Tomalá, es un tipo de fogón con un diseño estático y moderno, se instala rápidamente y es portátil; es importante mencionar que su costo es de L.12, 000.00 (Cartagena 2015). Además, disminuye las emisiones de dióxido de carbono, ya que utiliza poca cantidad de leña para la cocción de los alimentos y posee una chimenea que evita la dispersión de humo dentro de la vivienda, lo que disminuye la exposición a enfermedades respiratorias (Olivas 2014). Por lo anterior, el ecofogón constituye una tecnología que promueve la adaptación al cambio climático.

6.3.1 Economía familiar

La implementación de los ecofogones ha tenido un impacto positivo en la economía de las familias dado que reduce el consumo de leña en sus hogares, viéndose mayormente beneficiadas en la compra de leña. Cabe destacar que el proyecto impulsado por la alcaldía municipal de Tomalá da prioridad a las familias de recursos limitados, ya que su costo aún y cuando es elevado, y siendo que para las familias es casi imposible su compra, la alcaldía dota de esta tecnología como una medida de adaptación al cambio climático que promueve el ahorro familiar y frena en cierta medida la tasa de deforestación.

6.3.2 Salud y vivienda

El humo generado por la leña es uno de los principales causantes de las enfermedades respiratorias. El uso de combustibles sólidos para cocinar es un problema de salud pública en las Américas y el principal riesgo ambiental afecta a casi 90 millones de personas (OPS/OMS 2012), por dicha razón ha sido de vital importancia para las familias adoptar la tecnología ya que de tal forma es posible que las mismas gocen de un ambiente libre de humo y por ende una mejora en la salud. Además, las familias disfrutan de un ambiente más limpio dentro de sus viviendas y una mejor presentación en sus cocinas con paredes y techos libres de hollín.

Cabe mencionar que los niños y niñas son los mayores beneficiarios, puesto que normalmente cuando las madres están cocinando tienen que estar pendientes de los infantes, quienes acostumbran a estar de cerca de sus progenitores, bien caminando o jugando cerca de la mamá.

6.3.3 Ambiente y desarrollo

Si bien el cambio climático tiene un carácter mundial, sus repercusiones negativas se hacen sentir en mayor grado entre las personas y los países más pobres ya que estos son más vulnerables debido a que dependen en gran medida de los recursos naturales; es por ello, que la implementación de nuevas prácticas y tecnologías es un esfuerzo de adaptación al cambio climático que contribuye a que las comunidades mejoren los ecosistemas y medios de vida para hacerse menos vulnerables y contribuir al desarrollo de las mismas (PNUD 2014). Por tanto, ha sido de gran beneficio para las comunidades que han adoptado el ecofogón, ya que reduce los efectos del cambio climático debido a la reducción de las emisiones de dióxido de carbono, lo que mejora las condiciones del medio ambiente en general.

6.3.4 Sostenibilidad de la tecnología

A nivel municipal, se considera que el proyecto de ecofogones es sostenible en el municipio de Tomalá puesto que el personal que ejecuta el Programa Vida Mejor se encarga de capacitar a las familias acerca del mantenimiento que se le debe brindar al ecofogón; además, realizan supervisiones en las comunidades con la finalidad de verificar que se le esté dando el uso adecuado, necesario para asegurar su durabilidad. A través de la presente investigación se observó que las familias han adoptado la tecnología de ecofogón, y tienen una percepción clara sobre los beneficios que les brinda, ya que lo han podido comprobar a través del tiempo de uso, y científicamente a través de los experimentos en cada uno de los hogares seleccionados por esta investigación desarrollada por los tesisistas de la Licenciatura en Recursos Naturales y Ambiente Jorge Deras y Ledby Deras, originarios de la comunidad San Marquitos, Tomalá, y asesorados por el M.Sc. Gerardo Jair Lagos Hernández, docente de la Universidad Nacional de Agricultura.

VI CONCLUSIONES

De las 18 comunidades donde se realizó el estudio de las condiciones sociales, económicas y ambientales de las familias que adoptaron la tecnología de ecofogón, se demuestra que todas las familias con ecofogón cuentan con los servicios básicos disponibles, así mismo sus viviendas están construidas a base de paredes y piso de tierra, techo de teja; además, estas cuentan en promedio con cuatro divisiones, de las cuales dos son cuartos y el tamaño promedio de la cocina es de 11.36 m².

Las enfermedades más frecuentes en las familias son gripe y tos, que son atendidas en los centros de salud, dado que recién cuentan con el ecofogón, aun no es visible el impacto del uso de este en la salud familiar.

El ingreso económico de las familias es en promedio de L.115.30/ día; una de las principales fuentes es la actividad agropecuaria y la venta de la fuerza laboral, la cual es ejercida principal mente por los esposos.

Todas las familias consideran que el ecofogón es más eficiente que el fogón tradicional, dado que sus principales ventajas son: ahorro de leña, rapidez para la cocción de los alimentos, cocinas más limpias, que evita en gran manera el padecimiento de enfermedades respiratorias, siendo los niños los más vulnerables por estar continuamente cerca de las madres durante estas realizan sus oficios domésticos en la cocina.

La especie de roble, madreño y cile son las más utilizadas para la cocción de los alimentos, las cuales son extraídas principalmente de sus parcelas y en menor medida de sitios ejidales; por otra parte, las familias que compran leña manifiestan que el precio es L.110.00/carga. También opinan que hoy en día casi no se encuentra leña, esto se refleja a

través de los resultados que el consumo de biomasa por semana es mayor en el fogón tradicional.

Mediante el experimento realizado se observó que el ecofogón consume menor cantidad de biomasa (en promedio 2.48 Lb con especie de pino y 2.32 Lb con especie de roble), así mismo alcanza mayores temperaturas (en promedio 72.43 °C con especie de pino y 72.49 con especie de roble), por ende, se considera que es más eficiente que el fogón tradicional, confirmado a través de la evaluación cualitativa participativa de los productores y científica mediante el experimento y ANAVA.

La tecnología de ecofogón constituye una alternativa ambiental que promueve la adaptación al cambio climático, dado su impacto en la salud de las personas, y en la reducción de la tasa de deforestación.

VII RECOMENDACIONES

Se debe continuar beneficiando a las familias que no cuentan con ecofogón, ya que en el transcurso de la investigación algunas de ellas comentaron que les gustaría ser beneficiarias del proyecto que impulsa el Programa de Vida Mejor, a través de la alcaldía municipal de Tomalá, Lempira.

El personal encargado de la entrega y supervisión de dicho proyecto debe asegurarse que las personas a las cuales se les beneficie, hagan uso correcto del ecofogón, dado que algunas optan por venderlo.

Debe continuarse con el proyecto dado que este contribuye a la mitigación del impacto ambiental generado por el alto consumo de leña de las familias que aún cuentan con el fogón tradicional, y cuyos efectos inmediatos se reflejan en la ocurrencia de enfermedades respiratorias, así mismo se debe crear una política a nivel municipal que asegure la sostenibilidad de dicho proyecto.

Es importante que la Unidad Ambiental Municipal (UAM) de la alcaldía municipal de Tomalá, lidere procesos y haga partícipe a las ONG presentes en el municipio para que se incentive en los productores el establecimiento de parcelas dendroenergéticas, facilitando de esta manera la disponibilidad y el acceso a la leña.

Realizar nuevamente este estudio, pero considerando una mayor cantidad de especies dendroenergéticas.

VIII BIBLIOGRAFÍA

Aguilar. 2011. La feminización de la pobreza: conceptualizaciones actuales y potencialidades analíticas. *Revista Katál, Florianópolis* 14(1):126-133p

Altieri; M, Nicholls; C. 2009. Cambio climático y agricultura campesina: Impactos y respuestas adaptativas. *LEISA Revista de Agroecología*. (Serie cambio climático)

Arjonilla, E .2002. Consideraciones teóricas ¿Cómo hablar de riesgo? Fundación Mexicana para la Salud.

Arriagada, I; Torres. 1998. Género y pobreza. Nuevas dimensiones. Santiago de Chile, Ediciones de las Mujeres .25p. (ISIS Internacional no. 26).

Arias; Fernández; M, Bacteriol; J. 1999. Demanda de ecofogones mejorados. Centro Nacional de Biotecnología. 181(22):695-68p.

Asociación Hondureña para el Desarrollo (AHDESA). 2004. Construyendo la Ecoestufa Justa. (En línea). Consultado 2 de noviembre 2015. Disponible en <http://energipedia.info/imagenes/honduras/EcoestufasJustas.pdf>.

Banco Mundial .2011. Agricultura y desarrollo rural (en línea). Consultado 2 de agosto de 2015. disponible en www.datos.bancomundial.org

Bardales; M. 2013. Proyecto de sistemas agroforestales de alto valor con cacao en honduras. 50p.

Biolite; J. 2009. Demanda de Ecofogones. (En línea) consultado 2 de octubre 2015. Disponible en www.rembio.org.pdf

Bonilla L.2015.Planta sabana solar. (En línea) consultado el 2 de octubre 2015.disponible en <http://www.radiohrn.hn>

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 2009. Adaptación Al Cambio Climático. 63p.

Castro, J. 2010. El Cambio Climático y sus efectos en la región central. IGP, Lima. 29p.

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 2006. Inaforesta. Costa Rica. (En línea) consultado 2 de octubre 2015. Disponible en <http://www.biblioteca.Catie>.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).2007. Programa nacional de dendroenergía forestal. México.

Colorado State University y otros. 2006. Indoor Air Pollution and Respiratory Healt among Honduras Women, Fort Colling, Colorado USA.

Díaz; A. 2011. Cuadernos matemáticos sobre bioenergía: estufas de leña. 3 Ed. ciudad de México. Edición original publicada por red mexicana de bioenergía, a.c. 36p.

Fernández, P. 2002. Unidad de Epidemiología clínica y Bioestadística. (En línea). Consultado 2 de noviembre 2015. Disponible en <http://www.fisterra.com/mbe/investiga/9muestras/9muestras2.asp#tamaño>.

Flores, W. 2010. El sector energético de Honduras: Diagnostico y políticas energéticas. (En línea). Consultado 2 de octubre 2015 Disponible en <http://www.sirih.org/uploadedcontentarticle.pdf>.

Fundación para el desarrollo integral de la mujer hondureña (FUNDEIMH). 2005. Ecofogones mejorados. (En línea) .disponible en <http://www.fundeimh.org.hn/pagina%ecofogones.html>

Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada (GIR A.C). 2003. Uso de biomasa como fuente de energía en los hogares efectos en el ambiente y la salud y posibles soluciones. Disponible en http://www.ine.gob.mx./descargas/sqre/inf/_gira_estufas.pdf.

Guadarrama; R, Viscarra; I, Bachere; Bruno.2009. De la migración: ausencias masculinas y reacciones femeninas mazahuas Relaciones El Colegio de Michoacán. 30(118): 183-219p.

Hernández; J, Cshallert; W.1994. Ecofogones mejorados (en línea) consultado el 15 de oct 2015. Disponible en www.academia.

Instituto Nacional de Conservación y desarrollo Forestal Áreas protegidas y vida Silvestre (ICF). 2010. Plan estratégico institucional. Tegucigalpa, Honduras. 68p.

Instituto Nacional Estadística. (INE).2013. Censo de población y Vivienda (en línea). Consultado 26 de mayo 2016. Disponible en www.ine.gob.hn.

Kuchelmeister, G. 1998. Árboles y silvicultura en el milenio urbano.: contribuciones a la silvicultura urbana en un mundo progresivamente urbanizado. México, D.F. 51(2000). Disponible en <http://www.bionica.info/Biblioteca/pdf>.

López Gonzales A. 2013. Percepción local sobre el uso y eficiencia del ecofogón justa en tres comunidades del municipio Dulce Nombre de Culmi. Tesis. Lic. Recursos Naturales y Ambiente. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Honduras. 67p.

Mairena, H. 2005. Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina. (En línea) consultado 8 de agosto de 2015

Murray; C, López; A. 2002. Informe sobre la salud en el mundo: Reducir los riesgos y promover una vida sana. Francia .29p

Murilla; A. 2002. Muestreo en Poblaciones Finitas. (En línea) consultado el 2 de oct 2015. Disponible en [www. .yumpu.com/es/document./muestreo-en-poblaciones-finitas](http://www.yumpu.com/es/document./muestreo-en-poblaciones-finitas)

Navarro, C. 2013. Estudio Socioeconómico e Indicadores de Línea Base del Municipio de Tomalá.168p.

ONU.1992. Convenio Marco De Las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, ONU, Rio de Janeiro.67p.

Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura. (FAO) 2014.Cambio climático. (En línea) consultado el 15 de octubre 2015. Disponible en www.fao.org

Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). 2010. Asistencia técnica para el desarrollo de proyectos de estufas eficientes. (En línea). Consultado 2 de octubre 2015. Disponible en [http //expertosenred.olade.org](http://expertosenred.olade.org). Pdf.172p.

Oxfam. 2007. Adaptarse al cambio climático: Urban and Social Change Review. no.11: 28-36p.

Pachauri, H.2006. Bioenergía y Agricultura: promesa y retos (en línea).Washington, U.S.A.consultado 8 de agosto de 2015. Disponible en [http://www.fao.org/fileadmin/user upload/AGRO Noticias/docs./bioenergía](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/AGRO_Noticias/docs./bioenergía).

PNUD (PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS).2014 .Inventario de prácticas y tecnologías para la adaptación al cambio climático. Nicaragua. 40p.

Practical action (llamado Soluciones Prácticas en Latinoamérica).2012. Energía para ganar la vida. Lima Perú. Consultado 8 de agosto de 2015. Disponible en practicalalation.org./media/preiew.

Programa Vida Mejor. 2011. Ecofogones portátiles. (En línea). Consultado 10 – 05 de 2016. Disponible en www.inpac-feedback@impactcarbon.org.

Rodríguez, A.2009. Gerencia de Proyectos de Desarrollo. Instituto Centroamericano de Administración Pública. México. 86p.

Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA). 2004. Estrategia nacional de Bienes y Servicios Ambientales de Honduras. Honduras. 47p.

Tamayo, M. 1998. El proceso de la Investigación Científica. Fundamentos de la investigación. Manual de evaluación de proyectos. 2ed. México. Limusa. P 98-100.

Tovar, Cortes. 2004. Uso de leña y su impacto en comunidades de la región Michoacán, México. Tesis M.S., Presentada al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).117p.Disponible en <http://www.bionica.info/bliblioteca/kuchlmeister2000ArbolesUrbanos.PDF>.

Viscarra, I; Thome, H; Rubio A. 2013.Maises nativos en estrategias alimentarias campesinas feminizadas frente al cambio climático. Debates biocientíficos y ecofeminismo crítico.mexico. 43-67p.

Vizcarra .2002. Entre el taco mazahua y el mundo: la comida de las relaciones de poder, resistencia e identidades. Instituto Mexiquense de la Mujer/Universidad Autónoma del Estado de México. 25p.

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta aplicada a productores y productoras que disponen de la tecnología de ecofogón en el municipio de Tomalá, Lempira.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

La presente encuesta tiene como finalidad la recopilación de información para el análisis de los beneficios socioeconómicos y ambientales obtenidos con la adopción de la tecnología de ecofogones.

Comunidad: _____ Municipio: _____ Fecha: _____

A. Datos generales del(a) beneficiario(a)

1. Nombre del(a) encuestado(a): _____
2. Estado civil: _____
3. Profesión u oficio: _____ Escolaridad: _____
4. N° de personas en el hogar: _____ Hijos: _____ Hijas: _____
otros: _____
5. Distribución familiar del hogar:

	Niños, < de 10 años	Jóvenes, de 10-17	Adultos, 18-64	Ancianos, > 65 años	Total
Hombres					
Mujeres					
Total					

B. Aspecto socioeconómico:

1. Ingreso familiar (L): _____ Diario: _____ Semanal: _____ Mensual: _____
2. Origen: Agricultura: _____ Pecuario: _____ Venta fuerza laboral: _____
Comercio: _____ Remesa: _____ Otros especifique: _____
3. **Tipo de vivienda:** Paredes: _____ Piso: _____
Techo: _____ Divisiones: _____ Número de cuartos por casa: _____
Tamaño de la cocina m²: _____
4. **Servicios básicos:** Agua: Si _____ No _____ Pila: Si: _____ No: _____ Electricidad: Si _____ No _____
Letrina: Si _____ No _____ Ubicación de la cocina: Afuera _____ Adentro _____
Puertas: Si _____ No _____ Ventanas: Si _____ No _____

5. **Salud familiar:** Enfermedades frecuentes: Tos: _____ Gripe: _____ Asma: _____
Otras: _____
6. **Donde asiste:** Centro de salud municipal: _____ Hospital: _____ Automédica: _____
Persona naturista comunitaria: _____

C. Aspectos ambientales

1. ¿Qué tipo de fogón posee? Tradicional: _____ Mejorado _____ Costo: _____
2. Dedicar tiempo usted al ecofogón?
3. Cual usa con mayor frecuencia: _____
4. ¿Porque? _____
5. ¿Cuántos leños utiliza por semana? Tradicional _____ Mejorado _____
6. ¿Cuántas cargas de leña consume a la semana? Tradicional: _____
Mejorado: _____
7. ¿Cuáles son las especies que utiliza como leña? _____

8. ¿Dónde obtiene la leña que utiliza?
9. De propiedad ejidal: _____ Privada _____ Distancia _____ La compra _____
10. ¿A qué precio? _____ ¿Con que frecuencia? Semanal _____ Diario _____ Otro _____
11. La leña es de: Fácil acceso: _____ Casi no hay: _____ Es difícil _____
12. ¿En qué tiempo cree que hay un mayor consumo de leña?
Invierno _____ Verano _____

13. ¿Después que obtuvo el fogón mejorado siguió utilizando el tradicional?

Sí _____ No _____

14. ¿Por qué? _____
15. ¿Qué ventajas y desventajas ha notado del fogón mejorado?

Ventajas

Desventajas

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

16. ¿Usted acepta que la tecnología de eco fogón es mejor que el fogón tradicional?

Si: _____ No _____

17. ¿Porque? _____

18. ¿Han existido iniciativas por parte de organizaciones o por parte de la municipalidad para establecer proyectos de eco fogones? Sí _____ No _____

19. ¿El cambiar de fogón tradicional se le ha hecho difícil desempeñar las actividades domésticas en la cocina? Sí _____ No _____

Estas últimas preguntas se harán en el caso de que ya no se esté usando el eco fogón.

20. ¿Cuál es la razón? _____

21. ¿Le gustaría poseer uno? Si: _____ No: _____

22. ¿Porque? _____

Anexo 2. Protocolo de entrevista semiestructurada para conocer la percepción de la tecnología de ecofogones.

- ❖ Saludo y presentación personal.
- ❖ Consideraciones personales:
 - Consentimiento y voluntad.
 - Explicación del porqué y para qué de la información obtenida con la entrevista.
 - Informar y pedir aceptación para activar una grabadora digital de voz para registrar la conversación.

Percepción hacia la tecnología

1. ¿Hace cuánto tiempo inicio el proyecto de Ecofogon?
2. ¿Cómo inicio el proyecto?
3. ¿Cómo valora el proyecto?
4. ¿Qué piensa del uso de los Ecofogones?
5. ¿Qué impacto considera usted tiene la tecnología de Ecofogones en las familias beneficiarias del municipio?
6. ¿Qué recomienda a las personas que hacen uso del Ecofogon?

Anexo 3. Tamaño de la muestra ajustada por comunidades para la aplicación de la encuesta sobre los beneficios de la tecnología del ecofogón, Tomalá, Lempira.

COMUNIDAD	# FAMILIAS CON ECOFOGÓN	TAMAÑO DE LA MUESTRA	TAMAÑO DE LA MUESTRA AJUSTADA	NUMERO DE FAMILIAS EN EL HOGAR
Santo Domingo	12	8	9	9
Azacualpa	20	10	12	13
Aldea Nueva	7	5	6	4
Santa Juana	8	6	7	7
Copante	11	7	8	8
San Juan	3	3	4	3
El Zapote	14	8	9	9
Horconillos	2	2	2	2
Aceitunito	28	12	14	16
El Cerrón	3	3	4	3
Santa Cruz	2	2	2	3
Los Suncuyos	11	7	8	8
San Pablo Consolación	12	8	9	9
San Marquitos	11	7	8	9
Tomalá Centro	38	13	15	13
Los Planes	24	11	13	9
El Amatillo	3	3	4	3
San Cristóbal	103	16	19	19
TOTAL	313	131	153	147

Anexo 4. Familias Encuestadas

No	Comunidad	Nombre
1	El Copante	María Catalina López Deras
2	El Copante	Reina López López
3	El Copante	Jesús de Miguel López Ramos
4	El Copante	Jeremías López Deras
5	El Copante	María Pilar Ramos
6	El Copante	María Delma López
7	El Copante	María Romelia López
8	El Copante	José León Ramos López
9	San Juan	Melania Velásquez
10	San Juan	Isabel Pérez Deras
11	San Juan	Marlín Vásquez Orellana
12	San Cristobal	Domitila Mejía Núñez
13	San Cristobal	María Idalia Ramírez
14	San Cristobal	José Isabel Orellana
15	San Cristobal	Mardin Ramírez Pérez
16	San Cristobal	Angela Díaz Rodríguez
17	San Cristobal	María Elida Núñez
18	San Cristobal	Lidia Esperanza Mejía
19	San Cristobal	Olivia Ramírez
20	San Cristobal	Victalina Santos
21	San Cristobal	Bernabé Ramírez
22	San Cristobal	Marco Antonio Pérez
23	San Cristobal	María Suyapa Orellana
24	San Cristobal	José Nain Serrano Hernández
25	San Cristobal	María Eusebia Ramírez
26	San Cristobal	María Jobita Mejía
27	San Cristobal	Juana Serrano
28	San Cristobal	Porfiria Orellana
29	San Cristobal	Ana Vilma Rodríguez
30	San Cristobal	Yony Adonay Rodríguez
31	Azacualpa	Elipolito Ramírez
32	Azacualpa	María Delia Ramos
33	Azacualpa	Adelina Orellana Ramos
34	azacualpa	María Adelina Rodríguez
35	Azacualpa	Catalina Ramírez Rodríguez
36	Azacualpa	Salome Vásquez
37	Azacualpa	Juan Rodríguez

38	Azacualpa	María Teodomira Martínez
39	Azacualpa	Fernanda Sánchez
40	Azacualpa	Ester Rodríguez
41	Azacualpa	Bartolo Sánchez
42	Azacualpa	Ernestina Rodríguez
43	Azacualpa	Juana María Hernández
44	Santa Cruz	Marlín Yolany Rodríguez
45	Santa Cruz	Modesto Rodríguez
46	Santa Cruz	Juan Antonio Ayala
47	Santa Juana	Nora Lisseth Guerra
48	Santa Juana	Darlin Francisco Ramírez Peralta
49	Santa Juana	Flor Deli Gonzales Torres
50	Santa Juana	Reina Leticia Deras Lope
51	Santa Juana	Felicita Cartagena Paz
52	Santa Juana	José Iban Hernández Zavala
53	Santa Juana	Encarnación Cartagena Mejía
54	El zapote	María Savia Pérez López
55	El zapote	Juveal López Ramírez
56	El zapote	María Marcos Orellana Pérez
57	El zapote	María Eduvina Orellana Ramírez
58	El zapote	Santiago Ignacio Gómez Cartagena
59	El zapote	Juliana Cartagena
60	El zapote	Domitila Gómez Hernández
61	El zapote	María Pedrina Rodríguez
62	El zapote	Juan Rodríguez Vásquez
63	El Cerrón	Beatriz López
64	El Cerrón	Naaman Orellana Barrera
65	El Cerrón	Catalina Barrera Orellana
66	Aldea Nueva	Marilú Ramírez Bejarano
67	Aldea Nueva	Felicita López
68	Aldea Nueva	María Neli Pascual
69	Aldea Nueva	Ana Araceli Núñez Melgar
70	Horconcillos	Ester Rodríguez Molina
71	Horconcillos	Antonia Díaz Navarro
72	Los Planes	Neptaly Ayala Gómez
73	Los Planes	Matilde Orellana
74	Los Planes	María Serrano
75	Los Planes	Misael Ayala Gómez
76	Los Planes	Suyapa Ramírez Dubón
77	Los Planes	David Antonio López

78	Los Planes	Rene Ayala Gómez
79	Los Planes	Joaquín Paz López
80	Los Planes	José Alexis Ayala Alberto
81	Santo Domingo	crístina Rodríguez
82	Santo Domingo	Eutina Rodríguez
83	Santo Domingo	Emérita López
84	Santo Domingo	Melvin Bautista
85	Santo Domingo	Onelda Deras
86	Santo Domingo	Adelfa Marina Castro
87	Santo Domingo	Héctor Antonio Castro
88	Santo Domingo	Irma castro
89	Santo Domingo	María Berta Rodríguez
90	Aceitunito	José Eduin López
91	Aceitunito	Pablo Isaías Deras
92	Aceitunito	María Dolores Alberto
93	Aceitunito	Felicita Ramos
94	Aceitunito	Delia Orellana
95	Aceitunito	María Jubentina Reyes
96	Aceitunito	Bictalina Deras
97	Aceitunito	José Ovidio Tobías
98	Aceitunito	Sara Ramos
99	Aceitunito	Fausto Alberto Tobías
100	Aceitunito	Alejandro Barrera
101	Aceitunito	María Antonia López
102	Aceitunito	Benedicto Alberto Tobías
103	Aceitunito	Rafael Antonio Alberto
104	Aceitunito	Isaac Orellana
105	Aceitunito	Lázaro Henríquez
106	Suncuyos	Asunción Ayala
107	Suncuyos	Maura Orellana
108	Suncuyos	María Juana Deras
109	Suncuyos	Nely Yasenia López
110	Suncuyos	José Selvio Deras
111	Suncuyos	Domitila Deras
112	Suncuyos	María Timotea Márquez
113	Suncuyos	María Nolvía Rodríguez
114	San Pablo	Samuel Indolfo Andrades
115	San Pablo	Ilda Cruz Ramírez
116	San Pablo	Reina Isabel Rodríguez
117	San Pablo	Herlin Adolfo López

118	San Pablo	Natalia Susana Orellana
119	San Pablo	Nelly Margarita Rodríguez
120	San Pablo	María Leticia Murcia
121	San Pablo	María Castro Alberto
122	San Pablo	María Alba Rodríguez
123	San Marquitos	Baudilia Díaz Díaz
124	San Marquitos	Albertina López
125	San Marquitos	Reina Suyapa Díaz
126	San Marquitos	María Celina López
127	San Marquitos	Teresa Díaz López
128	San Marquitos	Herman López Rodríguez
129	San Marquitos	Esperanza Vásquez
130	San Marquitos	Angela Díaz
131	San Marquitos	Dalila Murcia
132	El Amatillo	Florinda Deras López
133	El Amatillo	Alely Anabel Deras
134	El Amatillo	Ester Deras
135	Tomalá	Leslie Judith Deras
136	Tomalá	Jessica Marbella Deras
137	Tomalá	Rubén Carbajal
138	Tomalá	Odilia Pérez
139	Tomalá	Leonel Navarro
140	Tomalá	Marlen Navarro
141	Tomalá	Mauricio Castro
142	Tomalá	Keilin Mesia Alberto
143	Tomalá	Antonia Juárez
144	Tomalá	María Ofelia López
145	Tomalá	Olga Marina Deras Rodríguez
146	Tomalá	Deisy Díaz
147	Tomalá	Luis Alfredo Díaz

Anexo 5. Familias que participaron en el experimento

Comunidad	Vivienda	
	Ecofogón	Fogón
San Marquitos	Teresa Díaz	Olga López
San Marquitos	Celina López	Aurelia López
San Marquitos	Esperanza Vázquez	Idonia López
San Marquitos	Baudilia Díaz	Marcos Díaz
San Marquitos	Margot Orellana	Antonia Juárez
Copante	María Adelma López	María Catalina
Copante	Rosa Adelina Rodríguez	Felicita López
Copante	Reina López	Magdalena Rodríguez
Copante	María Romelia Rodríguez	María Mercedes Peralta
Copante	María Pilar	Rosalinda Rodríguez
Los Planes	Denia Henríquez	Eva Gómez
Los Planes	Martina Melgar	Ana Regina Gómez
Los Planes	Ester Henríquez	Matilde Ayala
Los Planes	Elena Pérez	Bilma Rodríguez
Los Planes	Suyapa Ramírez	Yolanda Rodríguez
Azacualpa	María Delia Ramos	Balentina Martínez
Azacualpa	Juana Hernández	María Ester Orellana
Azacualpa	María Angela Martínez	María Ezequiel Martínez
Azacualpa	María Adelina Rodríguez	Pilar García
Azacualpa	Ester Rodríguez	Regina Hernández
Santo Domingo	Melvin Bautista	Gregoria Rodríguez
Santo Domingo	Ronaldo Bautista	Nolvia Rodríguez
Santo Domingo	Martina López Suriano	María Carabantes
Santo Domingo	María Consuelo Suriano	Edelmira Rodríguez
Santo Domingo	crístina Rodríguez	Edelina Rodríguez
Tomalá Centro	Cruz Díaz	Esperanza López
Tomalá Centro	Odilia Pérez	Leyvi Rodríguez
Tomalá Centro	Luis Alfredo Díaz	Olga Castro
Tomalá Centro	Deisy Díaz	Anabeli Melgar
Tomalá Centro	Olga Marina Deras	Diógenes Moreno
San Cristobal	María Idalia Ramírez	Domitila Mejía
San Cristobal	Zoila Ramírez	Angela Díaz Rodríguez
San Cristobal	Ada Ramírez	Lucia Deras López
San Cristobal	Fátima Pérez	Catalina Castro
San Cristobal	Kenia Ramírez	Deysi Castro
Aceitunito	Felicita Ramos	Dominga Deras
Aceitunito	José Eduin López	Carmela López
Aceitunito	María Jubentina Reyes	Rafael Alberto
Aceitunito	Sarahi Ramos	Maira Rodríguez
Aceitunito	María Antonia López	Emelina Orellana

Anexo 6. Pasos para determinar la eficiencia del ecofogón y fogón tradicional



1. Se pesó la leña en una báscula para determinar el consumo de biomasa.
2. Se midió la cantidad de 2 litros de agua y se puso a hervir.



3. Se midió la temperatura cuando hervía el agua según el tiempo y se pesó la leña sobrante.



Anexo 7. Medición de temperatura (°C) en ecofogón y fogón tradicional con leña de pino y roble en un tiempo de 30 minutos.

Tecnología	Temperatura (°C) Pino	Tecnología	Temperatura °c Roble
Ecofogón	72.3	Ecofogón	73.3
Ecofogón	73.4	Ecofogón	70.0
Ecofogón	71.4	Ecofogón	72.8
Ecofogón	73.1	Ecofogón	72.7
Ecofogón	74.0	Ecofogón	74.0
Ecofogón	70.4	Ecofogón	71.4
Ecofogón	70.2	Ecofogón	70.0
Ecofogón	71.1	Ecofogón	71.4
Ecofogón	73.6	Ecofogón	72.5
Ecofogón	72.8	Ecofogón	71.6
Ecofogón	70.1	Ecofogón	74.0
Ecofogón	70.1	Ecofogón	74.8
Ecofogón	75.9	Ecofogón	70.0
Ecofogón	72.4	Ecofogón	74.1
Ecofogón	71.1	Ecofogón	73.6
Ecofogón	75.1	Ecofogón	70.1
Ecofogón	74.9	Ecofogón	72.4
Ecofogón	73.8	Ecofogón	73.7
Ecofogón	72.7	Ecofogón	73.9
Ecofogón	71.3	Ecofogón	72.2
F Tradicional	59.9	F Tradicional	68.9
F Tradicional	62.8	F Tradicional	69.3
F Tradicional	65.1	F Tradicional	68.8
F Tradicional	61.6	F Tradicional	62.8
F Tradicional	61.1	F Tradicional	69.2

F Tradicional	59.6	F Tradicional	61.0
F Tradicional	56.8	F Tradicional	59.6
F Tradicional	63.0	F Tradicional	59.4
F Tradicional	58.9	F Tradicional	52.8
F Tradicional	64.4	F Tradicional	56.9
F Tradicional	54.2	F Tradicional	62.6
F Tradicional	56.7	F Tradicional	58.4
F Tradicional	59.2	F Tradicional	56.1
F Tradicional	61.4	F Tradicional	57.0
F Tradicional	59.7	F Tradicional	55.2
F Tradicional	58.6	F Tradicional	51.4
F Tradicional	60.3	F Tradicional	61.3
F Tradicional	58.8	F Tradicional	59.6
F Tradicional	61.7	F Tradicional	60.4
F Tradicional	53.2	F Tradicional	65.9

Anexo 8. Consumo de biomasa (Lb) en ambas tecnologías con 2 especies de leña

Tecnología	Biomasa (Lb) Pino	Tecnología	Biomasa (Lb) Roble
Ecofogón	2.8	Ecofogón	2
Ecofogón	2	Ecofogón	2.7
Ecofogón	2.5	Ecofogón	2.7
Ecofogón	1.7	Ecofogón	2.2
Ecofogón	1.8	Ecofogón	2
Ecofogón	2.8	Ecofogón	3.2
Ecofogón	2.7	Ecofogón	3.8
Ecofogón	2.2	Ecofogón	2.2

Ecofogón	3	Ecofogón	3.2
Ecofogón	2.8	Ecofogón	3.3
Ecofogón	2	Ecofogón	2.8
Ecofogón	2.8	Ecofogón	3
Ecofogón	2.7	Ecofogón	2.1
Ecofogón	2.8	Ecofogón	2.5
Ecofogón	2.7	Ecofogón	2.5
Ecofogón	2	Ecofogón	1.5
Ecofogón	1.8	Ecofogón	2.2
Ecofogón	2	Ecofogón	1.8
Ecofogón	1.5	Ecofogón	1.7
Ecofogón	1.7	Ecofogón	2.2
F Tradicional	4.2	F Tradicional	4
F Tradicional	3	F Tradicional	4.5
F Tradicional	3.5	F Tradicional	3.3
F Tradicional	4.7	F Tradicional	4.5
F Tradicional	3	F Tradicional	4.5
F Tradicional	3.7	F Tradicional	4.5
F Tradicional	4.3	F Tradicional	5
F Tradicional	4.7	F Tradicional	4.5
F Tradicional	5	F Tradicional	4.5
F Tradicional	4.8	F Tradicional	5.3
F Tradicional	4.2	F Tradicional	5.7
F Tradicional	4.7	F Tradicional	5.7
F Tradicional	4.3	F Tradicional	4.3
F Tradicional	4.7	F Tradicional	5.2
F Tradicional	4.2	F Tradicional	4.7

F Tradicional	4.2	F Tradicional	3.3
F Tradicional	3	F Tradicional	3.8
F Tradicional	3.5	F Tradicional	4.2
F Tradicional	3.8	2	4.8
F Tradicional	4	2	4.2

Anexo 9. ANAVA Consumo de biomasa con especie de pino (*Pinus sp.*) en ecofogón y fogón tradicional.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
masa de leña	40	0.72	0.71	17.55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	30.98	1	30.98	98.56	<0.0001
tratamiento	30.98	1	30.98	98.56	<0.0001
Error	11.94	38	0.31		
Total	42.92	39			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.35889

Error: 0.3143 gl: 38

tratamiento	Medias	n	E.E.
1	2.32	20	0.13 A
2	4.08	20	0.13 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Anexo 10. ANAVA consumo de biomasa con especie de roble (*Quercus sp.*) en ecofogón y fogón tradicional.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
masa de leña	40	0.73	0.73	17.99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	41.82	1	41.82	105.32	<0.0001
tratamiento	41.82	1	41.82	105.32	<0.0001
Error	15.09	38	0.40		
Total	56.91	39			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.40340

Error: 0.3971 gl: 38

tratamiento	Medias	n	E.E.
1	2.48	20	0.14 A
2	4.53	20	0.14 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Anexo 11. ANAVA de temperatura con especie de pino (*Pinus* sp.) en ecofogón y fogón

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Temperatura (°c)	40	0.69	0.68	5.95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1344.44	1	1344.44	85.49	<0.0001
Tratamiento	1344.44	1	1344.44	85.49	<0.0001
Error	597.62	38	15.73		
Total	1942.06	39			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.53872

Error: 15.7268 gl: 38

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2	60.83	20	0.89 A
1	72.43	20	0.89 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Anexo 12. ANAVA de temperatura con especie de pino (*Pinus* sp.) en ecofogón y fogón

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
temperatura (°c)	40	0.87	0.87	3.76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1596.43	1	1596.43	257.76	<0.0001
Tratamiento	1596.43	1	1596.43	257.76	<0.0001
Error	235.36	38	6.19		
Total	1831.79	39			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.59318

Error: 6.1936 gl: 38

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2	59.85	20	0.56 A
1	72.49	20	0.56 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Anexo 13. Tiempo (Min) promedio para la cocción de 2 Lts de agua con especie de roble (*Quercus* sp.).

Comunidad	Ecofogón	Fogón Tradicional
Los planes	34	48.7
Los planes	35.3	48.7
Los planes	31.7	51.7
Los planes	30.3	58.7
Los planes	35.3	52.3
San Marquitos	32.7	40
San Marquitos	34	38.3
San Marquitos	33.7	45.3
San Marquitos	31	47.7
San Marquitos	32.3	38
Santo Domingo	39	47.3
Santo Domingo	47.7	51
Santo Domingo	35	54
Santo Domingo	34.7	55
Santo Domingo	37.3	56.3
San Cristóbal	38.3	63.7
San Cristóbal	35.7	49.7
San Cristóbal	34.7	52
San Cristóbal	34.7	45.7
San Cristóbal	35.3	45
Promedio	35.135	49.455

Anexo 14. Tiempo (Min) promedio para la cocción de 2 Lts de agua con especie de pino (*Pinus* sp.).

Comunidad	Ecofogón	Fogón
Copante	32.3	47.3
Copante	31.7	52
Copante	32.7	36.3
Copante	31.3	52
Copante	31.7	36.7
Aceituno	38	46.3
Aceituno	34.3	38
Aceituno	35.3	35.3
Aceituno	32	45.3

Aceituno	32	38.3
Azacualpa	35	62.3
Azacualpa	38	55
Azacualpa	37	38.3
Azacualpa	36	38.3
Azacualpa	35	52
Tomalá	34.3	54.5
Tomalá	34.7	53.7
Tomalá	37.3	55
Tomalá	36	52.3
Tomalá	36.3	58.7
promedio	34.545	47.38