



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

# **LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

Escuela Nacional de Estudios Superiores,  
Unidad Morelia

**“LA LORENA SÍ ME SIRVE, PERO TAMBIÉN ME GUSTA MI  
FOGÓN”:  
EVALUACIÓN DEL ÉXITO DE UN PROGRAMA DE ESTUFAS  
AHORRADORAS DE LEÑA SEGÚN ACTORES DISTINTOS DE  
LA RESERVA DE LA BIOSFERA MARIPOSA MONARCA”**

# **T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**LICENCIADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**

P R E S E N T A

**ROMMY LIZETH VÁZQUEZ FUERTE**

**DIRECTORA DE TESIS: DRA. TUYENI HEITA MWAMPAMBA**

**MORELIA, MICHOACÁN**

**NOVIEMBRE, 2019**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES, UNIDAD MORELIA  
SECRETARÍA GENERAL  
SERVICIOS ESCOLARES

**MTRA. IVONNE RAMÍREZ WENCE**  
DIRECTORA  
DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
**PRESENTE**

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la **sesión ordinaria 07** del **H. Consejo Técnico** de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia celebrada el día **21 de junio del 2017**, acordó poner a su consideración el siguiente jurado para la presentación del Trabajo Profesional del alumno (a) **Rommy Lizeth Vázquez Fuerte** de la Licenciatura en **Ciencias Ambientales**, con número de cuenta **411074379**, con la tesis titulada: **"La Lorena sí me sirve, pero también me gusta mi fogón": Evaluación del 'éxito' de un programa de estufas ahorradoras de leña según actores distintos de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, Michoacán**, bajo la dirección como **tutora** de la Dra. Tuyeni Heita Mwampamba.

El jurado queda integrado de la siguiente manera:

<b>Presidente:</b>	M. en C. René David Martínez Bravo
<b>Vocal:</b>	Dra. Ilse Ruiz Mercado
<b>Secretario:</b>	Dra. Tuyeni Heita Mwampamba
<b>Suplente 1:</b>	Dra. Cynthia Armendáriz Arnez
<b>Suplente 2:</b>	Dr. Ernesto Vicente Vega Peña

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Morelia, Michoacán a, 23 de octubre del 2019.



**DR. VÍCTOR HUGO ANAYA MUÑOZ**  
**SECRETARIO GENERAL**

---

**CAMPUS MORELIA**  
Apartado Postal 27-3 (Santa Ma. De Guido), 58090, Morelia, Michoacán  
Antigua Carretera a Pátzcuaro N° 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta  
58190, Morelia, Michoacán, México. Tel: (443)689.3502 y (55)56.23.73.02, Extensión Red UNAM: 80503  
[www.enesmorelia.unam.mx](http://www.enesmorelia.unam.mx)

## **AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES**

Agradecimiento a la beca PRONABES otorgada en los últimos cuatro semestres de la licenciatura.

A la beca “Tesis para la transferencia de conocimientos y tecnologías” otorgada por CECTI-CONACYT 2013-01, (Folio Bec-Tes/723).

A los miembros del jurado de Examen: Dra. Tuyeni Heita Mwampamba, Dr. Ernesto Vega Peña, Dra. Cynthia Armendáriz Arnez, M. en C. René Martínez Bravo, y Dra. Ilse Ruiz Mercado.

## **DEDICATORIAS**

A mis padres, que me han dado todo para lograr llegar a esta etapa de mi vida. Son el mejor ejemplo. Los amo con todo.

## **AGRADECIMIENTOS PERSONALES**

A mi asesora, la Dra. Tuyeni Mwampwamba y al Dr. Diego Pérez Salicrup por todo el apoyo brindado para realizar este trabajo. En especial a Tuyeni, que me apoyó y fue paciente en este proceso largo.

Al comité sinodal, que con sus comentarios enriquecieron de manera importante el trabajo.

A la UNAM y a mis compañeros y profesores de generación, de los cuales aprendí muchísimo; y donde conocí amigos entrañables.

A los instructores, iniciadores y equipo de Alternare, que estuvieron conmigo durante todo el trabajo de campo, y de los cuales aprendí muchísimo y además me cuidaron en esta etapa.

A todas las mujeres que me regalaron un poco de su tiempo para realizar las entrevistas, que me dieron la confianza de entrar a sus hogares y me regalaron la mejor comida que he probado, las mejores tortillas. Muchas gracias!

A mi familia, a mis papás que siempre estuvieron conmigo, que me dieron todas las herramientas para tener una buena educación. A mis hermanos que siempre han estado conmigo, en las buenas y en las malas. Gracias por creer en mí y darme ánimos. Los amo con todo mi corazón.

A mi esposo Jorge A. que me alentó siempre a terminar el proceso, y me ayudó cuando los ánimos decaían. Gracias por tanto. Te amo, mi amor.

A mis hijas, Julia y Renata, que aunque su llegada complicó un poquito el proceso de titularme, son mi principal motivación para no darme por vencida, y salir adelante. Las amo pequeñas!!

## TABLA DE CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES</b>	<b>III</b>
<b>DEDICATORIAS</b>	<b>IV</b>
<b>AGRADECIMIENTOS PERSONALES</b>	<b>V</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>2</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
1.1 OBJETIVOS	5
1.2 JUSTIFICACIÓN	5
<b>2 ANTECEDENTES</b>	<b>6</b>
2.1 USO DE LA LEÑA EN MÉXICO	6
2.2 TEORÍAS DE USO DE COMBUSTIBLES	9
2.3 ESTUFAS AHORRADORAS DE LEÑA	10
2.3.1 HISTORIA DE PROGRAMAS DE ESTUFAS AHORRADORAS Y SU EVALUACIÓN	10
2.3.2 HISTORIA DE PROGRAMAS DE ESTUFAS AHORRADORAS EN MÉXICO	11
2.3.3 USO SOSTENIDO DE ESTUFAS AHORRADORAS DE LEÑA	12
2.4 HISTORIA DEL ALTERNARE A.C.	14
2.4.1 HISTORIA DEL PROGRAMA DE ESTUFAS AHORRADORAS	16
2.5 LA RESERVA DE LA BIOSFERA MARIPOSA MONARCA	18
<b>3 METODOLOGÍA</b>	<b>22</b>
3.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO METODOLÓGICO	22
3.2 SITIO DE ESTUDIO	23
3.3 RECOLECCIÓN DE DATOS Y MUESTRA	24
3.3.1 SELECCIÓN DE MUESTRA	25
3.4 ANÁLISIS DE DATOS	26
<b>4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>30</b>
4.1 RESULTADOS GENERALES	30
4.2 USO DE LA ESTUFA LORENA	32
4.3 PERCEPCIÓN Y ADOPCIÓN DE ESTUFA LORENA	37
4.3.1 PERCEPCIÓN DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ESTUFA LORENA	37
4.4 DEFINICIÓN DE ÉXITO SEGÚN ACTORES LOCALES	40
4.4.1 DETERMINANDO LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN	40
4.5 EVALUACIÓN DEL ÉXITO SEGÚN CRITERIOS DE LOS ACTORES	42

4.5.1	SALUD	42
4.5.2	CONSUMO DE LEÑA	45
4.5.3	ECONÓMICO	47
4.5.4	COMODIDAD, TIEMPO Y FUNCIONAMIENTO	48
4.5.5	ÍNDICE DE IMPACTO Y DE ADOPCIÓN	49
<b>4.6</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>51</b>
<b>5</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>55</b>
<b>6</b>	<b>ANEXO</b>	<b>64</b>
	<b>ANEXO I: ENTREVISTA A USUARIAS</b>	<b>64</b>
	<b>APARTADO DE ENTREVISTA A NO USUARIAS</b>	<b>68</b>
	<b>ANEXO II: TABLA DE TIPOS DE ESTUFAS AHORRADORAS DE LEÑA</b>	<b>69</b>
	<b>ANEXO III: TABLA DE PROMEDIOS</b>	<b>70</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1:	CONTAMINANTES DE COMBUSTIÓN INCOMPLETA DE LA LEÑA, MECANISMO Y SU EFECTO POTENCIAL EN LA SALUD. FUENTE: COEPRIS. ....	8
TABLA 2:	CARACTERÍSTICAS DELAS LOCALIDADES DEL ESTUDIO. ....	24
TABLA 3:	TOTAL DE ESTUFAS CONSTRUIDAS EN ZITÁCUARO Y OCAMPO EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO. ....	25
TABLA 4:	CATEGORÍAS DE DISTANCIA A LA CABECERA MUNICIPAL POR LOCALIDAD. Z: ZITÁCUARO, O: OCAMPO .....	28
TABLA 5:	RESUMEN DE ANÁLISIS REALIZADOS. ....	29
TABLA 6:	ENTREVISTAS REALIZADAS EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO. ....	30
TABLA 7:	ACUERDOS LOCALES QUE REGULAN EL ACCESO A LA LEÑA EN LAS LOCALIDADES DE ZITÁCUARO Y EL OCAMPO. ....	32
TABLA 8:	FRECUENCIA DE USO POR SEMANA DE CADA ESTUFA SEGÚN LA COMBINACIÓN POR HOGAR. ....	34
TABLA 9:	DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y LOS INDICADORES CORRESPONDIENTES QUE SE APLICARON EN EL ESTUDIO; A PARTIR DE LAS ENTREVISTAS QUE SE HIZO A LOS INICIADORES DEL PROGRAMA, LOS INSTRUCTORES Y LOS USUARIOS DE LAS ESTUFAS. ....	41
TABLA 10:	PRESENCIA DE HUMO SEGÚN EL TIPO DE CHIMENEA Y UBICACIÓN QUE SE OBSERVARON DE LAS ESTUFAS LORENA. ....	44
TABLA 11:	PERCEPCIÓN DE EL AHORRO DE LEÑA, SEGÚN LA COMBINACIÓN PRESENTE EN EL HOGAR. ....	45
TABLA 12:	FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE LAS CUALIDADES MENCIONADAS RELACIONADAS A LA PERCEPCIÓN DE COMODIDAD AL COCINAR CON LA ESTUFA LORENA. ....	48
TABLA 13:	PORCENTAJES DE LOS ÍNDICES DE ADOPCIÓN E IMPACTO DE LA ESTUFA LORENA, PROMOVIDA POR ALTERNARE, A.C. ....	49
TABLA 14:	RESUMEN DE DESEMPEÑO DEL PROGRAMA DE ESTUFAS AHORRADORAS LORENA Y RECOMENDACIONES. ....	51
TABLA 15:	PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DE CONSUMO DE LEÑA MENSUAL Y GASTO ECONÓMICO TOTAL MENSUAL. ....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: PROBLEMAS ASOCIADOS AL USO DE LA LEÑA. ELABORACIÓN PROPIA. FUENTE: LAGUNES-DÍAZ ET AL. 2015, GHILARDI ET AL. 2007.....	6
FIGURA 2: PROGRAMAS PROMOVIDOS POR ALTERNARE, A.C. FUENTE: WWW.ALTERNARE.ORG ....	15
FIGURA 3: ETAPAS PARA IMPARTIR EL TALLER DE ESTUFAS LORENA CON ALTERNARE A.C.....	16
FIGURA 3: MAPA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA MARIPOSA MONARCA. LA ZONA NÚCLEO SE MUESTRA CON LA LÍNEA ROJA. EN COLOR AMARILLO, ROJO Y VERDE SE RESALTAN LAS LOCALIDADES QUE PARTICIPARON EN EL FONDO MONARCA HASTA EL 2011.....	20
FIGURA 4: PROGRESIÓN HISTÓRICA DE LA DEGRADACIÓN FORESTAL EN LA RBMM. TOMADO DE: HTTP://WWW.WWF.ORG.MX.....	21
FIGURA 5: LOS MEDIOS MÁS COMUNES DE RECOLECCIÓN DE LEÑA EN ZITÁCUARO Y OCAMPO Y EL PORCENTAJE ENCONTRADO EN LOS HOGARES ENTREVISTADOS.....	31
FIGURA 7: PORCENTAJE DE HOGARES QUE USAN DIFERENTE COMBINACIÓN DE DISPOSITIVOS PARA COCINAR EN LOS MUNICIPIOS DE ZITÁCUARO Y OCAMPO, MICHOACÁN. F: FOGÓN TRADICIONAL, L: ESTUFA LORENA, G: ESTUFA DE GAS, O: OTRA ESTUFA AHORRADORA (EN GENERAL PATSARI). EN VERDE EL PORCENTAJE DE HOGARES DE ZITÁCUARO Y EN AZUL EL DE OCAMPO. ....	33
FIGURA 7: USO PARA CADA ESTUFA, SEGÚN ALIMENTOS QUE SE COCINAN, POR CADA COMBINACIÓN DE TECNOLOGÍAS. EN LA CATEGORÍA DE OTROS SE INCLUYE: PAN, TAMALES, COMIDA PARA FESTEJO. PARA MEJOR REFERENCIA DE CADA USO, EL ORDEN EN QUE SE MUESTRA EN LA CAJA DE LEYENDAS ES EL MISMO EN EL QUE SE PRESENTAN EN CADA BARRA.....	35
FIGURA 8: COMBINACIONES DE DISPOSITIVOS ENCONTRADAS SEGÚN LA DISTANCIA A LA CABECERA MUNICIPAL. L: ESTUFA LORENA, F: FOGÓN TRADICIONAL, LF: LORENA Y FOGÓN TRADICIONAL, LFG: LORENA, ESTUFA DE GAS Y FOGÓN TRADICIONAL. ....	35
FIGURA 10: PORCENTAJES DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS MENCIONADAS POR LAS USUARIAS DE LA ESTUFA AHORRADORA DE LEÑA.....	37
FIGURA 11: PORCENTAJES DE MENCIONES POR CADA ACTOR. LOS INICIADORES MENCIONARON LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA, MIENTRAS LOS INSTRUCTORES Y USUARIAS SU PERCEPCIÓN DEL IMPACTO DEL PROGRAMA DE ESTUFAS AHORRADORAS. NOTA: EXP USUARIAS SE REFIERE A LAS EXPECTATIVAS DE LAS USUARIAS Y PERCEP USUARIAS A LA PERCEPCIÓN DE LAS USUARIAS. ....	40
FIGURA 12: PORCENTAJE DE LAS MENCIONES DE LOS INDICADORES DE SALUD DE LAS USUARIAS DE LA ESTUFA LORENA POR CADA MUNICIPIO. ....	42
FIGURA 13: PORCENTAJE DE PRESENCIA DE HUMO OBSERVADA.....	43
FIGURA 13: PRESENCIA DE HUMO OBSERVADA, SEGÚN COMBINACIONES PRESENTES EN CADA HOGAR. L: ESTUFA LORENA, F: FOGÓN TRADICIONAL, G: ESTUFA DE GAS. ....	43
FIGURA 14: PROMEDIO Y ERROR ESTÁNDAR DE CONSUMO DE LEÑA PER CÁPITA (KG DÍA <sup>-1</sup> ) SEGÚN LA COMBINACIÓN DE DISPOSITIVOS EN LOS HOGARES. F: FOGÓN, G: GAS, O: OTRA ESTUFA AHORRADORA, L: ESTUFA LORENA.....	46
FIGURA 16: CORRELACIÓN DE ÍNDICE DE IMPACTO E ÍNDICE DE ADOPCIÓN, DESARROLLADOS POR TRONCOSO ET AL. 2013.....	50

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: IMAGEN DE LA ESTUFA LORENA Y SUS PARTES. (FUENTE: FAO, 1981).....	12
ILUSTRACIÓN 2: IMAGEN SATELITAL DE LAS COMUNIDADES EN LAS QUE SE TRABAJÓ DENTRO Y FUERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA MARIPOSA MONARCA (RBMM). AL NORTE, CON UNA O EN LA MARCA, SE OBSERVAN LAS COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE OCAMPO; AL SUR, MIENTRAS LAS COMUNIDADES DE ZITÁCUARO SE MUESTRAN CON UNA Z EN LA MARCA. ....	23

## RESUMEN

La población rural de Michoacán, así como de otros estados de México, utiliza leña como combustible principal para la preparación de alimentos y para otras tareas energéticas. Las tecnologías que se utilizan primordialmente para estas actividades suelen ser los fogones tradicionales. El uso de este tipo de fogones está asociado a diferentes problemáticas; tales como contaminación intramuros, y baja eficiencia de combustión. La primera ocasiona diferentes enfermedades a los integrantes de las familias, mientras la segunda degradación forestal debido a la alta demanda de la leña.

Las estufas ahorradoras de leña son eco-tecnologías que se han desarrollado para subsanar en parte las deficiencias del fogón tradicional. Estas garantizan una forma menos nociva y más eficiente para la preparación de los alimentos. Existen diferentes instituciones, tanto gubernamentales como no gubernamentales, que se han esforzado por hacer llegar estas eco-tecnologías a los hogares que más lo necesitan; sin embargo, la adopción de éstas ha sido heterogénea.

Se sabe que existen diferentes factores asociados a la adopción de las estufas ahorradoras; sin embargo, estos difieren tanto a nivel local, como a nivel hogar por lo que es necesario hacer evaluaciones de los programas que promueven estas tecnologías de forma particular. Alternare, A.C. es una organización de la sociedad civil que trabaja en comunidades cerca y dentro de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca con el objetivo de promover el autoconsumo y la conservación de los recursos naturales; a través de la difusión de eco-tecnologías, como la estufa ahorradora de leña tipo Lorena. La estrategia de trabajo de la asociación es participativa y fomenta la organización comunitaria.

El programa de estufas ahorradoras que promueve esta institución nunca ha sido evaluado, a pesar de tener casi 20 años de ser implementado. Por lo tanto, el objetivo general de este trabajo fue evaluar el programa de estufas ahorradoras de leña que promueve Alternare, A.C., a partir de las expectativas (mejor salud; ahorro económico, tiempo y de leña, así como mayor comodidad) de diferentes actores clave. La metodología utilizada fue cualitativa, a partir de entrevistas semi-estructuradas realizadas a los iniciadores (3) e instructores (5) del programa y a usuarias (78) y no usuarias (29) de la estufa Lorena. Asimismo, se pesó la cantidad de leña que se consumía y se observó la presencia de humo en los hogares.

Se determinaron seis criterios a evaluar, a partir de las entrevistas realizadas a todos los actores: 1) salud, 2) consumo de leña, 3) gasto económico, 4) comodidad, 5) tiempo, y 6) funcionamiento. De manera general, se encontró que en los hogares se usaban diferentes tecnologías y combustibles para cocinar, tales como el fogón tradicional, otras estufas ahorradoras y la estufa de gas. Solo 30% de las usuarias utilizó exclusivamente la estufa Lorena.

Con respecto al criterio de salud se encontró que la percepción de reducción de humo fue baja, de hecho la presencia de humo fue la principal desventaja percibida de la estufa Lorena por las entrevistadas. Asimismo se pudo observar la presencia de humo, durante la aplicación de la entrevista, en la mayoría de los hogares; lo que afectó la percepción de la eco-tecnología en las comunidades estudiadas. En el segundo criterio se observó un ahorro de leña significativo al usar exclusivamente la estufa Lorena; así como una menor presencia de humo en comparación de su uso en combinación con otras tecnologías. No se encontró un ahorro económico por el uso de la estufa Lorena, aunque hubo entrevistadas que percibieron dicho ahorro. Por otro lado, las

entrevistadas también percibieron una mayor comodidad, así como un ahorro en el tiempo para cocinar al utilizar la eco-tecnología promovida por Alternare, A.C.

Estos resultados sugieren que un factor importante para la adopción de la estufa Lorena es la combinación en la que se utiliza, ya que esto influyó en los beneficios que se percibieron y recibieron de la eco-tecnología. Por otro lado, el modelo participativo que maneja la asociación funciona muy bien, dado que se encontró un bajo índice de abandono (13%).

Con los resultados obtenidos se recomienda a la asociación realizar una evaluación previa a la instalación de la estufa ahorradora para conocer las condiciones y el consumo de leña de las familias anteriores a su construcción. En otros programas esto ha ayudado a conocer el potencial real de la estufa ahorradora y también a apreciar los cambios en la calidad de vida una vez ya instalada esta eco-tecnología. Una de las razones principales del abandono o destrucción de la estufa Lorena, así como la desventaja más mencionada, fue la presencia de humo en la cocina. Esta es una de las principales expectativas de las usuarias que no está cumpliendo la estufa Lorena en las comunidades que se estudiaron en esta tesis, por lo que es importante que se determinen las razones que están propiciando esto para poder solucionarlo y así mejorar la adopción de la eco-tecnología.

## **ABSTRACT**

The rural population of Michoacán, as well as other states of Mexico, uses firewood as the main fuel for food preparation and other energy tasks. The technologies that are used primarily for these activities are usually traditional stoves. The use of this type of stove is associated with different problems; such as intramural contamination, and low combustion efficiency. The first causes different diseases to family members, while the second causes forest degradation due to the high demand for firewood.

Wood-saving stoves are eco-technologies that have been developed to partially correct the deficiencies of the traditional stove. These stoves guarantee a less harmful and more efficient way to prepare food. There are different institutions, both governmental and non-governmental, that have endeavored to bring these eco-technologies to the homes that need them most; however, the adoption of these technologies has been heterogeneous.

It is known that there are different factors associated with the adoption of improved stoves; however, these factors differ both locally and at the household level, so it is necessary to evaluate the programs that promote these technologies in a particular way. Alternare, A.C. is a civil society organization that works in communities near and within the Monarch Butterfly Biosphere Reserve with the objective of promoting self-consumption and the conservation of natural resources; through the diffusion of eco-technologies, such as the wood-burning stove Lorena type. The working strategy of the association is participatory and encourages community organization.

The program of improved stoves that this institution promotes has never been evaluated, despite having almost 20 years of being implemented. Therefore, the general objective of this work was to evaluate the program of wood-saving stoves promoted by Alternare, AC, based on the expectations (better health; economic, time and firewood savings, as well as greater comfort) of different key actors. The methodology used was qualitative, based on semi-structured interviews conducted to the initiators (3) and instructors (5) of the program and users (78) and

non-users (29) of the Lorena stove. Likewise, the amount of firewood consumed was weighed and the presence of smoke in homes was observed.

Six criteria were evaluated, based on interviews with all the actors: 1) health, 2) consumption of firewood, 3) economic expenditure, 4) comfort, 5) time, and 6) operation. In general, it was found that different technologies and cooking fuels were used in homes, such as the traditional stove, other energy-saving stoves and the gas stove. Only 30% of users exclusively used the Lorena stove.

Regarding the health criteria, it was found that the perception of smoke reduction was low, in fact the presence of smoke was the main perceived disadvantage of the Lorena stove by the interviewees. It was also possible to observe the presence of smoke, during the application of the interview, in most of the homes; which affected the perception of eco-technology in the communities studied. In the second criterion, a significant saving of firewood was observed when using the Lorena stove exclusively; as well as a lower presence of smoke compared to its use in combination with other technologies. No economic-savings were found for the use of the Lorena stove, although there were interviewees who perceived such savings. On the other hand, the interviewees also perceived greater comfort, as well as a saving in cooking time by using the eco-technology promoted by Alternare, A.C.

The results suggest that an important factor for the adoption of the Lorena stove is the combination in which it is used, since this influenced the benefits that were perceived and received from eco-technology. On the other hand, the participatory model that manages the association works very well, given that a low dropout rate (13%) was found.

With the results obtained, the association is recommended to carry out an evaluation prior to the installation of the improved stove to know the conditions and the consumption of firewood of the families prior to its construction. In other programs this has helped to know the real potential of the improved stove and also to appreciate the changes in the quality of life once this eco-technology is already installed. One of the main reasons for the abandonment or destruction of the Lorena stove, as well as the most mentioned disadvantage, was the presence of smoke in the kitchen. This is one of the main expectations of users who are not meeting the Lorena stove in the communities that were studied in this thesis, so it is important that the reasons that are conducive to this in order to solve it and thus improve the adoption of this eco-technology

# 1 INTRODUCCIÓN

En Michoacán, como en muchas entidades federativas de México, cerca del 80% de la población en las zonas rurales utiliza leña como combustible principal para la preparación de alimentos, calentar agua, calefacción de los espacios, ahumar la comida, entre otras actividades (Serrano-Medrano et al., 2019). Las tecnologías que se utilizan primordialmente para estos propósitos suelen ser los fogones tradicionales, los cuales presentan diferentes problemáticas de uso, por ejemplo, la exposición de los usuarios –principalmente mujeres y niños, a gases y partículas tóxicas como consecuencia de la combustión incompleta de la leña (Serrano-Medrano et al., 2019; Miranda, 2015, Maserá y Berrueta, 2005).

La combustión incompleta de leña genera diferentes gases y partículas dañinas para la salud. Las enfermedades provocadas por la inhalación de estas partículas y gases han sido clasificadas dentro de los problemas de salud más críticos a nivel mundial y es la causa de aproximadamente 4 millones de muertes de niños menores de 5 años en zonas rurales (Barnes et al., 1994; WHO, 2018). Además, los fogones tradicionales tienden a ser muy ineficientes, ya que pierden una gran cantidad de energía cuando se usan, provocando una mayor demanda de leña, la cual puede generar un gran deterioro ambiental si la extracción se realiza de manera no sustentable (Holguín, 1994, Barnes, 1994; Serrano-Medrano et al., 2019).

Ante las problemáticas señaladas anteriormente, desde los años 70's se ha buscado desarrollar tecnologías alternativas al fogón tradicional que puedan brindar una forma menos nociva y más eficiente para la preparación de los alimentos, así como la conservación de las zonas forestales asociadas al uso de este combustible (Wick, 2004, Barnes, 1994). Un ejemplo de estas tecnologías son las estufas ahorradoras de leña, las cuales están diseñadas teóricamente para realizar una combustión más eficiente de leña, debido a que ésta sucede en una cámara cerrada y los materiales de las que está construida son térmicos (Wick, 2004). Además, algunas de ellas canalizan el humo al exterior de los hogares, por medio de una chimenea<sup>1</sup>, disminuyendo hasta 70% la contaminación intramuros del aire (Maserá et al., 2007; Armendariz et al., 2008).

Si bien el uso de las estufas ahorradoras ha generado grandes ventajas para las familias que las utilizan, lograr que las usuarias se apropien de éstas ha sido un reto para las instituciones que las promueven (Bailis et al., 2009). Algunas evaluaciones han revelado que una de las razones de esta dificultad es que la mayoría de las iniciativas se han centrado en los aspectos técnicos de la tecnología, sin tomar en cuenta las necesidades de las familias (Troncoso et al., 2007; Pine et al., 2011). También se sabe que las condiciones culturales y tradicionales de cada comunidad son un factor importante para la apropiación de las eco-tecnologías (Miranda, 2015). No tomar en cuenta las necesidades de las usuarias y sus condiciones culturales y tradicionales, entre otras razones que se abordarán más adelante, ha ocasionado un bajo impacto en los programas y una baja aceptación de diferentes modelos de estufas ahorradoras (Díaz-Jiménez y Maserá 2000; Bailis et al., 2009).

De este modo, es importante dar seguimiento y evaluar los programas de estufas ahorradoras tomando en cuenta las expectativas de todos los actores de los programas y su percepción del éxito o fracaso. Aunque en México y en Michoacán, la evaluación de los programas de estas eco-tecnologías no es algo nuevo; en el caso específico del programa de estufas ahorradoras promovido por la asociación no gubernamental Alternare, A.C. en comunidades dentro y cerca de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca no ha tenido una

---

<sup>1</sup> Existen otros tipos de estufas ahorradoras que carecen de chimenea. Esta información se abordará más adelante.

evaluación integral, tomando en cuenta la percepción de los diferentes actores. El modelo que promueve esta asociación es la estufa Lorena.

En este sentido, la finalidad de este trabajo fue evaluar el programa de estufas ahorradoras de la asociación, a partir de la percepción de todos los actores y utilizando indicadores locales que permitieran conocer los factores que incidieron en el éxito o fracaso de la eco-tecnología en las comunidades estudiadas.

## 1.1 OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo fue evaluar el programa de estufas Lorena que promovió Alternare, A.C. en la reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, a partir de las expectativas de los actores clave (Alternare, instructores y usuarias).

Los objetivos particulares fueron:

1. Conocer los patrones de uso de la estufa Lorena y las características de los hogares para el mejor entendimiento de la problemática.
2. Definir “éxito” a partir de las expectativas de los actores clave para determinar indicadores locales que nos permitan realizar la evaluación del programa.
3. Aplicar los indicadores locales para evaluar el desempeño de la estufa Lorena.
4. Determinar los factores que contribuyen al éxito o fracaso del programa.
5. Proponer recomendaciones para mejorar el programa de estufas ahorradoras de Alternare.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

### *Justificación*

En un trabajo realizado previamente, en el año 2013, por estudiantes de la Universidad Autónoma de México (UNAM), en dos comunidades en la que trabaja la asociación se encontró cierto grado de insatisfacción en el uso de la estufa Lorena; principalmente por factores técnicos como: altura inapropiada de la estufa, humo dentro del hogar, y baja eficiencia. En este sentido, se observó la necesidad de evaluar el programa para conocer los aspectos en los que se puede aumentar la satisfacción y la adopción de la eco-tecnología.

Se han realizado diversas investigaciones para poder determinar los factores que contribuyen a la mejor aceptación de las estufas ahorradoras (Zamora 2011; Troncoso et al., 2007; Pine et al., 2011). Sin embargo, también se sabe que estos factores pueden tener diferente peso a nivel local, por lo que es muy importante evaluar los programas de estufas ahorradoras de forma integral y particular para poder determinar dichos factores.

En este sentido, este trabajo pretende generar información que enriquezca la información que ya se cuenta sobre los factores que determinan y contribuyen al éxito de los programas y mayor adopción de estufas ahorradoras de leña, desde la perspectiva de diferentes actores involucrados en el programa. Por otra parte, esta información es muy valiosa para la asociación, su programa de estufas Lorena no ha sido evaluado y de esta manera podrá mejorar aspectos del diseño de la estufa, selección de usuarias, y seguimiento que se le da al mismo.

Mejorar estos aspectos es muy importante para realizar acciones específicas para mejorar el nivel de aceptación de las estufas ahorradoras, y así se puedan lograr los objetivos para los que se están implementando, ya sea ahorro de leña, conservación de los bosques y/o reducir la contaminación intramuros y así los efectos en la salud de los usuarios.

## 2 ANTECEDENTES

### 2.1 USO DE LA LEÑA EN MÉXICO

En México, actualmente, aproximadamente 22 millones de personas (25% de la población) usan leña en sus hogares, los cuales están ubicados principalmente en comunidades rurales y zonas urbanas marginadas (Serrano-Medrano et al., 2019). En este país el uso de la leña responde a un patrón tradicional, el cual está caracterizado por: 1) la heterogeneidad espacial, 2) estar enfocado en el sector rural y residencial, 3) el uso extendido de fogones tradicionales y 4) prácticas diversas de extracción del combustible (Ghilardi et al., 2007). El uso de la leña asociado a los fogones tradicionales ha generado diferentes problemáticas, tanto socio-económicas, como ecológicas (Lagunes-Díaz et al., 2015; Figura 1).



Figura 1: Problemas asociados al uso de la leña. Elaboración propia. Fuente: Lagunes-Díaz et al. 2015, Ghilardi et al. 2007.

El uso de la leña en este tipo de fogones tiene una baja eficiencia de combustión, lo cual implica una alta demanda de este combustible (Muneer y Mohamed, 2003; Pohekar et al., 2004). Se sabe que un fogón abierto tiene una eficiencia de 90% para convertir la leña a calor, pero solo el 10% a 40% de éste llega a la olla o al comal (Bryden, 2006). En este sentido, la alta demanda de la leña, dependiendo de la intensidad y el modo de la extracción, puede generar impactos negativos en el ecosistema debido a la degradación forestal ocasionada (Masera et al., 2015).

Anteriormente, se creía que la extracción de leña para uso residencial causaba la deforestación de los bosques (López-Barrera et al., 2014); sin embargo, actualmente existe más consenso en que la mayoría de la extracción provoca degradación forestal, y solo cuando se realiza de manera no sustentable (excediendo la capacidad de regeneración forestal) se puede ocasionar la deforestación del ecosistema (Masera et al., 2015). Un ejemplo de deforestación se observa en lugares donde un alto porcentaje de la madera extraída es para uso doméstico, como

es el caso de las naciones sub-saharianas en África, donde se ha estimado que en ciertas condiciones de manejo<sup>2</sup> se puede acabar con los bosques a mediano plazo –año 2028 (Mwampamba, 2007). Se sabe que los efectos de la deforestación pueden ser la degradación de hábitat de las especies (An et al., 2002), la erosión (Ochoa-Gaona y Gonza, 2000) y la pérdida de biodiversidad (Naughton-Treves et al., 2007).

Por otro lado, se sabe que el impacto de la recolección depende de la intensidad de colecta y abundancia del recurso; de modo que a) si se recogen ramas caídas no se altera la función ni la estructura de la vegetación; b) si se realiza el corte de ramas verdes se abren claros y se modifica el microclima del ecosistema, por lo que se altera la función y estructura de la vegetación<sup>3</sup>, y/o c) si se corta el árbol completo se altera la función y estructura del parche, favoreciendo las condiciones para que crezcan plantas herbáceas y arbustivas, las cuales no sirven como fuente de leña. En este sentido, el agotamiento de las especies preferidas para leña ocasiona el uso de otras especies, por lo que se inicia un proceso de deforestación (Quiroz-Carranza, 2010).

Actualmente, se han desarrollado modelos para determinar los lugares donde la extracción de la leña supera la tasa de regeneración del bosque, tales como el WISDOM (Woodfuel Integrated Supply/Demand Overview Mapping por sus siglas en inglés, Mapeo Detallado e Integrado de la Oferta/Demanda de Leña traducido al español; Ghilardi et al., 2007). El método WISDOM es “un método explícito-espacial para destacar y determinar áreas prioritarias de intervención y para apoyar la planificación y formulación de políticas relacionadas al uso de energía/bioenergía de leña” (Maser et al., 2003). Esta metodología es mundialmente aceptada para determinar si la extracción de leña es sustentable y se ha efectuado a nivel país, región y municipio. Para el caso específico de Michoacán se sabe que la región de la Meseta Purépecha y de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca son zonas de alta prioridad por el índice de renovabilidad forestal bajo que presentan, por lo que el uso de la leña en estos sitios se considera no renovable (Ghilardi et al., 2007).

Por otro lado, se sabe que cuando la combustión de la leña es completa o limpia se libera vapor de agua y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>; González-Martínez, 2007). Este tipo de combustión se considera limpia debido a que las emisiones son cero, ya que el CO<sub>2</sub> emitido es re-absorbido por los árboles que están creciendo, a través de la fotosíntesis (Serrano-Medrano et al., 2019). No obstante, los fogones tradicionales y la mayoría de dispositivos que usan biocombustibles sólidos presentan una combustión incompleta; en la cual se liberan como producto cerca de 180 sustancias, tales como monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), metano (CH<sub>4</sub>), hidrocarburos aromáticos, óxido de azufre (SO<sub>3</sub>), entre otros (Abeliotis y Paruka 2013). Asimismo, se generan partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, respectivamente), las cuales, en conjunto con los gases tóxicos, están asociadas a diversos problemas de la salud, ya que pueden penetrar a profundidad en los pulmones (Armendáriz et al., 2010).

Algunos de los gases mencionados anteriormente –tales como el CH<sub>4</sub>, CO, CO<sub>2</sub> y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), son considerados gases de efecto invernadero, por lo que en cierto porcentaje su liberación, en este tipo de combustión, contribuye al calentamiento global (Lagunes-Díaz et al., 2015). Se estima que la recolección no sustentable de leña y los gases que

---

<sup>2</sup> Esto es: niveles de consumo medios, dispositivos de cocinado con eficiencia baja, y tasas bajas de regeneración de los bosques.

<sup>3</sup> En este tipo de perturbación se pueden recuperar las condiciones del bosque, mientras se disminuya este tipo de recolección permitiendo la regeneración natural.

se generan en la combustión incompleta de biocombustibles sólidos en el sector residencial generan 4% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> (Ghilardi et al., 2007).

El aspecto ecológico está relacionado con el social, ya que al haber deforestación en los bosques<sup>4</sup> cada vez es más complicado conseguir leña, debido a que su acceso es mas lejano y difícil. Esto implica invertir más recursos y tiempo en la tarea de adquisición del combustible— compra o recolección (PESA, 2007); lo que puede ocasionar una menor productividad laboral (Lagunes-Díaz et al., 2015). Se ha observado que la personas invierten de seis a siete horas a la semana en la recolección de la leña, lo que representa un día laboral destinado en esta actividad (Maser et al., 2000). Además, en algunos lugares, esta tarea es responsabilidad principalmente de mujeres y niños, por lo que mientras mas lejano esté el lugar de recolección aumenta el riesgo de accidentes, daño físico, mordidas venenosas, o agresiones (Singh y Antahal, 2014).

Otra problemática social y económica, como ya se ha mencionado anteriormente, es la relacionada a los efectos a la salud por la exposición a la contaminación intramuros. Se sabe que la exposición a los gases y partículas tóxicos provocan el 5% de muertes prematuras mundialmente, siendo la segunda causa de muertes prematuras por factores ambientales, solo después de aquellas asociadas al humo de tabaco (WHO, 2018). Además se han asociado diversas enfermedades y/o afecciones a la contaminación intramuros, tales como neumonía, enfermedades del corazón, diferentes tipos de cáncer, bajo peso de los niños al nacer, infecciones oculares, y cataratas (Smith et al., 2014; Smith et al., 1994; Tabla 1).

Tabla 1: Contaminantes de combustión incompleta de la leña, mecanismo y su efecto potencial en la salud. Fuente: COEPRIS<sup>5</sup>.

CONTAMINANTES	MECANISMO	EFECTO POTENCIAL EN SALUD
Partículas PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritación bronquial, inflamación e incremento de la reactividad.</li> <li>• Reducción de la limpieza mucociliar.</li> <li>• Reducción de la respuesta de los macrófagos y posiblemente reducción de la inmunidad local.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catarro y exacerbación de asma</li> <li>• Infecciones respiratorias</li> <li>• Bronquitis crónica y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).</li> <li>• Exacerbación de EPOC.</li> </ul>
Monóxido de Carbono (CO)	Enlace con la hemoglobina para producir carboxihemoglobina, la cual reduce la disponibilidad del oxígeno en órganos clave y en el desarrollo del feto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo peso al nacer</li> <li>• Incremento de muertes perinatales</li> <li>• Dolor de cabeza, mareos</li> </ul>
Hidrocarburo aromático policíclico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carcinogenicidad</li> <li>• Absorción de toxinas a través del lente ocular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cáncer de pulmón, boca, nasofaringe, y laringe</li> <li>• Cataratas</li> </ul>
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por exposición aguda: Reactividad bronquial</li> <li>• Por exposición crónica: Susceptibilidad a infecciones virales y bacterianas en los</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catarro y exacerbación de asma.</li> <li>• Infecciones respiratorias</li> <li>• Reducción de la capacidad</li> </ul>

<sup>4</sup> Por aspectos asociados o no a la extracción de la leña, tales como cambio de uso de suelo, y tala clandestina. (Araque, et al. 2000).

<sup>5</sup>

	pulmones.	pulmonar en los niños
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por exposición aguda: Reactividad bronquial</li> <li>• Por exposición crónica: En el largo plazo es difícil de disociar de los efectos de las partículas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catarro y exacerbación de asma</li> <li>• Exacerbación de EPOC</li> <li>• Enfermedad cardiovascular</li> </ul>

A pesar de las problemáticas asociadas al uso de la leña que ya se han mencionado, y a la disponibilidad de otros combustibles (como gas licuado petróleo, GLP) se estima que a mediano plazo (2030) su uso se mantendrá aproximado a las cifras actuales (Serrano-Medrano et al., 2019). Esto es debido a la versatilidad de los fogones, al apego tradicional (Maserá et al., 2005), a la resistencia al uso de nuevas tecnologías (Rogers, 2003), y a la accesibilidad del combustible (Serrano-Medrano et al., 2009). Se sabe que además de la cocción de alimentos los fogones tienen otros usos, tales como calentar agua para bañar, ahuyentar insectos (p.e. moscos, moscas), ahumar la comida, calentar el cuarto, secar la ropa, entre otros (Serrano-Medrano et al., 2019; Cruz et al., 2015).

## 2.2 TEORÍAS DE USO DE COMBUSTIBLES

Para entender la prevalencia del uso de la leña se han desarrollado diferentes teorías. En 1987, Baldwin propuso el modelo de la escalera de energía, en el cual explicaba el cambio en el uso de los combustibles relacionado al incremento en el ingreso económico de los hogares. Su teoría explica que los usuarios de combustibles tradicionales (combustibles sólidos: biomasa: leña, estiércol, residuos agrícolas) se ubican en la parte baja de la escalera, mientras los usuarios de combustibles modernos (GLP, gas natural, energía eléctrica) – están en la parte alta. Con esta información, él propuso que los usuarios en los peldaños bajos iban a escalar a partes más altas si el ingreso de los hogares aumentaba. En México, y en general en los países en vías de desarrollo, esta teoría no es aceptada porque en las zonas rurales se ha visto que aunque el ingreso económico aumente, en los hogares se sigue utilizando la leña.

En el año 2000, Maserá et al. propusieron el modelo de *fuel stacking*, en el que se explica que en los hogares no sucederá un cambio de un combustible a otro de forma permanente ni exclusiva, mas bien éstos se complementarán para las preferencias y necesidades de cada hogar. Además, los combustibles modernos no siempre se adaptan a las prácticas tradicionales en las zonas rurales, como para hacer tortillas, por ejemplo. Este modelo es el que mejor explica la dinámica de uso de leña en las zonas rurales de México, ya que se ha observado que a pesar de los esfuerzos del gobierno por introducir el GLP en estas zonas el uso de la leña prevalece (Maserá et al., 2015). De hecho, distintas proyecciones han estimado que el uso de este biocombustible permanecerá como dominante a corto y mediano plazo en estas zonas (Díaz, 2000; Serrano-Medrano et al., 2014).

Para aminorar las problemáticas relacionadas al uso de la leña, desde hace algunas décadas se han implementado tecnologías alternas, tales como las estufas ahorradoras de leña (EAL). Estas estufas se desarrollaron con el propósito de reducir las problemáticas asociadas al uso del fogón tradicional. Sin embargo, el éxito que éstas han tenido en las comunidades ha sido reservado. Considerando que se estima que el uso de la leña prevalecerá a mediano plazo es importante realizar estudios para evaluar su permanencia como alternativa tecnológica en los hogares rurales.

## 2.3 ESTUFAS AHORRADORAS DE LEÑA

Las estufas ahorradoras de leña, también llamadas mejoradas, eficientes o ecológicas, son tecnologías que se han desarrollado con los objetivos de tener mayor eficiencia, menor cantidad de emisiones y mayor seguridad al cocinar (Kshirsgar y Kalamkar, 2014). Estas estufas pueden lograr un ahorro de combustible de 30 al 60% (Berrueta et al., 2008), reducir las emisiones hasta en un 90% (Masera et al., 2007) y reducir hasta 50% de riesgo de contraer diversas enfermedades asociadas al uso del fogón tradicional (Romieu et al., 2007). En México, las EAL pueden mitigar entre 3 y 9 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (tCO<sub>2</sub>e; Berrueta et al., 2006; Johnson et al., 2009). Además en el aspecto económico la implementación de este tipo de tecnologías se considera muy rentable, ya que tiene un valor de costo-beneficio de 1:10 y hasta 1:25, cuando se consideran los beneficios de salud, tiempo y ambiente (García-Frapolli et al., 2010).

Existen diferentes tipos de estufas ahorradoras de leña, e incluso se han desarrollado estufas que usan como combustible biogás. Los tipos de EAL se pueden clasificar en cuatro grupos: 1) combustión directa, 2) gasificadores o semi-gasificadores, 3) biogás, bioetanol u otro combustible procesado, y 4) modelos híbridos (Díaz-Jiménez et al., 2011). La descripción de cada tipo de estufas se puede encontrar en el [Anexo II](#).

Aunque el uso de las EAL brinda diversos beneficios para los hogares; su transición desde el uso del fogón tradicional es compleja. Para entender dicha complejidad se han realizado diversos estudios para intentar conocer los factores asociados al éxito y a la adopción de estas eco-tecnologías. A continuación se presenta una breve historia de la implementación de programas de estufas –primero internacionalmente y posteriormente a nivel nacional, y los hallazgos encontrados en diversos estudios para comprender su adopción.

### 2.3.1 Historia de programas de estufas ahorradoras y su evaluación

Aunque en los años 50s, en India se inició el proceso para desarrollar estufas de biomasa con chimeneas (para expulsar los gases y el humo al exterior), no se realizaron investigaciones científicas, ni avances como tal hasta finales de los años 70s (Kshirsagar y Kalamkar, 2014). El periodo entre los años 70s y 80s es conocido mundialmente como la primera ola de estufas ahorradoras, el cual se dio en el contexto de que se creía que iba a haber una crisis ambiental, ante el aumento de la población dependiente de la leña para uso doméstico y el uso de dispositivos con baja eficiencia de combustión. Esta situación ocasionaría una mayor demanda del recurso, por lo que aumentarían la tasas de deforestación en los bosques, provocando que se agotara dicha biomasa (Openshaw, 1974, 1978). En este sentido, las primeras estufas ahorradoras de leña (EAL) se plantearon con el propósito de conservar los bosques, por lo que su diseño se centró en mejorar la combustión para reducir el consumo de la leña. Los principales programas promovidos en este periodo fueron en África y en Guatemala.

La segunda fase de estufas ahorradoras de leña se dio entre los años 80's y 90s. En esta fase se fortaleció la base técnica de las EAL, ya que se desarrollaron diversos estudios de transferencia de calor y mecánica de fluidos (Kshirsagar y Kalamkar, 2014). Los principales programas de estas eco-tecnologías se implementaron China e India, y aunque el programa de

China se considera de los más exitosos, Barnes y colaboradores (1994) concluyeron que, de manera general, los programas que se desarrollaron en esta etapa no fueron tan exitosos.

En esta misma etapa, se empezaron a estudiar los factores relacionados a la adopción de las EAL. En el año 1983, Agarwal encontró que existían diferentes factores que afectaban las tasas de adopción, tales como: factores técnicos, económicos y sociales. También mencionó la importancia de involucrar a los usuarios en el diseño y difusión de la tecnologías innovadoras (Agarwal, 1983).

### 2.3.2 Historia de programas de estufas ahorradoras en México

En México, en las últimas décadas, se han implementado diversos programas de estufas ahorradoras, sin embargo estos han tenido un bajo impacto en las comunidades (Vargas, 1990; Troncoso et al., 2007). Los principales motivos del bajo impacto son el acercamiento asistencialista, el enfoque en aspectos técnicos y el no tomar en cuenta las necesidades de los usuarias (Díaz-Jiménez y Maserá, 2000), así como la falta de surtido y/o reemplazo de las partes deterioradas de la estufa y el poco aprendizaje de experiencias previas de implementación y adopción de estufas ahorradoras. En este sentido, se han identificado como factores de éxito los siguientes: 1) considerar las necesidades de las usuarias, 2) introducción a través de la participación en el diagnóstico, diseño y difusión de la eco-tecnología, 3) contribución en el costo de la estufa o esquemas de financiamiento (micro-créditos), 4) seguimiento y evaluación del programa de EAL (Ruíz-Mercado et al., 2011; Díaz-Jiménez et al, 2001).

En México, los primeros programas de EAL fueron promovidos por el gobierno en el año 1984, y más adelante también por organizaciones no gubernamentales e instituciones académicas (véase Rentería-Guzmán, 2011). La mayoría de estos programas promovieron la estufa Lorena (lodo y arena<sup>6</sup>), con algunas variantes en las que se podían modificar las dimensiones, número de hornillas, materiales de construcción y/o modo de construcción. De modo general, estas estufas tienen estructuras internas en túnel o cañón con aberturas en la parte superior para acomodar las ollas o comales (Ilustración 1). La porción inicial del túnel abierta hacia el frente, constituye la cámara de combustión, es el sitio donde se quema la leña. Las llamas, los gases calientes y el humo fluyen por el túnel, bajo las ollas, para ser finalmente expulsados mediante una chimenea, cuya longitud y diseño genera un tiro de succión que conduce los gases y el humo hacia el exterior de la vivienda (Sanchez-Legrand, 1995).

---

<sup>6</sup> Estas estufas reciben este nombre porque originalmente estos eran los materiales con los que se construía. Con el tiempo se fueron cambiando los materiales para tener mayor tiempo de vida de la estufa.

Los objetivos de los primeros programas de EAL promovidos en México eran similares a aquellos promovidos internacionalmente: 1) Reducir la presión sobre los bosques, a partir de la reducción del consumo de leña, 2) disminuir el tiempo y dinero empleados en la obtención de la leña y 3) mejorar las condiciones de salud al eliminar el humo en interiores (Rentería-Guzmán, 2011). A pesar de la importancia de dichos programas, se conoce poco sobre su desempeño (Maser et al., 2005), y solo se tiene información de Guerrero, Michoacán y Oaxaca (GIRA, 2002).

En los 80s, en Michoacán, se introdujo un modelo modificado de la estufa Lorena, el cual se fue modificando hasta obtener un nuevo diseño de estufa ahorradora llamado Patsari. Este modelo de estufa fue creado en conjunto con una asociación civil (GIRA, A.C.) y académicos de la Universidad Autónoma de México (UNAM), el cual es de los más estudiados en México en todas sus etapas (diseño, funcionamiento y adopción, GIRA, 2002). Y aunque el tipo de estufa promovido en el programa que se evalúa en este trabajo es la Lorena, las investigaciones que se han realizado con la estufa Patsari son un antecedente importante en el entendimiento de la adopción y evaluación de estas eco-tecnologías en México. Otros modelos de estufas ahorradoras de leña que se han implementado en México son la estufa Onil, y Justa, pero han sido menos estudiados.

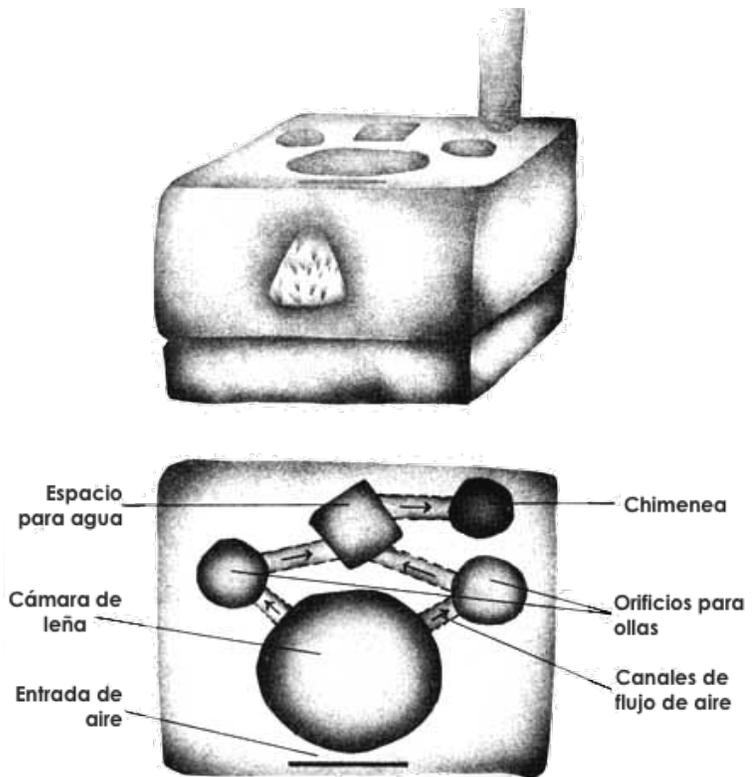


Ilustración 1: Imagen de la estufa Lorena y sus partes. (Fuente: FAO, 1981)

### 2.3.3 Uso sostenido de estufas ahorradoras de leña

Kowsari y Zerriffi 2011; Andadari et al., 2014).

Anteriormente, se aceptaba la teoría de difusión de innovaciones para entender el proceso de adopción de las estufas ahorradoras (Rogers, 2003). Sin embargo, Ruiz Mercado y colaboradores (2011) propusieron un modelo, basado en dicha teoría, en el que la adopción de una nueva tecnología es entendida como un proceso dinámico complejo y como una etapa de un proceso largo de apropiación de la tecnología, y adaptación cultural. En este sentido, se han identificado tres etapas en la adopción de nuevas estufas y tecnologías: 1) aceptación, 2) uso inicial y 3) uso sostenido (Ruiz-Mercado et al., 2011; Rehfuess et al., 2014).

En la etapa de aceptación y uso inicial, la nueva tecnología es incorporada en la población de acuerdo a la curva de aprendizaje, con niveles específicos de tiempo y saturación, los cuales dependen de las características del usuario, de la tecnología (Rogers, 2003) y en el grado en que el usuario es capaz de incorporarla y combinarla con las prácticas ya existentes

(Pareek y Chattopadhyay, 1966). Si el usuario logra dicha capacidad, se alcanzará la etapa de uso sostenido, en la cual el uso de la nueva tecnología es constante a lo largo del tiempo, por lo que se obtendrán los beneficios para los que fue diseñada dicha innovación (Ruiz-Mercado et al., 2011).

“Respecto al uso sostenido, se ha identificado en estudios previos (Zamora, 2010) que factores<sup>7</sup> socioeconómicos, socioecológicos, culturales y tecnológicos fueron claves para determinar el uso sostenido de las estufas ahorradoras en el centro de México, y que estos eran definidos por las necesidades de cocinar y calentar de los hogares”. (Ruiz-Mercado y Masera, 2015 p.2)

Por otro lado, se ha identificado que el uso sostenido no implica el uso exclusivo de la nueva tecnología, en cambio se ha observado el uso combinado de combustibles y estufas, lo cual se conoce como *fuel stack* (Masera et al., 2000, Ruiz-Mercado et al., 2011). Entender que el uso combinado de combustibles sucede en la mayoría de hogares es muy importante para comprender el proceso de adopción de las estufas ahorradoras de leña, así como para evaluar el desempeño de dichas tecnologías con este enfoque y determinar el alcance de sus beneficios.

En este sentido, se ha observado que en los hogares donde se usan las estufas ahorradoras, pero también los fogones tradicionales existen consecuencias debido al uso residual de los últimos. Esto significa que por el uso de los fogones no se presenta una reducción de la exposición a la contaminación intramuros, ni en el consumo de leña<sup>8</sup> (Ruiz-Mercado et al., 2011). Así, aunque la estufa ahorradora sea adoptada por las usuarias, sus beneficios se ven opacados, y, su percepción puede verse afectada. Entonces para implementar de manera exitosa combustibles limpios y/o estufas mejoradas es necesario entender: 1) todas las combinaciones de combustibles/estufas en el hogar y sus patrones de uso, 2) la conexión entre las necesidades, la cultura y la conducta en los hogares que moldean el grado de uso residual de fogones tradicionales después de la introducción de nuevas tecnologías y 3) las implicaciones ambientales, de salud y socioeconómicas de los patrones de uso de las estufas (Ruiz-Mercado et al., 2011).

### 2.3.3.1 Evaluación de programas de estufas ahorradoras

La evaluación y el monitoreo de los programas de estufas ahorradoras son claves en el alcance y éxito de dichos programas. Mediante estos procesos se puede determinar de manera general si los objetivos del programa se están alcanzando, y en caso contrario se pueden buscar soluciones para mejorar su éxito (FAO, 1990). De manera específica se puede conocer si el diseño de la estufa es adecuado para las usuarias (o si debe modificarse), estimar la tasa y frecuencia de uso a través del tiempo (uso sostenido), conocer otros efectos que las estufas podrían tener, y recolectar datos.

Con respecto a las primeras evaluaciones de adopción de los programas de EAL en México, y en general mundialmente, solo se contemplaba como éxito o fracaso las estufas construidas y el porcentaje de éstas que se mantenían en uso (Pine et al., 2011). Aunque en realidad las evaluaciones a los programas son poco frecuentes, no existe como tal un

---

<sup>7</sup> Factores socioeconómicos: ingreso y educación; factores socioecológicos: acceso a la leña y condiciones climáticas; factores tecnológicos: uso de GLP y uso de múltiples combustibles y estufas para cocinar; factores culturales: apego a formas ancestrales de cocinar y uso de platillos tradicionales.

<sup>8</sup> En ocasiones se pueden observar reducciones en estos aspectos, si el fogón tradicional no se utiliza frecuentemente, pero dichas reducciones no son significativas.

seguimiento, ni monitoreo de éstos. En una revisión de informes realizada por Rentería-Guzmán (2011) se encontró que a nivel mundial la mayoría de los programas analizados no contaban con seguimiento, ni evaluación de los programas de EAL. El panorama cambiaba en México, donde todos los programas (n=12) presentaron evaluación aunque solo la mitad de estos una evaluación parcialmente integral; cabe destacar que la mayoría de estos se implementaron en Chiapas y Michoacán y eran promovidos por instituciones académicas.

Con la intención de desarrollar indicadores para facilitar la evaluación de programas de estufas, Troncoso y colaboradores (2013) desarrollaron un índice de adopción y un índice de impacto de eco-tecnologías. Estos índices se desarrollaron con la intención de “ser simples, fáciles de llevar a cabo y de bajo costo”, y están basados en la percepción de los usuarios y como su instalación ha cambiado sus vidas.

Particularmente, en México, los programas de estufas ahorradoras han tenido un impacto limitado, en parte por la falta de actividades evaluativas y por la forma en que se han diseminado (estufas de auto-construcción), pero también porque no se ha tomado en cuenta la opinión de las usuarias. Otro motivo del bajo impacto es la falta de seguimiento a los programas, lo que provoca que las usuarias realicen modificaciones que afectan el funcionamiento de la eco-tecnología, disminuyendo o eliminando los beneficios que esta puede brindar (Rentería-Guzmán, 2011; Álvarez et al., 2004). En este sentido, se ha evidenciado que cuando las instituciones que promueven las EAL atienden las prioridades y necesidades de las usuarias se mejora el nivel de aceptación de las eco-tecnologías (Ruíz-Mercado et al., 2011).

Aún cuando estos aspectos son importantes para la apropiación de las EAL, existen dificultades a nivel institucional que influyen en el bajo impacto de los programas de estufas. Esto sucede en programas de estufas ahorradoras con múltiples objetivos, tales como los proyectos integrales de conservación y desarrollo (ICDP's, por sus siglas en inglés). Los ICDPs nacieron en áreas naturales protegidas respondiendo a la necesidad de brindar medios de vida alternativos a las personas de las comunidades (tanto dentro, como cerca de éstas) que por los decretos de las reservas tuvieron acceso limitado a los recursos de los que subsistían. En este sentido, este tipo de proyectos se enfocan en el bienestar de la población local mediante la promoción del desarrollo social y económico (Brandon y Wells, 1992).

Aunque en un inicio este tipo de proyectos eran importantes en las zonas donde se implementaban, también se observaron ciertas debilidades en éstos. Principalmente al cumplir con los diversos objetivos que tenían, ya que podían tener un buen desempeño en uno, pero en el resto no (Ruiz-Mercado et al., 2011). Un ejemplo de una institución que promueve este tipo de proyectos es Alternare, A.C. Esta organización no gubernamental (ONG) trabaja en comunidades dentro y cerca de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (RBMM) ofreciendo diferentes tipos de programas, entre ellos el de estufas ahorradoras de leña.

## **2.4 HISTORIA DEL ALTERNARE A.C.**

*“Lo importante es el desarrollo de capacidades porque al final del día el programa, el dinero y todo se acaba, pero si tú a la gente le das un conocimiento eso es para ellos y ellos lo van a seguir haciendo”.*

Alternare, A.C. es una organización de la sociedad civil que inició en el año 1998 su trabajo en comunidades cerca y dentro de la RBMM con el objetivo de promover el autoconsumo y la conservación de los recursos naturales y así mejorar la vida de los habitantes en los aspectos sociales, ecológicos y económicos. Esta asociación usa una metodología de participación

comunitaria para reconocer sus necesidades o problemáticas y posteriormente proponer un conjunto de programas que den solución a éstas, por medio de la organización comunitaria. Tiene tres niveles de intervención: individual (formación de instructores), grupal (formación de grupos de trabajo) y comunitario (trabajo con autoridades comunales, escuelas, padres de familia).

El comienzo de la asociación fue cuando uno de sus iniciadores ofreció un taller en Tlaxcala acerca de la conservación de suelo y agua, al cual acudieron habitantes de diversas comunidades de Michoacán. Posteriormente, a modo de seguimiento, realizó una evaluación sobre dicho taller en las siguientes comunidades de Michoacán: Donaciano Ojeda, Crescencio Morales, Francisco Serrato, Nicolás Romero, San Felipe de Jesús y El Capulín. En ese momento surgió el interés con los habitantes de seguir trabajando en actividades relacionadas con la

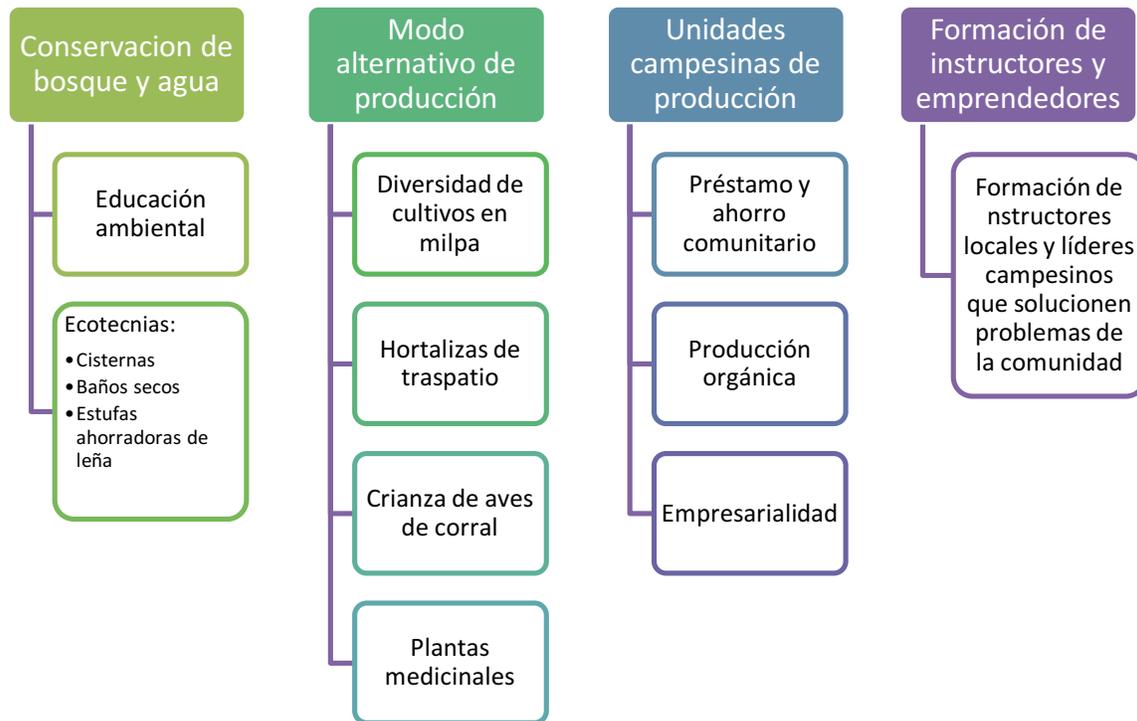


Figura 2: Programas promovidos por Alternare, A.C. Fuente: [www.alternare.org](http://www.alternare.org)

conservación de los recursos en las comunidades. De modo que se implementó un programa de verduras orgánicas y posteriormente el de estufas ahorradoras de leña. Actualmente, el modelo de Alternare, A.C. comprende cuatro ejes principales que se presentan en el siguiente diagrama con sus respectivos programas. Estos programas buscan cumplir con los objetivos actuales de la asociación: 1) Mejorar la calidad de vida de los habitantes en áreas rurales y 2) conservar, restaurar y manejar los recursos naturales.

La estrategia de trabajo de la asociación es participativa y fomenta la organización comunitaria. De modo que antes de que alguien de una comunidad trabaje con Alternare, A.C. deben reunirse mínimo diez familias por localidad y se les da una visita guiada en las instalaciones, donde se describen a fondo los programas y actividades que en que podrían participar. Con esta información el grupo toma la decisión de trabajar o no con la asociación. Si la decisión fue trabajar con ellos entonces se realiza un taller de diagnóstico comunitario participativo donde surgen las problemáticas y necesidades del grupo y con esta información se proponen los programas que se ajusten a estos. Por ejemplo, si surge la problemática de enfermedades de las vías respiratorias, se propone la implementación del programa de estufas ahorradoras. O si el problema está relacionado con gestión se les da asesoramiento de cómo pedir a las autoridades lo que necesitan. Cabe mencionar, que las personas que trabajan con Alternare A.C. pueden participar en más de un programa.

En este sentido, las etapas para implementar el taller de estufas ahorradoras son las siguientes:



Figura 3: Etapas para impartir el taller de estufas Lorena con Alternare A.C.

### 2.4.1 Historia del programa de estufas ahorradoras

El interés de implementar el programa de estufas ahorradoras surgió en 1999 a partir de la *sugerencia de un médico* a las mujeres de la región ante los problemas de salud recurrentes ocasionados por el humo en los interiores que producía el fogón tradicional. Alternare A.C. se interesó en esta problemática y comenzaron a buscar alternativas al fogón, encontrando como mejor opción la estufa Lorena. Las razones para elegir esta estufa fueron porque 1) funciona con leños grandes, y así se ahorra tiempo en cortar la leña, 2) aprovecha mejor el calor gracias a las dos hornillas que tiene, y 3) cocina la comida más rápido. Según la asociación estas

características funcionan muy bien en familias numerosas por lo que se ajusta a las necesidades de las familias de las comunidades de la RBMM. Además, han surgido otros beneficios gracias a las mejoras que se han realizado a las estufas. Este tema se abordará más adelante.

Aunque la razón para implementar un programa de estufas ahorradoras fue mejorar la salud debido al humo, también establecieron como objetivo lograr un ahorro de leña en la cocción de alimentos. Otros objetivos que se han fijado con el tiempo incluyen que haya higiene al preparar los alimentos, evitar accidentes (principalmente quemaduras) y promover la integración familiar<sup>9</sup>. Actualmente se tiene planeado implementar un boiler en la chimenea de la estufa para aprovechar aún más el calor que ésta produce. No obstante, esta no es la primera modificación que la asociación ha realizado a la estufa.

La primera modificación la hicieron en el año 2000, al incluirle a la estufa una mesa y un metatero<sup>10</sup> a los lados, lo que favoreció la integración familiar, ya que mientras el ama de casa “echa las tortillas” y cocina la familia puede estar comiendo alrededor de la estufa. Las siguientes modificaciones se realizaron en los años 2004 y 2006, cuando se cambiaron diferentes materiales de construcción para hacerla más duradera (antes duraba 1 año y ahora de 8 a 10 años). Antes de esta modificación, las estufas se construían sólo de adobe, después se construyeron de tabique y cemento y solo el interior era de adobe. También se cambió el tamaño de los tubos que conducen el humo de la chimenea al exterior, de modo que ahora son más grandes. Cabe resaltar que las mejoras que ha realizado Alternare, A.C. han sido de modo empírico, en el sentido de que se han dado cuenta de las fallas de la estufa por el intercambio de experiencias que tienen con las usuarias. Esto ha sucedido por la observación, tanto de los integrantes de Alternare, como de las usuarias, cuando encuentran fallas y buscan la manera de resolverlo con materiales fáciles de conseguir.

Hasta el año 2014, Alternare, A.C. ha trabajado con comunidades de cuatro municipios del Estado de Michoacán: Zitácuaro, Ocampo, Susupuato e Irimbo. Se estima que se han construido más de 500 estufas. Sin embargo, no se ha realizado una evaluación del programa que determine como ha sido la adopción, ni el desempeño de la estufa en la vida de las usuarias. En el año 2013, se llevó a cabo un estudio por alumnos de la UNAM para analizar el grado de satisfacción de los programas que la asociación promueve en dos comunidades de Zitácuaro. Se encontró que 63% (n=10) de las entrevistadas tenían algún tipo de insatisfacción con la estufa Lorena, con aspectos relacionados a una altura de la estufa no apropiada, escape de humo lento (“se ahogaba”), incremento en el uso de leña, entre otros. Incluso hubo usuarios que reportaron preferencia por otro tipo de estufa ahorradora promovida en la región.

Si bien es cierto que estas opiniones no fueron generalizadas entre todos los entrevistados y que la muestra fue pequeña, es un hecho que existe insatisfacción hacia la eco-tecnología promovida por Alternare, A. C. y que es importante indagar y realizar una evaluación más completa del programa de estufas ahorradoras. Entender las razones que generan insatisfacción es fundamental para la asociación, ya que esto permitirá conocer y mejorar las debilidades del programa; ya sean factores técnicos de la estufa Lorena, mejor capacitación a los instructores o adaptar los objetivos a las necesidades reales de las usuarias. Asimismo, es necesario entender el contexto en el que se han desarrollado las comunidades donde trabaja esta asociación, ya que a lo

---

<sup>9</sup> La integración familiar se refiere a lograr reunir a la familia en el mismo espacio al momento que cocina la ama de casa, ya que el fogón normalmente está alejado de donde come la familia.

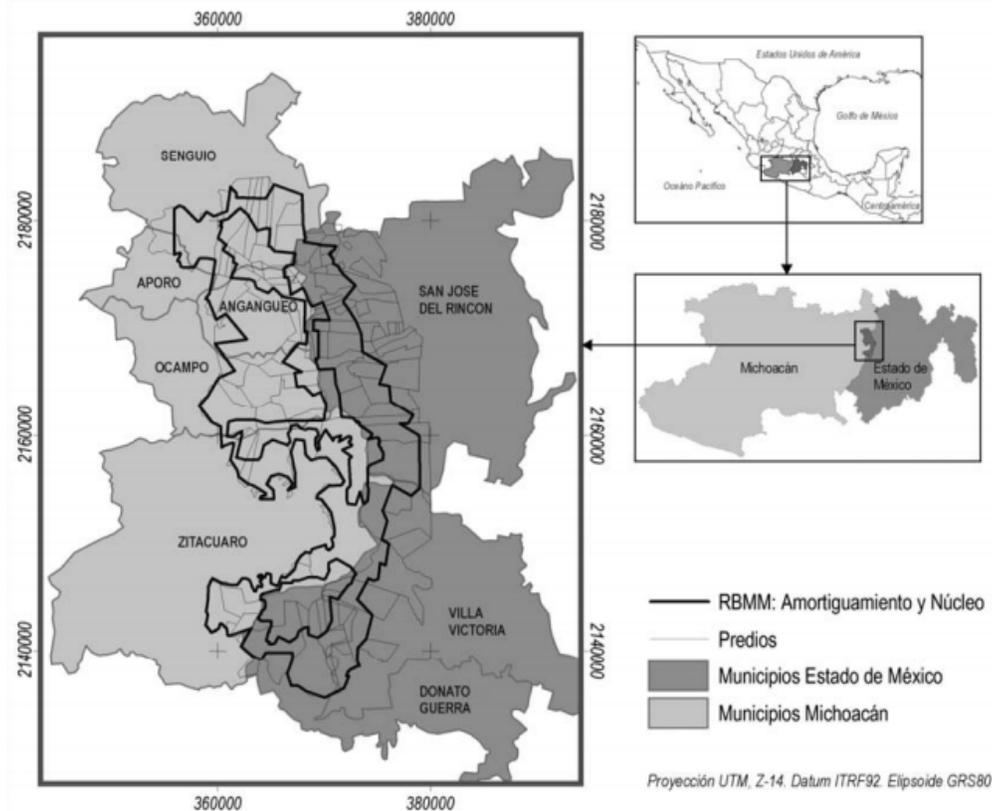
<sup>10</sup> El metatero es un mecanismo de piedra volcánica (como el molcajete) que se usa para moler el maíz, después de que el maíz es molido en el metatero se forma la masa para hacer las tortillas.

largo del tiempo y debido al decreto de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, los habitantes se han enfrentado a diversas restricciones de acceso a la leña.

## 2.5 LA RESERVA DE LA BIOSFERA MARIPOSA MONARCA

La Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (RBMM) se encuentra entre los Estados de México y Michoacán de Ocampo, México (Ver Mapa 1). Esta reserva fue decretada en el año 1986 (abarcando una superficie de 16,110 ha) después de que científicos norteamericanos ubicaron los sitios de hibernación de la mariposa monarca a finales de los años 70's e impulsaron la protección de su hábitat. En la reserva se puede encontrar bosques de encino hasta los 2,900 msnm, bosques de pino-encino y pino entre los 1,500-3,000 msnm y bosques de oyamel entre los 2,400-3,600 msnm (WWF, 2005). Los bosques de oyamel son los preferidos por la mariposa monarca, ya que éstos tienen un microclima específico que permite que la mariposa hiberne y se reproduzca, lo que implica que deben ser bosques bien conservados (Brenner, 2006). Además estos bosques son únicos, porque normalmente los árboles de oyamel se encuentran en asociaciones con otras especies de árboles, como pino o encino. Cabe resaltar que la reserva también tiene una función importante como suministro de agua para las zonas metropolitanas de la Ciudad de México y Toluca, ya que por las altas precipitaciones, condiciones edafológicas y cobertura forestal considerable la región tiene una alta capacidad de retención de agua (Merino, 1995).

Después de que la RBMM se decretó se realizaron diversos estudios que revelaron que necesitaba una ampliación y re-categorización debido a que muchos santuarios de la mariposa monarca se encontraban fuera de los límites establecidos (García, 2003). Es por esto, que a finales del año 2000 se aumentó su superficie a 56, 259 ha, dividiéndose en dos zonas de amortiguamiento (42, 678 ha) y tres zonas núcleo (13, 581 ha; García, 2003). En la reserva



Mapa 1: Zonas núcleo y amortiguamiento en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca.

existen 107 predios, los cuales están divididos en 59 ejidos, 13 comunidades indígenas (mazahua y otomí), 21 pequeñas propiedades, una propiedad federal y una propiedad estatal.

La población que habita la reserva se caracteriza por sus altos índices de pobreza, analfabetismo y marginación, además de un nivel alto de dependencia sobre el bosque y sus recursos (Merino y Hernández, 2004; Tucker 2004). Esto, sumado a otros factores como: incendios forestales, deforestación, explotación forestal clandestina, plagas y enfermedades forestales, poco desarrollo social y la actividad de turismo<sup>11</sup> han propiciado los problemas sociales y económicos dentro de la reserva (Segovia, 2019).

Es nuestro interés ahondar en los problemas relacionados al manejo del bosque por las comunidades, ya que creemos que esto ha sido muy importante en el desarrollo de éstas dentro y cerca de la reserva, además de que esto influye directamente en el manejo de la leña. Años antes de decretar la RBMM, desde los años 50 hasta 1973, se impuso una veda forestal para la extracción de madera; lo que impidió a las comunidades afectadas regular el empleo de los recursos forestales, lo que favoreció la extracción ilegal de madera. Esto a su vez, fomentó la creación de una compleja red organizada de tala clandestina, que fue tan fuerte que incluso a finales de los años 90's Michoacán tenía un mayor porcentaje de clandestinaje forestal que cualquier otro estado del país (Merino y Hernández, 2004).

La extracción clandestina sumada a la inconformidad de los ejidatarios y las comunidades indígenas<sup>12</sup> por el decreto de la reserva, ocasionó que a partir de 1986 la zona donde las mariposas monarca hibernan sufriera “una de las más devastadoras agresiones al medio forestal” (García, 2013). De hecho un estudio realizado por el Fondo Mundial de la Naturaleza (WWF), en el año 2000, encontró una reducción de la cobertura forestal en la zona núcleo de la reserva de 44% desde 1971, incrementándose la tasa de deforestación en 1986 (Brower et al., 2002). Sin embargo, este dato no es generalizado, ya que existen comunidades que han tenido un buen manejo de sus recursos, como la comunidad de El Paso y San Cristóbal del municipio de Ocampo, Michoacán, los cuales sufrieron un poco las consecuencias de la veda, pero no deforestaron sus bosques, los manejaron (véase Cervantes, 2018).

En cambio, algunas comunidades han tenido diferentes conflictos internos que han llevado al continuo deterioro de sus bosques, incluso después de la veda y de la ampliación de la reserva en 2001. De hecho, entre los años 2005-2007 hubo una deforestación tan importante en el bosque de Lomas de Aparicio, Comunidad indígena de Crescencio Morales, Zitácuaro, que causó la desaparición total de la colonia de mariposas monarca del Santuario Lomas de Aparicio (568 ha, García, 2013). Durante este periodo la tala clandestina bajó considerablemente, y la degradación y deforestación de los bosques solo se observaba principalmente en tres predios: Comunidad indígena Crescencio Morales, Ejido la Mesa y comunidad indígena Nicolás Romero.

---

<sup>11</sup> Además de la intención de conservar y proteger los bosques al implementar un área natural protegida, ésta debe ir encaminada a “generar beneficios económicos y sociales a las poblaciones locales” (Esquivel-Ríos et al., 2014). En este sentido, el turismo fue introducido como actividad económica alternativa a la producción forestal y al mismo tiempo para fortalecer la conservación del bosque. Sin embargo, esta actividad no ha tenido una buena regulación, ya que por un lado el turismo en este lugar se considera masivo (Merino y Hernández, 2004) y se sabe que si este no es bien regulado puede llevar al deterioro del ecosistema, en lugar de su conservación (Esquivel-Ríos et al., 2014). Por otro lado, las ganancias del turismo solo se reparten entre los ejidatarios de ciertas comunidades –donde se encuentran los santuarios, por lo que el resto de habitantes sin este título (comunidades indígenas, propiedades privadas y otros ejidatarios) quedan excluidos de los beneficios de esta actividad (Barkin, 2000). Esta desigualdad ha generado diversos conflictos y protestas entre los núcleos agrarios y dentro de los ejidos.

<sup>12</sup> La inconformidad de los ejidatarios y las comunidades indígenas surgió por las restricciones de sus derechos de propiedad, sobretudo en la zona núcleo, y la falta de concertación (García, 2013).

Posteriormente, en el periodo del 2010-2011 se registró la menor degradación en la zona núcleo de la reserva (3.36 ha), mientras que del 2011 al 2012 por primera vez no se observó tala clandestina (CONAFOR, 2013, ver figura 4). En las observaciones más recientes en el periodo 2016-2017 hubo una degradación forestal de 15.8 ha (ver figura 4). En el periodo anterior a este se observó una degradación forestal de 72.3 ha, siendo su mayoría (60.38 ha) por la caída de árboles relacionada a vientos y sequía.

Cabe destacar, que desde el año 2000 se implementó -a partir de la ampliación de la RBMM, el Fondo Monarca, el cual es “una estrategia de conservación con base en incentivos económicos”. Ese fondo se creó, de modo general, para resolver la problemática del deterioro de los bosques debido a la dependencia económica de las comunidades a ellos (véase CONAFOR, 2013). Fondo Monarca está conformado por donaciones de la Fundación Packard, a la entonces Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) y los gobiernos del Estado de México y de Michoacán. En el Fondo Monarca participan 31 predios de los 38 que se ubican en la zona núcleo de la reserva.

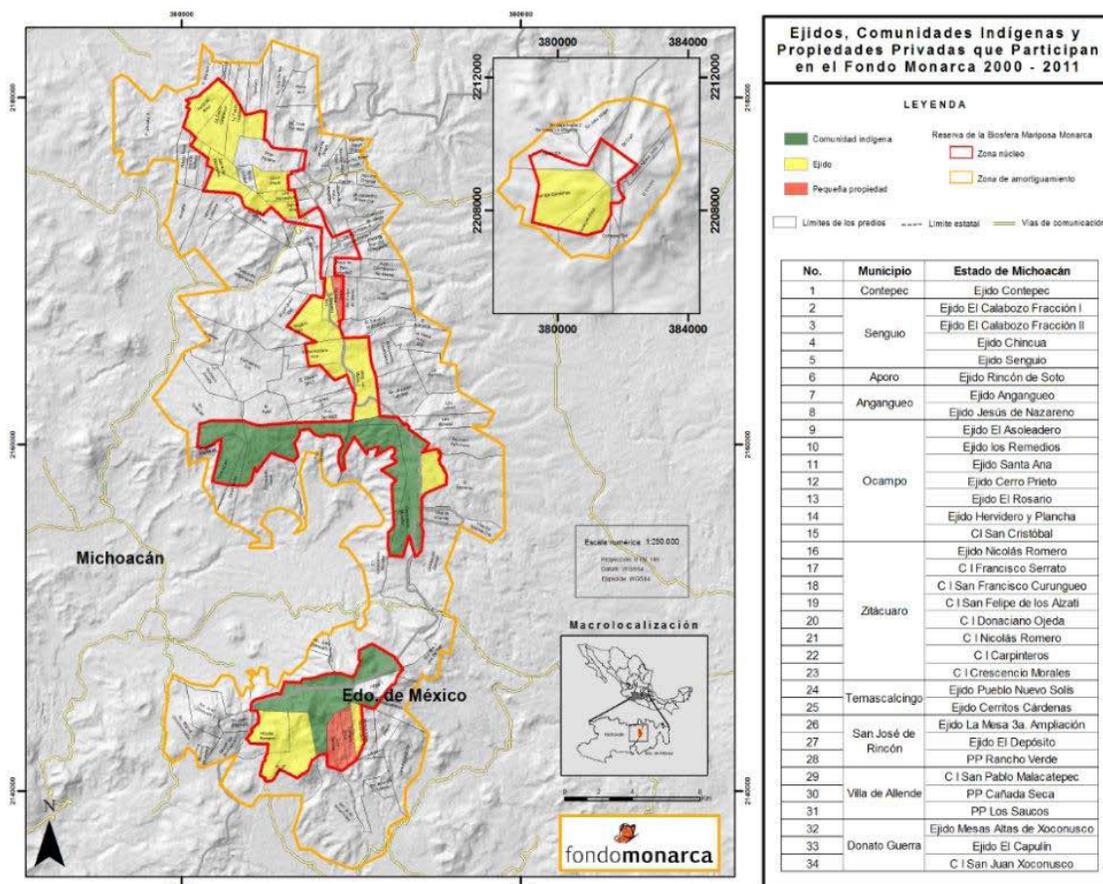


Figura 4: Mapa de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. La zona núcleo se muestra con la línea roja. En color amarillo, rojo y verde se resaltan las localidades que participaron en el Fondo Monarca hasta el 2011

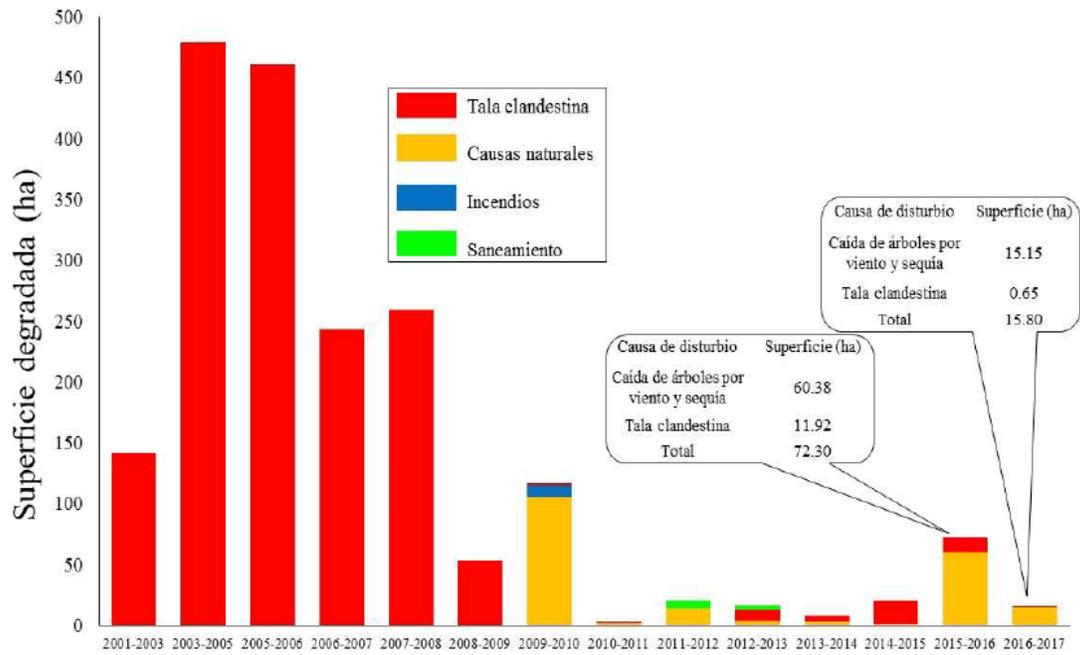


Figura 5: Progresión histórica de la degradación forestal en la RBMM. Tomado de: <http://www.wwf.org.mx>

### 3 METODOLOGÍA

#### 3.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO METODOLÓGICO

La metodología de investigación que se utilizó para evaluar el programa de estufas ahorradoras a partir de las expectativas de los actores clave fue la investigación cualitativa. Este enfoque ayuda a producir datos descriptivos en el ambiente natural de los participantes promoviendo que el investigador forme parte de su vida cotidiana y su realidad (Taylor y Bogdan, 1987). De esta manera se pretende que el investigador interprete un fenómeno desde la perspectiva de los participantes (Denzin y Lincoln, 2000) y que profundice en sus “experiencias, perspectivas opiniones y significados” (Hernández Sampieri, 2010), dejando de lado las propias del investigador (Taylor y Bogdan, 1987). En este sentido, ya que el investigador es el instrumento principal para la recopilación y análisis de datos, éste debe ser sensible a los efectos que causa en las personas (actuando de un modo natural y no intrusivo).

El alcance de este estudio pretende ser descriptivo y explicativo. El primer tipo de investigación “consiste en la caracterización de un fenómeno con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (Arias, 2012), mientras el segundo se centra en explicar las razones y condiciones en que ocurre un fenómeno y cómo se relacionan algunas de sus variables (Hernández Sampieri et al., 2010). Los resultados que surgen de la investigación explicativa constituyen el nivel más profundo de conocimientos, ya que con este tipo de estudios se establecen conclusiones y explicaciones para enriquecer o esclarecer una idea o teoría (Arias, 2012). En este trabajo se describió en primer lugar el programa de estufas ahorradoras, posteriormente se desarrollaron indicadores para la evaluación del mismo y finalmente se explicó las razones y condiciones en las que el programa de EAL fue exitoso en relación con dichos indicadores.

El diseño metodológico desde el que se abordó esta investigación fue un estudio de caso, ya que éste se caracteriza por estudiar las dinámicas de un fenómeno contemporáneo en su contexto real (Yin, 2003), mediante datos e información obtenidos por descripciones y análisis extensivos (Mertens, 2005). Una desventaja que podría surgir de este tipo de estudios puede ser el poco fundamento para la generalización o inferencia científica, sin embargo Yin (2003) afirma que la generalización que se logra es analítica. Los estudios de caso ayudan a responder a preguntas relacionadas con el “cómo” y “por qué” de algún fenómeno (Yin 2003), y en este caso indicará: ¿Cómo ha sido el éxito/fracaso del programa de estufas ahorradoras? y ¿Por qué? Respondiendo también: ¿Cuáles son los factores que intervienen en el éxito o fracaso? Así a partir de este diseño metodológico se pueden obtener datos que responden a las preguntas de investigación de modo integrador y con las herramientas adecuadas. En la siguiente sección se describe la técnica usada para la selección de la muestra y recolección de datos.

### 3.2 SITIO DE ESTUDIO

El presente trabajo se llevó a cabo en dos municipios del Estado de Michoacán: Zitácuaro y Ocampo. Dentro de estos, se visitaron ocho y cinco localidades respectivamente, de las cuales, ocho se encontraron dentro de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (Ilustración 2).

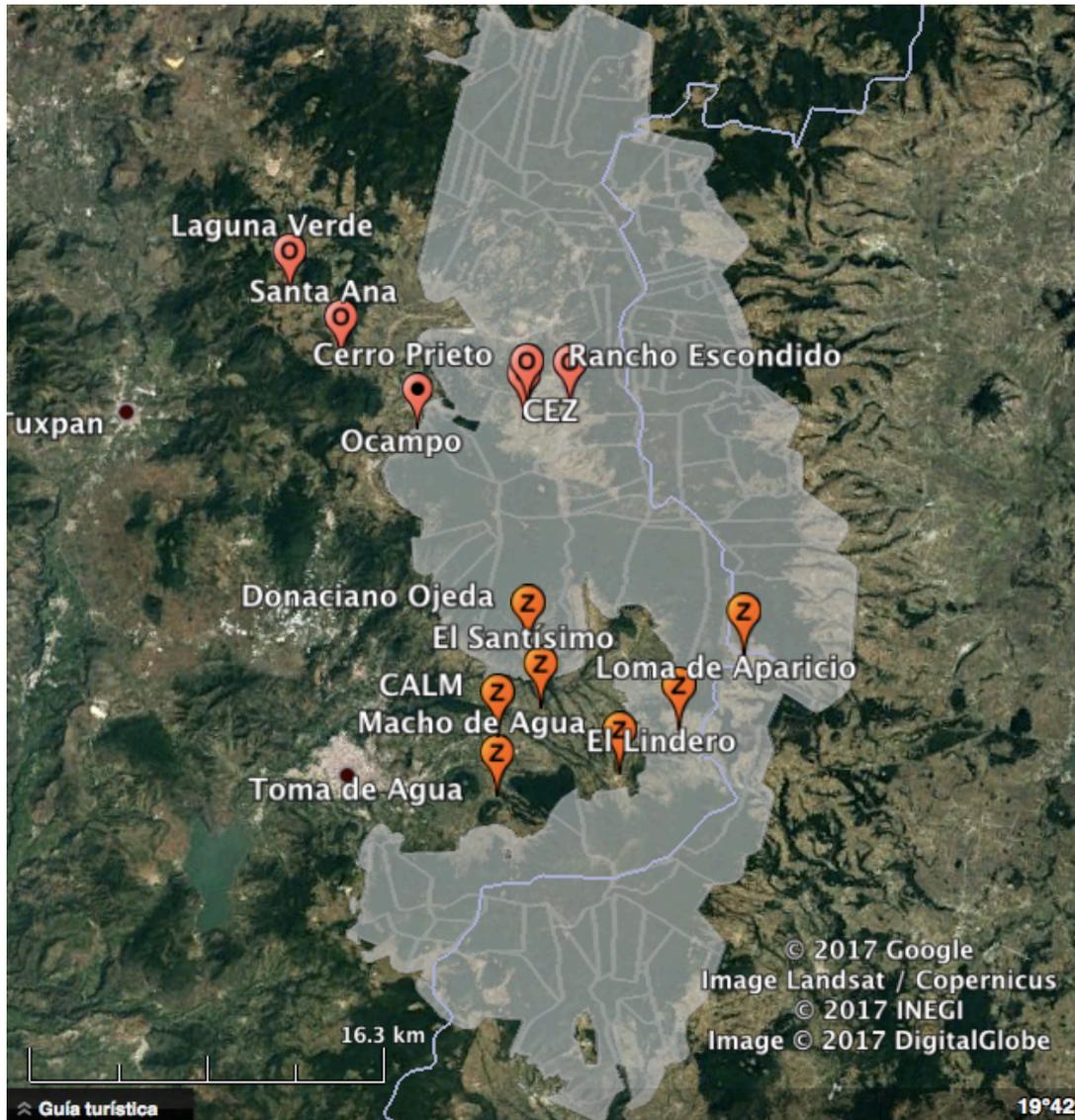


Ilustración 2: Imagen satelital de las comunidades en las que se trabajó dentro y fuera de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (RBMM). Al norte, con una O en la marca, se observan las comunidades del municipio de Ocampo; al sur, mientras las comunidades de Zitácuaro se muestran con una Z en la marca.

Las coordenadas de los puntos de las comunidades se tomaron en el lugar donde se realizaron las entrevistas. Se corroboraron los núcleos agrarios dentro de la reserva en el Padrón e histórico de núcleos agrarios<sup>13</sup>, así como en un trabajo realizado para el Fondo Monarca (CONAFOR, 2013). Entonces, aunque en el mapa anterior algunas localidades se

<sup>13</sup> <https://phina.ran.gob.mx/consultaPhinaGeo.php#> Consulta realizada el día 6 de mayo de 2019.

encuentran fuera de la reserva, como Santa Ana, Ocampo, puede que sus bosques estén dentro de la reserva.

En la siguiente tabla se pueden observar las características de cada localidad. En general, todas las comunidades tienen un nivel alto de marginación y solo dos, las cuales están ubicadas en Zitácuaro, muy alto (Lomas de Aparicio y El Lindero). Estas últimas comunidades también son las más alejadas a la cabecera municipal y el número de hogares en ellas son los más bajos en este municipio.

Tabla 2: Características de las localidades del estudio.

Municipio	Localidad	Dentro de RBMM	Km al municipio	No. hogares	No. Habitantes	Nivel de marginación
Zitácuaro	Lomas de Aparicio	Sí	29.9	55	300	Muy alto
	El Lindero	Sí	26.3	61	299	Muy alto
	Macho de Agua	No	16.6	340	1686	Alto
	Donaciano Ojeda	Sí	15.4	226	1180	Alto
	El Santísimo	No	15	121		Alto
	Toma de Agua	No	10.1	163	795	Alto
	Col. Adolfo López Mateos	No	8.7	69	293	Alto
	3era Nicolas Romero	Sí	7.8		1038	Alto
Ocampo	Rancho Escondido	Sí	12.1	183	911	Alto
	Laguna Verde	No	10.4	85	341	Alto
	Cerro Prieto	Sí	10.4	104	627	Alto
	Cuartel Emiliano Zapata	Sí	9.7	95	486	Alto
	Santa Ana	Sí	4.9	53	212	Alto

### 3.3 RECOLECCIÓN DE DATOS Y MUESTRA

En este estudio se realizaron entrevistas semi-estructuradas diferentes para cada actor clave (iniciadores del programa, instructores y usuarias), ya que se caracterizan por componerse de preguntas cerradas y abiertas, y permite desarrollar una conversación fluida a diferencia de la entrevista estructurada (Castañón, 2008). Las herramientas de investigación que se usaron fueron las siguientes: revisión documental, observación participante y entrevistas semiestructuradas. Todas las entrevistas fueron grabadas, y la información obtenida se dispuso en una base de datos de Microsoft Excel. La observación participante se recopiló en notas que fueron agregadas a la misma base de datos. La revisión documental se realizó para obtener información útil para recrear la historia del programa y de la asociación.

La recolección de datos comenzó en Septiembre del año 2013 y terminó en Julio de 2014. Respecto a los actores clave, se efectuaron dos entrevistas a los iniciadores del programa, y ocho a los instructores, esto en las instalaciones de la asociación en Aporo, Michoacán (Anexo III). Los instructores entrevistados estaban trabajando en ese momento en la asociación, y aunque el número de instructores que se han capacitado es mucho mayor, solo una minoría ha trabajado con ésta. Los instructores recibieron la capacitación desde el 2006 hasta el 2013<sup>14</sup> (exceptuando los años 2008 y 2009), por lo que pudieron

<sup>14</sup> Número de entrevistas realizadas a instructores por año de capacitación: 1, 2006; 1, 2007; 2, 2010; 1, 2011; 2, 2012; 1, 2013.

brindar información del programa en diferentes etapas. Por otro lado, se realizaron entrevistas a usuarias y a no usuarias de estufas ahorradoras (Anexo I y II). Se tomaron como referencia las entrevistas y encuestas realizadas en la tesis de doctorado de Troncoso (2010), ya que los objetivos y metodología son similares pero desarrollados en diferente lugar: La Meseta Purépecha; lo que también podrá ayudar a hacer una comparación de los resultados.

### 3.3.1 Selección de muestra

Para la selección de las localidades se consideraron tres criterios para tener muestras homogéneas. El primer criterio fue separar las localidades, por municipio, y según el acceso al bosque (Tabla 3), esta información fue brindada por los iniciadores del programa<sup>15</sup>. El segundo criterio fue descartar las localidades donde se construyeron dos o menos estufas en un periodo de tiempo y menos de tres en todos los periodos<sup>16</sup>. Este criterio se estableció, ya que un solo hogar no nos permite saber la situación de toda la localidad. El tercer criterio fue seleccionar localidades que tuvieran estufas construidas desde el inicio, al intermedio y en los últimos años del programa. Aunque solo la comunidad de Toma de Agua, Zitácuaro cumplió con este criterio, las comunidades que se seleccionaron cumplían con el intervalo de tiempo entre la construcción de las estufas. Se agregó un último criterio para completar el tamaño de muestra que fue seleccionar localidades con un número alto de estufas en un rango de tiempo (ver Tabla 3).

Para la selección de usuarias de la estufa Lorena, se pidió la lista de estufas construidas a Alternare, A.C. Se realizó un muestreo aleatorio para seleccionar los hogares,

Tabla 3: Total de estufas construidas en Zitácuaro y Ocampo en las localidades de estudio.

Municipio	Nombre de la localidad	Acceso al bosque	Periodo de instalación de estufa Lorena					Total por localidad	
			2000-2001	2002-2003	2006-2007	2008-2010	2012-2013		
Zitácuaro	Loma Aparicio	Mejor acceso	-	-	-	4	6	10	
	El Lindero		-	-	-	6	5	11	
	Primera mza Donaciano Ojeda		4	-	-	-	2	6	
	Toma de Agua		8	-	3	-	16	27	
	Tercera de Nicolás Romero		-	3	8	-	-	11	
	Macho de Agua	Acceso regular	5	-	-	-	-	5	
	Col. Adolfo López Mateos		Menor acceso	-	-	8	-	-	8
	El Santísimo			-	-	-	-	30	30
Total estufas instaladas en Zitácuaro			17	3	19	10	59	108	
Ocampo	Laguna Verde	Mejor acceso	-	-	-	-	10	10	
	Santa Ana		-	-	-	2	5	7	
	Rancho Escondido		-	-	-	2	3	5	
	Cuartel Emiliano Zapata	Menor acceso	-	-	2	-	10	12	
	Cerro Prieto		-	-	-	6	6	12	
Total estufas instaladas en Ocampo			0	0	2	10	34	46	
<b>ESTUFAS INSTALADAS EN TOTAL</b>							<b>154</b>		

<sup>15</sup> En un principio se realizó un cálculo de cercanía al bosque, pero platicando con los iniciadores, existen otros factores que intervienen en el acceso a la leña (p.e. Prohibición de acceso o recolectar leña). Además en algunas ocasiones el bosque más cerca no es el que le corresponde a esa comunidad.

<sup>16</sup> Para esto se tomó en cuenta que en algún año solo se construyó una estufa en la localidad y en otro dos. Si se construyeron tres estufas en el mismo año no se eliminaba de la base de datos.

posteriormente se realizó la visita. Si no se encontraba a la usuaria se eliminaba de la selección y se elegía a la siguiente usuaria de la lista. Cabe resaltar que en algunos casos las entrevistadas sugerían entrevistar a personas que no estaban en las listas brindadas por la asociación, o algunas de las usuarias seleccionadas habían construido su estufa en otro periodo de tiempo al señalado en la lista. Por este motivo, en algunas localidades y en algunos periodos, el número de entrevistas es mayor al de estufas construidas.

Para la selección de no usuarias de estufa ahorradoras se utilizó una muestra dirigida en cadena o bola de nieve (Biernacki y Waldorf 1981). Este método conduce una muestra de estudio a través de referencias dadas por gente que comparte o sabe de otras personas que tienen características de importancia para la investigación que se realizará. En este sentido, se le preguntó a las usuarias de estufas por tres personas que conocieran, que no tuvieran estufa ahorradora de leña. De ellos, se seleccionaba una aleatoriamente y luego a esta se le preguntaba igualmente por tres personas que no tuvieran estufas, pero ahora se seleccionaban las personas que estuvieran en el radio de las usuarias de estufa Lorena. De esta manera las usuarias y no usuarias estaban dentro de la misma zona.

Para una mejor conducción y comprensión de la entrevista, ésta se dividió en las siguientes secciones: I. Uso de combustible II. Condiciones del bosque III. Tipo de tecnología IV. Programa de difusión V. Percepción de tecnología VI. Datos generales (Entrevista completa forma parte de Anexo I).

### 3.4 ANÁLISIS DE DATOS

Para conocer las condiciones generales y perspectivas de las entrevistadas (tanto usuarias y no usuarias de la estufa Lorena), así como las dinámicas de uso de la leña y de tecnologías para cocinar se hizo un análisis descriptivo.

Para abordar el primer objetivo de este trabajo fue necesario entender como cada actor define “el éxito del programa”. La importancia de definir “éxito” del programa a partir de las expectativas de los actores clave radica en la necesidad de determinar indicadores que permitan evaluar dicho programa. También se necesita comparar las expectativas para encontrar las coincidencias y discrepancias del término para conocer si la definición es compartida, o la manera en qué difiere. Los actores clave que se consideraron en este trabajo fueron: a) iniciadores del programa, b) instructores de los talleres del programa, y c) usuarias de la estufa ahorradora de leña.

Para los fines de este trabajo, el “éxito” del programa de estufas ahorradoras de Alternare se determinó a partir de los objetivos que ellos han tenido a lo largo del tiempo. De esta manera, se podría decir que si se cumplen dichos objetivos el programa sería exitoso. Sin embargo, también se tomó en cuenta las perspectivas en el cambio de calidad de vida tanto de instructores, como de usuarias para entender las coincidencias y discrepancias en el significado de “éxito” de estos actores y poder realizar una evaluación más completa. Finalmente, de este análisis surgieron los indicadores que posteriormente se utilizaron para la evaluación del programa.

Para cuantificar los resultados, la mejor manera de representarlos fue determinar el porcentaje de individuos que mencionaron cada categoría<sup>17</sup>. Para relacionar los objetivos de la asociación con la percepción de las usuarias se usó la pregunta relacionada con las expectativas antes de construir la estufa, pero también cómo cambió su vida después de la

---

17

construcción de ésta, ya que esto representa el cumplimiento de los objetivos de la asociación. Para incluir a los instructores en este análisis se seleccionaron dos preguntas: 1) según su percepción, porque alguien construía una estufa Lorena y 2) los cambios que ellos percibían en la calidad de vida de las usuarias después de tener la estufa. Entonces, de la misma manera que se hizo con los iniciadores, se cuantificó el porcentaje de individuos que mencionaron cada categoría, en caso de que no hubiera categoría, se añadía en el grupo. Es importante mencionar que, ya que la pregunta era abierta, las menciones se ubicaron en cada categoría por la similitud.

Respecto a las usuarias, las expectativas y percepción de la estufa se obtuvieron de las preguntas 42 y 43 de la entrevista. Ya que representan en general las cualidades percibidas por las usuarias de la estufa Lorena, y se tomó en cuenta que una misma respuesta no se repitiera en la siguiente pregunta. Se realizó el mismo cálculo porcentual que con los actores anteriores.

Los criterios que surgieron del análisis previo fueron: 1) Salud, 2) Consumo de leña, 3) Económico, 3) Comodidad, 4) Tiempo y 5) Funcionamiento. Para cada criterio se establecieron indicadores de evaluación, los cuales se seleccionaron a partir de las percepciones de las usuarias, observación en campo, y medida de consumo de combustible. De modo general, la percepción de cada indicador se tomó de la respuesta de las usuarias de las ventajas y desventajas que percibían de la estufa Lorena.

Para evaluar el criterio de salud los indicadores que se establecieron fueron presencia de humo y percepción de humo, higiene y salud. La presencia de humo se observó en cada hogar que se visitó y al momento de la entrevista la usuaria cocinaba. Los hogares en los que no se cocinó y en los que no se pudo estar en la cocina no se obtuvo esta observación.

Para evaluar el criterio de consumo de leña se tomó en cuenta la percepción de ahorro de leña y el consumo de leña en cada hogar. Para conocer si existía un ahorro de leña por el uso de la estufa ahorradora en comparación con el fogón se pidió a las señoras que juntaran lo que usaban de leña en un día, tomando en cuenta si cocinaban algo que requiriera más leña (como nixtamal, o frijoles) y la frecuencia con la que cocinaban este tipo de comida. Después se hizo un cálculo para estandarizarlo por gasto de leña al mes. Se usaron los datos de 60 usuarias de la estufa ahorradora promovida por Alternare, A.C. y 29 usuarias de fogón tradicional. Además de comparar el consumo de leña con usuarias y no usuarias, se comparó con otras variables como consumo por municipio, distancia a la cabecera municipal y combinación de tecnologías.

Cabe mencionar que la variable de acceso al bosque se reemplazó por la de distancia a la cabecera municipal, ya que al realizar las entrevistas en las diferentes localidades se notó un acceso heterogéneo entre las usuarias (Tabla 4). Esto debido, principalmente, a la tenencia de la tierra, ya que en algunas localidades solo los ejidatarios o comuneros podían extraer leña del bosque; por lo que en una misma localidad se podían encontrar hogares con buen acceso y mal acceso al recurso<sup>18</sup>. La importancia de la distancia a la cabecera se encuentra en que mientras más cerca se esté de la cabecera, mejor acceso se tendrá a otros

---

<sup>18</sup> Esta situación se encontró principalmente en localidades del municipio de Ocampo (Cerro Prieto, Santa Ana y Cuartel Emiliano Zapata; 4, 3 y 5 hogares respectivamente); ya que se encuentran ubicadas dentro de la zona núcleo de la RBMM, por lo que tienen acceso limitado al bosque. En estas localidades los ejidatarios controlan el manejo del recurso, así como las actividades económicas, tales como el turismo. De estos hogares, siete compran la leña.

combustibles y un menor acceso a la leña, mientras las localidades más alejadas serán localidades aisladas y con mejor acceso al recurso forestal. En los análisis estadísticos realizados con esta variable solo se tomó en cuenta las localidades del municipio de Zitácuaro; ya que éstas estaban en todos los rangos de distancia, mientras las de Ocampo solo en los dos primeras (cerca y medio cerca; Tabla 4).

Tabla 4: Categorías de distancia a la cabecera municipal por localidad. Z: Zitácuaro, O: Ocampo

<i>Categoría (Rango de distancia)</i>	<i>Localidad</i>
<i>Cerca (4-8.7 km)</i>	Tercera de Nicolás Romero (Z)
	Col. Adolfo López Mateos (Z)
	Santa Ana (O)
<i>Medio-cerca (10-12.5 km)</i>	Toma de Agua (Z)
	Laguna Verde (O)
	Cerro Prieto (O)
	Rancho Escondido (O)
	Cuartel Emiliano Zapata (O)
<i>Medio-lejos (15-17 km)</i>	Santísimo (Z)
	Donaciano Ojeda (Z)
	Macho de Agua (Z)
<i>Lejos (26-30 km)</i>	Lomas Aparicio (Z)
	El Lindero (Z)

Para evaluar el indicador económico se tomó en cuenta la percepción del ahorro económico tanto en compra de leña, como de gas y el gasto actual por hogar para adquirir leña y gas. Para conocer si había un ahorro económico entre usuarias y no usuarias se preguntó el gasto aproximado mensual tanto de leña -si compraban, y de gas -si lo usaban. De la misma manera que con el peso de la leña se estandarizó a gasto mensual y se realizó el análisis pertinente. Se calculó el gasto mensual de gas de 104 entrevistadas y el gasto mensual de leña de 106 entrevistadas. También se comparó el gasto de leña con otras variables como gasto por municipio, cercanía a la cabecera, y combinación de tecnologías.

Para conocer las diferencias significativas del consumo de leña y del gasto económico con diferentes variables se usó el programa R versión 3.3.1. Primero se probó la normalidad de los datos con un test de Shapiro obteniendo que no eran normales. Entonces se decidió usar la prueba de Kruskal-Wallis, la cual es una prueba no paramétrica en la que se hacen para evaluar diferencias entre valores no normales. En el caso de que hubiera diferencias significativas dentro de un grupo con múltiples variables (como en la combinación de tecnologías, y distancia a la cabecera municipal) se usó la prueba de Dunn's con el método de Bonferroni para ajustar los valores de p múltiple para comparar entre o contra tratamientos después de la prueba de Kruskal-Wallis. Se presentaron promedios y errores estándar en caso de encontrar diferencias significativas.

En los casos en los que se compararon estadísticamente las frecuencias o porcentajes entre municipios se utilizó una prueba de de dos proporciones (Z-test).

Para evaluar el criterio de comodidad se utilizó la percepción de la estufa ahorradora relacionada a comodidad, condiciones familiares, y versatilidad. Respecto al criterio de tiempo se utilizó la percepción de ahorro de tiempo al conseguir leña y al cocinar con la

estufa Lorena. No se tomó en cuenta si la leña requería algún tipo de corte o procesamiento para ser utilizada en la eco-tecnología.

En la evaluación del criterio de funcionamiento se evaluaron los requisitos mencionados por los instructores para un buen funcionamiento. Estos fueron: espacio suficiente, chimenea recta, posición de la estufa en entrada de aire y piso parejo.

Finalmente, de modo complementario a la evaluación se integraron los índices desarrollados por Troncoso y colaboradores (2013) para evaluar el impacto y adopción de la estufa Lorena y se correlacionaron ambas variables.

*Tabla 5: Resumen de análisis realizados.*

Objetivo	Método	Análisis
1. Conocer los patrones de uso de la estufa Lorena y las características de los hogares para el mejor entendimiento de la problemática.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevista semi-estructurada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descriptivo</li> </ul>
2. Definir “éxito” a partir de las expectativas de los actores clave.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar indicadores locales a través de una entrevista semi-estructurada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descriptivo</li> </ul>
3. Evaluar el desempeño de la estufa Lorena desarrollada por la asociación (a través de los indicadores locales).	<p>Análisis de indicadores locales a partir de visitas a los hogares, donde se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizó entrevista semi-estructurada</li> <li>• Midió de forma directa el peso de la leña</li> <li>• Observó patrones de uso, instalación y presencia/ausencia de humo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descriptivo</li> <li>• Kruskal-Wallis</li> </ul>
4. Determinar los factores que contribuyen al éxito o fracaso del programa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión literatura</li> <li>• Análisis de indicadores locales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicativo</li> </ul>
5. Proponer recomendaciones para mejorar el programa de estufas ahorradoras de Alternare, A.C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión literatura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descriptivo</li> </ul>

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 RESULTADOS GENERALES

Entre los años 2000 y 2013 Altenare, A.C. instaló aproximadamente 154 estufas Lorena en las localidades de estudio<sup>19</sup>, 119 de ellas en Zitácuaro y 46 en Ocampo. En estos municipios se realizaron 43 entrevistas a usuarias de estufas Lorena en Zitácuaro y 35 en Ocampo. Respecto a las usuarias de fogón tradicional (no usuarias de estufa Lorena) se realizaron 15 entrevistas en Zitácuaro y 14 en Ocampo. Así, el total de las entrevistas realizadas fue de 107 (Tabla 6).

Tabla 6: Entrevistas realizadas en las localidades de estudio.

Municipio	Nombre de la localidad	Acceso al bosque	Periodo de instalación de estufa Lorena					Entrevistas realizadas		Total de hogares entrevistados	
			2000-2001	2002-2003	2006-2007	2008-2010	2012-2013	Usuarias	No usuarias		
Zitácuaro	Loma Aparicio	Mejor acceso	-	-	-	4	3	7	-	7	
	El Lindero		-	-	1	1	3	5	-	5	
	Primera mza Donaciano Ojeda		3	1	1	-	-	5	2	7	
	Toma de Agua		2	-	-	2	5	9	3	12	
	Tercera de Nicolás Romero	3	-	-	-	-	3	-	3		
	Macho de Agua	Acceso regular	1	2	2	-	-	5	4	9	
	Col. Adolfo López Mateos		Menor acceso	-	1	-	3	-	4	3	7
	El Santísimo			-	-	-	1	4	5	3	8
Total de entrevistas realizadas en Zitácuaro			9	4	4	11	15	43	15	58	
Total estufas instaladas en Zitácuaro			17	3	19	21	59	119			
Ocampo	Laguna Verde	Mejor acceso	-	-	-	-	5	5	2	7	
	Santa Ana		-	-	2	-	5	7	-	7	
	Rancho Escondido	Menor acceso	-	-	-	1	3	4	3	7	
	Cuartel Emiliano Zapata		-	-	-	-	10	10	6	16	
	Cerro Prieto		-	-	-	5	4	9	3	12	
Total de entrevistas realizadas en Ocampo			0	0	2	6	27	35	14	49	
Total estufas instaladas en Ocampo			0	0	2	10	34	46			
N total de entrevistas realizadas			9	4	6	17	42	78	29	107	

A continuación se presentan los patrones de uso de leña y percepción de condiciones del bosque de las usuarias en la región de estudio.

#### Medio de obtención de la leña

De los hogares en donde se realizaron las entrevistas, en Zitácuaro el 66% de las mujeres recolectaron la leña, el 14% la compraron y el 20% usaron ambos modos de obtención de este combustible. En el municipio de Ocampo el 55% recolectó la leña, el 29% la compró y el 16% la compró y recolectó. Este porcentaje difiere al encontrado en un estudio realizado en una reserva en Chiapas, en donde el 74.7% de los entrevistados recolectaron la leña, 18.1% la compraron y 7.2% la recolectaron y compraron (Santos-González et al., 2012). De manera similar, en una comunidad de la Huasteca Potosina 70.6% de los entrevistados recolectaron la leña, 5.9% la compraron y 23.5% la recolectaron y la compraron (Rentería-Guzmán, 2011). El porcentaje relativamente menor de recolección de leña en nuestro sitio

19

de estudio, en comparación con los otros estudios, puede deberse a las restricciones que se presentan en la reserva para extraer la leña del bosque. Estas restricciones serán discutidas más adelante.

En este estudio se encontraron cuatro medios que la gente usa para ir por la leña: a pie, apoyada con carreta, con animal o con vehículo (i.e. carro o camioneta), los cuales no son excluyentes. En ambos municipios, el modo de recolección que predominó fue con el uso de animales. Sin embargo, en Zitácuaro un mayor porcentaje (25.9%) de personas fue exclusivamente a pie a recolectar la leña en comparación de las de Ocampo (8.2%). Mientras en este municipio un porcentaje mayor de entrevistadas (26.5%) fue exclusivamente en vehículo en comparación con aquellas en Zitácuaro (3.4%, ver Figura 5).

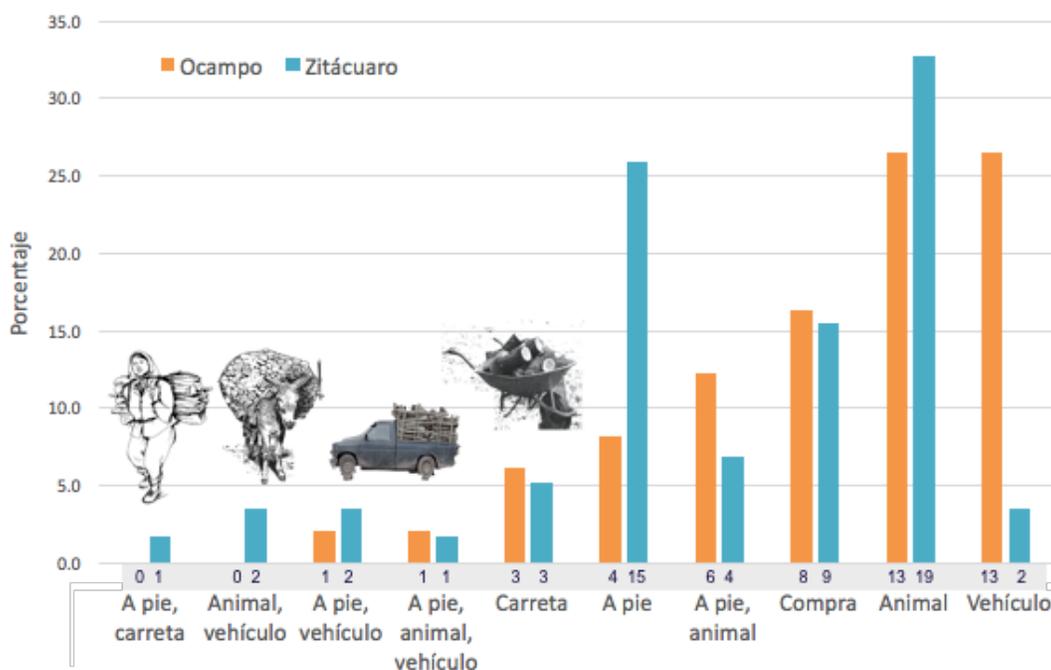


Figura 6: Los medios más comunes de recolección de leña en Zitácuaro y Ocampo y el porcentaje encontrado en los hogares entrevistados.

### Percepción de abundancia y acceso a la leña

En relación a la abundancia de la leña, la mayoría de las entrevistadas respondió que la leña es escasa en su localidad (71%), mientras que el 16% respondió que se encuentra de forma regular, 7% abundante, 1% muy escasa y el 5% respondió que no sabía. Cabe resaltar que las entrevistadas que respondieron que la leña se encuentra de manera abundante en el bosque son señoras que viven en Zitácuaro y lejos de la cabecera municipal, mientras que la mayoría de las entrevistadas que viven cerca de la cabecera en Zitácuaro y en Ocampo (29 y 23 respectivamente) respondieron que la leña se encuentra de manera escasa. Algunas entrevistadas de la localidad de Toma de Agua –ubicada medio-cerca de Zitácuaro, comentaron que su percepción de escasez se debe a que tienen que caminar más lejos para ir por leña y que ya no los dejan extraer leña verde, ni tirar árboles.

Con respecto al acceso al bosque para la recolección de leña, 62 (58%) de las entrevistadas mencionaron que existen reglas en su comunidad para extraer leña, mientras 35 (33%) respondieron que no había reglas y 9 (9%) desconocían si había alguna reglamentación. Ochentaicinco (80%) de las entrevistadas mencionaron que podían acceder

al bosque en cualquier momento que quisieran, mientras 21 (20%) dijeron que no podían acceder. Las entrevistadas que mencionaron la existencia de una reglamentación dijeron que conocían nueve reglas para acceder al bosque; la más mencionada fue no tirar árboles, y la segunda más mencionada fue obtener permiso para su extracción (Tabla 7). La mayoría de las reglas en ambos municipios controlan el impacto directo sobre los árboles o el bosque, por el modo en que se extrae o accede al mismo.

Tabla 7: *Acuerdos locales que regulan el acceso a la leña en las localidades de Zitácuaro y El Ocampo*

<b>Reglamento/acuerdo local</b>	<b>Componente sobre cual incide el reglamento</b>	<b>Frecuencia de menciones (N = 69)</b>
No tirar árboles/Juntar leña del piso/Cortar ramas	Control del impacto de la extracción en el árbol o bosque	44
Sacar permiso	Control de acceso y actividades.	14
Cortar solo para consumo	Cantidad de colecta y control de uso comercial (sobre-extracción)	6
Si se tira un árbol, plantar dos	Control del impacto de la extracción en el bosque	1
Prohibido sacar leña	Control del impacto de la extracción en el árbol o bosque	1
Realizar actividades comunes dentro de la comunidad (faena)	Aportar al mantenimiento de las áreas comunes de la localidad.	1
No ir en carro	Control del impacto de la cosecha en el bosque y cantidad de colecta	1
No sabe	-	1

En relación a las condiciones del bosque, 20 (19%) señoras respondieron que, los bosques en su comunidad se encuentran en ‘buenas condiciones’, 45 (42%) dijeron que se encuentran en un estado ‘regular’, 32 (30%) piensan que están en ‘malas condiciones’. Cinco (5%) dijeron que los bosques están en ‘muy malas condiciones’ y otras cinco no conocían las condiciones del bosque. Sin embargo, durante la entrevista no se desglosaron las características del bosque que asociaron con estas descripciones de su estado.

## 4.2 USO DE LA ESTUFA LORENA

Se visitaron 78 hogares que construyeron la estufa Lorena con Alternare, de éstos 66 aún la tenían en sus cocinas y la usaban, aunque con diferentes niveles de uso. Esto debido a que se encontraron diversas combinaciones de tecnologías que complementaron el uso de la estufa Lorena. El combustible que usaban dichas tecnologías eran gas y/o leña. También se observaron diferentes hábitos de uso, los cuales estuvieron relacionados con la combinación de las tecnologías. En este sentido, se observó un patrón de uso de tecnologías y

combustibles de *fuel stack*, lo que concuerda con otros estudios realizados recientemente (Hollada et al., 2017).

Tanto en los municipios de Ocampo como de Zitácuaro, predominó el uso de la estufa Lorena como medio único de cocción (Ocampo: 32.4%, n=27; Zitácuaro: 30.2%, n=35; Figura 7). La dinámica de combinaciones de tecnologías varió según el municipio. Por ejemplo, en Zitácuaro las combinaciones que más se encontraron fueron la de fogón y Lorena (F,L), y de fogón, estufa de gas y Lorena (F,G,L; 18.6% y 16.3% respectivamente, n=35). Por otro lado, en Ocampo las combinaciones más comunes fueron de estufa de gas y Lorena (G,L), y fogón, estufa de gas, y Lorena (F,G,L; 17.6% y 23.5% respectivamente, n=27, Figura 7).

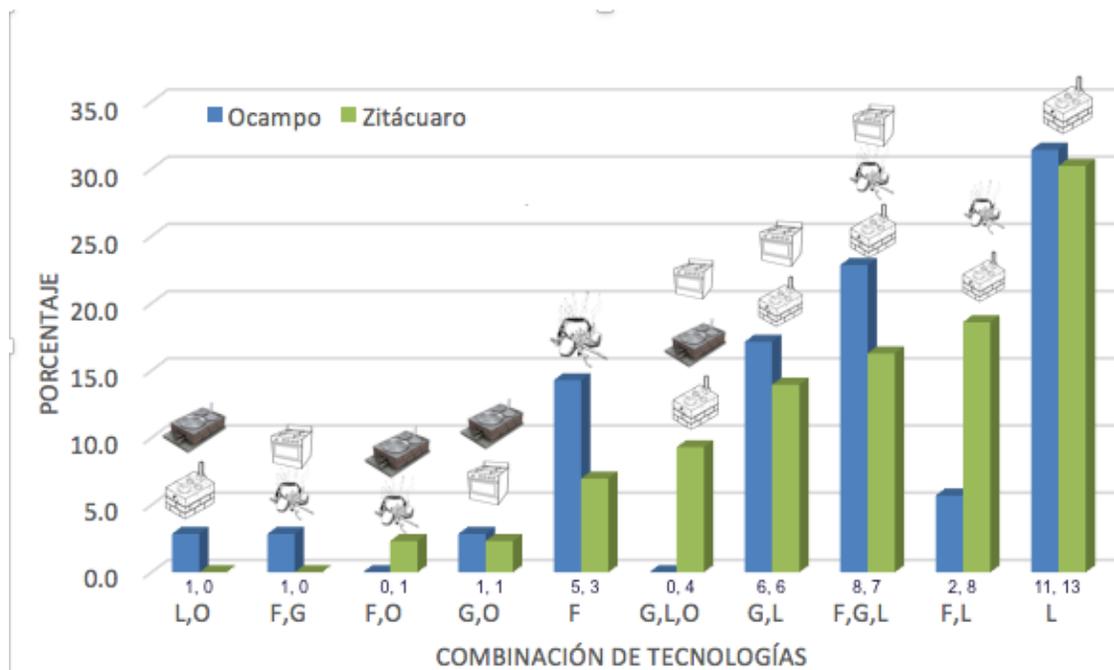


Figura 7: Porcentaje de hogares que usan diferente combinación de dispositivos para cocinar en los municipios de Zitácuaro y Ocampo, Michoacán. F: fogón tradicional, L: estufa Lorena, G: estufa de gas, O: otra estufa ahorradora (en general Patsari). En verde el porcentaje de hogares de Zitácuaro y en azul el de Ocampo.

### Uso de las estufas según combinaciones de tecnologías

Respecto al uso de tecnologías, según sus combinaciones, en este trabajo se encontraron diferentes patrones dependiendo de la preferencia de tecnología para cocinar, tanto en la frecuencia (i.e. 1-2 veces por semana o diario), como en las actividades de cocción (p.e. tortillas, agua para café, comida diaria).

En general, en la mayoría de los sitios de estudio la frecuencia de uso de la estufa Lorena fue diario. Sin embargo, esta tendencia cambió según la preferencia de tecnologías en cada combinación. (Tabla 8). Por ejemplo, si en un hogar se tenía la combinación de Lorena y gas, pero la estufa preferida o principal era la estufa de gas, la estufa Lorena sólo se usaba un par de veces a la semana para hacer tortillas, frijoles o nixtamal; mientras la de gas se usaba diario para hacer comida, calentar agua, etc. En cambio, si en esta misma combinación la estufa preferida fue la Lorena, la mayoría de actividades se realizaron en dicha estufa, mientras que la estufa de gas solo se usó para emergencias (comida rápida, recalentar, agua para café o té) o cuando no se tenía leña.

Tabla 8: Frecuencia de uso por semana de cada estufa según la combinación por hogar.

<i>Dispositivos</i>	<i>COMBINACIÓN DE TECNOLOGÍAS</i>								
	<i>Lorena y Fogón</i>		<i>Lorena y Gas</i>		<i>Fogón y Gas</i>		<i>Lorena, Fogón y Gas</i>		
<i>Frecuencia</i>	<i>Lorena</i>	<i>Fogón</i>	<i>Lorena</i>	<i>Gas</i>	<i>Fogón</i>	<i>Gas</i>	<i>Lorena</i>	<i>Fogón</i>	<i>Gas</i>
<i>Diario</i>	11	3	10	6	7	11	9	5	10
<i>3 veces x semana</i>	-	5	2	-	5	-	4	2	3
<i>1 vez x semana</i>	-	1	-	-	-	-	-	5	-
<i>Varía</i>	-	2	-	6	-	1	-	2	1
<i>Casi no la usa</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Total</i>	<i>11</i>		<i>12</i>		<i>12</i>		<i>14</i>		

### *Actividades de cocción*

En relación a las actividades de cocción, cuando en el hogar se presentó una combinación de la estufa Lorena y el fogón, el uso principal (comida, tortillas, calentar agua) se llevó a cabo con la estufa Lorena. Sin embargo, el fogón fue elegido para cocinar con ollas grandes y/o pesadas (nixtamal, tamales, etc) y en ocasiones para calentar el cuarto. En los hogares donde se encontró la combinación de estufa Lorena y gas, la estufa de uso principal fue la Lorena, mientras el gas solo se usó ocasionalmente para recalentar la comida, o realizar una tarea rápida (comida rápida o agua para café o té). A diferencia de la combinación de fogón y gas, donde ambas tecnologías tuvieron preferencia, ya que mientras la estufa de gas se usó para preparar la comida diaria, el uso del fogón fue para el nixtamal y las tortillas. La combinación de fogón, gas y Lorena presentó más variedad en el patrón de uso, sobre todo dependiendo de la estufa preferida para cocinar comida. Sin embargo, se observó que en la mayoría de casos las tortillas se hacían en la estufa Lorena, el nixtamal en el fogón, mientras la estufa de gas se usó para hervir agua (Figura 7).

Otro hallazgo interesante en este trabajo fue que al analizar combinaciones de dos tecnologías de cocinado se pudo observar una carga mayor hacia una estufa; en cambio, cuando hubo tres tecnologías en un hogar esta carga se niveló (Figura 7). Es importante mencionar que la frecuencia presentada en la combinación de fogón y gas es mayor que la mencionado anteriormente, porque en esta sección se incluyeron los hogares que no tenían estufa ahorradora de leña en su hogar (no usuarias).

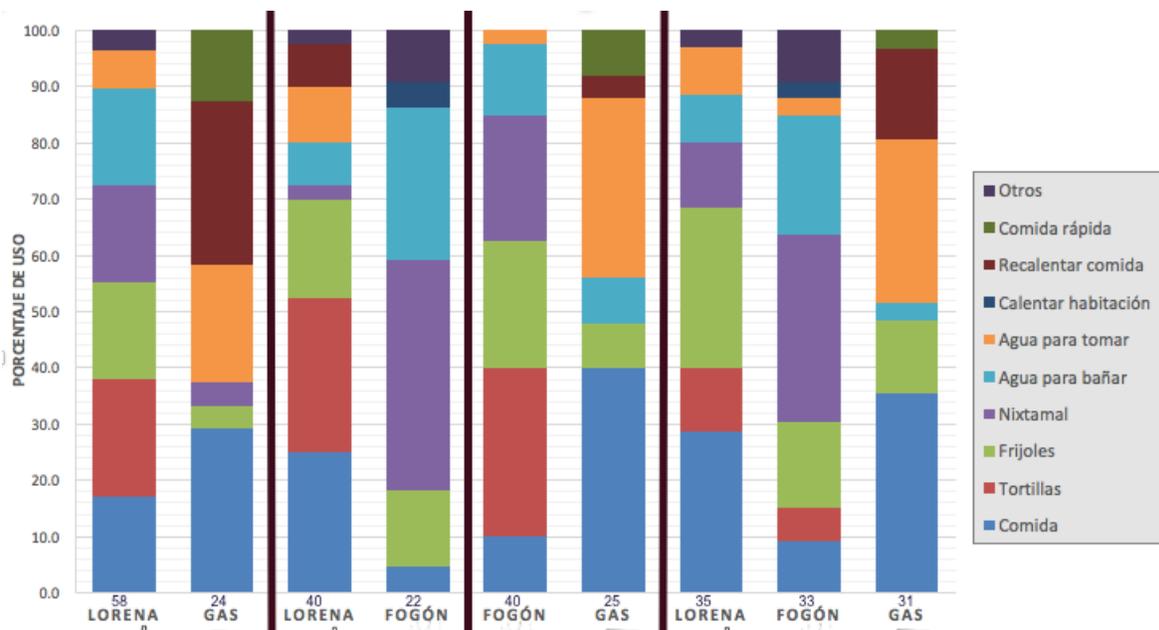


Figura 8: Uso para cada estufa, según alimentos que se cocinan, por cada combinación de tecnologías. En la categoría de otros se incluye: pan, tamales, comida para festejo. Para mejor referencia de cada uso, el orden en que se muestra en la caja de leyendas es el mismo en el que se presentan en cada barra.

#### Uso de combustible según distancia a la cabecera municipal

Al estudiar la cercanía al municipio con las combinaciones de tecnologías para cocinar en los hogares, se encontró que en aquellos más cercanos a Zitácuaro fue más común encontrar combinaciones con estufa de gas, mientras las comunidades más alejadas no usaron este combustible. Esto es debido a que en los hogares lejanos no hay distribución de gas, ya que el acceso es complicado a estas comunidades. También se observó más variedad de combinaciones en la distancia medio-lejos, en donde la combinación de Lorena, fogón y estufa de gas fue la más observada (cuatro tipo de usos observado, LFG=5). Por otro lado, el uso del fogón tradicional fue menor en los hogares más cercanos a la cabecera municipal, y mayor en los más alejados (cerca=1, medio-cerca= 2, medio-lejos= 10, lejos=7). Este análisis solo se realizó en el municipio de Zitácuaro debido a la

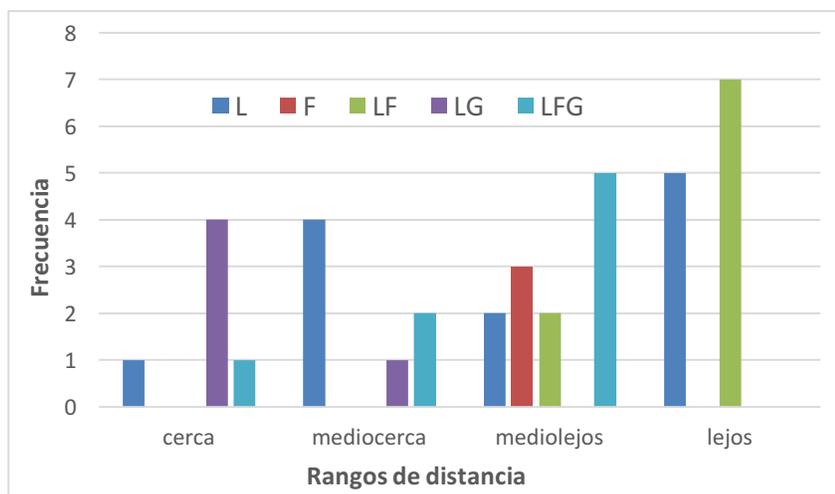


Figura 9: Combinaciones de dispositivos encontradas según la distancia a la cabecera municipal. L: estufa Lorena, F: fogón tradicional, LF: Lorena y fogón tradicional, LFG: Lorena, estufa de gas y fogón tradicional.

heterogeneidad de lejanía en las localidades (Figura 8).

### *Discusión*

En este trabajo se observó un patrón de uso de combustible y tecnologías en las comunidades de Ocampo y Zitácuaro de tipo *fuel stack*.. Incluso en estos municipios el uso combinado de tecnologías fue mayor al uso exclusivo de la estufa ahorradora de leña. En un trabajo realizado por Zamora (2010) en la Meseta Purépecha en el Estado de Michoacán, la autora encontró un patrón similar al estudiar el uso de la estufa ahorradora Patsari en hogares indígenas y mestizos. Esta autora observó que en los hogares indígenas la estufa ahorradora se usaba exclusivamente en 10% de los hogares, mientras la combinación de fogón y estufa Patsari y de Patsari, fogón y estufa de gas en el 75% y 15% de los hogares respectivamente. En cambio, en las comunidades mestizas el 15% de los hogares usaron exclusivamente la estufa Patsari, 20% Patsari y fogón, 25% Patsari y gas, 25% Patsari, fogón y gas y el resto combinaciones con el horno de microondas. Los patrones de combinación de tecnologías en este estudio concuerdan con los hogares mestizos del estudio realizado por Zamora (2010).

Por otro lado, en un estudio realizado en la Huasteca Potosina se encontró que 40% de las usuarias usaron la estufa ahorradora de leña en combinación con el fogón (Rentería-Guzmán, 2011). En estos casos, la estufa ahorradora fue preferida para cocinar tortillas, guisados diarios (100% de las entrevistadas), nixtamal (35%), y frijoles (64%), mientras el fogón fue preferido para el nixtamal (64%), frijoles (35%) y hervir agua (100%). En estos hogares no se usó la estufa de gas. Otros estudios realizados en la Meseta Purépecha concuerdan con este patrón de uso, en el que la estufa Patsari se prefiere para hacer tortillas y guisados, mientras el fogón para el nixtamal, los tamales o los frijoles (Pine et al., 2011; Troncoso et al., 2007). En este estudio, el patrón de uso de estufas ahorradoras de leña es similar, lo que podría estar indicando que las estufas ahorradoras de este tipo (Lorena, Patsari) funcionan muy bien para ciertas tareas, pero no para otras (particularmente en tareas con ollas grandes, p.e. nixtamal, tamales o frijoles). En este sentido, estas eco-tecnologías no se están adaptando al 100% a las necesidades de las usuarias, ni están supliendo de manera eficiente a los fogones tradicionales. Por lo que es necesario desarrollar tecnologías que se adapten a la necesidad de cocinar con ollas grandes y pesadas, las cuales no pueden ser subidas a las estufas ahorradoras de leña.

### 4.3 PERCEPCIÓN Y ADOPCIÓN DE ESTUFA LORENA

#### 4.3.1 Percepción de ventajas y desventajas de la estufa Lorena

En este trabajo se registraron 125 menciones de ventajas y 82 de desventajas del uso de la estufa ahorradora Lorena. Respecto a las ventajas: ahorro de leña, higiene, versatilidad y ahorro de tiempo fueron las opciones más mencionadas (Figura 10). Más de la mitad de las entrevistadas (60%) no percibió alguna desventaja de la estufa Lorena, mientras el 40% percibió una o más desventajas. Las desventajas mencionadas fueron: la presencia de humo (13 menciones), seguida por el grande espacio que ocupa (5 menciones), que presentó imperfecciones de construcción (5 menciones) y finalmente que se ensucia mucho (4 menciones; Figura 9). Las demás desventajas fueron mencionadas menos de cuatro veces y fueron que trabaja lento (no calienta rápido), no funciona como calentador del espacio (no calienta el cuarto) y no ahorra leña.

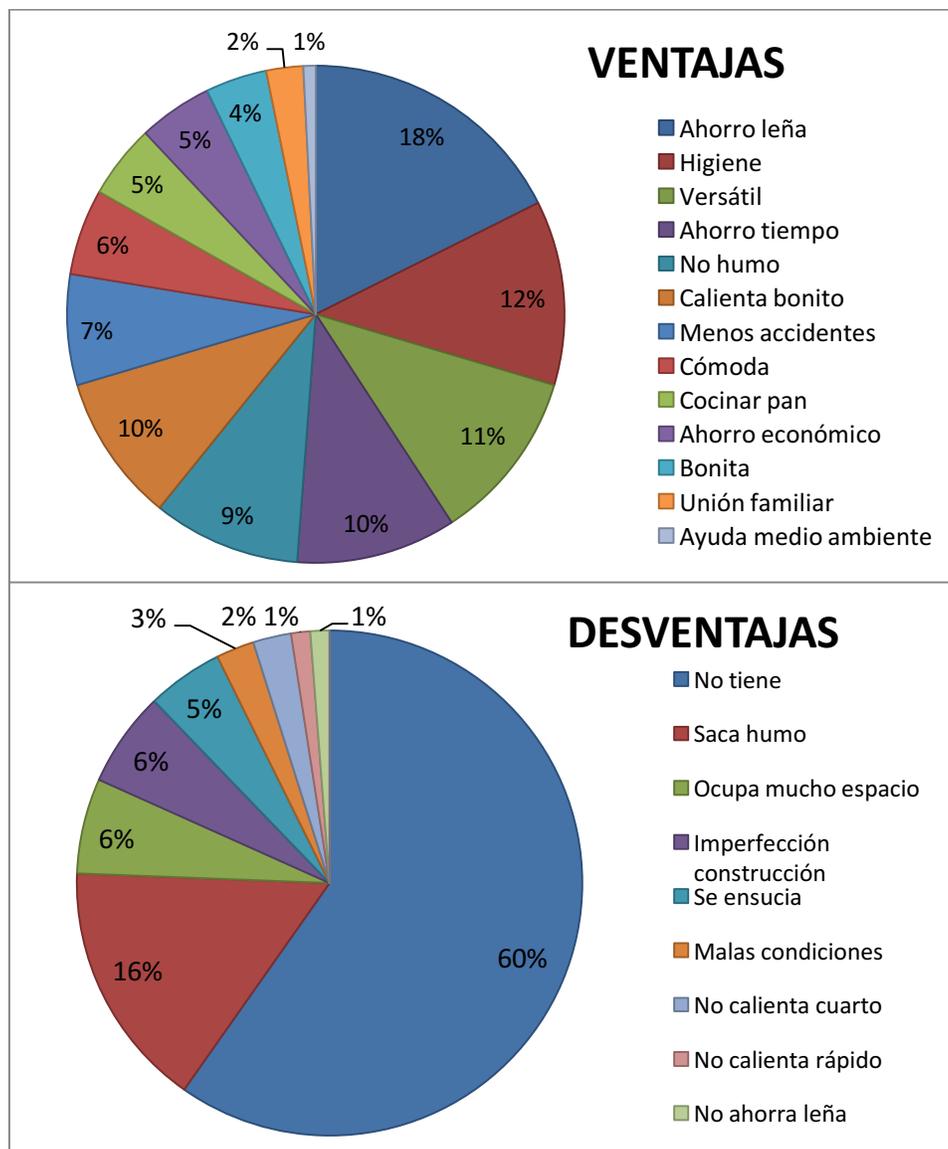


Figura 10: Porcentajes de ventajas y desventajas mencionadas por las usuarias de la estufa ahorradora de leña.

### *Modificaciones realizadas a la estufa Lorena*

Con respecto a las modificaciones realizadas a la estufa Lorena, 20 usuarias manifestaron haber realizado algún tipo de ajuste o cambio a las estufas, la mayoría relacionada con la presencia de humo (53%, n=15). También se realizaron modificaciones con respecto a los comales (26%), remodelación y tamaño de la estufa (1%).

En relación a las modificaciones que podían ser realizadas para mejorar el funcionamiento de la estufa Lorena, 32 usuarias respondieron que no cambiarían nada, 1 que no sabía y 45 sí cambiarían algo de la estufa. De estas últimas, las modificaciones relacionadas con el humo también fueron las más mencionadas (44%, n=22). Dentro de estas se incluyeron: cambiar la chimenea, tapar la entrada de leña, hacer la entrada más corta y usar latas<sup>20</sup> más anchas. Otra modificación mencionada, por las usuarias (26%, n=12), fue cambiar los comales, ya sea el principal o los secundarios. Asimismo se mencionaron modificaciones estéticas (7, 15%), como: hacer la estufa más bonita y remover la mesa.

### *Abandono de estufa Lorena*

La mayoría de los hogares (83.4%) aún tenían la estufa Lorena, mientras el 16.6% (n=78) la destruyeron o dejaron de usarla. Las razones más mencionadas para destruir o abandonar la estufa fueron: la presencia de humo (18.8%), deterioro (18.8%), y que no calentaba el cuarto (18.8%). También se mencionó el cambio de ubicación de la cocina, el tamaño grande de la estufa, que no le gustó (12.5% respectivamente) y que no se notó un ahorro de leña (6.1%). En seis de estos hogares la estufa tenía menos de cinco años de construcción, en tres tenía de 6-10 años, y en otros tres tenía mas de 10 años de construcción. En estas últimas, las razones para dejar de usar la estufa fue el deterioro. Cabe resaltar, que de trece entrevistadas, cinco de ellas quitaron la estufa porque no se cumplió con las expectativas que tenían, mientras 8 mencionaron que éstas si se cumplieron. Por otro lado, de las mujeres que ya no tenían la estufa Lorena, solo dos seguían trabajando con Alternare A.C. y once ya no. Las principales razones de esto fue el no tener tiempo para participar en las actividades de la asociación y por cuestiones económicas. Del total de usuarias de estufas Lorena entrevistadas 26 ya no trabajaban con Alternare A.C. De estas el 23% dejó la asociación por enfermedad, el 20% por no tener tiempo y el 15% porque el grupo con el que trabajaban se desintegró.

### *Discusión*

En general la percepción de la estufa Lorena entre las usuarias fue buena, ya que el 60% de ellas no percibieron desventajas. La principal desventaja mencionada fue la presencia de humo; a pesar de que este fue el principal aspecto que esperaban que disminuyera al adquirir la estufa Lorena. Asimismo, la mayoría de modificaciones realizadas a la estufa estuvieron relacionadas a optimizar dicha desventaja.

El realizar modificaciones a las estufas ahorradoras de leña es una actividad que se ha reportado en otros trabajos similares (Orozco et al., 2012; Rentería-Guzmán, 2011, Troncoso et al., 2007). Los porcentajes de usuarias que modifican sus estufas varía en estos trabajos, no obstante se sabe que una estufa con desperfectos (ya sea por construcción o por realizar modificaciones) disminuye su desempeño (May, 2013). Por otro lado, no se han realizado estudios para determinar si alguna de las modificaciones que realizan las usuarias

---

<sup>20</sup> Las latas en la estufa Lorena tienen la función de conducir el aire hacia la chimenea para sacarlo al exterior.

de estufas ahorradoras de leña podría mejorar su desempeño o disminuir sus desventajas – como la presencia de humo.

Con relación a las ventajas de la estufa Lorena, algunas usuarias ubicadas en la sierra de Puebla percibieron que al utilizarla se ahorraba leña, no ahumaba, no se respiraba tanto humo, había un ahorro en tiempo de recolección, y que era más económica que otras (Vázquez et al., 2016). Por otro lado, las problemáticas o desventajas que percibieron fueron que no calentaba de manera suficiente, y regresaba el humo. El tema del humo, así como sus recomendaciones para disminuir su presencia se abordarán más adelante.

Con respecto al abandono de la estufa ahorradora de leña, los resultados que se encontraron son similares a los encontrados en otros programas difundidos por organizaciones civiles, algunos casos en conjunto con instituciones académicas o de gobierno (Rentería-Guzmán, 2011; Troncoso et al., 2007; Pine et al., 2011). Cabe resaltar que en los programas donde solo instituciones gubernamentales difundieron alguna estufa ahorradora la adopción fue muy baja (18%, Orozco et al., 2012). En este sentido, se sabe que los programas con mejores tasas de éxito son en los que no está involucrado el gobierno (Kshirsagar y Kalamkar, 2014).

## 4.4 DEFINICIÓN DE ÉXITO SEGÚN ACTORES LOCALES

Uno de los propósitos de evaluar un programa es conocer qué tan efectivo es éste en cumplir sus objetivos y también conocer que tanto dichos objetivos se ajustan a las necesidades de las personas a las que intentan ayudar (Calder, 2013). En este sentido, en este trabajo planteamos que el éxito del programa de estufas ahorradoras que promueve Alternare, A.C. se vería reflejado en qué tanto coinciden los objetivos de dicho programa con las expectativas de las usuarias y en cómo se cumplen estas expectativas. Para conocer cómo se cumplen tanto las expectativas, como los objetivos del programa se determinaron criterios e indicadores de evaluación. Los resultados se presentan en este y el siguiente capítulo.

### 4.4.1 Determinando los criterios de evaluación

Los criterios derivaron de las entrevistas realizadas a los iniciadores e instructores del programa de EAL. Todos los iniciadores mencionaron como objetivos del programa: a) mejorar la salud y las condiciones familiares de las usuarias, b) reducir el número de accidentes y c) tener un menor impacto en el bosque (Figura 11). Con respecto a los instructores, la mayoría mencionó que el objetivo del programa era mejorar la salud de las usuarias, pero las demás categorías tuvieron solo una mención por un instructor. A diferencia de los iniciadores, los instructores también mencionaron como factor importante para instalar una estufa el ahorro de tiempo y el económico.

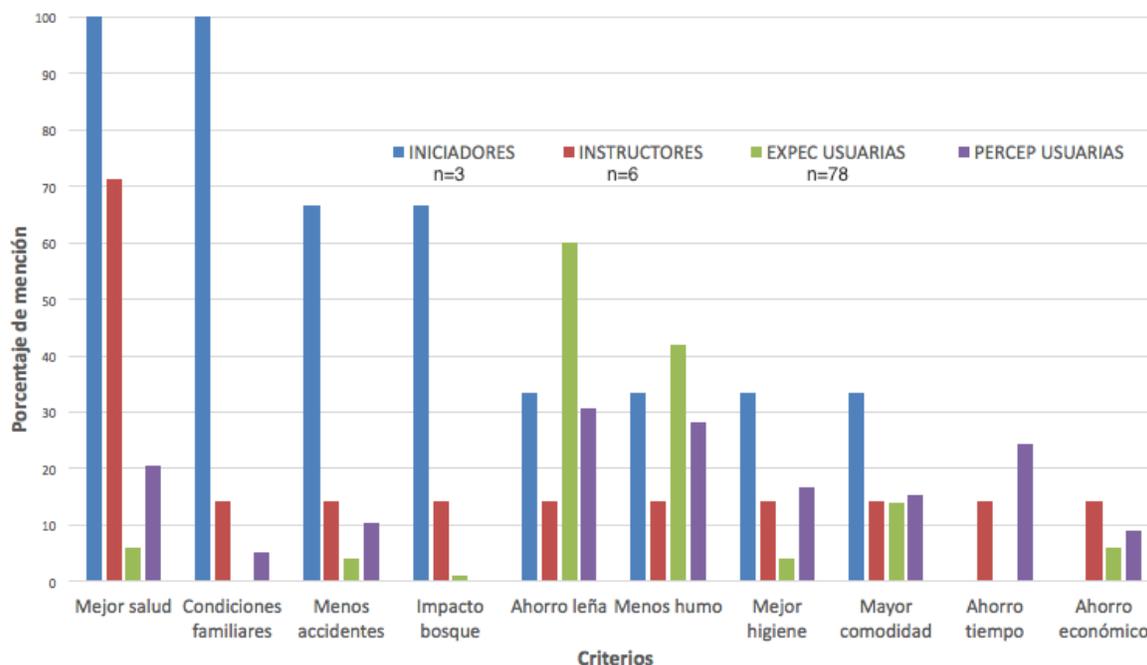


Figura 11: Porcentajes de menciones por cada actor. Los iniciadores mencionaron los objetivos del programa, mientras los instructores y usuarias su percepción del impacto del programa de estufas ahorradoras. Nota: EXP USUARIAS se refiere a las expectativas de las usuarias y PERCEP USUARIAS a la percepción de las usuarias.

En relación a las usuarias, en primer lugar, la mayoría esperaba obtener un **ahorro de leña** por el uso de la estufa ahorradora, y en segundo lugar que **disminuyera la presencia de humo** dentro del hogar; sin embargo, después de tener la estufa percibieron otros beneficios (ver Figura 10). Es importante señalar que ninguna de las categorías con mayor mención por iniciadores e instructores coincidió con las más mencionadas por usuarias. Y, aunque una **mejor salud** tuvo un porcentaje alto (21%, n=78, Figura 10), no fue de los más mencionados, en comparación con los instructores e iniciadores. También se observó una baja expectativa de **mejorar la higiene**, tener **menos accidentes** y **ahorrar tiempo** al construir la estufa Lorena, pero al utilizarla la percepción de las mujeres ante estos aspectos aumentó, ya que fue mencionada por más entrevistadas (Figura 10). De esta manera, de este análisis surgieron seis criterios con sus respectivos indicadores para la evaluación del programa de estufas ahorradoras de Alternare, A.C. (Tabla 9). Los indicadores muestran los aspectos puntuales que se evaluaron en este estudio.

*Tabla 9: Definición de los criterios de evaluación y los indicadores correspondientes que se aplicaron en el estudio; a partir de las entrevistas que se hizo a los iniciadores del programa, los instructores y los usuarios de las estufas.*

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Indicadores evaluación</b>
<b>Salud</b>	Un cambio en aspectos de la salud por la combustión de la leña, la comodidad e higiene de usar la estufa-	Presencia de humo, percepción de accidentes, humo, higiene y salud
<b>Consumo de leña</b>	Percepción o medida directa de la cantidad de leña que se necesita para usar la estufa.	Percepción de ahorro en el consumo de leña (si perciben o no un ahorro), peso actual (kg) de consumo de leña (comparación entre hogares sin/con estufa Lorena).
<b>Económico</b>	Gasto económico relacionado a adquirir gas o leña y percepción de un cambio en gastos por el uso de la estufa Lorena.	Gastos mensuales para leña y gas, percepción de usuarias de un ahorro económico.
<b>Comodidad</b>	Condiciones en la cocina que permite o impiden versatilidad, ergonomía, y confort.	Percepción de condiciones familiares, versatilidad y comodidad.
<b>Tiempo</b>	Tiempo invertido para conseguir leña	Percepción de uso de tiempo en conseguir leña y en cocinar.
<b>Funcionamiento</b>	Se refiere a las condiciones técnicas necesarias para funcionamiento máximo de la estufa	Espacio suficiente para la estufa, chimenea recta, posición de estufa en entrada de aire, estufa construida en piso parejo. <sup>21</sup>

<sup>21</sup> Estos indicadores fueron mencionados por los instructores en las entrevistas realizadas por la autora. Por su experiencia, ellos han observado que con éstos la estufa Lorena tiene un funcionamiento óptimo.

## 4.5 EVALUACIÓN DEL ÉXITO SEGÚN CRITERIOS DE LOS ACTORES

### 4.5.1 Salud

#### *Percepción de humo, accidentes, higiene y salud*

Respecto a la percepción de las usuarias sobre el humo, accidentes, higiene y salud; 22 de las entrevistadas percibieron menos humo, 16 mejor salud, 15 menos accidentes y 13 mayor higiene. Cabe decir que estas menciones no son independientes y que una señora pudo indicar dos o mas cualidades de la estufa. Por otro lado, se pudo observar una diferencia significativa entre el porcentaje de percepción de usuarias de Ocampo y de Zitácuaro, siendo que las entrevistadas del primer municipio percibieron en menor porcentaje los beneficios de los indicadores de humo, accidentes, higiene y salud (Figura 12; *Z-test: humo:  $X^2_{1,1} = 6.89, p = <0.01$ ; salud:  $X^2_{1,1} = 15.12, p = <0.01$ ; higiene:  $X^2_{1,1} = 9.52, p = <0.01$ ; accidentes:  $X^2 = 8.53, df = 1, p = <0.01$* ).

A pesar de que se mencionaron las ventajas respecto a los criterios descritos en el párrafo anterior, también hubo usuarias que percibieron desventajas, principalmente asociadas a la presencia de humo en las cocinas. No se mencionaron desventajas de los otros criterios.

En la literatura de evaluación de programas de estufas ahorradoras de leña se encontró que un factor importante para las usuarias es mejorar la salud y la higiene, así como evitar accidentes (Wallmo y Jacobson, 1998; Bielecki, 2014; Orozco et al., 2012). Es interesante observar que el porcentaje de la percepción de estos indicadores es notoriamente diferente entre municipios. En este aspecto cabe destacar que el taller de estufas ahorradoras es impartido por diferentes instructores en las comunidades de estos municipios; por lo que se debería analizar si este es el motivo por el que las usuarias están percibiendo en menor medida estos beneficios de la estufa Lorena. Conocer esta información es muy importante, ya que la percepción de los beneficios de la estufa Lorena puede incidir directamente en el nivel de adopción de ésta.

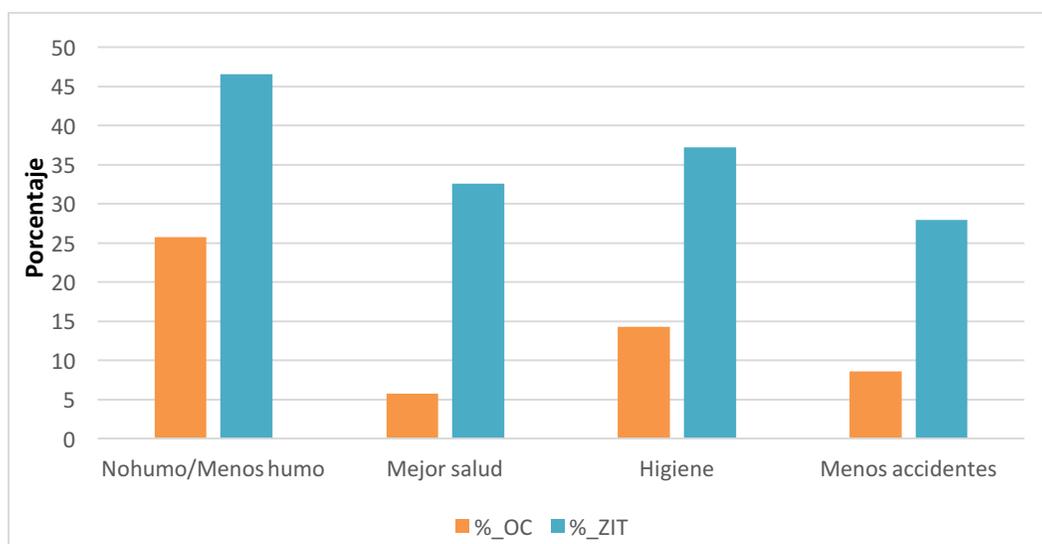


Figura 12: Porcentaje de las menciones de los indicadores de salud de las usuarias de la estufa Lorena por cada municipio.

*Observación directa de presencia de humo*

La observación directa de humo se pudo presenciar en 51 hogares de los 65 que se visitaron, ya que en el resto o no se cocinó en ese momento o ya no contaba con la estufa Lorena (14 y 13 hogares respectivamente). En la mayoría de hogares que se visitaron se observó humo (34 hogares), ya sea al encender la estufa o durante la cocción; mientras en 17 hogares no hubo presencia de humo (Figura 13).

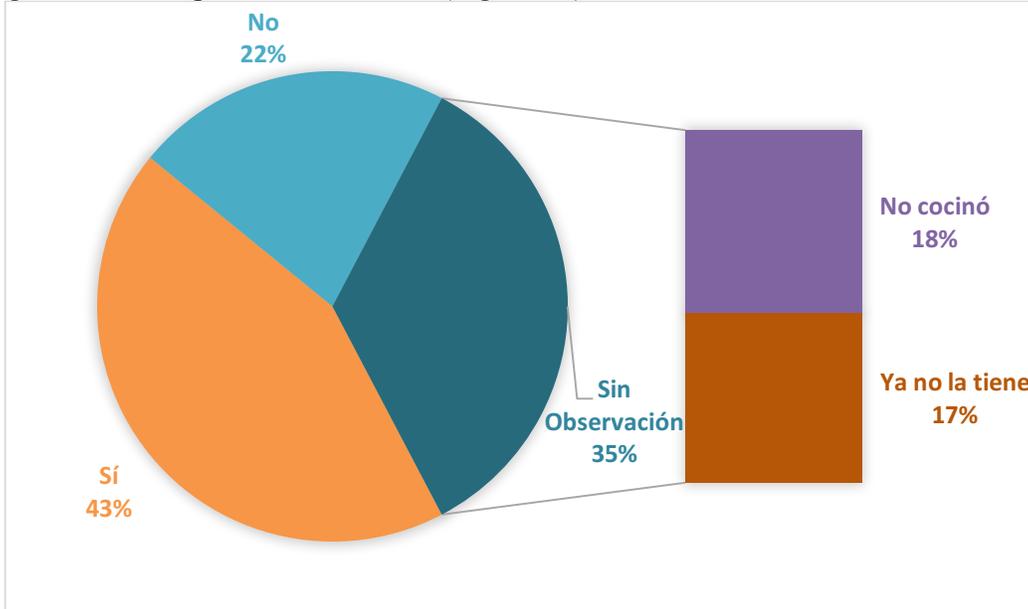


Figura 13: Porcentaje de presencia de humo observada.

Al comparar este criterio por municipio, en Zitácuaro hubieron más hogares con presencia de humo en comparación de Ocampo (19 y 15 respectivamente), y menos hogares sin presencia de humo (7 y 10 respectivamente). Por otro lado, al evaluar el criterio según el uso de diferentes combinaciones de estufas, **cuando solo se cocinó con la estufa Lorena no hubo diferencia en las observaciones del indicador** ( $Z\text{-test}, p = 0.75$ ). Sin embargo, en los hogares donde estuvo la estufa Lorena en combinación con otras estufas hubo más incidencia de humo, incluso en la combinación de estufa Lorena y gas (ver Figura 13;  $Z\text{-test}: LF: X^2_{1,1} = 4.57, p = 0.03; LFG: X^2_{1,1} = 5.53, p = 0.01; X^2_{1,1} = 3.55, p = 0.05$ ).

En este sentido, se pudo observar que la combinación de estufas también afecta la

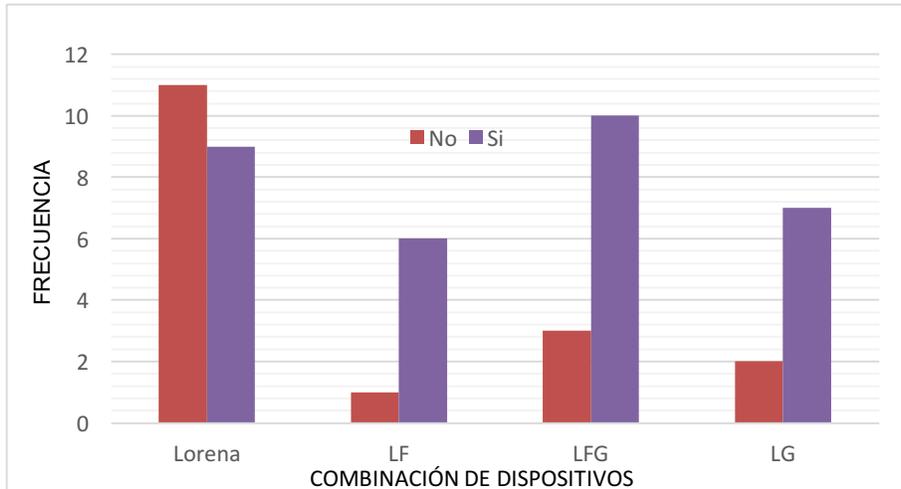


Figura 14: Presencia de humo observada, según combinaciones presentes en cada hogar. L: estufa Lorena, F: fogón tradicional, G: estufa de gas.

presencia de humo. Se sabe que cuando se usa la estufa ahorradora de leña en conjunto con el fogón tradicional puede existir presencia de humo debido al uso residual del fogón (Ruiz-Mercado y Masera, 2011). El uso residual del fogón puede afectar otros aspectos, tales como la cantidad de uso de combustible.

Por otro lado, también se observó un aumento de la presencia de humo en la combinación de estufa Lorena y estufa de gas, lo que se puede deber a un mal uso o mal funcionamiento de la estufa. Se sabe que las causas que generan humo son: encendido lento, flujo de aire primario insuficiente, alta humedad del combustible, y recarga excesiva en caliente (Smith, 2006), así como la falta de mantenimiento de la estufa (Rentería-Guzmán, 2011). Además, como se mencionó anteriormente, existen estufas a las que se les han hecho modificaciones, por lo que esto también podría estar afectando este indicador.

#### *Condiciones adecuadas para el funcionamiento correcto de la estufa*

En este trabajo se observó si se cumplían los criterios técnicos para el funcionamiento correcto de la estufa que mencionaron los instructores, como posicionar la estufa cerca de la entrada de aire, contar con una chimenea de codo, instalar sobre un piso parejo y contar con un techo sobre la estufa. En el caso de la chimenea y la entrada de aire se comparó para ver si funcionaban mejor para evitar la presencia de humo. Todos los hogares tuvieron piso parejo y techo; sin embargo se pudo observar en algunas casas que la estufa estaba al exterior. En 54 hogares la estufa estuvo en entrada de aire (esto es de frente a la puerta) y 11 no; 8 estufas tuvieron chimenea de codo, mientras 52 contaron con una chimenea recta. Se observaron 5 estufas con la chimeneas incompletas.

Cabe resaltar que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las estufas que no cumplían los criterios que mencionaron los instructores para prevenir la presencia de humo, como, no estar en entrada de aire o tener chimenea de codo (ver Tabla 10).

*Tabla 10: Presencia de humo según el tipo de chimenea y ubicación que se observaron de las estufas Lorena.*

	<b>CHIMENEA cuenta con CODO (n = 8)</b>		<b>CHIMENEA es RECTA (n = 52)</b>		<b>AUSENCIA DE CHIMENEA (n = 5)</b>	
	<b>Presenta humo</b>		<b>Presenta humo</b>		<b>Presenta humo</b>	
	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>La estufa está en entrada del aire</b>	2	2	22	17	4	0
<b>La estufa no está en entrada del aire</b>	3	0	4	2	1	0

Se sabe que para reducir la exposición a los contaminantes se debe de tomar en cuenta la disposición y ubicación de ésta, la cual debe estar alejada del lugar de descanso (Ezzati y Kammen, 2002). Por otro lado, es importante contar con puertas y ventanas que proporcionen una ventilación cruzada, lo que ayuda a diluir la carga de los gases y partículas nocivas (Rentería-Guzmán, 2011). En este sentido, se observó que aunque las estufas estuvieran en entrada de aire presentaban humo al cocinar, lo que sugiere que esta presencia de humo puede estar relacionada a otros factores (mencionados anteriormente).

#### 4.5.2 Consumo de leña

##### *Percepción de ahorro de leña*

De acuerdo a la percepción de las usuarias sobre el ahorro de leña de las estufas ahorradoras, en Ocampo, el 94% de las entrevistadas mencionaron que sí percibieron un ahorro del combustible con el uso de la estufa Lorena, mientras el 6% mencionó que no (n=34). En Zitácuaro, el 85% mencionaron un ahorro de leña, mientras el 15% no percibieron ahorro (n=41). El 45% de las mujeres percibieron un ahorro de leña por que usaron menos leña al momento de cocinar, el 23% porque fueron menos veces por leña, el 11% notaron un ahorro en el gasto económico y al 10% le duró mas tiempo la leña.

Con respecto a la percepción de ahorro conforme a la combinación de tecnología que se encontró en el hogar, la combinación de Lorena-fogón-estufa de gas y Lorena-gas-otro tuvo una mayor proporción de una percepción negativa del ahorro de combustible leñoso, en comparación con las otras combinaciones (ver Tabla 11).

Ya se ha mencionado anteriormente la importancia de las combinaciones en el uso de la estufa Lorena. En este caso, al haber en un hogar una combinación de tres tecnologías para cocinar la percepción de ahorro disminuye por lo que se puede inferir que al presentarse este tipo de combinación en los hogares la percepción de la estufa Lorena se ve afectada, así como su uso.

Tabla 11: Percepción de el ahorro de leña, según la combinación presente en el hogar.

Combinación	Si (%)	No (%)	No sé (%)
Lorena (n=21)	90	5	5
Lorena,Fogón (n=13)	100	0	0
Lorena,Gas (n=12)	92	0	8
Lorena,Fogón,Gas (n=17)	76	24	0
Lorena,Gas,Otro (n=4)	75	25	0
Fogón <sup>22</sup> (n=7)	71	29	0

##### *Percepción de ahorro por lejanía*

Al relacionar la percepción de ahorro de leña con la cercanía a la cabecera municipal se observó que solo en las comunidades ubicadas lejos de la cabecera todas las usuarias tuvieron una percepción de ahorro (n=12). Aunque en las distancias restantes (cerca, medio cerca, medio lejos) la mayoría de las entrevistadas tuvieron una percepción positiva de ahorro, también hubo algunas menciones negativas.

##### *Medición directa de consumo de leña*

En este trabajo se encontraron diferencias significativas en el consumo *per cápita* diario entre los diferentes grupos evaluados. Las diferencias se encontraron por municipio, distancia a la cabecera municipal y combinación de dispositivos. En el municipio de Ocampo se consumió 50% más de leña, que en Zitácuaro ( $X^2_{1,1}= 12.643$ ,  $p= <0.001$ ). Mientras, en los hogares ubicados lejos de Zitácuaro se consumió menos leña que aquellos ubicados medio cerca y medio lejos ( $X^2_{1,3}= 17.965$ ,  $p= <0.001$ ).

<sup>22</sup> Se refiere a las usuarias que tuvieron Lorena, y por alguna razón ya no la tienen más.

Con respecto a las diferencias encontradas por combinación de estufas, el consumo de leña fue aproximadamente 50% mayor en el fogón tradicional, en comparación con aquel de la estufa Lorena y la combinación de estufa Lorena y fogón ( $\chi^2_{1,10} = 28.919$ ,  $p < 0.01$ ; Figura 14). Los promedios y errores estándar de todas las variables evaluadas se presentan en el [Anexo III](#).

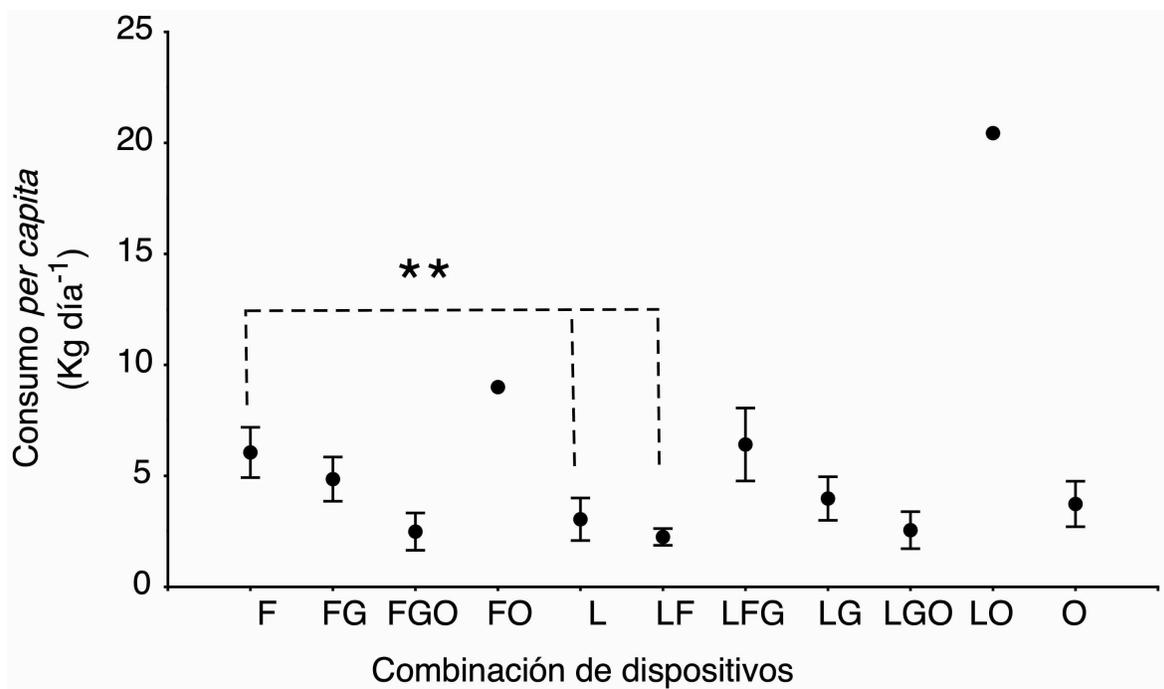


Figura 15: Promedio y error estándar de consumo de leña per cápita (Kg día<sup>-1</sup>) según la combinación de dispositivos en los hogares. F: fogón, G: gas, O: otra estufa ahorradora, L: estufa Lorena.

En comparación con otros estudios, el consumo de leña de las usuarias de estufa Lorena y fogón fue similar<sup>23</sup> (May, 2013). Este autor encontró que el ahorro de leña por el uso de la estufa Lorena era de 27% a 56%, mientras en este trabajo el ahorro promedio fue de 56.3% al usar exclusivamente la estufa Lorena, y de 58.7% al usarla en combinación con el fogón tradicional<sup>24</sup>. En este último caso, no se observa un efecto negativo en el ahorro de leña debido al uso residual del fogón tradicional, como el mencionado por Ruiz-Mercado y Masera (2011); sin embargo, se debe agregar la medida de consumo de leña del fogón para comparar el consumo total de este recurso al utilizar ambos dispositivos. De forma contraria, sí se observa un efecto negativo del uso residual al usar la combinación del fogón, la estufa de gas y la estufa Lorena, así como en la combinación de estufa Lorena y de gas, ya que no se encontraron diferencias significativas en el consumo de leña de la estufa ahorradora en estas combinaciones.

En el mismo trabajo mencionado anteriormente se encontró un consumo diario por

<sup>23</sup> Generalmente, en la literatura este dato se presenta en kilogramos por día por persona, en este trabajo no se encontraron diferencias significativas al analizar el consumo de leña en esta medida; por esta razón se presentan en kilogramos por mes. En este sentido, May (2013) encontró un consumo diario por persona de 7.35 kg al usar fogón tradicional, y de 4.03 kg al usar la estufa Lorena. Estos datos son similares a los encontrados en nuestro estudio, donde el consumo de leña al usar fogón fue de 6.04±4.23 kg por día por persona, mientras al usar la estufa Lorena fue de 3.04±4.28 kg.

<sup>24</sup> Esto, sin tomar en cuenta el consumo de leña del fogón tradicional.

persona de 7.35 kg al usar fogón tradicional, y de 4.03 kg al usar la estufa Lorena. Estos datos son similares a los encontrados en nuestro estudio, donde el consumo de leña al usar fogón fue de  $6.05 \pm 1.13$  kg por día por persona, mientras al usar la estufa Lorena fue de  $3.04 \pm 0.95$  kg.

### 4.5.3 Económico

#### *Percepción de ahorro económico*

El ahorro económico que representó la estufa Lorena fue una cualidad poco valorada por las entrevistadas, ya que solo cuatro señoras (5%) mencionaron que construyeron la estufa para conseguir un ahorro económico, y solo dos (2%) mencionaron este aspecto como cualidad de la estufa. Así mismo, diez entrevistadas (13%) mencionaron el ahorro económico como ventaja de la estufa Lorena.

#### *Efecto sobre el gasto económico por uso de distintos combustibles*

En los hogares que compraron leña solo se encontraron diferencias significativas al comparar el gasto de leña con la lejanía ( $X^2_{1,3}=15.35$ ,  $p < 0.001$ ). Los análisis de lejanía de gasto de leña, gas y gasto total solo se realizaron en Zitácuaro. Las diferencias se encontraron entre los hogares ubicados cerca y lejos de la cabecera municipal. Cabe destacar que el promedio del gasto mensual de los hogares lejos de Zitácuaro fue de cero pesos, mientras en aquellos ubicados cerca fue de  $MXP164.67 \pm 120.9$ .

Con respecto al gasto económico asociado con el consumo de gas, en este trabajo se encontraron diferencias significativas solo por cercanía a la cabecera municipal ( $X^2_{1,3} = 13.146$ ,  $p = 0.004$ ). En los hogares lejos de la cabecera el gasto económico fue de cero pesos. Aquellos hogares cercanos a la cabecera gastaron  $MXP67.9 \pm 73.5$  al mes, los de medio-cerca gastaron  $MXP48.6 \pm 77.4$  y aquellos de medio-lejos gastaron  $MXP81.3 \pm 90$ . No hubo diferencias entre municipio, ni entre usuarias y no usuarias de la estufa Lorena.

Por otro lado, se encontraron diferencias significativas al analizar el total del gasto económico (gas y leña) con las siguientes variables: combinación de tecnologías ( $X^2_{1,10}=48.907$ ,  $p < 0.001$ ) y lejanía ( $X^2_{1,3}=15.552$ ,  $p < 0.001$ ). No se encontraron diferencias significativas entre municipio, ni usuarias y no usuarias de la estufa Lorena.

Las diferencias significativas por el gasto económico total según la combinación se encontraron entre las siguientes combinaciones: fogón-estufa de gas contra estufa Lorena; Lorena contra Lorena-fogón-estufa de gas; Lorena-fogón contra Lorena-fogón-estufa de gas. En relación a la cercanía a la cabecera municipal, la diferencia se encontró entre la ubicación lejos y las demás ubicaciones (cerca, medio-cerca, medio-lejos). En el [Anexo III](#) se puede encontrar la tabla con los promedios de cada gasto económico mensual.

#### Discusión

En otros trabajos se ha documentado que la ganancia económica por la reducción en el gasto de adquisición de la leña es un beneficio importante para las mujeres que deciden obtener una estufa ahorradora (Barnes et al., 1993). Sin embargo, en el presente trabajo un bajo porcentaje de mujeres percibieron este beneficio, del mismo modo que no se observaron diferencias significativas, más que en la variable de distancia al bosque en localidades lejanas a la cabecera municipal, donde no se compró leña, ni se usó estufa de gas.

Estas localidades –Loma de Aparicio y el Lindero, Zitácuaro, tienen características particulares y similares, ya que por un lado son comunidades pequeñas (de aproximadamente 300 habitantes), de difícil acceso<sup>25</sup>, y donde se percibe, de manera general, que la leña se encuentra de forma regular o abundante. En estas localidades el consumo de leña también fue menor en comparación de las otras distancias. En este sentido, aunque en estos sitios se obtienen los mayores beneficios de la estufa Lorena se encuentran aislados y sus características no son las que se encuentran en la mayoría de localidades rurales.

Cabe mencionar que se realizó un análisis adicional para evaluar el ahorro en el consumo de leña en los hogares que compraban o compraban y recolectaban la leña. En este análisis no se encontraron diferencias significativas en el consumo de la leña ni por combinación, ni por distancia a la cabecera municipal. De las 41 usuarias que compraron leña solo el 17% utilizó exclusivamente la estufa Lorena, el 39% la utilizó en combinación con otros dispositivos (fogón, estufa de gas y/o otra estufa ahorradora) y el 44% no utilizó la eco-tecnología<sup>26</sup>. Esta puede ser la razón por la que un bajo porcentaje de usuarias no están percibiendo el ahorro económico como beneficio, ya que si no existe un ahorro en el consumo del recurso, no habrá una reducción en el gasto al comprarlo.

#### 4.5.4 Comodidad, tiempo y funcionamiento

##### *Comodidad al cocinar*

Para evaluar la comodidad al cocinar se tomó en cuenta la versatilidad, la percepción de comodidad *per se*, el no estar abajo o hincada, la percepción estética y la integración familiar. La cualidad más mencionada en las entrevistas fue la versatilidad de la estufa, mientras las menos mencionadas fue la integración familiar (ver Tabla 12).

*Tabla 12: Frecuencia y porcentaje de las cualidades mencionadas relacionadas a la percepción de comodidad al cocinar con la estufa Lorena.*

<b>Cualidad n=78</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Versátil</b>	25	32%
<b>Es más cómoda</b>	12	15%
<b>No está abajo</b>	12	15%
<b>Está más bonita</b>	5	6%
<b>Integración familiar</b>	4	5%

##### *Ahorro del tiempo*

Con respecto a la percepción de ahorro en tiempo por el uso de la estufa Lorena, 19 entrevistadas respondieron que lo notaron. Esto representa 24% del total de usuarias. Esta percepción se refiere al ahorro en tiempo al momento de cocinar, pero también se mencionó el ahorro en tiempo al momento de ir por la leña. Como ya se había mencionado anteriormente, 10 usuarias mencionaron que perciben que van menos veces por leña y siete que la leña que colectan por cada salida les dura más, lo que se podría entender como menos visitas al bosque para la colecta de leña.

<sup>25</sup> El transporte público es muy limitado y el camino para llegar a ellas de terracería. Lo que hace difícil el acceso a vendedores de leña de otras localidades.

<sup>26</sup> De este porcentaje el 27% (5) tuvieron en algún momento la estufa Lorena, y 73% (13) fueron entrevistadas que no han tenido estufa ahorradora.

Por otro lado, las entrevistadas también mencionaron un ahorro de tiempo al cocinar con la estufa Lorena, ya que por sus múltiples comales podían usarla para cocinar diferentes cosas al mismo tiempo. Esta cualidad se integró a la de versatilidad para diferenciarla de la percepción de ahorro de tiempo por recolección.

#### *Discusión*

La versatilidad y comodidad, así como el ahorro de tiempo al cocinar fueron aspectos mencionados por usuarias de estufas ahorradoras de un programa promovido en Uganda (Wallmo y Jacobson, 1998). Por otro lado, en una revisión de programas de estufas ahorradoras donde se determinaron factores relacionados a la adopción y al uso sostenido se determinó como un factor importante al ahorro de tiempo (Debbi et al., 2014).

#### 4.5.5 Índice de impacto y de adopción

En este trabajo se encontró que la mayoría de las usuarias de la estufa Lorena promovida por Alternare, A.C. tuvieron un alto índice de adopción y de impacto de la tecnología (Tabla 13). Un alto índice de adopción indica que la estufa está en buena condición y que la usuaria está satisfecha con su desempeño, mientras un alto índice de impacto refleja que la usuaria ha dejado de usar el fogón tradicional y utiliza la estufa ahorradora exclusivamente, así como que reconoce todos los beneficios que esta brinda en su vida (Troncoso et al., 2013).

*Tabla 13: Porcentajes de los índices de adopción e impacto de la estufa Lorena, promovida por Alternare, A.C.*

	<i>Índice de adopción (%)</i>	<i>Índice de impacto (%)</i>
<i>Muy Alto</i>	15.4	28.2
<i>Alto</i>	46.2	17.9
<i>Regular</i>	19.2	17.9
<i>Bajo</i>	2.6	19.2
<i>Muy bajo</i>	16.7	16.7

En el estudio desarrollado por Troncoso y colaboradores (2013) observaron que al aplicar estos índices para evaluar un programa de estufas ahorradoras algunas usuarias tenían un alto índice de adopción, pero bajo índice de impacto. Esto significa que la estufa estaba en buena condición y las usuarias satisfechas, pero utilizaban la estufa con otros dispositivos y no percibían todos los beneficios que esta brindaba. En el presente estudio, aunque ambos índices presentaron porcentajes altos en los valores de alto y muy alto, se observó mayor uniformidad en el índice de impacto que en el de adopción; por lo que estos datos concuerdan con los que se encontraron en el estudio de Troncoso y colaboradores (2013).

Por otro lado, se encontró una relación positiva entre los valores del índice de impacto y de adopción, indicando que en la mayoría de los hogares el valor de los índices es similar (Figura 16). Aplicar estos índices en las evaluaciones de los programas de estufas es muy importante, ya que además de estimar el desempeño del programa, desde la perspectiva de las usuarias, también puede ayudar a conocer cuáles son los hogares en los que aunque la estufa tenga un alto nivel de adopción, no tenga el impacto esperado. En este



## 4.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

*“Ningún programa puede alcanzar sus objetivos, a menos de que la gente adopte la tecnología, y la continúe usando a largo plazo”<sup>27</sup>*

En general, el programa de estufas ahorradoras tuvo un buen desempeño. En primer lugar se observó el bajo porcentaje de abandono o destrucción de la estufa Lorena, el cual fue de 16.6% (13); y el alto porcentaje de satisfacción (88.4% (69) entrevistadas respondieron que estaban muy contentas o contentas con la estufa Lorena). El porcentaje de abandono es similar al encontrado en otros trabajos en los que se realizó acompañamiento a las usuarias (porcentaje de abandono de 11%, Pine et al., 2011). Por el contrario, un programa de estufas ahorradoras promovido por una institución gubernamental<sup>28</sup> tuvo un porcentaje de abandono de 82% - en este programa no hubo acompañamiento (Orozco et al., 2012). Asimismo, se sabe que cuando se promueve un programa de tecnologías realizando talleres de diagnóstico, como lo hace Alternare, A.C., se observa mayor éxito en éstos (Rentería-Guzmán, 2011). En este sentido, se observó que esta aproximación funciona muy bien en la zona de estudio; sin embargo, también se encontraron aspectos a mejorar.

El principal aspecto a mejorar fue la presencia de humo (Tabla 13). No obstante, determinar los factores que están propiciando su presencia no es tan sencillo, por lo que se sugiere realizar un estudio para establecer las razones por las que se presenta el humo en cada estufa Lorena. Se sabe que los principales motivos de la presencia de humo en las estufas ahorradoras son: por falta de mantenimiento, fallas en la construcción (Rentería-Guzmán 2011), y las modificaciones realizadas por los usuarios (May, 2013).

*Tabla 14: Resumen de desempeño del programa de estufas ahorradoras Lorena y recomendaciones.*

<b>Criterio</b>	<b>Indicador</b>	<b>Desempeño</b>	<b>Recomendación</b>
1. Salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de humo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe mejorar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar las prácticas que favorecen la presencia de humo en cada hogar.</li> <li>• Fortalecer y dar seguimiento a las actividades de mantenimiento de la estufa Lorena (EL).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percepción de las usuarias sobre la presencia de humo, higiene y salud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfatizar en los beneficios a la salud por el uso de la EL durante el taller de construcción.</li> </ul>
2. Consumo de leña	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percepción de las usuarias de ahorro de leña</li> <li>• Medición directa de consumo de leña</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bueno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfatizar en el uso exclusivo de la estufa Lorena, en medida lo posible.</li> <li>• Si se utiliza el fogón tradicional, usarlo al exterior preferentemente.</li> </ul>

<sup>27</sup> Ruiz-Mercado et al., 2011.

<sup>28</sup> CONAFOR (Comisión Nacional Forestal), programa “ProÁrbol”.

3. Económico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percepción de ahorro económico</li> <li>• Gasto económico de adquirir combustible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar monitoreos previos a la construcción de la EL para determinar si su uso favorece un ahorro económico y de tiempo, y mejor comodidad. De esta manera se puede fortalecer la percepción de las usuarias.</li> <li>• Promover el uso exclusivo de la estufa Lorena.</li> </ul>
4. Comodidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percepción de comodidad, condiciones familiares y versatilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bueno</li> </ul>	
5. Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percepción de ahorro de tiempo en conseguir leña y cocinar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bueno</li> </ul>	
6. Funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacio suficiente</li> <li>• Chimenea recta</li> <li>• Posición de estufa en entrada de aire</li> <li>• Piso parejo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bueno</li> </ul>	

Con respecto al mantenimiento, Rentería-Guzmán (2011) determinó como actividades de mantenimiento: 1) sellar los comales, 2) retirar la ceniza de la cámara, y 3) limpiar el hollín de la estufa y la chimenea. En su trabajo resaltó que realizar solo una de estas actividades no es suficiente para el buen funcionamiento de la estufa, se deben realizar las tres actividades de mantenimiento. En este sentido, aunque en este trabajo no se realizaron preguntas en relación al mantenimiento, es un aspecto muy importante a tomar en cuenta en futuras evaluaciones o monitoreos; ya que conocer la forma en que las usuarias realizan esta actividad ayudará a determinar el buen o mal funcionamiento de la estufa ahorradora.

En relación a las fallas de construcción, solo 6% de las entrevistadas mencionaron haber percibido éstas en su estufa Lorena. Aunque es un porcentaje bajo, se sugiere estudiar estas estufas para establecer si estos desperfectos están promoviendo la presencia de humo en los hogares u otros aspectos negativos en su funcionamiento y así poder solucionarlos.

Por otro lado, un 25% de las entrevistadas manifestó haber hecho modificaciones en sus estufas ahorradoras de leña, las cuales estuvieron asociadas a la presencia del humo<sup>29</sup>. En este sentido, es necesario determinar si estas modificaciones afectan de manera positiva, o negativa el desempeño de la estufa; ya que, aunque se ha visto que las modificaciones en las estufas tienen un efecto negativo en su funcionamiento (May, 2013; Troncoso et al., 2007), se cree que si se realizan de modo adecuado pueden ayudar a contrarrestar la presencia de humo u otras desventajas que perciban las usuarias.

Troncoso y colaboradores (2007) encontraron que los primeros 15 días de uso de la estufa ahorradora son críticos y que es necesaria la presencia física de un instructor o técnico que ayude con los problemas que surjan al utilizar la tecnología. En este mismo trabajo se observó que este tipo de acompañamiento previno que las usuarias realizaran modificaciones innecesarias a la estufa. Por esta razón se sugiere que de ser posible se realice un acompañamiento en cada hogar al construir la estufa Lorena y durante por lo menos la primera semana de uso para facilitar el acoplamiento de las usuarias a la nueva

<sup>29</sup> Poner puerta en entrada (15%), ensanchar la chimenea (10%), hicieron la entrada más corta (10%).

tecnología y evitar que realicen modificaciones innecesarias que puedan afectar su funcionamiento. Como se mencionó anteriormente, Alternare, A.C. solo construye una estufa cuando se imparte el taller y posteriormente se construyen en grupo el resto de las estufas, sin la presencia del instructor. Y aunque la asociación realiza un seguimiento posterior a la construcción, este está en virtud de la disponibilidad del instructor de visitar cada localidad, por lo que es importante realizar un acompañamiento más estricto.

Con respecto al resto de los indicadores, el desempeño fue bueno. En los indicadores en los que se analizó la percepción de las usuarias de la estufa Lorena, algunos tuvieron un porcentaje bajo; sin embargo, esto no es suficiente para determinar que dicho indicador no tiene un impacto en la vida de las usuarias. Para poder determinar si la eco-tecnología tiene un efecto en estos indicadores, ya sea positivo o negativo, es necesario realizar estudios previos a la instalación de la estufa Lorena, así como posteriores para poder obtener resultados confiables y comparables. Estos estudios deben incluir información sobre consumo de leña, gasto económico, tiempo de recolección, efectos en la salud, presencia de humo y patrones de uso.

Por otro lado, en este trabajo el indicador de percepción de mejor salud tuvo un porcentaje bajo de mención, aún en los hogares donde ya se había adoptado la estufa Lorena. En un estudio realizado en Bangladesh se encontró que las mujeres no percibían la contaminación intramuros como un peligro a la salud, por lo que priorizaban otras necesidades básicas (como provisión de educación, letrinas sanitarias y consultas médicas gratuitas) sobre la instalación de estufas ahorradoras (Mobaraka et al., 2012). Esta podría ser una razón por la que las usuarias no perciben en mayor porcentaje este beneficio; sin embargo es necesario mejorar la percepción de este indicador para mejorar la adopción de la estufa Lorena. En este sentido, se propone lo siguiente: a) determinar si para las usuarias la contaminación intramuros representa un peligro para la salud, b) enfatizar en los beneficios a la salud que brinda el uso continuo y exclusivo de la estufa ahorradora<sup>30</sup> (Hollada et al., 2017) y c) realizar estudios para comprobar si existe un efecto en la salud y compartir los resultados con las usuarias. No se debe dejar de lado que la percepción en este indicador puede ser baja también debido a la presencia de humo en la mayoría de hogares, por lo que es primordial atender este problema.

Fue interesante observar que un factor importante en el desempeño de la estufa Lorena en los hogares visitados fue la combinación en la que se usó. En este trabajo se encontró que más de la mitad de las usuarias complementaban sus actividades de cocción con diferentes combustibles y estufas. Es muy importante entender esta dinámica de uso, ya que esto ayudará a conocer como se adoptan las estufas ahorradoras en esta zona de Michoacán; así como el alcance real de los beneficios de dichas eco-tecnologías cuando se utilizan en combinación con otros dispositivos. Conocer los factores que determinan dicha dinámica también ayudará a realizar una selección más eficiente de usuarias potenciales que obtengan un mejor provecho de la eco-tecnología.

Con respecto al ahorro de leña se pudo comprobar una reducción en el consumo del combustible cuando se usó exclusivamente la estufa Lorena y cuando se usó en combinación con el fogón tradicional; sin embargo, en el resto de combinaciones no se encontró un ahorro en el consumo. Cabe mencionar que en la combinación de estufa Lorena y fogón, hace falta medir el consumo de leña del último, ya que en esta

---

<sup>30</sup> Se recomienda enfatizar en esta información durante los talleres de estufa Lorena, como en la semana de acompañamiento posteriores a la construcción.

combinación solo se tomó en cuenta el consumo de la estufa ahorradora. Por otro lado, también se observó un efecto negativo en la percepción de ahorro de leña al usar la estufa Lorena en los hogares donde se tenía una combinación con tres tipos de dispositivos (i.e. estufa de gas, fogón tradicional, estufa Lorena y/o otra estufa ahorradora). Asimismo, al tener este tipo de combinaciones en el hogar, el uso de la estufa Lorena era menor que en otras combinaciones, ya que las tareas de cocinado se repartían entre las diferentes estufas, por lo que las usuarias no utilizaban la eco-tecnología en todo su potencial.

En este mismo contexto, en los hogares donde se compraba la leña no se observó un ahorro en el gasto al adquirir el recurso, ya que la mayoría de ellos usaban la estufa Lorena en combinación con otros dispositivos. Por lo que este es otro beneficio del uso de la eco-tecnología que se está viendo afectado por el uso combinado.

Estos resultados sugieren que las usuarias que utilizan exclusivamente la leña como combustible usan en su mayor potencial la estufa Lorena, por lo que perciben sus beneficios y a la vez ayudan a cumplir los objetivos principales del programa: 1) ahorro de leña y 2) mejor salud –aunque en este objetivo hay que implementar las soluciones sugeridas. En este sentido, los hogares ubicados lejos de la cabecera municipal, los cuales usaron exclusivamente leña como combustible, son los mejores para evaluar a fondo el desempeño de la estufa Lorena.

Sin embargo, existe el reto del resto de localidades, las cuales son mayoría y no están obteniendo todos los beneficios de la eco-tecnología, indicando que esta estufa no se ajusta totalmente a las necesidades de las usuarias en estos sitios. Es importante evaluar el diseño de la estufa Lorena que promueve Alternare, o en dado caso promover diferentes diseños de estufas y dar la opción a las usuarias de elegir la estufa que quieren construir. Esto se ha implementado en otros programas que han tenido niveles altos de adopción (Jiménez et al., 2001). Por otro lado, se sugiere priorizar la implementación del taller de estufas Lorena en los hogares que utilizan exclusivamente leña y/o los que se ubican en lugares donde la leña es muy escasa y el acceso es difícil<sup>31</sup>, ya que se ha observado que en los hogares con estas características las estufas ahorradoras tienen mejor éxito (Urmee y Ganfi, 2014).

Un hallazgo interesante fue el encontrar hogares que anteriormente cocinaban sólo con gas y al construir la estufa Lorena introdujeron la leña como combustible. No obstante, en esta combinación el consumo de leña de la estufa Lorena no fue estadísticamente diferente al del fogón tradicional. Esto podría deberse a que, por la falta de experiencia, las usuarias no estén usando adecuadamente la eco-tecnología, por lo que se sugiere poner atención en estos hogares y realizar un acompañamiento mayor. Es interesante encontrar este tipo de usuarias, ya que teniendo acceso a un combustible “moderno” y sin haber cocinado con leña anteriormente, decidieron construir esta estufa. En este sentido, las señoras con estas características pueden ser usuarias potenciales para usar exclusivamente la estufa Lorena, ya que no tienen la costumbre del uso del fogón tradicional

Otro hallazgo de este trabajo fue la prevalencia del uso del fogón tradicional, por lo que es necesario asumir que no todas las usuarias dejarán de usar este tipo de dispositivos. Por lo que se recomienda que al implementar los talleres de las estufas ahorradoras se realicen sugerencias para disminuir los efectos por el uso residual del fogón (i.e. usarlo al exterior o en un sitio diferente a donde se construya la estufa Lorena).

---

<sup>31</sup> Gasto elevado económico o inversión elevada de tiempo al recolectar.

Ruiz-Mercado y colaboradores (2011) dijeron que “ningún programa ‘de estufas ahorradoras’ puede alcanzar sus objetivos, a menos de que la gente adopte la tecnología, y la continúe usando a largo plazo”, pero el verdadero reto es entender los factores que lleven al uso a largo plazo o sostenido de éstas; sobre todo, el uso de forma exclusiva de estas eco-tecnologías. Recientemente, ha habido mayores esfuerzos por entender el proceso de las usuarias al adoptar estas tecnologías, más allá de solo tomar en cuenta los porcentajes de ahorro de combustible o menor contaminación intramuros. Esto es porque si las usuarias no se vuelven independientes en el manejo y mantenimiento de las estufas no habrá un impacto real en su salud, ni en el medio ambiente (Rogers, 2003). Por otro lado, aceptar que las tecnologías que se promueven actualmente no sustituyen por completo a los fogones tradicionales es muy importante para mejorar o diseñar nuevas tecnologías que se ajusten completamente o de mejor manera a las necesidades de las usuarias.

## 5 BIBLIOGRAFIA

- Abeliotis, K. & Pkula, C. (2013). Reducing health impacts of biomass burning for cooking the need for cookstove performance testing. *Energy Efficiency*, 6:585–594
- Agarwal B (1983) Diffusion of rural innovations: some analytical issues and the case of wood-burning stoves. *World Development* 11:359–376
- Álvarez, D., Palma, C., & Tay, M. (2004). Evaluation of Improved Stove Programs in Guatemala: Final report of project case studies.
- An, L., Lupi, F., Liu, J., Linderman, M., & Huang, J. (2002). Modeling the choice to switch from fuelwood to electricity. Implications for giant panda habitat conservation. *Ecological Economic*, 42(3), 445-457.
- Andadari, R., Mulder, P., Rietveld, P. (2014). Energy poverty reduction by fuel switching. Impact evaluation of the LPG conversion program in Indonesia. *Energy Policy* 66:436–449
- Jiménez, E. (2000). El acceso privado a la gestión y explotación de los recursos forestales de titularidad pública-Formulaciones pioneras en las Sierras de Segura y Cazorla. *Boletín del Instituto de Estudios Giennenses*, (174), 115-144.
- Arias, F. G. (2012). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6ta. Fidas G. Arias Odón.
- Armendariz, C., Edwards, R., Johnson, M., Zuk, M., Rojas, L., Jiménez, D., Riojas-Hernández, H. & Maser, O. (2008) Reduction in personal exposures to particulate matter and carbon monoxide as a result of the installation of a Patsari improved cook stove in Michoacan Mexico. *Indoor Air* 18:93–105
- Armendariz, C., Edwards, R., Johnson, M., Rosas, I., Espinosa, F. y Maser, O. 2010.

Indoor particle size distributions in homes with open fires and improved Patsari cook stoves. *Atmospheric Environment*, 44:2881-2886 pp

- Bailis, R., Cowan, A., Berrueta, V., & Masera, O. (2009). Arresting the Killer in the Kitchen: The Promises and Pitfalls of Commercializing Improved Cookstoves. *World Development*, 37(10), 1694–1705.
- Baldwin, S. 1987. Biomass Stoves: Engineering Design, Development, and Dissemination. Arlington: Volunteers in Technical Assistance
- Barkin, David. 2000. “The economic impacts of ecotourism: Conflicts and solutions in highland Mexico”, en P.M. Godde, M.F. Price y F.M. Zimmermann, eds., *Tourism and development in mountain areas*, Londres, CAB International, 157-172.
- Barnes, D., Openshaw K., Smith K. R. y Van der Plas R. 1994. What Makes People Cook With Improved Biomass Stoves? A Comparative International Review of Stove Programs. Washington D.C., Estados Unidos: Banco Mundial.
- Bielecki, C., & Wingenbach, G. (2014). Rethinking improved cookstove diffusion programs: A case study of social perceptions and cooking choices in rural Guatemala. *Energy Policy*, 66, 350-358.
- Biernacki, P., & Waldorf, D. (1981). Snowball sampling: Problems and techniques of chain referral sampling. *Sociological methods & research*, 10(2), 141-163.
- Brandon KE, & Wells M. (1992). “Planning for people and parks: design dilemmas,” *World Development* 20: 557-570.
- Brenner, L. (2006). Áreas naturales protegidas y ecoturismo: el caso de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, México. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, 27(105), 237-265
- Brower, L. P., Castilleja, G., Peralta, A., Lopez-Garcia, J., Bojorquez-Tapia, L., Díaz, S., Melgarrejo, D. y Missrie, M. (2002). Quantitative changes in forest quality in a principal overwintering area of the monarch butterfly in Mexico, 1971–1999. *Conservation Biology*, 16(2), 346-359.
- Bruce N, Perez-Padilla R, Albalak R (2000) Indoor air pollution in developing countries: a major environmental and public health challenge. *Bulletin of the World Health Organization* 78:1078–1092
- Bryden, M., Still, D., Scott, P., Hoffa, G., Ogle, D., Bailis, R., & Goyer, K. (2005). Design principals for wood burning cook stoves. Aprovecho Research Center.
- Calvo, M., & Cruz, A. (2015). Economía, estufas Lorena y problemas en la salud. *Revista de Geografía Agrícola*, (54), 35-47.
- Calder, J. (2013). Programme evaluation and quality: A comprehensive guide to

setting up an evaluation system. Routledge.

- Cervantes Salas, M. P. (2018). Habitación e institucionalización del aprovechamiento y la conservación forestal comunitaria. *Estudios demográficos y urbanos*, 33(1), 9-42.
- CONAFOR. (2013). El Fondo Monarca: Un instrumento innovador e pago por servicios ambientales en apoyo a la conservación de bosques y a la retribución a las comunidades forestales. Link: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/7/5107monarca.pdf> Revisado 15 de julio de 2019.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2001), Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, México, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Debbi, S., Elisa, P., Nigel, B., Dan, P., & Eva, R. (2014). Factors influencing household uptake of improved solid fuel stoves in low-and middle-income countries: A qualitative systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 11(8), 8228-8250.
- Denzin, N. & Lincoln, Y. (2000). The Discipline and Practice of Qualitative Research. In: Denzin, N.K. and Lincoln, Y.S., Eds., *Handbook of Qualitative Research*, Sage, Thousand Oaks, 1-32.
- Díaz, R. & Omar Masera (2000), Uso de la leña en México: situación actual, retos y oportunidades. *Balance Nacional de Energía*, México: Secretaría de Energía, pp. 99-109.
- Díaz, R. (2000). Consumo de leña en el sector residencial de México. Evolución histórica y emisiones de CO<sub>2</sub>. Tesis de Maestría en Ingeniería . México: UNAM.
- Díaz-Jiménez, R., Berrueta, V., & Masera, O. (2011). ESTUFAS DE LEÑA. *Red Mexicana de Bioenergía*. <http://rembio.org.mx/wp-content/uploads/2014/12/CT3.pdf>
- Esquivel-Ríos, Susana, Cruz-Jiménez, Graciela, Cadena-Inostroza, Cecilia, & Zizumbo-Villarreal, Lilia. (2014). El turismo como instrumento de política ambiental en el Santuario de la Mariposa Monarca El Rosario. *Economía, sociedad y territorio*, 14(44), 141-174
- Evans, M. (1987) *Stoves Programmes in the Framework of Improved Cooking Practices: A Change in Focus with Special Reference to Latin America*, Geneva: International Labour Office
- Ezzati M, Kammen DM (2002) The health impacts of exposure to indoor air pollution from solid fuels in developing countries: knowledge, gaps, and data needs. *Environmental Health Perspectives* 110:1057–1068

- FAO. (1990). Guideline for planning, monitoring and evaluating cookstove programmes. Community Forestry Field Manual 1. Rome.
- García, J. (2003). Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca: aportes para su conocimiento y conservación. México: UNAM, Instituto de Geografía, 2013.136 p., il.: 22 cm. (Geografía para el siglo XXI; Serie Textos Universitarios 12)
- García-Frapolli, E., Schilman, A., Berrueta, V., Riojas-Rodríguez, H., Edwards, R., Johnson, M., Guevara-Sanginés & Masera, O. (2010). Beyond fuelwood savings: Valuing the economic benefits of introducing improved biomass cookstoves in the Purépecha region of Mexico. *Ecological Economics*, 69(12), 2598-2605.
- Ghilardi, A., Guerrero, G., & Masera, O. (2007). Spatial analysis of residential fuelwood supply and demand patterns in Mexico using the WISDOM approach. *Biomass and Bioenergy*, 31(7), 475-491.
- GIRA. (2002). Uso de Biomasa para preparación de alimentos y calentamiento de Hogares y su impacto al ambiente y a la salud de la población expuesta a los productos de la combustión. Morelia: Informe para INE (Instituto Nacional de Ecología).
- González-Martínez, A. (2007). La extracción y consumo de biomasa en México (1970-2003). Integrando la leña en la contabilidad de flujos de materiales. *Revibec: revista iberoamericana de economía ecológica*, 6, 1-16.
- Hernández- Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación (Cuarta ed.). México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana
- Holguín Eugenia P. 1994. Evaluación y optimización del uso de la leña a nivel familiar y de pequeñas industrias rurales. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México
- Hollada, J., Williams, K., Miele, C., Danz, D., Harvey, S., & Checkley, W. (2017). Perceptions of improved biomass and liquefied petroleum gas stoves in Puno, Peru: implications for promoting sustained and exclusive adoption of clean cooking technologies. *International journal of environmental research and public health*, 14(2), 182.
- Kowsari, R., & Zerriffi, H. (2011). Three dimensional energy profile: a conceptual framework for assessing household energy use. *Energy Policy* 39:7505–7517
- Kshirsagar, M. P., & Kalamkar, V. R. (2014). A comprehensive review on biomass cookstoves and a systematic approach for modern cookstove design. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 580-603.
- Lagunes-Díaz, E., González-Ávila, E., & Ortega-Rubio, A. (2015). Transición de leña a gas licuado a presión (GLP) en el sur de México, oportunidad para la mitigación del cambio climático en la región menos desarrollada del país. *Acta universitaria*, 25(6),

- Legros, G., Havet, I., Bruce, N., Bonjour, S., Rijal, K., Takada, M., & Dora, C. (2009). The energy access situation in developing countries: a review focusing on the least developed countries and Sub-Saharan Africa. World Health Organization. Chicago
- López-Barrera, F., Manson, R., & Landgrave, R. (2014). Identifying deforestation attractors and patterns of fragmentation for seasonally dry tropical forest in central Veracruz, Mexico. *Land Use Policy*, 41, 274-283
- Masera, O., Saatkamp, B., Kammen, D. (2000). From linear fuel switching to multiple cooking strategies: a critique and alternative to the energy ladder model. *World Development* 28:2083–2103
- Masera, O., R. Drigo, M.A. Trossero. 2003. Woodfuels Integrated Supply/Demand Overview Mapping. Case study: Identifying Hot Spots for Fuel Wood Consumption in Mexico. FAO, Roma, Italia.
- Masera, O., Guerrero, G., Ghilardi, A., Velazquez, A., Ordoñez, M., Drigo, R. (2005). FuelWood Hot Spots México. Roma, Italia p 98: Food and agriculture Organization of The United Nations
- Masera, O., Edwards, R., Armendáriz, C., Berrueta, V., Johnson, M., Rojas, L., Riojas- Rodríguez, H. (2007). Impact of “Patsari” improved cookstoves on Indoor Air Quality in Michoacan, Mexico. *Energy For Sustainable Development* 11, 45–56
- Masera, O., Bailis, R., Drigo, R., Ghilardi, A., & Ruiz-Mercado, I. (2015). Environmental burden of traditional bioenergy use. *Annual Review of Environment and Resources*, 40, 121-150.
- Masera, O., Díaz, R., y Berrueta, V. (2005). From cookstoves to cooking systems: the integrated program on sustainable household energy use in Mexico. *Energy for Sustainable Development* , IX (1), 25-36
- Masera, O., Drigo, R., & Trossero, M. (2003). Woodfuels integrated supply/demand overview mapping (WISDOM). Food and agriculture organization of the United Nations.
- Merino, L. (1995), *La Reserva Especial de la Mariposa Monarca: problemática y perspectivas*, El Colegio de México, México.
- Merino Pérez, Leticia, & Hernández Apolinar, Mariana. (2004). Destrucción de instituciones comunitarias y deterioro de los bosques en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, Michoacán, México. *Revista mexicana de sociología*, 66(2), 261-309

- Mertens, D. (2005). *Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods.* (2a Ed.) Thousand Oaks, CA: Sage
- Miranda, M. (2015). *Impacto en los patrones de consumo de leña por el consumo de leña por el uso sostenido de la estufa eficiente Patsari en Michoacán.* (Tesis de maestría) UNAM, México, D.F.
- Mobaraka, M., Dwivedi, Bailis, R., Hildemann, L. & Miller, G. (2012). Low demand for nontraditional cookstove technologies. *Proc Natl Acad Sci USA (PNAS)*, July 3; 109(27): 10815–10820., Published online 2012 June 11. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1115571109>,
- Muneer, S., & Mohamed, M. (2003) Adoption of biomass improved cookstoves in a patriarchal society: An example from Sudan. *The Science of the Total Environment*. 307(1–3):259–266.
- Mwampamba, T. (2007). Has the woodfuel crisis returned? Urban charcoal consumption in Tanzania and its implications to present and future forest availability. *Energy Policy*, 35(8), 4221-4234.
- Naughton-Treves, L., Kammen, D., & Chapman, C. (2007). Burning biodiversity: Woody biomass use by commercial and subsistence groups in western Uganda's forests. *Biological Conservation*, 134(2), 232-241
- Ochoa-Gaona, S., & Gonza, M. (2000). Land use and deforestation in the highlands of Chiapas, Mexico. *Applied Geography*, 20(1), 17-42
- Openshaw, K. (1974). Wood Fuels the Developing World. *New Scientist*, (61), 271-72.
- Openshaw, K. (1978). Woodfuel: A Time for Re-Assessment. *Natural Resources Forum*, (3), 35-51.
- Orozco, M., Mireles, P., Jaimes, S., & Gomora, B. (2012). Using Wood-Saving Stoves in Two Indigenous Communities in Mexico. *Ambiente y Desarrollo*, 16(31), 91-105.
- Pareek, U., & Chattopadhyay, S. N. (1966). Adoption quotient: A measure of multipractice adoption behaviour. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 2(1), 95-108.
- Pine, K., Edwards, R., Masera, O., Schilmann, A., Marrón-Mares, A., & Riojas-Rodríguez, H. (2011). Adoption and use of improved biomass stoves in Rural Mexico. *Energy for sustainable development*, 15(2), 176-183.
- Pohekar, S. D., Kumar, D., & Ramachandran, M. (2005). Dissemination of cooking

energy alternatives in India—a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 9(4), 379-393.

- Quiroz-Carranza, J. & Orellana, R. (2010). Uso y manejo de leña combustible en viviendas de seis localidades de Yucatán, México. *Maderas y Bosques*, núm. 16, vol. 2, pp. 47-67.
- Rehfuess, E., Puzzolo, E., Stanistreet, D., Pope, D., & Bruce, G. (2014) Enablers and barriers to large-scale uptake of improved solid fuel stoves: a systematic review. *Environmental Health Perspectives* 122:120–130
- Rentería-Guzmán, Y. (2011). Análisis de programas sobre estufas eficientes de cocción con leña: Estudio de caso en dos comunidades de la Huasteca Potosina. Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Rogers, E. (2003). *Diffusion of Innovations*, fifth ed The Free Press, New York
- Romieu I, Riojas-Rodriguez H, Marron-Mares AT, Schilmann A, Perez-Padilla R, Masera O (2009) Improved biomass stove intervention in rural Mexico: impact on the respiratory health of women. *Am J Respir Crit Care Med* 180(7):649–656
- Ruiz-Mercado, I., & Masera, O. (2015). Patterns of stove use in the context of fuel–device stacking: rationale and implications. *EcoHealth*, 12(1), 42-56.
- Ruiz-Mercado, I., Masera, O., Zamora, H., & Smith, K. (2011) Adoption and sustained use of improved cookstoves. *Energy Policy* 39:7557–7566
- Sánchez-Legrand, S. (1995). Implementación de de una planta piloto para la producción de estufas de alto rendimiento. (Tesis de ingeniería) Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Santos González, A., Estrada Lugo, E., & Rivas Lechuga, G. (2012). Uso de la leña y conservación del bosque en el volcán Huitepec, Chiapas, México. *LiminaR*, 10(1), 138-158.
- Segovia Rojo, C. J. (2019). Situación económica y ecológica de las ANP'S: Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca.
- Serrano-Medrano, M., Arias-Chalico, T., Ghilardi, A., & Masera, O. (2014). Spatial and temporal projection of fuelwood and charcoal consumption in Mexico. *Energy for Sustainable Development* 19:39–46
- Serrano-Medrano, M., Ghilardi, A., & Masera, O. (2019). Fuelwood use patterns in Rural Mexico: a critique to the conventional energy transition model. *Historia*

Agraria. Revista de Agricultura e Historia Rural, (77), 81-104.

- Smith, K. (2006). El uso doméstico de leña en los países en desarrollo y sus repercusiones en la salud. *Unasylva*, 57(224), 41-44.
- Smith, K. R., Bruce, N., Balakrishnan, K., Adair-Rohani, H., Balmes, J., Chafe, Z., Dherani, M., Hosgood, D., Mehta, S., Pope, D., & Rehfuess, E. (2014). Millions dead: how do we know and what does it mean? Methods used in the comparative risk assessment of household air pollution. *Annual review of public health*, 35, 185-206
- Smith, K., Apte, M., Yuding, M., Wongsekiarttirat, W. & Kulkarni, A. (1994). Air pollution and the energy ladder in Asian cities. *Energy*, 19(5), 587-600.. *Energy*, 19: 587–600 pp
- Taylor, S. & Bogdan, R. (1987). Introducción a los métodos cualitativos de investigación. Ed. Paidós Básica, 2da edición, pp: 343.
- Troncoso, K. Manejo de recursos forestales en la región Purhepecha: diseño, difusión y adopción de tecnología para cocción con leña. (Tesis de Doctorado en Ciencias) UNAM. Morelia, Mich.
- Troncoso, K., Castillo, A., Masera, O., & Merino, L. (2007). Social perceptions about a technological innovation for fuelwood cooking: Case study in rural Mexico. *Energy Policy* , 35(5), 2799-2810
- Troncoso, K., Armendáriz, C., & Alatorre, S. (2013). Improved cook stove adoption and impact assessment: A proposed methodology. *Energy policy*, 62, 637-645.
- Tucker, C.M. (2004). Community Institutions and Forest Management in Mexico's Monarch Butterfly Reserve. *Society & Natural Resources: An International Journal* 17(7): pp. 569-587
- Urmee, T., & Gyamfi, S. (2014). A review of improved Cookstove technologies and programs. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 33, 625-635.
- Vargas, F. (1990). Breve diagnóstico sobre el proyecto de estufas rurales en México. México: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1- 8
- Vázquez, M., Cruz, A., Santos, C., Pérez, M., & Sangerman-Jarquín, D. (2016). Estufas lorena: uso de leña y conservación de la vegetación. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(SPE16), 3159-3172.
- Wallmo, K. & Jacobson, S. (1998). A social and environment evaluation a fuel-efficient cook-stoves and conservation in Uganda. *Environmental Conservation*, 25(2): 99-108
- WHO. (2018). Household air pollution and health. Link: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health> Revisado: 19 de agosto de

2019

- Wick, J. (2004). Estufas Mejoradas: Mejorar la Vida, la Salud y el Medio Ambiente. Publicado en Revista Futuros No 5. 2004 Vol. II
- WWF. (2005) Caracterización socioeconómica y ambiental de los predios que participan en el Fondo para la conservación de la mariposa Monarca. Link: [http://awsassets.panda.org/downloads/fm\\_caract\\_predios\\_05.pdf](http://awsassets.panda.org/downloads/fm_caract_predios_05.pdf) Revisado 15 de agosto de 2019
- Yin, R. K. (2003). Case study research: Design and methods (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Zamora, H. (2010). Impactos Socio-Ecológicos Del uso Sostenido de Estufas Eficientes de leña en Comunidades de Michoacán. México, Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México.

## 6 ANEXO

### ANEXO I: ENTREVISTA A USUARIAS<sup>32</sup>

Nombre encuesta: \_\_\_\_\_  
Mun\_com\_loc\_#



Comunidad: \_\_\_\_\_  
Coordenadas: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

#### I. USO DE COMBUSTIBLE

##### Usuarios de leña

1. ¿Qué tipo de leña usa? De los tipos de leña que me acaba de mencionar, ¿alguno tiene un uso especial? Si No
2. ¿Cuál?
3. ¿Puede poner en la báscula la cantidad de leña que usa por día (si son diferentes tipos especificar)?

Tipo de leña	Uso	Peso (kg)

4. Si tiene chimenea, ¿cuántas tiene?

\*\* ¿Podría platicarme cómo es el proceso de conseguir leña, desde que sale de su casa hasta que la tiene en casa? \*\*

5. ¿Cómo obtiene la leña? Recolecta Compra Recolecta y compra
6. ¿Cuántas veces recolecta o compra leña por semana?

<sup>32</sup> La entrevista a no usuarias (usuarias de fogón tradicional) fue la misma que la realizada a las usuarias, menos los apartados de IV: PROGRAMA DE DIFUSIÓN y V. PERCEPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA.

7. COMP\_¿Cuánto le cuesta comprar su leña al mes? Menos de 200 Entre 200 y 400 Mas de 400
8. REC\_¿Quién recolecta la leña? Marido Papá o suegro Mujer Niños Otros Todos
9. REC\_¿Cómo se hace esta recolección? Caminando Con animal Con carreta Con vehículo
10. ¿Qué usa usted para cortar su leña? Machete Hacha Motosierra
11. ¿De dónde trae la leña? Terreno propio Bosque de la comunidad Propiedad ajena
12. ¿Cuánto tiempo se hace para llegar?
13. ¿Cuánto trae cada vez que compra/recolecta leña?
14. ¿Existen reglas en su comunidad para recolectar la leña? Si No
15. ¿Cuáles son?

## II. CONDICIONES EL BOSQUE

16. ¿Puede ir a recolectar leña cuando usted guste? Sí No
17. ¿En qué condiciones cree usted que se encuentra el bosque de su comunidad? Buenas Regulares Malas Muy malas
18. Usted considera que la leña se encuentra de manera: Abundante regular escasa

## III. TIPO DE TECNOLOGÍA

	Fogón	Lorena	Gas	Otro	Observaciones
19. ¿Qué tipo de estufa tiene?					
20. ¿Dónde tiene su estufa?					
21. ¿Cuánto tiempo tiene con su estufa?					
22. ¿En qué momento del día la utiliza por primera vez?					

23. ¿Para qué utiliza su estufa?				
24. ¿Cuántas veces a la semana cocina con su estufa?				
25. Si tuviera que elegir solo una estufa para todas sus necesidades de cocinar, ¿cuál sería?				
26. ¿Cuánto gasta al mes en gas?	< 100 mes	> 100 y < de 300	300 o +	

#### IV. PROGRAMA DE DIFUSIÓN

27. ¿Cómo conoció a Alternare? Me invitaron las compañeras      Fueron a la reunión de la comunidad      Otro
28. ¿Sigue trabajando con Alternare? Sí      No
29. ¿Por qué?
30. ¿Me podría contar cómo fue el taller de estufas? ¿Qué aprendió?
31. ¿Qué integrantes de la familia participaron en la construcción? Ella      Hijos      Esposo      Suegros      Todos
32. ¿Después de la construcción el instructor de Alternare ha regresado a su casa, para resolver dudas, recopilar datos, etc sobre las estufas que instalaron? Sí      No
33. ¿Qué le pareció el taller que recibió de estufas ahorradoras? Bueno      Regular      Malo

#### V. PERCEPCIÓN DE TECNOLOGÍA

Estufa ahorradora Lorena

34. ¿Por qué decidió construir una estufa en su hogar?
35. ¿Ha cumplido con lo que esperaba? Sí                      No
36. ¿Cómo ha cambiado su vida después de construir su estufa?
37. Para usted, ¿Cuáles son las ventajas de tener su estufa ahorradora?
38. ¿Y las desventajas?
39. ¿Ha reducido el consumo de leña desde que la tiene? Sí                      No
40. ¿Cómo se ha dado cuenta de eso?
41. ¿Le ha hecho algún cambio a su estufa? Sí                      No
42. ¿cuál?
43. ¿por qué?
44. Si pudiera cambiarle algo, ¿qué le cambiaría?
45. ¿Está contenta con su estufa? Muy contenta                      contenta                      más o menos                      no mucho                      nada
46. ¿Estaría interesado en participar en un monitoreo comunitario del uso de las estufas Lorena? Sí                      No

Más de una estufa ahorradora

47. ¿Aún tiene su otra estufa ahorradora? Sí                      No
48. ¿Cuál tuvo primero?
49. ¿Por qué decidió construir una más?
50. ¿Qué le gusta de esta estufa y qué no?

**VI. DATOS GENERALES**

51. Nombre	52. Edad
53. Máximo grado escolar	54. Trabajo además del hogar
55. Idioma materno	56. Prepara comida para vende <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
57. Tipo de estufa usa: Ga <input type="radio"/> Fog <input type="radio"/> Lo <input type="radio"/> a	58. # Personas para las que cocina

59. # Personas que viven en la casa	
60. Actividades principales de ingreso: Agricultura <input type="radio"/> ganadería <input type="radio"/> forestal <input type="radio"/> asalariado <input type="radio"/> negocio propio <input type="radio"/> dinero EU <input type="radio"/> otro <input type="radio"/>	
61. Ustedes son: Ejidatarios <input type="radio"/> comuneros <input type="radio"/> pequeños propietarios <input type="radio"/> tierra rentada/prestada <input type="radio"/> avecindados <input type="radio"/>	
62. Ustedes tienen: Casa propia <input type="radio"/> terreno de cultivo <input type="radio"/> vehículo <input type="radio"/> animales: <input type="radio"/>	

Percepción del encuestador sobre grupo social

Muy Bajo \_\_\_\_ Bajo \_\_\_\_ Medio \_\_\_\_ MedioAlto \_\_\_\_ Alto \_\_\_\_

Nota: Bajo se refiere a familias en condiciones precarias (vivienda de madera, pisos de tierra, condiciones deterioradas del entorno), Medio –vivienda de material pero cocina de madera, ingresos por alguna actividad asalariada permanente); Alto – vivienda de material, vehículo, negocio, electrodomésticos)

Tipo de Lorena. (1) Con metatero. (2) Con mesa. (3) Con metatero y mesa. ( 4) Normal.

La estufa tiene entrada de aire: Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Hay humo en la cocina: Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Aparatos electrodomésticos: \_\_\_\_\_

Condición de la estufa Lorena: (B) Buena. (R) Regular. (M) Mala (con modificaciones). (D) Destruida. (NU) No

### Apartado de entrevista a no usuarias

#### VII. PERSPECTIVA DE ESTUFAS AHORRADORAS EN NO USUARIAS

63. ¿Ha escuchado hablar sobre Alternare, Don Gabriel o Tacho? Sí No

64. ¿Qué han escuchado?

65. ¿Forma parte de un grupo? Sí No

66. ¿Ha escuchado sobre las estufas ahorradoras de leña? Sí No

67. ¿Qué sabe de ellas?

68. ¿Cómo supo de las estufas ahorradoras?

69. ¿Ha tenido una en su casa alguna vez? Sí No

70. ¿Instalaría una en su casa? Sí No

71. ¿Por qué?

## ANEXO II: TABLA DE TIPOS DE ESTUFAS AHORRADORAS DE LEÑA

Tipo de estufa	Descripción	Modelos	Foto
Combustión directa	Usan cámaras de combustión eficientes, poseen elevada transferencia de calor y correcto flujo de aire (Still, 2009).	Portátil: Rocket Envirofort, Darfur, StoveTec.	 <p style="text-align: right;">Rocket Envirofort</p>
		Construcción in situ: Lorena, Patsari, Justa.	 <p style="text-align: right;">Patsari</p>
		Pre-fabricada: Onil, ecofogón.	 <p style="text-align: right;">Onil</p>
Gasificadores	La combustión en este tipo de estufas sucede en dos etapas: primero el combustible se quema y produce gases, después en la parte alta de la estufa el aire se mezcla y que dichos gases. Este tipo de estufas utilizan pellets o chips de madera como combustible. Algunos modelos cuentan con ventilador.	Gasificadores tipo TLUD y AVUD.	
		Gasificadores con inyección forzada de aire secundario: Philips HD4010	 <p style="text-align: right;">Philips HD4010</p>
		Gasificadores de combustión a baja temperatura: turbococina.	

Biogás	El principal combustible de estas estufas es el estiércol animal. Estas estufas presentan una combustión limpia y además de producir energía, generan abonos y reducen el riesgo de patógenos.	Biodigestores
--------	--	---------------

Click aquí para volver a [Antecedentes](#).

### ANEXO III: TABLA DE PROMEDIOS

Tabla 15: Promedios y desviaciones estándar de consumo de leña mensual y gasto económico total mensual.

Municipio	PROMEDIO DE CONSUMO DE LEÑA	PROMEDIO GASTO ECONÓMICO
	Promedio $\pm$ error estándar (kg/mes)	Promedio $\pm$ desviación estándar (\$/mes)
<i>Zitácuaro</i>	3.24 $\pm$ 0.44	134.81 $\pm$ 175.47
<i>Ocampo</i>	5.91 $\pm$ 0.85	181.17 $\pm$ 227.63
<i>Usuarias</i>	4.34 $\pm$ 0.63	152.76 $\pm$ 211.97
<i>No usuarias</i>	4.73 $\pm$ 0.68	161.27 $\pm$ 185.25
<b>Combinación</b>		
<i>Lorena</i>	3.04 $\pm$ 0.95	57.50 $\pm$ 130.92
<i>Fogón</i>	6.05 $\pm$ 1.13	88.22 $\pm$ 157.22
<i>Lorena y fogón</i>	2.25 $\pm$ 0.37	90.00 $\pm$ 237.63
<i>Lorena y gas</i>	3.98 $\pm$ 0.98	202.88 $\pm$ 158.00
<i>Lorena y otro</i>	20.44 $\pm$ NA	200.00 $\pm$ NA
<i>Fogón y gas</i>	4.85 $\pm$ 0.99	241.51 $\pm$ 191.70
<i>Fogón y otro</i>	9 $\pm$ NA	0.0 $\pm$ NA
<i>Lorena, fogón y gas</i>	6.41 $\pm$ 1.64	300.06 $\pm$ 241.89
<i>Lorena, fogón y otro</i>	2.55 $\pm$ .83	298.75 $\pm$ 205.60
<b>Cercanía a cabecera municipal</b>		
<i>Cerca</i>	2.23 $\pm$ .34	196.44 $\pm$ 182.86
<i>Medio-cerca</i>	5.72 $\pm$ 0.84	178.57 $\pm$ 222.02
<i>Medio-lejos</i>	4.23 $\pm$ 0.45	156.45 $\pm$ 188.86
<i>Lejos</i>	1.66 $\pm$ 0.26	0.0 $\pm$ 0.0

Click aquí para volver a [Consumo de leñas](#), [Gasto económico](#).