



# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

**CAMPUS VERACRUZ**

POSTGRADO EN AGROECOSISTEMAS TROPICALES

**Contrastes en la difusión, adopción e innovación tecnológica para el manejo de recursos dendroenergéticos mediante estufas mejoradas en una comunidad rural de Veracruz, México.**

**NICHOLAS TIMOTHY GARCÍA KNIGHT**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS.**

TEPETATES, MANLIO FABIO ALTAMIRANO, VERACRUZ, MÉXICO

2016


La presente tesis titulada: **Contrastes en la difusión, adopción e innovación tecnológica para el manejo de recursos dendroenergéticos mediante estufas mejoradas en una comunidad rural de Veracruz, México**, realizada por el alumno **Nicholas Timothy García Knight**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS  
AGROECOSISTEMAS TROPICALES  
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERA   
DRA. MARÍA DEL CARMEN ÁLVAREZ ÁVILA

ASESOR   
DR. OCTAVIO RUIZ ROSADO

ASESOR   
DR. CARLOS OLGUÍN PALACIOS

ASESOR   
DR. LUCIANO AGUIRRE ÁLVAREZ

Tepetates, Manlio F, Altamirano, Veracruz, Mayo 2016.

**CONTRASTES EN LA DIFUSIÓN, ADOPCIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA  
DE ESTUFAS MEJORADAS EN UNA COMUNIDAD RURAL DE VERACRUZ,  
MÉXICO.**

Nicholas Timothy García Knight, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2016.

Alrededor de 2.7 mil millones de personas utilizan biomasa (leña, carbón, desechos animales o residuos agrícolas) para la cocción de alimentos en el hogar. Las enfermedades relacionadas a la cocción con biomasa están consideradas entre las amenazas más graves para la salud humana a nivel mundial. Las estufas mejoradas (también conocidas como estufas ahorradoras de leña, estufas limpias, ecológicas, etc.) son una estrategia ampliamente utilizada para combatir los efectos negativos de la cocción con biomasa. Aunque existe un gran número de diseños que se están promoviendo, las tasas de adopción han sido limitadas. En esta investigación se contrasta el impacto, la adopción y la innovación de estufas mejoradas difundidas bajo dos modelos de transferencia tecnológica (participativo y asistencialista) y se realiza un análisis de los patrones de consumo de leña en hogares con estufas mejoradas en la comunidad rural de Acazónica, Veracruz, México. Este trabajo sirve como base para una estrategia enfocada al manejo de sistemas dendroenergéticos familiares en la zona central de la planicie costera de Veracruz, México.

Palabras Clave: Ecotecnología, Tecnología Apropriada, Transferencia, Adopción.

**CONTRASTS IN DIFUSION, ADOPTION AND TECHNOLOGICAL INNOVATION  
OF CLEAN COOKSTOVES IN A RURAL COMMUNITY OF VERACRUZ,  
MEXICO.**

Nicholas Timothy García Knight, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2016

Approximately 2.7 billion people use biomass (wood, carbon, animal waste or agricultural residues) in the process of cooking their food. The illnesses associated with biomass cooking are considered to be among the greatest public health threats in the world. Clean cook stoves (also known as biomass stoves, wood fuel stoves, etc.) are a widely implemented strategy aimed at reducing the negative impacts associated with biomass cooking. Even though there are a great number of designs being promoted, adoption rates have been limited. This investigation contrasts the impact, adoption and innovation rates of clean cook stoves promoted under two models of diffusion (participatory and assisted), it also analyses the consumption patterns of fuel wood in homes with clean cook stoves in the rural community of Acazónica, Veracruz, Mexico. This study serves as a starting point for the implementation of a strategy aimed at promoting the management of family level fuel wood systems in the central region of the coastal plains of Veracruz, Mexico.

Keywords: Eco technology, Appropriate Technology, Transference, Adoption.

**Paseándome con el viento  
por estos rumbos pasé  
y ah! como disfruté  
lo que me trajo el momento  
y aunque se acabe ya el tiempo  
parto con gratitud  
porque estas tierras de luz  
de alegría y sufrimiento  
me llenaron el aliento  
con cantos de Veracruz.**

**A una paloma encontré  
la conocí en el camino  
me dio un consejo fino  
e impresionado quedé  
un día le pregunté  
que si podía por bondad  
contarme ya la verdad  
pues le temía yo al fracaso  
me dijo, hijo no hagas caso  
son áreas de oportunidad**

## **AGRADECIMIENTOS**

A las y los pobladores de las Comunidades de Acazónica y Angostillo, Veracruz, México, por permitirme aprender y compartir esta experiencia con ellos y porque sin su amable participación y hospitalidad nada de esto habría sido posible. En particular Doña Maye y a Antonia Carbajal por su apoyo en organizar los talleres y ser mis puntos de contacto dentro de la comunidad.

A la Dra. María del Carmen Álvarez Ávila por su paciencia, su gentileza y sus consejos invaluable en unos de los momentos más desafiantes de mi vida. Espero que nuestra relación amistosa continúe por mucho tiempo.

Al Dr. Octavio Ruiz Rosado por sus comentarios puntuales y buenos consejos que me impulsaron a terminar, gracias.

Al Dr. Carlos Olguín Palacios por ser una inspiración como profesor y persona, y por compartirme un poco de sus vastos conocimientos técnicos. Espero poder aplicar algunas de sus enseñanzas en mi vida profesional.

Al Colegio de Postgraduados (Campus Veracruz) y toda la gente que lo conforma, hacen de esta institución un lugar inspirador que fomenta el deseo de mejorarse como académico y como persona.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico que me otorgó para realizar mis estudios de Maestría en Ciencias

A mi familia por apoyarme e inspirarme a terminar:

Mi mama por su incansable dedicación al bienestar de la familia, por su apoyo incondicional y por siempre saber cómo levantarme los ánimos.

A mi papa por ser una inspiración en la vida, por su apoyo constante y sus consejos que me han sido invaluable para avanzar en mis proyectos de vida, sin sus recomendaciones probablemente no hubiera llegado hasta aquí.

A mis hermanos Miguel y Andrés por hacerme saber que nunca estoy solo, por su amistad inigualable y el apoyo que me brindan en todos mis proyectos.

A Alicia por estar a mi lado en los momentos difíciles, por ayudarme con los detalles, la cotidianidad, sin su apoyo sin duda todo habría sido más difícil.

Finalmente, a todos mis compañeros estudiantes del Colegio de Postgraduados, por ser una inspiración y permitirme aprender tanto de cada uno, hicieron de esta experiencia algo inolvidable.

## CONTENIDO

	<b>PAGINA</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....</b>	<b>3</b>
2.1. TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS .....	3
2.2. EL AGROECOSISTEMA .....	5
2.3. DENDROENERGÍA Y EL AGROECOSISTEMA .....	8
2.4. ECOTECNOLOGÍA Y TECNOLOGÍA APROPIADA.....	9
2.5. ESTUFAS MEJORADAS .....	12
2.6. MODELOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA .....	15
2.7. BASES PARA LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA E INVESTIGACIÓN-DESARROLLO.....	18
2.8. DIFUSIÓN Y ADOPCIÓN DE INNOVACIONES.....	25
<b>III. MARCO DE REFERENCIA.....</b>	<b>31</b>
<b>IV. HIPOTESIS Y OBJETIVOS.....</b>	<b>34</b>
4.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	34
4.1.1 HIPÓTESIS PARTICULARES.....	34
4.2 OBJETIVO GENERAL .....	35
4.2.1 OBJETIVOS PARTICULARES.....	35
<b>V. MÉTODOS.....</b>	<b>36</b>
5.1. MOTIVACIÓN .....	36
5.2. DIAGNOSIS.....	37



5.3. DESARROLLO TECNOLÓGICO COMUNITARIO .....	38
5.3.1. CAPACITACIÓN .....	38
5.3.2. INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA .....	39
5.4. EVALUACIÓN.....	40
5.4.1. HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS .....	41
5.4.2. CAPTURA Y ANÁLISIS DE DATOS .....	42
5.4.3. CONTRASTACION DE ADOPCIÓN E IMPACTO.....	42
5.4.3.1. ADOPCIÓN.....	44
5.4.3.2. IMPACTO .....	47
5.4.4. CONSUMO DE LEÑA .....	50
<b>VI. RESULTADOS .....</b>	<b>51</b>
6.1. MOTIVACIÓN.....	51
6.2. DIAGNOSIS.....	51
6.2.1. DIAGNÓSTICO DE LA ZONA.....	52
6.2.2. DIAGNÓSTICOS EXPLORATORIOS .....	54
6.2.3. DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA LOCAL EN RELACIÓN AL USO DE EM´S.....	54
6.3. DESARROLLO TECNOLÓGICO COMUNITARIO .....	54
6.3.1. CAPACITACIÓN .....	55
6.3.2. INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA .....	55
6.3.2.1. DISEÑOS ELABORADOS.....	55
6.3.2.2. INNOVACIONES EN EL DISEÑO .....	57
6.3.2.3. COSTOS DE LAS ESTUFAS .....	61

6.3.2.4. PROBLEMAS Y SOLUCIONES	
DESARROLLADOS EN EL DISEÑO.....	61
6.3.2.5. INNOVACIONES EN EL MANEJO.....	64
6.4. EVALUACIÓN.....	66
6.4.1. CONTRASTACIÓN DE ADOPCIÓN E IMPACTO.....	67
6.4.1.1. ÍNDICE DE ADOPCIÓN (GRUPO 1).....	67
6.4.1.2. ÍNDICE DE IMPACTO (GRUPO 1).....	69
6.4.1.3. ÍNDICE DE ADOPCIÓN (GRUPO 2).....	70
6.4.1.4. INDICE DE IMPACTO (GRUPO 2).....	72
6.4.1.5. COMPARACIÓN GRÁFICA DEL ÍNDICE DE ADOPCIÓN E IMPACTO .....	74
6.5. PATRONES DE CONSUMO DE LEÑA EN EM'S .....	75
6.5.1. MADERAS UTILIZADAS PARA LA COCCIÓN DE ALIMENTOS .....	75
6.5.2. MADERAS PREFERIDAS PARA LA COCCIÓN DE ALIMENTOS .....	76
6.5.3. PERCEPCIÓN DE DISPONIBILIDAD.....	77
6.5.4. ORIGEN DE LA LEÑA .....	78
6.5.5. DURACIÓN DE LA CARGA DE LEÑA.....	79
6.5.6. TIEMPO INVERTIDO EN RECOLECTAR LEÑA .....	79
6.5.7. COSTO DE LA LEÑA.....	81
6.5.8. PROPUESTAS PARA SISTEMAS DENDROENERGÉTICOS .....	81
6.5.9. USO DE DISPOSITIVOS DE COCCIÓN .....	82
6.5.10. FRECUENCIA DE USO DE LOS DISPOSITIVOS.....	83
6.5.11. USO EXCLUSIVO DE LOS DISPOSITIVOS.....	85
6.5.12. PERCEPCIÓN DE AHORRO DE LEÑA.....	88

6.5.13. ASPECTOS QUE MÁS SE VALORAN DE LAS EM'S.....	89
6.5.14. PRINCIPALES PROBLEMAS CON LAS EM'S.....	90
6.5.15. CAPACIDAD LOCAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EM'S .....	90
6.5.16. SATISFACCIÓN CON LA EM .....	91
6.5.17. CAMBIOS EN LA SALUD .....	91
<b>VII. DISCUSIÓN.....</b>	<b>92</b>
7.1. EFECTO DEL MODELO DE TRANSFERENCIA SOBRE LA ADOPCIÓN E IMPACTO DE EM'S .....	92
7.2. INNOVACIONES EN EL DISEÑO Y MANEJO DE EM'S EN ACAZÓNICA.....	94
7.3. PATRONES DE CONSUMO DE LEÑA EN EM's .....	95
<b>VIII. CONCLUSIONES .....</b>	<b>97</b>
<b>IX. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>99</b>
<b>X. ANEXO.....</b>	<b>106</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>PAGINA</b>
Figura 1. Esquema del Funcionamiento del Agroecosistema.....	6
Figura 2. Características genéricas del desarrollo tecnológico convencional y atributos de las tecnologías alternativas o apropiadas. ....	12
Figura 3. Ejemplo de una estufa mejorada.....	13
Figura 4. Esquema de la Investigación Acción Participativa. ....	20
Figura 5. Esquema de la Investigación-Desarrollo propuesta por Olguín .....	22
Figura 6. Esquema simplificado del “modelo de gestión para pequeñas explotaciones agrarias, orientado a la seguridad alimentaria en México”.	23
Figura 7. Esquema del proceso de Investigación-Desarrollo adaptado de Álvarez.	24
Figura 8. Categorización de adoptadores basados en su disponibilidad para probar innovaciones (INNOVATIVENESS).. ....	30
Figura 9 . Extracción de leña por entidad federativa (2000).....	32
Figura 10. Zonas identificadas como prioritarias para la implementación de programas de estufas mejoradas .....	33
Figura 11. Mapa georeferenciado de Acazónica, Veracruz.....	53
Figura 12. Acazónica visto en el programa Google Earth (2016).....	53
Figura 13. Base cuadrada de la estufa Lorena mejorada rellena con tierra .....	57
Figura 14. Estufa con las entradas de leña escarbadas a través del block.....	57
Figura 15. Estufa con espacio en donde se puede guardar leña.....	57
Figura 16. Se usan cubetas y latas como moldes .....	57
Figura 17. Estufa construida con ladrillo .....	57
Figura 18. Se rellenan los espacios con una mezcla de cemento, cal y vidrio .....	57
Figura 19. Estufas con una entrada de leña, una cámara de combustión y dos quemadores (comales).....	58
Figura 20. Estufas con dos entradas de leña, dos cámaras de combustión y tres quemadores (comales).....	59
Figura 21. Estufas con hornos añadidos. ....	60
Figura 22. Estufas cuadradas o rectangulares con una entrada de leña, una cámara de combustión y un comal grande rectangular. ....	60
Figura 23. Comal Perforado. ....	64
Figura 24. Estufas con puerta en la cámara de combustión. ....	65
Figura 25. Viviendas de Acazónica que cuentan con estufa mejorada .....	67

## LISTA DE TABLAS

	<b>PAGINA</b>
Tabla 1. Valores de las variables del índice de adopción.....	46
Tabla 2. Equivalencias para el índice de adopción .....	46
Tabla 3. Valores para las variables del índice de impacto .....	49
Tabla 4. Equivalencias para el índice de impacto .....	50
Tabla 5. Resultados del índice de adopción para el grupo 1.....	68
Tabla 6. Resultados del índice de impacto para el grupo 1.....	70
Tabla 7. Resultados del índice de adopción para el grupo 2.....	71
Tabla 8. Resultados del índice de Impacto del grupo 2.....	73
Tabla 9. Aspectos que más se valoran de las EM´s.....	89
Tabla 10.Principales problemas con las EM´s.....	90
Tabla 11.Satisfacción con la EM .....	91

## LISTA DE GRÁFICAS

	<b>PAGINA</b>
Gráfica 1. Resultados del índice de adopción del grupo 1. ....	68
Gráfica 2. Resultados del índice de impacto para el grupo 1. ....	70
Gráfica 3. Resultados del índice de adopción para el grupo 2. ....	72
Gráfica 4. Resultados del índice de Impacto del grupo 2. ....	73
Gráfica 5. Comparación de promedios finales de los índices de adopción para ambos grupos. ....	74
Gráfica 6. Comparación visual del promedio de los resultados por grupo .....	74
Gráfica 7. Porcentaje de usuarias que utilizan las maderas identificadas.....	76
Gráfica 8. Maderas mencionadas con mayor frecuencia como preferibles para la cocción de alimentos.....	76
Gráfica 9. Porcentaje de usuarias que perciben una escases de leña en la zona. ....	78
Gráfica 10. Tendencias en la recolección de leña por parte de la usuarias de Estufas Mejoradas.....	78
Gráfica 11. Tiempo que dura la carga de leña para las usuarias del grupo 1 .....	79
Gráfica 12. Tiempo que dura la carga de leña para las usuarias del grupo 2. ....	79
Gráfica 13. Modo de transporte y usuarias que lo utilizan para la recolección de leña. ....	80
Gráfica 14. Tendencias en la distancia requerida para recolectar el combustible de cocción.....	80
Gráfica 15. Precio de la carga de leña y porcentaje de usuarias que reportaron llegar a comprarla de “vez en cuando”.....	81
Gráfica 16. Tendencias en opiniones sobre la ubicación de sistemas de producción dendroenergética. ....	82
Gráfica 17. Tendencias en el uso de dispositivos para cocinar (Grupo 2) .....	83
Gráfica 18. Tendencias en el uso de dispositivos para cocinar (Grupo 1) .....	83
Gráfica 19. Tendencias en la frecuencia de uso de los dispositivos para cocinar.....	84
Gráfica 20. Tendencias en la frecuencia de uso de los dispositivos (Grupo 2) .....	84
Gráfica 21. Tendencias en la frecuencia de uso de los dispositivos (Grupo 1). ....	84
Gráfica 22. Uso exclusivo de dispositivos de cocción. ....	85
Gráfica 23. Tendencias en el uso de dispositivos para cocinar.....	86
Gráfica 24. Porcentaje de usuarias que nunca utilizan la estufa mejorada .....	87
Gráfica 25. Porcentaje de usuarias que nunca utilizan el Fogón.....	87
Gráfica 26. Porcentaje de usuarias que percibe un ahorro de combustible con la estufa mejorada. ....	89

## I. INTRODUCCIÓN

Alrededor de 2.7 mil millones de personas utilizan biomasa (leña, carbón, desechos animales o residuos agrícolas) para la cocción de alimentos en el hogar en el mundo. Típicamente se usan fuegos o “fogones<sup>1</sup>” a cielo abierto o estufas en forma de U (Urmee y Gyanfi, 2014). El problema principal es que el fuego en estas estufas suele estar descubierto y la combustión es ineficiente, lo que genera humo y partículas dañinas para la salud dentro de la cocina además de liberar concentraciones elevadas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (Cordes, 2004). Las enfermedades relacionadas a la cocción con biomasa están consideradas entre las amenazas más graves para la salud humana a nivel mundial. La situación es tal que en el 2012 se reportaron más muertes atribuidas al uso de estufas ineficientes que relacionadas con el VIH o el paludismo (malaria) (Lim *et al*, 2012 citado por; Ramirez *et al*, 2014; Wang *et al*, 2013). En América Latina se estima que cada año mueren cerca de 83 mil personas debido al impacto del humo producido por fogones tradicionales con leña. Los cinco países con mayor incidencia son Brasil, México, Haití, Colombia y Perú (Berrueta, 2014)

El origen de los combustibles es variado, sin embargo, es común que provengan de zonas forestales y la recolección de éstos ocupa una porción notable del día

---

<sup>1</sup> En este documento se utilizan los términos “fogón” y “estufa tradicional” para referirse a fuegos abiertos rodeados de ladrillos o piedras, en los cuales se suspenden plataformas para realizar tareas de cocción.

hábil de muchos habitantes rurales. Esta actividad a su vez está relacionada con múltiples problemas de salud y puede propiciar situaciones de vulnerabilidad, particularmente para mujeres y niños (GACC, 2014). Por otro lado la tala inmoderada de los recursos forestales y la ineficiencia con la que se usan pueden contribuir a los fenómenos de deforestación y desertización (Masera, 2004).

Como estrategia para mitigar los aspectos negativos asociados a la cocción con biomasa, se están implementando programas de difusión de estufas mejoradas (EM's) en gran parte del mundo (The World Bank, 2011; Urmee y Gyamfi, 2014)

Existen estudios que comprueban el potencial de dicha tecnología (Smith *et al.*, 2007; Jetter y Kariher, 2009; MacCarty *et al.*, 2010), sin embargo salvo en algunas ocasiones, la adopción masiva de la tecnología ha sido escasa (Wang *et al.*, 2013). Teniendo esto en cuenta se ha resaltado la necesidad de entender mejor el proceso de difusión y adopción con el propósito de incrementar el impacto que las estufas mejoradas puedan tener (Troncoso *et al.*, 2013; Wang *et al.*, 2013; Urmee y Gyamfi, 2014; Bielecki y Wingenbach, 2014).

La presente investigación pretende aportar a este vacío de conocimiento. Aborda el proceso de difusión, adopción e innovación de EM's difundidas bajo modelos distintos de transferencia tecnológica y documenta los patrones de consumo de leña en EM's en una comunidad rural del centro del estado de Veracruz, México.



Se pretende que el proyecto aporte conocimientos prácticos que sirvan para abordar la problemática mencionada a nivel local y global.

## II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

En esta sección se examinan los conceptos en los que se basa la investigación, se hace un pequeño análisis de cada concepto y se relacionan con los objetivos del proyecto.

### 2.1. TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS

La Teoría General de Sistemas propuesta por Bertalanffy en 1976, pretendió ser una nueva orientación trascendente del pensamiento científico. En su ensayo *la Teoría de sistemas abiertos en física y biología*, Bertalanffy estableció la teoría de sistemas como un movimiento científico que rompería con el paradigma reduccionista que gobernaba las disciplinas científicas en la época (Lilienfield R, 1984). Uno de sus aportes principales es que permite el acercamiento de las ciencias sociales con las naturales en un esfuerzo por comprender mejor los fenómenos complejos que nos rodean (Medina Núñez, 2006).

Moreno (2003) citado por Medina Núñez (2006) expone que: “*uno de los aspectos más importantes de la teoría de sistemas es el reemplazo de la concepción de*

*todo/partes por la concepción sistema/entorno. La formación de los sistemas no depende de una estructura dada, sino que se logra a través de la interacción con el entorno. El entorno deja de ser un factor condicionante de la construcción del sistema para pasar a ser un factor constituyente de ella”.*

Bertalanffy propone que ningún fenómeno se puede entender sin considerar las relaciones que tiene con los otros elementos que lo rodean. Es decir, que todo forma parte de un sistema, el cual está en contacto constante con otros, y el comportamiento de cada uno no se puede entender sin considerar las maneras en que se relacionan entre sí, y como una totalidad.

Álvarez-Ávila (2008), nos dice que los sistemas se “caracterizan por las interacciones entre sus componentes, de tal forma que éstas determinan el comportamiento del sistema en general; cualquier acción que produzca un cambio en una de las unidades, generará cambios en todo el sistema”.

En el estudio de sistemas, se habla de niveles jerárquicos. Se plantea que todo forma parte de un sistema mayor o está compuesto por sub-sistemas. Entonces, surge la necesidad de reconocer el nivel jerárquico del sistema en cuestión. Podemos concebir a la naturaleza como una jerarquía de tales sistemas (organismos, poblaciones, comunidades, bioma, ecosistemas, biosfera), cada una con sus límites más o menos definidos y comportamientos sistémicos distintivos. Así mismo, en el ámbito agrícola, los ecosistemas son transformados en agroecosistemas para la producción de alimentos, fibras y servicios. Y estos

también pueden ser arreglados en esquemas jerárquicos (fincas, villas, cuencas, región) (Conway, 1986). Una característica básica de tales jerarquías es que el comportamiento de los macro sistemas, no puede ser fácilmente explicado a través del estudio de los micro sistemas que lo componen. Cada uno debe ser estudiado a su nivel (Conway Ob.Cit., 1986).

## 2.2. EL AGROECOSISTEMA

El concepto de agroecosistema, de manera muy general se refiere a un ecosistema natural modificado por el hombre para producir servicios en su beneficio. Se desarrolla a partir de la aplicación de la Teoría General de Sistemas al ámbito agrícola. Al igual que un "sistema" el Agroecosistema esta compuesto por entradas de energía y materia, interacciones que ocurren dentro del sistema y salidas. En la Figura 1 se ejemplifica de forma esquemática.

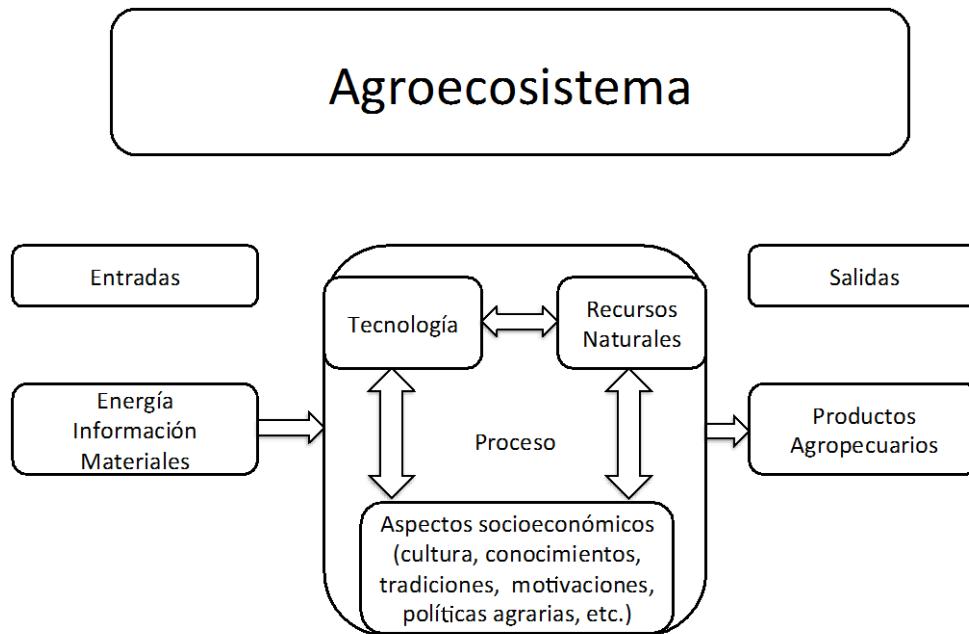


Figura 1 - Esquema del Funcionamiento del Agroecosistema. Fuente: Modificado de (Machado, H y Campos, M. 2008).

En sí, el concepto de agroecosistema tiene muchas definiciones y se ha ido modificando a lo largo del tiempo. A continuación, se exponen algunas:

- Hernández, X (1977) define al agroecosistema como: “un ecosistema modificado en menor o mayor grado por el hombre para la utilización de los recursos naturales en los procesos de producción agrícola”.
- Odum (1984) lo define como: “un ecosistema domesticado, el cual presenta muchas formas intermedias entre ecosistemas naturales (como pastizales, bosque, etc.) y ecosistemas artificiales como las ciudades”.
- Altieri (1995) los define como: “comunidades de plantas y animales interactuando con su ambiente físico y químico que ha sido modificado para

producir alimentos, fibra, combustible y otros productos para el consumo y procesamiento humano”.

- Ruiz (1995), lo define como: “la unidad de estudio donde interactúan diversos factores (tecnológicos, socioeconómicos y ecológicos) para obtener productos que satisfacen las necesidades del hombre por un tiempo. Su estudio se hace bajo un enfoque agroecológico y sistémico, siendo el lugar donde inciden los factores tecnológicos de alimentos y otros satisfactores del ser humano”.
- Más recientemente Bustillos *et al* (2009) incorporan aspectos de autopoieticas definiendo a los agroecosistemas como: “unidades autopoieticas donde existe un enganche estructural entre el hombre y el ambiente”.

Sin el afán de aumentar la lista, pero con la intención de añadir un aspecto no mencionado en las definiciones expuestas (el diseño) propongo una definición basada muy cercanamente en las anteriores:

El agroecosistema es un modelo conceptual utilizado para el estudio y diseño de ecosistemas modificados por el hombre. En ellos inciden factores (tecnológicos, socioeconómicos y ecológicos) con el fin de producir satisfactores para el ser humano. Su estudio y diseño se hacen bajo un enfoque agroecológico y sistémico siendo éstas sus bases teóricas y conceptuales.

Al elaborar estudios sobre agroecosistemas es necesario determinar los límites y el nivel jerárquico del sistema. Es decir, se puede estudiar a nivel parcela, rancho, comunidad o región agrícola y se pueden estudiar aspectos biológicos, económicos, técnicos, sociales, tecnológicos, etc. Debido a la cantidad de disciplinas que se pueden incluir dentro de un solo estudio, este tipo de trabajos se pueden beneficiar del empleo de enfoques inter y transdisciplinarios.

### 2.3. DENDROENERGÍA Y EL AGROECOSISTEMA

La FAO (2004) define a la energía extraída de biomasa leñosa o la materia lignocelulosa de árboles, arbustos y matorrales como “dendroenergía”. Quintero y Diez (2008) citando a la FAO (2004) consideran: *“temas dendroenergéticos, a todos los aspectos técnicos, socioeconómicos y ambientales relacionados con la producción forestal, el procesamiento, su eventual conversión en otras formas de energía útil y su efectiva utilización”*. Además, los mismos autores enuncian: “Cuando todas las unidades y operaciones involucradas en el proceso de producción, preparación, transporte, comercio y conversión de dendrocombustibles a energía útil están integradas, se habla entonces de sistemas dendroenergéticos”.

Un agroecosistema del cual se aprovecha la leña para la cocción de alimentos o la calefacción del hogar se puede considerar parte de un sistema dendroenergético, de aquí que el empleo de estufas mejoradas es benéfico en estos sistemas,

incrementa la eficiencia de uso del combustible y reduce los riesgos a la salud ya mencionados.

El consumo de leña es un aspecto fundamental en muchos agroecosistemas familiares. Es el combustible más utilizado en gran parte de las comunidades rurales de América Latina y permite el aprovechamiento de alimentos de otra manera indigeribles para el ser humano. Por tal motivo se entiende que los sistemas dendroenergéticos son un elemento clave en el manejo de los agroecosistemas rurales y que contribuyen de manera significativa a la seguridad alimentaria.

#### 2.4 ECOTECNOLOGÍA Y TECNOLOGÍA APROPIADA

El término ecotecnología se refiere a tecnología enfocada al uso de energías renovables que por lo general se pueden construir, utilizar y difundir de manera descentralizada y a pequeña escala. De acuerdo con Hernández (2007) la Unión Europea considera ecotecnologías: “aquellas tecnologías concebidas como respuesta a la preocupación ambiental que se caracterizan por utilizar una menor cantidad de recursos que las tecnologías utilizadas comúnmente”.

Ortiz Moreno *et al* (2014), en el libro, "*La ecotecnología en México*" proponen que las ecotecnologías deben cumplir con los siguientes criterios:

- Ser accesibles espacialmente para los sectores más pobres de la sociedad.
- Estar enfocadas a las necesidades y contextos locales.
- Ser amigables con el ambiente, promoviendo el uso eficiente de recursos, el reciclado y el re-uso de los productos.
- Promover el uso de recursos locales y su control.
- Generar empleo en las economías regionales, especialmente en las áreas rurales, de las que la población ha tenido que migrar por falta de oportunidades.
- Ser producidas preferentemente a pequeña escala y de forma descentralizada.
- Ser diseñadas, adaptadas y difundidas mediante procesos participativos, con dialogo entre los saberes locales y los científicos (esto es clave en el contexto campesino indígena, donde las poblaciones locales cuentan con acervos muy valiosos de conocimiento).

A la par del concepto de ecotecnología, se desarrolló el concepto de tecnología apropiada. La diferencia más notoria entre los dos conceptos es que la tecnología apropiada está diseñada explícitamente para condiciones de escasos recursos. Su objetivo principal es mejorar las condiciones de vida de los sectores más marginados utilizando tecnologías de bajo costo que estén en armonía con el medio ambiente (Ortiz Moreno *et al*, 2014)



Por otra parte, de acuerdo con (Schumacher, 1973; Masera, 1986; Basu y Well, 1998; citados por Ortiz Moreno *et al*, 2014), las tecnologías apropiadas fomentan lo siguiente:

- La satisfacción de necesidades humanas básicas.
- La autosuficiencia endógena mediante la participación social.
- La producción a pequeña escala.
- El bajo costo de producción y mantenimiento.
- El empoderamiento de los usuarios.
- La descentralización de la tecnología.
- La armonía con el medio ambiente y el trabajo creativo.

En la Figura 2 se aprecian las características genéricas del desarrollo tecnológico convencional (mitad superior del diagrama) y los atributos principales de las tecnologías alternativas (o apropiadas).

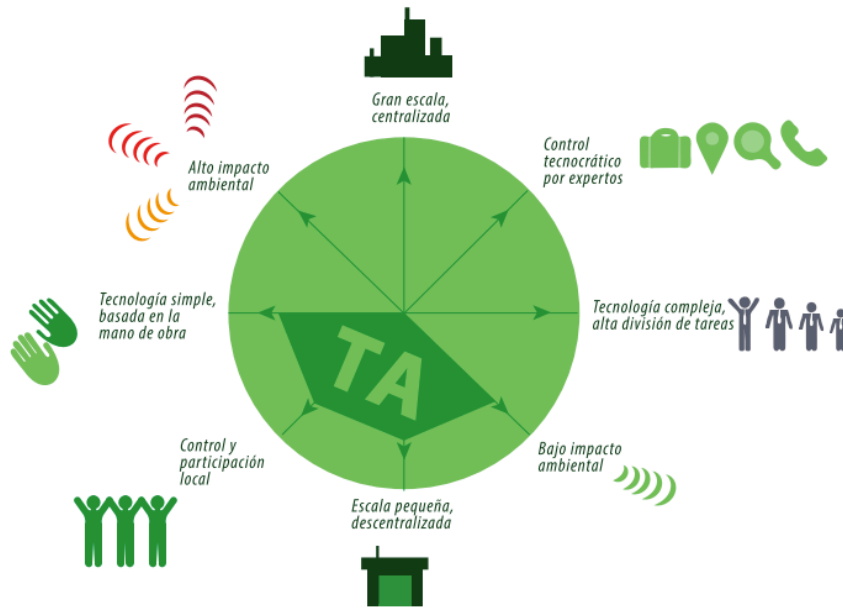


Figura 2 - Características genéricas del desarrollo tecnológico convencional (mitad superior del diagrama) y atributos de las tecnologías alternativas o apropiadas. Fuente: (Ortiz Moreno, 2014)

## 2.5. ESTUFAS MEJORADAS

Las estufas mejoradas<sup>2</sup> (también conocidas como: ahorradoras, ecológicas, eficientes, limpias, etc.) son dispositivos que se han impulsado desde hace décadas con la intención de reducir los impactos negativos de la cocción con biomasa (Vahlne y Ahlgren, 2014).

Existe una gran variedad de diseños, sin embargo, los principios básicos son los mismos:

---

<sup>2</sup> En este trabajo se utiliza el término “estufa mejorada” refiriéndose a estufas que cuentan con cámara de combustión y chimenea pero carecen de pruebas de calidad (Banco Mundial, 2011)

- Aprovechar mejor el calor producido por la combustión de biomasa para calentar superficies donde se puede cocinar.
- Ahorrar combustible en comparación al fuego abierto.
- Extraer el humo y partículas dañinas para la salud, de la zona de cocción.

En general los diseños cuentan con una entrada para combustible mediante la cual pasa aire permitiendo que ocurra el proceso de combustión. Al quemar el combustible se producen gases que se elevan hasta entrar en contacto con una superficie de cocción, éstos posteriormente viajan por el interior de la estufa (túneles) calentando superficies secundarias o alguna plancha metálica (dependiendo del diseño). Para finalmente escapar por la chimenea. En la figura 3 se puede apreciar un diseño común de estufa mejorada.

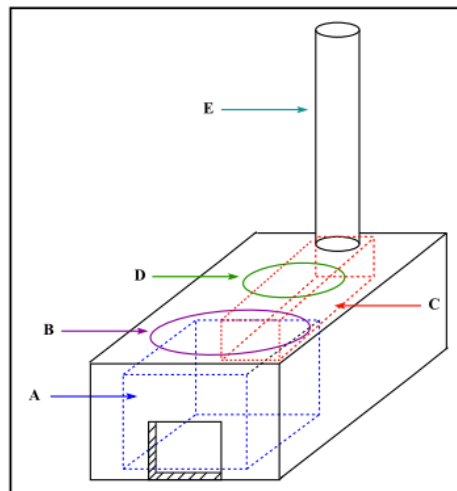


Figura 3 - Ejemplo de una estufa mejorada. Cámara de combustión (A), comal principal (B), túnel interior (C), comal secundario (D), chimenea (E). Fuente: (Straffon Díaz. 2009)

La extracción de los gases por la parte superior de las estufas se debe a dos fenómenos físicos: “el efecto de tiro de la chimenea y la convección natural” (Straffon Diaz, 2009). Al estar cubierto el fuego, se reduce la pérdida de energía en comparación con estufas tradicionales<sup>3</sup> y se mejora el proceso de combustión. Es pertinente mencionar que también se reduce el riesgo de quemaduras para el operador o para otros miembros de la familia, en particular niños.

En México se empezaron a divulgar las estufas mejoradas en los años 80’s y 90’s, sin embargo carecían de estándares de calidad y en algunos casos fueron abandonados por no cumplir con las metas procuradas (Still, 2000). Quizá el modelo más famoso de estos tiempos es la “Estufa Lorena<sup>4</sup>, hecha con lodo y arena que sirvió como predecesor de muchos de los modelos actuales.

A partir del 2005 se comenzaron a realizar estudios de medición de impactos y monitoreo, y se desarrollaron ya estufas con mediciones estandarizadas para la difusión a mayor escala (Berrueta, 2014). En el 2007 se estableció el “Programa Nacional de Estufas Ahorradoras de leña” como parte del “Plan Nacional contra el Cambio Climático” (PNCC) logrando una meta en el 2012 de 600 mil estufas instaladas. Más recientemente han surgido iniciativas para la certificación social de programas implementados por ONG`s y otras organizaciones (Berrueta, 2014).

---

<sup>3</sup> Las estufas tradicionales se entienden aquí como aquellas estufas que carecen de chimenea y cámara de combustión.

<sup>4</sup> La estufa Lorena fue desarrollada en Guatemala en los años 80 por lanto Evans y sus colaboradores en Aprovecho Research Centre, California. Sirvió como base para el desarrollo de muchos de los diseños más comunes en Latinoamérica hoy.

Algunos de los modelos más comunes distribuidos en el país son: Lorena, Patsari, Ecojusta, Onil, Zoom Plancha, Tu´mben Ko`oben, Citlali, Xaam, entre otros (Blanco, 2009; Jetter y Kariher 2009; Straffon Diaz, 2009; Wang *et al*, 2013; GACC, 2014; Ortiz Moreno *et al*, 2014). Sin embargo, la mayoría de los diseños difundidos en México carecen de pruebas de calidad, y su distribución ha sido limitada.

De los modelos aquí mencionados que sí han sido sometidos a pruebas de calidad resaltan: Patsari, Onil, Eco Justa y Zoom Plancha (MacCarty *et al*, 2008; Straffon Diaz, 2009; MacCarty, 2010).

## 2.6. MODELOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

En su sentido más amplio la transferencia de tecnología se entiende como el movimiento y difusión de una tecnología desde un sector social a otro.

En el contexto rural Latinoamericano, autores como Mata (2003) lo consideran un aspecto fundamental en la búsqueda del desarrollo rural sustentable. Lo entienden como el puente que permite el acercamiento de sectores rurales a tecnologías que tienen el potencial de mejorar sustancialmente las condiciones de vida (Mata 2003).

Kedrov y Spirkin (1987) definieron a la tecnología como: “*la aplicación de la ciencia*”. Conciben a la ciencia como el medio por el cual el hombre modifica y controla su ambiente, como aquel instrumento, procedimiento, método o idea que nos permite resolver un problema. En este sentido la “transferencia” de tecnología se refiere al proceso de comunicar y aplicar la ciencia (instrumentos, procedimientos, métodos o ideas) para resolver problemas en diferentes sectores de la sociedad.

Ojeda (2000), hablando del ámbito rural define a la transferencia de tecnología como: “el proceso, las acciones, la estrategia, el traspaso o el flujo de tecnología, de conocimientos, de capacidades, de destrezas, de medios y de experiencias individuales, colectivos o institucionales, desde un centro generador, que puede ser público o privado, hasta donde son utilizados para satisfacer necesidades públicas o privadas, en el mismo o diferente sitio, aplicándose en unidades de producción pecuaria, en la comercialización o mejoramiento de productos y/o procesos, como estrategia para alcanzar metas o para contribuir al desarrollo de comunidades rurales”.

Según el mismo autor el proceso está compuesto por tres componentes:

1. La generación de tecnología, conocimientos, experiencias, capacidades y materiales que se llevan a cabo en el centro generador por investigadores y científicos.

2. La adopción inicial de tecnología, conocimientos, experiencias, destrezas, etc., por un usuario o demandante de éstas, que la aplicará en sus actividades específicas.
3. Llevar tecnología desarrollada desde el centro generador y hacerla disponible para la comunidad en general. Esto implica un enlace a través del asesor, extensionista, divulgador, agente de cambio, promotor; un mecanismo de transferencia; la validación y traspaso por parte de los usuarios; hasta lograr la adquisición y difusión independiente de la tecnología.

“Generalmente este último componente del proceso de transferencia es el que se modifica constantemente, buscando lograr la adopción total de la innovación por los usuarios finales. Las diversas formas que adquiere este proceso constituyen modelos”, cuyos objetivos son crear formas para la difusión de tecnologías (Hernández, 2007).

Según Hernández (2007), los modelos predominantes son: el difusionista; de “paquetes”; el método productor-experimentador; agrónomo-productor y de comunicación para la transferencia de tecnología agrícola. Sin embargo, expone que han tenido resultados limitados aludiendo a la necesidad de experimentar con modelos alternativos.

Entre los modelos que han tenido notable éxito en América Latina (Holtz-Giménez, 2008), se puede mencionar el ejemplo de “campesino a campesino”<sup>5</sup>. Esta metodología pretende minimizar la intervención de actores ajenos al contexto campesino. Busca que la promoción o transferencia de tecnología sea de manera horizontal mediante actores de condiciones de vida similares a través de un lenguaje común. En conjunto con el método “campesino a campesino”, existen otros modelos que buscan incorporar a los actores del sector rural en todos los procesos relevantes a la transferencia tecnológica. La Investigación Acción Participativa (IAP) y la Investigación-Desarrollo son dos ejemplos de esto.

## 2.7. BASES PARA LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA E INVESTIGACIÓN-DESARROLLO

La Investigación Acción Participativa (IAP) se define como un proceso de investigación social mediante el cual se promueve la plena participación de la comunidad de estudio tanto en el análisis de su propia realidad como en la búsqueda de alternativas para promover la solución de su problemática económica/social en beneficio de las mayorías; lo que implica una actividad

---

<sup>5</sup> Para mayor información sobre esta metodología puede consultar el libro de Holt-Giménez, Campesino a Campesino, o el libro del PIDAASSA, Construyendo procesos “de Campesino a Campesino”, ambos en red:  
<https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/cambpesino-a-campesino.pdf?iv=16>  
<http://www.simas.org.ni/files/publicacion/cac1.pdf>



educativa, un método de investigación y la acción social organizada (Pérez y Mata, 2003; citados por Hernández, 2007).

La filosofía básica en la que se apoya es que la investigación y el desarrollo del sector rural deben iniciar y terminar con el campesino. La investigación aplicada no puede estar aislada en un centro de experimentación o con un comité de planificación que está lejos del contacto con la realidad campesina (Hecht, 1996).

La IAP tiene como atributos: a) enfocar el estudio a problemas sociales; b) responsabilidad para solucionar más problemas prácticos que científicos; c) meta dual de solucionar problemas prácticos y generar conocimiento y d) enfatizar la diseminación y uso de los productos de la investigación. (Pillot, 1993; Mata, 2003).

Dentro de la investigación-acción existen tres corrientes: a) el aprendizaje participativo, orientado a establecer capacidad local para manejar y controlar los conocimientos y recursos propios -no convencionales- para aprovecharlos como insumo en sus procesos de auto transformación; b) el desarrollo tecnológico participativo orientado al mejoramiento de procesos auto gestionados de cambio tecnológico con base en el conocimiento, las cosmovisiones locales, las necesidades sentidas de las comunidades, y el establecimiento de redes inter e intracomunitarias para diseminar información y promover el interés por la auto-innovación y c) el diagnóstico rural participativo orientado a facilitar que los propios

actores se representen y analicen, a partir de combinar en su actividad la investigación, la autopercepción, la creatividad y la acción colectiva (Mata, 2003).

Diversos autores han propuesto a la Investigación-acción como un modelo pertinente para lograr mayor adopción de innovaciones en el contexto rural, por acercar a investigadores y extensionistas a la realidad rural y permitir la mayor participación posible de los actores rurales en la solución de sus propios problemas (Hecht,1996; Vasconcelos 1997; Venegas, 2003) . En la Figura 4 se puede apreciar un esquema de la IAP.

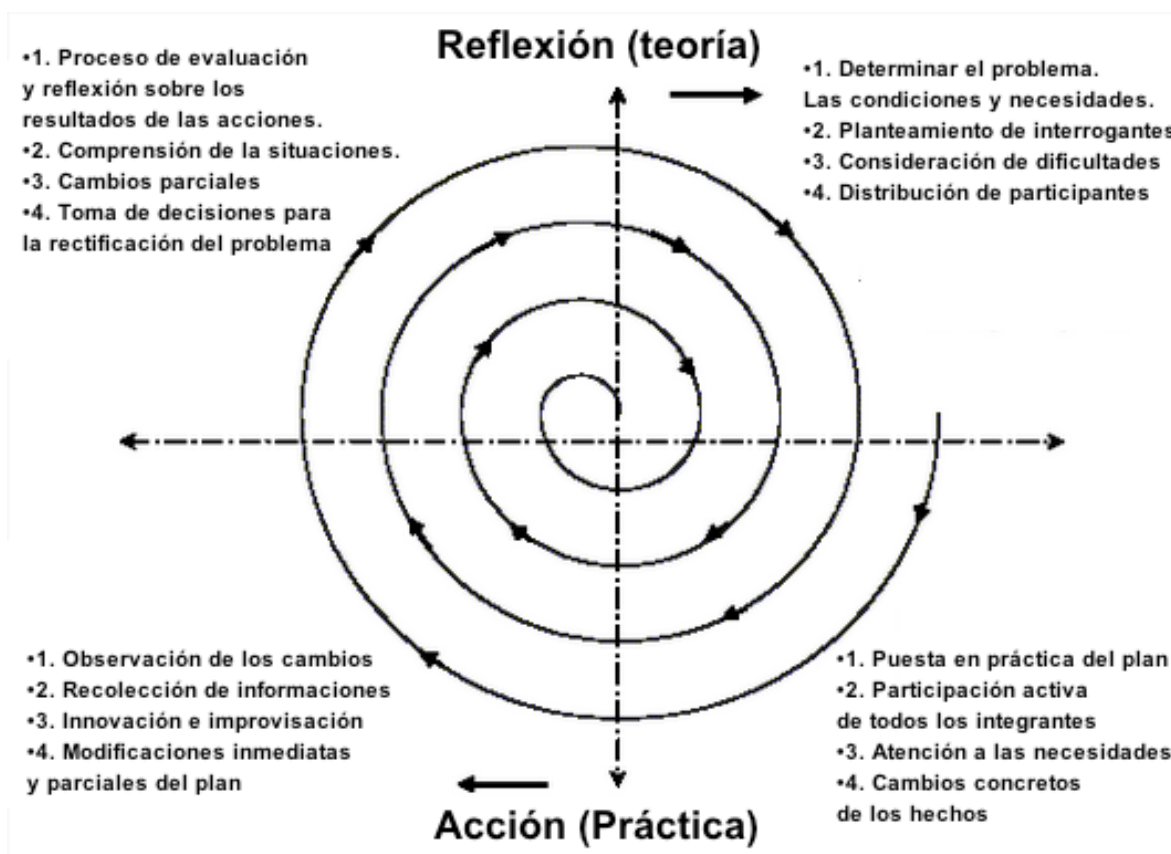


Figura 4 - Esquema de la Investigación Acción Participativa. Fuente: Voisin (2012)

El proceso de investigación-Desarrollo (I+D) propone otro modelo para aumentar la eficiencia de los programas de desarrollo o asistencia social. Busca incorporar la investigación básica, aplicada y el desarrollo tecnológico en un proceso de aprendizaje horizontal entre investigadores, agricultores y pobladores de la zona de estudio.

Jouve P y M.R. Meicoret. 1987; citados por Álvarez-Ávila (2008) lo definen como “el manejo de sistemas de producción, a escala real y en estrecha relación con los agricultores; en donde la meta es modificar los procesos de generación de transferencia de las innovaciones y establecer relaciones recíprocas entre investigadores, agricultores y agentes de desarrollo”.

Olguín (1992), hablando específicamente de condiciones rurales del trópico, propone las siguientes bases conceptuales para lo que él denomina la “Investigación-Desarrollo para el manejo integrado de los recursos naturales”:

- “A la visión integral o integradora que el poblador de las zonas bajas tropicales tiene en la apropiación de sus recursos, debe de corresponder un enfoque de investigación también integrador o integral (Olguín C. y E. Casas, 1987).
- Es posible vencer la visión sectorizada y los problemas de sobre especialización que tienen los profesionistas manejadores de recursos

naturales y conformar equipos interdisciplinarios de equipos de investigación, que desarrollen líneas de trabajo estrechamente articuladas entre sí y con objetivos globales comunes.

- Mediante un proceso de capacitación ligado a la investigación, el equipo interdisciplinario puede transferir, a los productores, la tecnología generada en el centro de investigación”.

En la Figura 5 se puede apreciar el esquema de la Investigación-Desarrollo para el manejo de los recursos naturales propuesto por Olgún (1992).

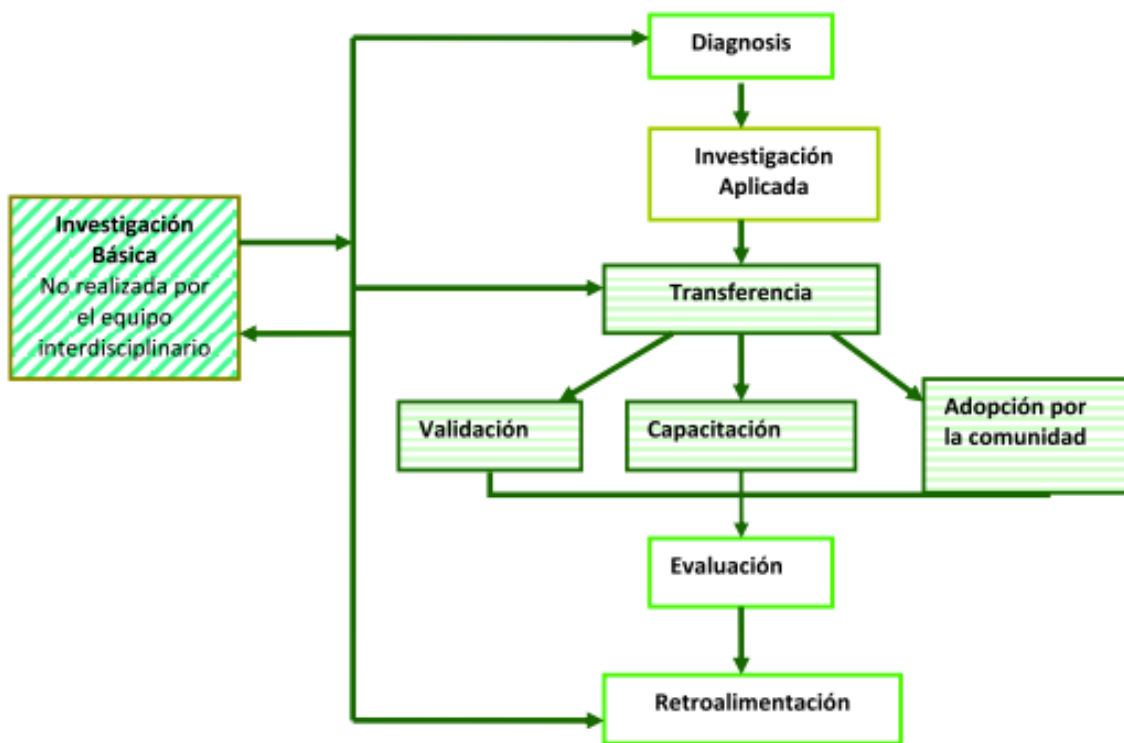


Figura 5 – Esquema de la Investigación-Desarrollo propuesta por Olgún (1992). Fuente: Álvarez (2008)

Álvarez-Ávila (2008) basándose en lo anterior propone el “modelo de gestión para pequeñas explotaciones agrarias, orientado a la seguridad alimentaria en México”. Este modelo que incluye las tres categorías que engloban la I+D (investigación básica, investigación aplicada y desarrollo tecnológico), está elaborado específicamente para pequeñas explotaciones agrarias o agroecosistemas familiares.

En la Figura 6 se puede apreciar el esquema del modelo de gestión para pequeñas explotaciones agrarias, orientado a la seguridad alimentaria en México.



Figura 6 – Esquema simplificado del “modelo de gestión para pequeñas explotaciones agrarias, orientado a la seguridad alimentaria en México”. Fuente: Álvarez (2008)

En esta investigación se adaptó el modelo de gestión propuesto por Álvarez-Avila (2008). Se incluye la fase de investigación aplicada como parte de la diagnosis y se utilizan las fases de capacitación e investigación participativa incluidos por Olgúin (1992). En la Figura 7 se puede apreciar el esquema de investigación-desarrollo utilizado.

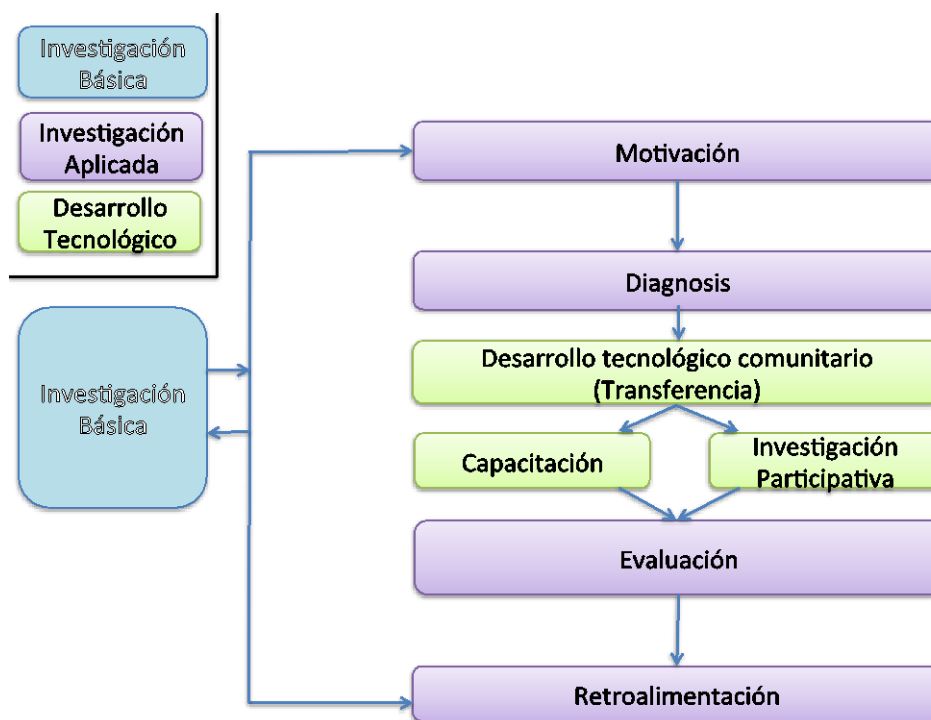


Figura 7 - Esquema del proceso de Investigación-Desarrollo adaptado de Álvarez (2008).  
Fuente: Elaboración propia.

Se requiere de una fase de sensibilización o motivación específica para determinar las personas o comunidades interesadas en participar en el proyecto y el tipo de proyecto que se desea realizar. Posteriormente se realiza una fase de diagnosis

para conocer las condiciones de las comunidades en cuestión, la problemática local y se realiza investigación documental sobre la tecnología que se pretende implementar. En conjunto con la comunidad se desarrolla una estrategia para el desarrollo tecnológico en la comunidad y luego se implementa la capacitación e investigación participativa de acuerdo a la estrategia desarrollada. Finalmente se evalúa todo el proceso y se retroalimenta al grupo con la intención de desarrollar mejoras en el proceso.

## 2.8 DIFUSIÓN Y ADOPCIÓN DE INNOVACIONES

El proceso de adopción de innovaciones es un fenómeno complejo que se ha estudiado ya desde hace más de 30 años (Sahin, 2006).

Una de las teorías más citadas sobre el tema es la Teoría de Difusión de Innovaciones propuesta por Everett, M Rogers en 1962, la cual se ha utilizado en una extensa gama de disciplinas incluyendo las: ciencias políticas, de salud pública, comunicaciones, historia, economía, tecnología, pedagogía, etc., (Sahin, 2006).

Rogers propone tres conceptos claves para entender el proceso de aceptación y uso de una tecnología, o su rechazo y consecuente desuso: “la innovación”, “la adopción” y “la difusión” (Rogers, 1995).

- La “innovación” es: *“una idea, práctica o proyecto que es percibida como nueva por uno o más individuos”*. Comenta que aún que la innovación haya existido por mucho tiempo, si un individuo lo percibe como nuevo, entonces seguirá siendo una innovación en su caso. (Rogers, 2003; citado por Sahin, 2006).
- La adopción de una innovación la entiende como “el proceso por el cual se decide utilizar una idea existente, es cuando el uso de una innovación presenta la mejor opción disponible” (Sahin, 2006).
- La “difusión” es entendida como: “el proceso a través del cual una innovación es comunicada entre miembros de algún grupo social” (Rogers, 1996).

Al introducir cualquier innovación en un contexto nuevo, es recibida de manera heterogénea por los usuarios potenciales. El rechazo, o la disponibilidad por parte de los usuarios para experimentar con las innovaciones depende de muchos factores, entre ellos: el nivel socioeconómico, educativo, género, etc.

Muth y Hendee 1980; citados por Troncoso, 2010., identifican cinco etapas por las cuales pasan usuarios potenciales antes de adoptar una innovación:

1. “Toma de conciencia del problema: los posibles usuarios detectan el problema que la tecnología pretende resolver. Hay muchos problemas que parecen obvios



desde el punto de vista del observador externo, pero que a nivel local no son vistos como un problema por parte de la gente. En esta etapa es importante ver quién toma la iniciativa de proponer una innovación, cómo se formula una idea, con base a qué se diseña una tecnología y cómo es el proceso de difusión.

2. Desarrollo de interés: la innovación logra llamar la atención de posibles usuarios. Este punto está desde luego muy ligado con el primero.

3. Evaluación: el posible usuario evalúa las ventajas y desventajas de adoptar una innovación tecnológica.

4. Aceptación: se da la decisión fundamental, el posible usuario rechaza o acepta probar la innovación.

5. Adopción o abandono de la nueva tecnología, se da después de un periodo de prueba en el que la tecnología se incorpora efectivamente a la vida cotidiana de los usuarios o se rechaza definitivamente”.

Troncoso (2010) argumenta que “para que una tecnología sea adoptada por los usuarios debe representar una ventaja relativa, es decir, debe ser más útil como herramienta, método o idea que aquella que está reemplazando. Debe también ser compatible con las actitudes, valores, creencias y necesidades de los potenciales usuarios, ya que una innovación que vaya en contra de una costumbre muy arraigada en una comunidad va a ser difícilmente adoptada”. Debe además ser fácil de entender y de implementar y sus efectos y beneficios deben ser visibles para el usuario (Van den Ban, 1996; Rogers, 2003; citados por Troncoso, 2010).

Cabe mencionar que programas asistencialistas pueden tener un impacto negativo sobre el proceso de adopción de una tecnología. Si se percibe por parte de los usuarios que podría ser más conveniente recibir dádivas o “apoyos” por parte de los programas asistencialistas, en vez de embarcarse en el proceso de adopción o rechazo de una tecnología, se puede propiciar el abandono prematuro de tecnologías sin que hayan sido sometidas al proceso de adopción aquí descrito.

Además de los procesos personales por los que pasa el individuo al conocer una innovación, Rogers (2003) examina el proceso a nivel comunidad argumentando que existen 5 estratos o tipos de adoptadores en cualquier sociedad:

1. Innovadores: Son aquellos que tienen una predisposición a experimentar con innovaciones, puede que ante el resto del sistema social sean vistos con desconfianza y escepticismo debido a su carácter aventurero y su disponibilidad a probar novedades sin antes comprobar sus beneficios, sin embargo, son un sector fundamental en el proceso de difusión de innovaciones.
2. Adoptadores tempranos: En comparación con los innovadores tienden a tener relaciones más estrechas con el resto de la sociedad, incluso muchas veces ocupando roles de liderazgo. Esto hace que sean un tanto más modestos con sus decisiones, sin embargo, al considerar alguna innovación útil tienen influencia notable sobre las opiniones del resto del sistema social.

3. **Mayoría Temprana:** Aunque la mayoría temprana tiene buenas interacciones con el resto del sistema social, no ocupan el lugar de líderes que tienen los adoptadores tempranos. Aun así, las redes sociales de las que forman parte son de gran importancia en el proceso de difusión. Como muestra la figura (3) la mayoría temprana adopta una innovación poco antes que el resto de sus compañeros. La decisión de adoptar es reflexionada, por lo cual la decisión de adoptar demora más que para los innovadores o adoptadores tempranos.
4. **La Mayoría Tardía:** De manera similar a la mayoría temprana, la mayoría tardía incluye la tercera parte de los miembros del sistema social, quienes esperan hasta que la mayoría de sus compañeros hayan adoptado la innovación. Aun cuando sean aprensivos sobre alguna innovación y sus beneficios, la necesidad económica y la presión social pueden conducirlos a adoptarla (Rogers, 2003; citado por Sahin, 2006).
5. **Tardíos:** Solo adoptan una tecnología al ver que le funciona a los demás. Éstos generalmente tienen menos acceso a educación o a recursos económicos y por lo tanto arriesgan más al probar una innovación en relación con otros estratos del sistema social.

En la Figura 8 se puede apreciar la gráfica de categorización de adoptadores propuesta por Rogers (Op. Cit. P.25). Se clasifica a los sectores sociales dependiendo de su disponibilidad para experimentar con innovaciones, lo que él llama "*Innovativeness*".

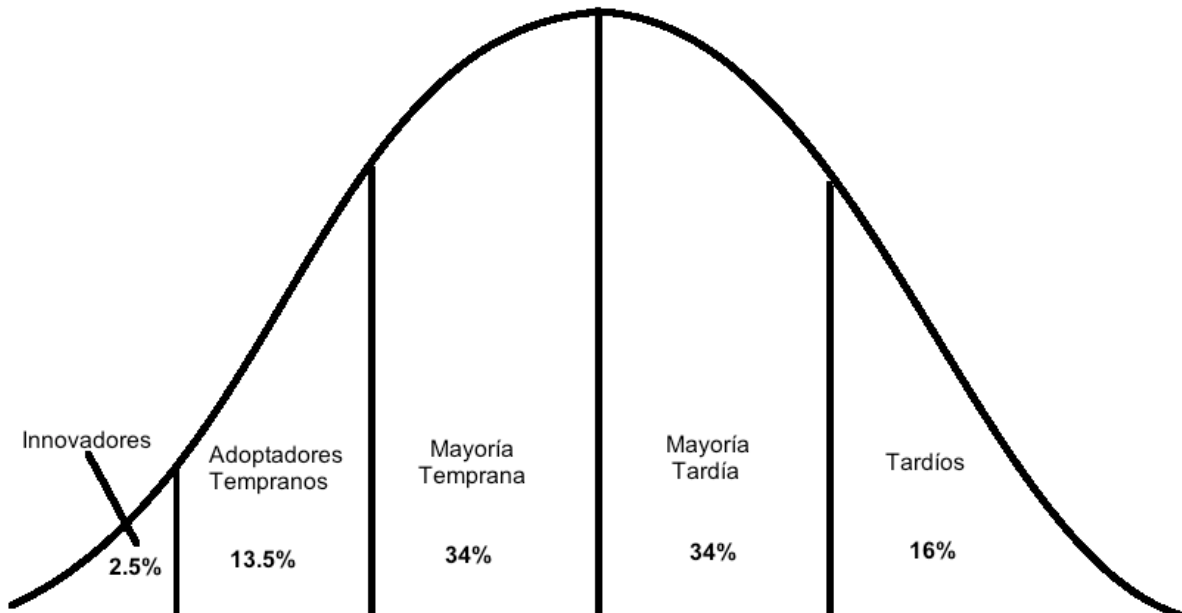


Figura 8 - Categorización de adoptadores basados en su disponibilidad para probar innovaciones (INNOVATIVENESS). Fuente: Adaptado de Rogers (2003).

La teoría de difusión de innovaciones proporciona bases útiles para empezar a entender los fenómenos involucrados en el proceso de difusión. Se puede utilizar para identificar potenciales usuarios innovadores que faciliten el proceso de difusión en determinado proyecto o intentar explicar la velocidad con la que se disemina una innovación al ser introducida en algún sistema social.

Se puede decir que un programa de difusión exitoso es aquel donde se alcanza una masa crítica de usuarios, donde la difusión se realiza sin mayor necesidad de intervención foránea, donde la mayoría del sistema social siente suficiente confianza como para probar o conocer la innovación, de lo contrario el impacto de la innovación se ve limitado.

### III. MARCO DE REFERENCIA

Se estima que el 89% de la población rural Mexicana utiliza leña como combustible principal, concentrándose el uso en las zonas más marginadas del país (Prehn y Cumana, 2010). Esta situación es alarmante si se considera que los niveles de contaminación intramuros en casas sin estufas mejoradas llegan a ser tres veces el nivel reportado en las grandes ciudades (Prehn y Cumana, 2010). Bajo estas condiciones es común que se desarrollen enfermedades respiratorias y oculares (Cordes, 2004).

El gobierno reconoce la situación y ha implementado estrategias a nivel nacional para limitar estos efectos. El Programa Especial de Cambio Climático (PECC) es un ejemplo de esto, en donde se planteó la meta de introducir 600 mil estufas mejoradas en comunidades rurales entre el periodo de 2007- 2012 (Prehn y Cumana, 2010).

Existen algunas iniciativas de origen no gubernamental que han demostrado tener notable éxito. El grupo "GIRA A.C", implementó un proyecto donde se construyeron más de 4,500 estufas mejoradas en la zona Purépecha de Michoacán y ha realizado varias investigaciones sobre el desempeño de éstas, incluyendo aspectos de mejoras en la salud de las usuarias, el impacto ambiental que están teniendo y el impacto económico sobre las familias (García-Frapolli y Schilman, 2010). Actualmente el proyecto "Patsari" ha impulsado la construcción

de más de 50 mil estufas en México (Prehn y Cumana, 2010). Aun así muchas de las zonas rurales de México siguen sin acceso a dicha tecnología.

Veracruz es uno de los estados con mayor demanda de leña en el país y gran parte de ella es reconocida como zona de atención prioritaria por el método de análisis WISDOM (“Wood fuel Integrated Supply Demand Overview Mapping”), cuyo objetivo es identificar zonas en las que la tasa de uso de leña es mayor a la tasa de producción local (Ghilardi *et al*, 2007).

En las siguientes figuras se aprecia la demanda de leña por zonas a nivel nacional y las zonas prioritarias identificadas por el análisis WISDOM hecho por Ghilardi en el año 2007 (Ghilardi y Masera, 2009).

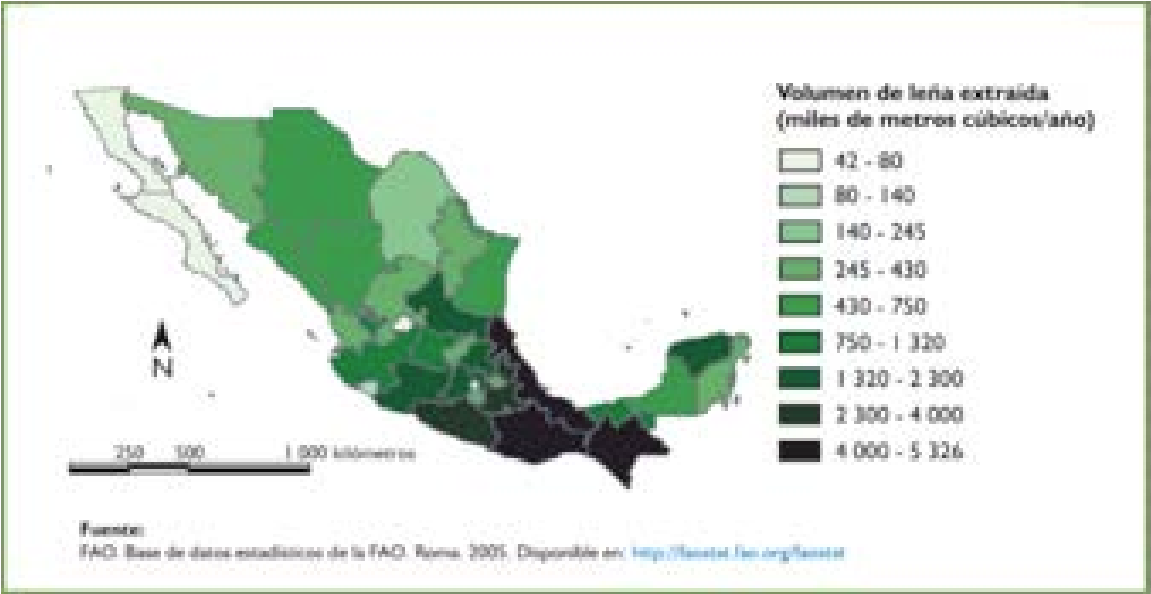


Figura 9 - Extracción de leña por entidad federativa (2000). Fuente: (FAO, 2005; citado por Ghilardi, 2009)

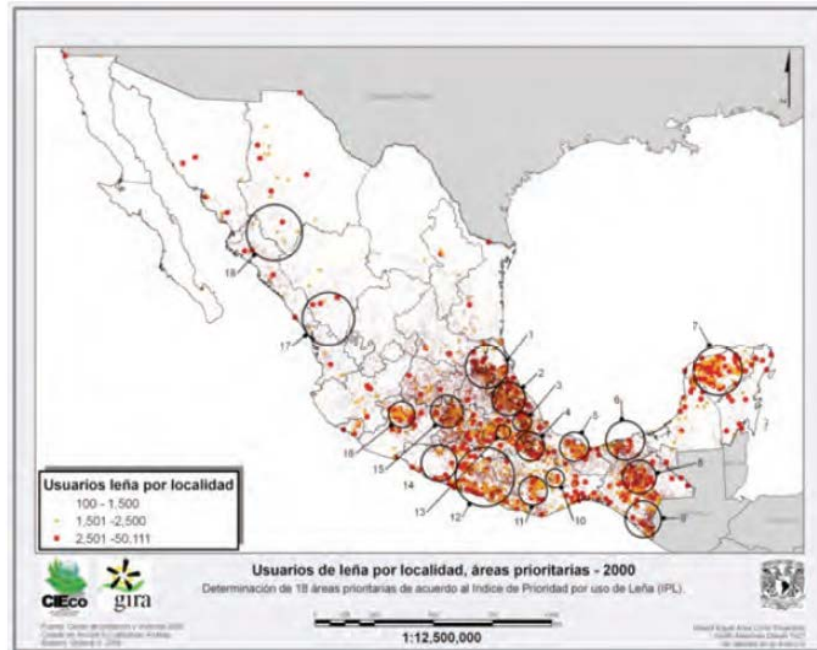


Figura 10 - Zonas identificadas como prioritarias para la implementación de programas de estufas mejoradas. Fuente: Ghilardi, 2007; Citado por Masera *et al.*, 2011.

Este proyecto de investigación forma parte de la iniciativa: “Investigación-desarrollo-innovación en el manejo integrado de los recursos naturales del solar, con perspectiva de género”, impulsada desde el Campus Veracruz del Colegio de Postgraduados (COLPOSVER). En particular, esta parte de la iniciativa se enfoca en promover el diseño, autoconstrucción y divulgación de EM’s en las zonas aledañas al colegio.

## IV. HIPOTESIS Y OBJETIVOS

De acuerdo con lo analizado en el marco teórico y de referencia se plantearon las siguientes hipótesis y objetivos.

### 4.1 HIPÓTESIS GENERAL

- El método de transferencia tecnológica es un aspecto determinante en la adopción de estufas mejoradas.

#### 4.1.1 HIPÓTESIS PARTICULARES

- Existen innovaciones tecnológicas que están siendo desarrolladas por usuarias de EM's en Acazónica, Veracruz.
- Existen especies dendroenergéticas que son de preferencia local y mayor demanda para la cocción de alimentos en EM's en Acazónica, Veracruz.



## 4.2 OBJETIVO GENERAL

- Contrastar los niveles de adopción de estufas mejoradas difundidas bajo dos modelos diferentes de transferencia tecnológica en Acazónica, Veracruz.

### 4.2.1 OBJETIVOS PARTICULARES

- Documentar las innovaciones tecnológicas asociadas al uso de estufas mejoradas en Acazónica, Veracruz.
- Identificar la demanda en relación a tipo y cantidad de leña utilizada en estufas mejoradas en Acazónica, Veracruz.

## V. METODOS

En este capítulo se describen las fases, técnicas y herramientas utilizadas para realizar esta investigación. De acuerdo al proceso de Investigación-Desarrollo propuesto, se dividió el proyecto en las siguientes fases.

### 5.1. MOTIVACIÓN

Como fase inicial se invitó a pobladores de diferentes comunidades de los Municipios de Paso de Ovejas, Veracruz y Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, a conocer el Centro de Aprendizaje e Intercambio de Saberes<sup>6</sup> (CAIS) en el Campus Veracruz del Colegio de Postgraduados. Allí, mediante talleres de intercambio de saberes las participantes pudieron conocer de cerca tecnologías apropiadas para las condiciones del trópico mexicano y reflexionar sobre los beneficios que éstos pueden brindar. Posteriormente las participantes decidieron si alguna tecnología era de su interés y donde sí, formaron grupos interesados en llevarla a su comunidad.

---

<sup>6</sup> “El Centro de Aprendizaje e Intercambio de Saberes (CAIS) es un espacio dentro de las instalaciones del Campus Veracruz del Colegio de Postgraduados que demuestra continuamente como, haciendo un adecuado manejo de los recursos naturales los ecosistemas de la región, la población local puede mejorar sustancialmente su calidad de vida. Funciona como un módulo de inspiración donde los visitantes pueden aprender técnicas productivas y tecnológicas que, adecuándolas a sus condiciones, les permitan hacer un uso más eficiente de los recursos naturales de una manera sustentable” (Álvarez *et al*, 2015).

Posteriormente en Angostillo, Veracruz, se realizaron 10 talleres participativos de construcción de EM's, a las cuales asistieron pobladores de la comunidad vecina de Acazónica, Veracruz. Consecutivamente en Acazónica se convocó a gente interesada en EM's a reunirse en el salón ejidal para hablar sobre los beneficios de utilizarlas, examinar algunos diseños y exponer dudas que tuvieran sobre la tecnología.

## 5.2. DIAGNOSIS

Al determinar las comunidades en donde se realizaría el trabajo, se realizó una revisión bibliográfica sobre los aspectos geofísicos y socioeconómicos de las comunidades en cuestión.

Posteriormente mediante talleres de intercambio de saberes se realizó el diagnóstico exploratorio para conocer la dinámica social de las comunidades, el interés por parte de los pobladores en realizar trabajo organizado y los objetivos de los pobladores en relación a la problemática que pretendían aliviar con el proyecto.

### 5.3. DESARROLLO TECNOLÓGICO COMUNITARIO

Esta fase consistió de dos etapas: 1) la capacitación de los pobladores y 2) la investigación participativa.

#### 5.3.1. CAPACITACIÓN

Debido a la experiencia generada en el COLPOSVER en el pasado<sup>7</sup>, el diseño que se promovió inicialmente fue la Estufa Lorena Mejorada<sup>8</sup>.

Se encontró información relevante a varios diseños de EM's, (también adaptadas de la Estufa Lorena) que cuentan con estudios sobre eficiencia, tasas de adopción y el impacto socioeconómico que han tenido sobre las vidas de las usuarias. Sin embargo, la información disponible no se consideró suficiente para determinar cuál de los diseños es el "mejor" o más apropiado, ya que cada diseño está fuertemente ligado al contexto en donde se desarrolló y los estudios comparativos de laboratorio no proveen resultados contundentes a favor de un solo diseño.

Teniendo esto en cuenta, se examinaron varios diseños en conjunto con los pobladores permitiendo que ellos pudieran decidir los aspectos que quisieran

---

<sup>7</sup> Talleres de intercambio de saberes con pobladores de Dos Matas, Municipio de Cotaxtla, Veracruz.

<sup>8</sup> La Estufa Lorena original está hecha de lodo y arena. En este documento el término Estufa Lorena Mejorada se refiere a diseños que comparten la misma estructura básica sin embargo utilizan otros materiales.

implementar, siempre cuidando que fueran funcionales y reportando cualquier resultado negativo para reflexionarlo en grupo.

Se acordó que se realizaría por lo menos un taller de construcción semanalmente al cual podría asistir cualquier persona interesada en construir su propia EM. El propósito de los talleres fue capacitar a más gente en la construcción de estufas, promover el proyecto dentro de la comunidad y permitir el intercambio de ideas sobre diseños e innovaciones en el manejo.

### 5.3.2. INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA

Los talleres se llevaron a cabo continuamente durante cuatro meses (con la excepción de dos semanas donde no hubo) y el número de talleres por semana fluctuó de entre uno (mínimo) y diez (máximo).

Al completarse la construcción de la base<sup>9</sup> de cada estufa se le entregaba a la dueña una chimenea galvanizada (elemento menos disponible en la comunidad) para poder terminar su estufa.

Al final de cada taller se presentaban las usuarias que estuvieran listas para construir la próxima estufa (que tuvieran el material y la mano de obra disponible),

---

<sup>9</sup> La base esta ejemplificada en la figura 13

se analizaba en grupo sobre el diseño y se acordaba una fecha de construcción (generalmente para la semana siguiente). Este periodo duró de Abril a Julio del 2014.

Posteriormente mediante cuestionarios, observación y la información compartida en los talleres de intercambio de saberes se documentaron las innovaciones en el diseño y manejo de las estufas. Se categorizaron de la siguiente manera:

Innovaciones en el diseño:

- Tipos de diseños
- Costos de las estufas
- Problemas y soluciones

Innovaciones en el manejo:

- Tipos de innovaciones
- Problemas y soluciones

#### 5.4. EVALUACIÓN

En esta sección se exponen los elementos utilizados para evaluar la iniciativa. Incluye: las herramientas y técnicas utilizadas, el método de captura y análisis de

datos, el índice utilizado para comparar la adopción y el impacto de las EM's y las variables utilizadas para documentar los patrones de consumo de leña.

#### 5.4.1. HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS

Se realizaron 48 entrevistas semi estructuradas, 48 talleres participativos de construcción de EM's y 3 talleres de intercambio de saberes para recolectar la información relevante. En el proceso de las entrevistas, se aplicaron 10 entrevistas piloto para revisar la relevancia de las preguntas utilizadas, eliminar preguntas ambiguas o repetidas y añadir preguntas que pudieran aportar a los objetivos de la investigación.

Para la comparación de modelos de difusión, se dividió al grupo en dos tipos de usuarias: 1) las que construyeron de manera auto financiada a través del proceso participativo, a lo que se le llamó el grupo participativo y 2) las que recibieron su estufa regalada por parte del municipio, a lo que se le llamó el grupo asistido.

Para la recolección de datos se entrevistó a todas las participantes del primer proceso (participativo) y las participantes del segundo grupo se eligieron utilizando la técnica de muestreo de "Bola de Nieve", lo que consistió en preguntarle a cada entrevistada ¿sabe en donde podría encontrar a otra usuaria de estufa mejorada construida por el municipio? hasta cubrir la mayoría de las usuarias en la comunidad.

#### 5.4.2. CAPTURA Y ANÁLISIS DE DATOS

Los resultados de las entrevistas se registraron en una plantilla elaborada en el programa Excel 2010 para MAC y posteriormente se analizaron los datos con estadística descriptiva obteniendo promedios, frecuencias, porcentajes y totales.

Todos los talleres de intercambio de saberes y las innovaciones tecnológicas se registraron de forma fotográfica.

#### 5.4.3. CONTRASTACION DE ADOPCIÓN E IMPACTO

Para la comparación del impacto de los dos métodos de difusión de EM's se utilizó el manual "Guía Para el Desarrollo de Índices de Adopción e Impacto"<sup>10</sup>.

Las características principales de los dos grupos a contrastar se exponen a continuación:

#### GRUPO 1 (PARTICIPATIVO)

---

<sup>10</sup> Anexo – Guía para el desarrollo de índices de adopción e impacto



- Estufas semi subsidiadas, recibieron una chimenea galvanizada en apoyo. Los costos de materiales de construcción y la mano de obra fueron auto gestionados por las usuarias.
- El diseño de las estufas mejoradas fue flexible, es decir se consideraron varios tipos de diseño y las preferencias individuales de cada usuaria.
- Se construyeron en talleres participativos con asesoramiento técnico.
- Cada estufa construida fue analizada en grupo, en talleres de intercambio de saberes y cualquier detalle o defecto se comunicaba entre el grupo. Éste proceso creó un ambiente de retroalimentación constante entre las usuarias, que promovió el desarrollo de innovaciones y cambios en los diseños.
- Cualquier innovación en el manejo de las estufas se comunicaba en los talleres de intercambio de saberes. Se formó un proceso de capacitación constante entre las usuarias de la comunidad sobre buenas prácticas de manejo.

## GRUPO 2 (ASISTIDO)

- Estufas regaladas.
- Se empleó un solo diseño para todas las usuarias.
- Nula participación en el diseño y la construcción por parte de las usuarias.
- No hubo ningún proceso formal de intercambio de saberes y por lo tanto hubo una comunicación reducida sobre técnicas de manejo.
- Nula capacitación sobre el uso y manejo de la estufa.

#### 5.4.3.1. ADOPCIÓN

El guía considera que una estufa mejorada ha sido adoptada cuando la usuaria desea tener la estufa, sabe utilizarla y la utiliza de forma regular manteniéndola en buenas condiciones para su funcionamiento.

Se miden las siguientes variables:

- Frecuencia de uso de la estufa mejorada (FEM).
- Condiciones de la estufa mejorada (CEM).
- Nivel de satisfacción con la estufa mejorada (NSE).
- Interés por la usuaria en adquirir otra estufa mejorada al final de la vida útil de su estufa actual (VAA).

Los resultados del índice se califican de la siguiente manera:

- Muy buena (MB)
- Buena (B)
- Regular (R)
- Mala (M)
- Muy mala (MM)

La adopción puede considerarse **muy buena (MB)** si la estufa está en perfectas condiciones de funcionamiento, es usada diariamente y la usuaria está muy satisfecha con la estufa; **buena (B)** si la estufa está en buenas condiciones de

funcionamiento, es usada frecuentemente y la usuaria está satisfecha con su estufa; **regular (R)** si la estufa está en buenas condiciones pero se usa poco y/o la usuaria está poco satisfecha con la estufa; **mala (M)** si la usuaria ha hecho modificaciones a la estufa que alteran su funcionamiento de manera negativa, y **muy mala (MM)** si la estufa está en desuso o ha sido destruida.

Cada variable es multiplicada por un coeficiente que refleja el peso que esa variable tendrá en el valor total del índice, y por lo tanto la importancia de la variable en el índice de adopción (IA). Los coeficientes propuestos son respectivamente 4, 3, 2 y 1. La fórmula para el índice de adopción queda como sigue:

$$IA=4(FEM)+3(CEM)+2(NSE)+1(VAA)$$

Los valores indicativos para cada variable son propuestos en la Tabla 1. La interpretación del valor total del Índice de adopción IA se propone en la Figura 2.

Variable	Valor				
	0	0.25	0.5	0.75	1
Frecuencia de uso de la estufa limpia (FEM)	Nunca	Una vez por semana	2 o 3 veces por semana	4 o 6 veces por semana	Todos los días
Condiciones de la estufa limpia (CEM)	Destruída o en desuso	Con modificaciones negativas	Con modificaciones que no alteran su funcionamiento	Funcionamiento bien con bajo mantenimiento	En perfecto estado
Nivel de Satisfacción con la estufa mejorada (NSE)	Nada satisfecha	Poco satisfecha	Indiferente	Satisfecha	Muy satisfecha
¿La volvería a adquirir? (VAA)	No		Tal vez		Si

Tabla 1 - Valores de las variables del índice de adopción

Utilizando la Tabla 2 se calcula la equivalencia de los resultados y se clasifica el nivel de adopción.

10	<b>Muy Buena Adopción (MB)</b>
9	<b>Buena Adopción (B)</b>
8	
7	<b>Adopción Regular (R)</b>
6	
5	<b>Mala Adopción (M)</b>
4	
3	
2	<b>Muy Mala Adopción (MM)</b>
1	

Tabla 2 - Equivalencias para el índice de adopción

#### 5.4.3.2. IMPACTO

La medición de Impacto se hace considerando las siguientes variables:

- Frecuencia de uso de la estufa mejorada (FEM)
- Frecuencia de uso de la estufa tradicional (FUT)
- Frecuencia de uso de otros combustibles (FOC)
- Nivel de satisfacción con la estufa tradicional (NST)
- Cambios en la localización de la estufa tradicional (CLT)
- Mejoras en la salud percibidas por las usuarias (PMS)
- Ahorro de combustible percibidas por las usuarias (PAC)
- El número de tecnologías utilizados por las usuarias (NT)

Los resultados del índice se caracterizan como:

- Muy Alto (MA)
- Alto (A)
- Medio (M)
- Bajo (B)
- Muy Bajo (MB)

El impacto es considerado **muy alto (MA)** cuando la usuaria ya no usa la estufa tradicional, usa diariamente la estufa mejorada, no utiliza otros combustibles como gas LP y percibe varios cambios positivos en su salud y en el ahorro de combustible; **alto (A)** cuando a la usuaria no le gusta la estufa tradicional, la usa

de vez en cuando pero la ha sacado fuera de la cocina, usa la estufa mejorada frecuentemente y percibe cambios positivos en su salud y en el ahorro de combustible; **medio (M)** cuando la usuaria no usa la estufa tradicional o la usa rara vez, usa a veces la estufa mejorada, usa gas LP, kerosén o electricidad regularmente y percibe pocos cambios en su vida; **bajo (B)** cuando la usuaria continúa usando la estufa tradicional regularmente, usa de vez en cuando la estufa mejorada y percibe muy pocos cambios en su vida, y **muy bajo (MB)** si la estufa mejorada no provocó cambios en las prácticas de cocinado ni en la vida de la usuaria. La fórmula del índice de impacto queda como sigue:

$$II= 2(FEM)+2(FUT)+1(FOC)+1(NST)+1(CLT)+1(PMS)+1(PAC)+1(NT)$$

Los valores indicativos para cada variable son propuestos en la Tabla 3. La interpretación del valor total del Índice de Impacto *II* se propone en la Figura 4.

Variable	Valor				
	0	0.25	0.50	0.75	1
Frecuencia de uso de la estufa mejorada (FEM)	Nunca o casi nunca la usa	Una vez por semana	2 a 3 veces por semana	4 a 6 veces por semana	Todos los días
Frecuencia de uso de la estufa tradicional (FUT)	Todos los días	4 a 6 veces por semana	2 o 3 veces por semana	Una vez por semana	Nunca o casi nunca la usa
Frecuencia de uso de otros combustibles(FOC)	Todos los días	4 a 6 veces por semana	2 o 3 veces por semana	Una vez por semana	Nunca o casi nunca la usa
Nivel de satisfacción con la estufa tradicional (NST)	Muy satisfecha	Satisfecha	Más o menos satisfecha	Poco satisfecha	Nada satisfecha
Cambios en la localización de la estufa tradicional (CLT)	Estufa tradicional en la cocina	Estufa tradicional afuera de la casa sin cambios	Estufa tradicional en el tejaban y antes en la cocina	Estufa tradicional afuera y antes en la cocina	Ya no la usa
Percepción de mejoras de salud (PMS)	Ningún cambio percibido		Un cambio percibido	Dos cambios percibidos	Muchos cambios percibidos
Percepción de ahorro de combustible (PAC)	Ningún cambio percibido	Poco ahorro percibido	Ahorro percibido	Percibe bastante ahorro	Muy impresionada con el ahorro
Tecnologías usadas para cocinar (NT)	Utiliza únicamente la estufa tradicional	Utiliza estufa tradicional y gas	Utiliza estufa tradicional, gas y estufa mejorada	Utiliza estufa mejorada y gas	Utiliza únicamente la estufa mejorada

Tabla 3 - Valores para las variables del índice de impacto

Utilizando la Tabla 4 se calcula la equivalencia de los resultados y se clasifica el nivel de impacto.

10	Muy Alto Impacto (MA)
9	Alto Impacto (A)
8	
7	Impacto Medio (M)
6	Bajo Impacto (B)
5	
4	Muy Bajo Impacto (MB)
3	
2	
1	

Tabla 4 - Equivalencias para el índice de impacto

#### 5.4.4. CONSUMO DE LEÑA

Para medir los patrones de consumo de leña se indago sobre las:

- Preferencias locales de leña para la cocción de alimentos.
- El tiempo que le dura la carga de leña a cada vivienda.
- La disponibilidad de leña.
- El costo de la leña.
- El tiempo invertido en recolectarla.

Con la información recolectada se identificaron y graficaron:

- Las especies preferidas para la cocción de alimentos.
- El promedio del consumo de leña en la comunidad.
- La percepción sobre la disponibilidad de leña.
- El costo promedio de leña.
- El tiempo promedio que se dedica a la recolección.



## **VI. RESULTADOS**

En esta sección se presentan los resultados de cada fase de la investigación.

### **6.1. MOTIVACIÓN**

Las mujeres participantes del taller de intercambio de saberes en el CAIS pidieron capacitación para la construcción de estufas mejoradas.

Diez mujeres de Angostillo, Veracruz., iniciaron la autoconstrucción de EM's en talleres participativos. Al inicio del proceso, pobladores de Acazónica solicitaron que se realizara un proyecto bajo el mismo esquema en su comunidad. Como resultado se inscribieron 80 mujeres.

### **6.2. DIAGNOSIS**

Esta etapa consistió en un diagnóstico de la zona de estudio, el diagnóstico exploratorio y de la problemática local.

### 6.2.1. DIAGNÓSTICO DE LA ZONA

Acazónica está localizado en el municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México, localizado en las coordenadas 19°12, 48.4" latitud N, y 96°35, 23.5" longitud O, a 340 msnm.

La topografía del lugar está dominada por lomeríos, laderas de poca pendiente y pequeños valles. El clima es tipo "Aw", el más seco de los cálidos subhúmedos, con lluvias en verano y una precipitación anual menor a 1000 mm (García, 1973).

El ecosistema original es la selva baja caducifolia, sin embargo, actualmente predomina el paisaje agropecuario intercalado con vegetación secundaria compuesta en su mayoría por especies como el Guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.), Cocuite (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.), Espino blanco (*Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. Willd), Flor de día (*Tabebuia crhysantha* (Jacq.) G. Nicholson), Frijolillo (*Senna atomaria* (L.) H.S. Irwin & Barneby), Huizache (*Acacia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Benth.), Quebracha (*Diphysa carthagenensis* Jacq.) y Tehuixtle (*Caesalpinia cacalaco* Bonpl. (Leyva, 2006). El principal uso de suelo es la ganadería bovina y el cultivo de maíz (Bautista Tolentino *et al.*, 2011).

La población total de Acazónica es de 1,078 habitantes de los cuales 532 son hombres y 547 mujeres. Tiene 342 viviendas y el grado de marginación de acuerdo con la SEDESOL (2013) es alto: índice de marginación - 0.45323. En la Figura 11 se puede apreciar un mapa georeferenciado de Acazónica.

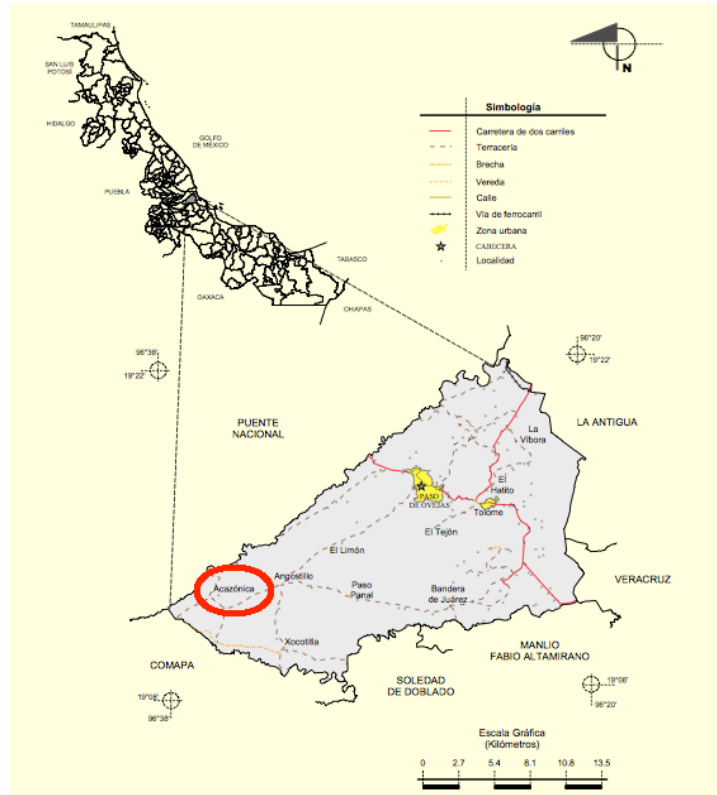


Figura 11 - Mapa georeferenciado de Acazónica, Veracruz.

En la Figura 12 se puede apreciar una imagen de Acazónica visto desde el programa Google Earth (2016).



Figura 12 - Acazónica visto en el programa Google Earth (2016).

### 6.2.2. DIAGNÓSTICOS EXPLORATORIOS

Se inscribieron 80 mujeres al proyecto y de manera participativa se logró determinar una estrategia de trabajo. Se formaron 8 grupos de 10 integrantes, cada grupo se pondría de acuerdo sobre la disponibilidad de las participantes para construir su estufa y posteriormente informarían al resto del grupo para agendar el taller de construcción en cada domicilio.

### 6.2.3. DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA LOCAL EN RELACIÓN AL USO DE EM'S.

Las usuarias expresaron que las razones principales por las que querían EM's eran por salud y para ahorrar combustible. Al concluir el proyecto el 23% de las usuarias mencionó que el aspecto que más les agrada de la EM es que ya no respiran humo y el 8% que ahorran combustible.

### 6.3. DESARROLLO TECNOLÓGICO COMUNITARIO

El desarrollo tecnológico comunitario consiste: 1) la capacitación y 2) la investigación participativa.

### 6.3.1. CAPACITACIÓN

Se construyeron 29 EM's mediante talleres participativos y por lo menos 19 de manera asistida por parte de las autoridades municipales a raíz de los talleres de capacitación. Al concluir el proyecto el 78% de las personas entrevistadas consideraron que ellos mismos o alguien en su familia serían capaces de diseñar y construir una EM's.

### 6.3.2. INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA

En esta sección se exponen los diferentes diseños elaborados por las participantes del proyecto, los costos de las estufas, los problemas principales que se presentaron con los diseños, las soluciones desarrolladas por las usuarias y las innovaciones en cuanto al manejo de las estufas mejoradas.

#### 6.3.2.1. DISEÑOS ELABORADOS

El modelo de Lorena Mejorada<sup>11</sup> fue el primer diseño en construirse. Consiste de cuatro paredes de block o ladrillo que delimitan el perímetro y altura de la base de la estufa, este se rellena con tierra a la altura que la usuaria prefiera

---

<sup>11</sup> El término "Estufa Lorena Mejorada" se refiere a estufas que comparten la estructura básica de la "Estufa Lorena" pero utilizan otros materiales.

(generalmente a un metro de altura), se utilizan cubetas de 20 litros como moldes para formar la o las cámaras de combustión y latas de 5 o 10 litros para los quemadores secundarios (comales). El resto se rellena con una mezcla de cemento, cal y padecería de vidrio<sup>12</sup>. En las siguientes Figuras se muestra el proceso de construcción de las estufas mejoradas.



Figura 13 - Base cuadrada de la estufa Lorena mejorada rellena con tierra



Figura 14 - Estufa con las entradas de leña escarbadas a través del block



Figura 15 - Estufa con espacio en donde se puede guardar leña - se utilizaron varillas para crear una plataforma.



Figura 17 - Estufa construida con ladrillo



Figura 16 - Se usan cubetas y latas como moldes



Figura 18 - Se rellenan los espacios con una mezcla de cemento, cal y vidrio

---

<sup>12</sup> El vidrio se utilizó como material refractario para mejorar el proceso de combustión

Para conectar las cámaras de combustión, los quemadores secundarios y la salida de humo, originalmente se utilizaron tubos de metal de 3 pulgadas, sin embargo algunas usuarias identificaron que se regresaba el humo y decidieron reemplazarlos por latas de 4 pulgadas de diámetro (generalmente de leche en polvo o chiles en vinagre) por ser más barato y funcionar mejor.

En resumen, los materiales utilizados fueron:

- Blocks o ladrillos
- Tierra cernida
- Cemento
- Cal
- Arena
- Pedacería de vidrio
- Latas de cuatro pulgadas de diámetro (de chiles en vinagre o leche en polvo)
- Comales de metal o de barro
- Una chimenea de lámina galvanizada

#### 6.3.2.2. INNOVACIONES EN EL DISEÑO

Las usuarias diseñaron y construyeron 4 tipos de EM's que se pueden categorizar de la siguiente manera:

1. Con una entrada de leña, una cámara de combustión y dos quemadores (comales).



Figura 19 – Estufas con una entrada de leña, una cámara de combustión y dos quemadores (comales).



2. Dos entradas de leña, dos cámaras de combustión y tres quemadores (comales).



Figura 20 - Estufas con dos entradas de leña, dos cámaras de combustión y tres quemadores (comales).

3. Cualquiera de las anteriores con un horno añadido.



Figura 21 – Estufas con hornos añadidos.

4. Cuadrada o rectangular con una entrada de leña, una cámara de combustión y un comal grande rectangular.



Figura 22 – Estufas cuadradas o rectangulares con una entrada de leña, una cámara de combustión y un comal grande rectangular.

### 6.3.2.3. COSTOS DE LAS ESTUFAS

El costo promedio de las estufas fue de \$1,265 (\$792 de materiales y \$464 de mano de obra), con un precio máximo de \$1,800 (\$1,200 de materiales y 600 de mano de obra) y un mínimo de \$350 (\$350 de materiales y \$0 de mano de obra).

### 6.3.2.4. PROBLEMAS Y SOLUCIONES DESARROLLADOS EN EL DISEÑO

En términos de diseño, se reportaron los siguientes problemas:

- Complicaciones con el flujo de aire entre la cámara de combustión y los comales secundarios.
  - Debido al diámetro de los ductos
  - Debido a la pendiente de los ductos
- Problemas con el flujo de aire en chimeneas con curvas pronunciadas.
  - Por curvas con mayor inclinación a 45°
  - Tramos de más de un metro de largo en posición diagonal.
- Cuarteaduras en la base de la estufa.
- Fugas de humo alrededor de los comales.
- Falta de temperatura en los comales.

Al reportar los problemas, se reflexionaron en grupo y se desarrollaron las siguientes soluciones:

- Inicialmente se usaron ductos con un diámetro de 3 pulgadas, al notar que estos no permitían el flujo libre de humo se decidió utilizar latas (de leche en polvo o chiles en vinagre) con un diámetro de cuatro pulgadas. De ahí en adelante las demás estufas se construyeron así y no se reportarán más problemas.
- El grupo identificó que si los ductos conectores se colocan de manera horizontal se dificulta el flujo de humo, entonces se colocaron los ductos a un ángulo aproximadamente de  $75^\circ$  para facilitar el paso del humo. Los resultados fueron notables.
- Se reportaron problemas con el flujo de humo en chimeneas con curvas pronunciadas, como solución se reajustaron las chimeneas para que no tuvieran curvas mayores a  $45^\circ$ , en el caso de que fuera necesario tener un tramo en horizontal, se procuró que no tuviera más de un metro de largo. Después de estos cambios no se reportaron mayores problemas.
- Algunas estufas presentaron cuarteaduras en el cemento, no afectaban de manera notable el funcionamiento de la estufa, sin embargo, afectaba la satisfacción por parte de las usuarias. Para solucionarlo se repellaron las estufas que presentaran esas marcas y se aconsejó a las usuarias esperar un periodo mínimo de dos semanas después de la construcción de su EM, debido a la sospecha de que la humedad en la mezcla de cemento causaba la fractura

al calentarse. No se reportaron más cuarteaduras después de aplicar el periodo de secado.

- Las usuarias con estufas cuyos comales no sellaban y permitían la fuga de humo desarrollaron varias soluciones:
  - Colocan ceniza alrededor de la orilla de los comales para sellarlas.
  - Colocaban trapos mojados alrededor de la orilla de los comales para tapar la fuga de humo, sin embargo, esta práctica se desalentó por la posibilidad de incendio.
  - Sellaron las orillas de los comales con cemento, sin embargo, algunas usuarias optaron en contra de esta estrategia porque elimina la posibilidad de levantar el comal para limpiar la cámara de combustión.
- Un problema que se presentó en usuarias de edad avanzada fue con respecto al tamaño de las entradas. Explican que, debido a su edad y falta de familiares en la región, buscan la leña que puedan encontrar cerca al hogar y no tienen la fuerza para partirla en pedazos pequeños. Cuando encuentran leña delgada no hay problema, sin embargo, cuando los troncos son grandes, necesitan entradas más grandes para poder insertar la leña para cocinar. Este problema propició el uso de la estufa tradicional y es un problema al cual no se le encontró remedio con el diseño.
- En algunos casos la temperatura en el comal principal no era adecuada para la cocción de alimentos. Las usuarias determinaron que la distancia entre la base de la cámara de combustión y el comal debía ser de entre 20 y 25cm para funcionar satisfactoriamente.

- Para incrementar la transferencia de calor hacia las ollas, una usuaria decidió conseguir comales extras y perforarlos en medio para que el fuego y el aire caliente tuviera contacto directo con sus ollas. En la Figura 23 se puede observar.



Figura 23 - Comal Perforado.

#### 6.3.2.5. INNOVACIONES EN EL MANEJO

A continuación, se exponen los problemas y soluciones en cuanto al manejo o uso de las EM's.

1. "Se regresa el humo por la entrada al prender el fuego"; ocurre particularmente cuando la ruta de salida de humo esta fría porque la estufa ha estado apagada por un tiempo prolongado. Cuando el interior de la estufa está caliente se

produce el efecto de tiro en la chimenea y el humo es succionado fuera de la zona de cocción. Para resolver este problema las usuarias insertan un tronco de madera dura <sup>13</sup> o “con corazón” (como Huizache, Espino blanco o Quebracha) en la noche para mantener caliente los ductos durante la noche, entonces al prenderla en la mañana se produce el efecto de tiro de manera rápida y se ocasiona menos molestia por el humo.

2. Para reducir la perdida de calor durante la noche, la entrada se tapa con un trapo mojado o en algunas ocasiones se les hizo una puerta a las entradas con el mismo propósito. En la Figura 24 se puede observar la innovación.



Figura 24 – Estufas con puerta en la cámara de combustión.

3. Una de las usuarias expresó utilizar más leña que antes. Esto lo relacionaba a que ahora solo utiliza troncos delgados y se queman más rápido. La solución fue utilizar uno o dos troncos medianos (de 2 a 4 pulgadas de diámetro) de

---

<sup>13</sup> Madera dura o con corazón son términos coloquiales que se refieren a maderas con mayor desarrollo de la zona del duramen en el xilema.

alguna madera “con corazón” en combinación con el uso de ramas delgadas. Utilizando este tipo de manejo reportó ahorrar leña.

#### 6.4. EVALUACIÓN

Como resultado inmediato de la iniciativa se construyeron 29 EM's de manera participativa en Acazónica, Veracruz, y 10 en Angostillo, Veracruz. El interés mostrado por los pobladores en los talleres atrajo la atención de las autoridades municipales y como resultado la presidenta municipal se comprometió a construir 500 EM's en el Municipio, de las cuales 19 se construyeron en Acazónica. Es decir, se construyeron por lo menos 58 EM's como resultado de la iniciativa.

Después de la intervención de las autoridades municipales, el proceso participativo de construcción de EM's paró. Las participantes del proyecto explicaron que querían esperar “para ver si el municipio les daba una estufa regalada”.

Al concluir el proyecto el 14% de las viviendas de Acazónica contaba con una estufa mejorada y por lo menos 5 albañiles y 37 participantes del proyecto se consideran capaces de diseñar y construir EM's. En la Figura 25 se observan las casas en Acazónica que cuentan con EM's.



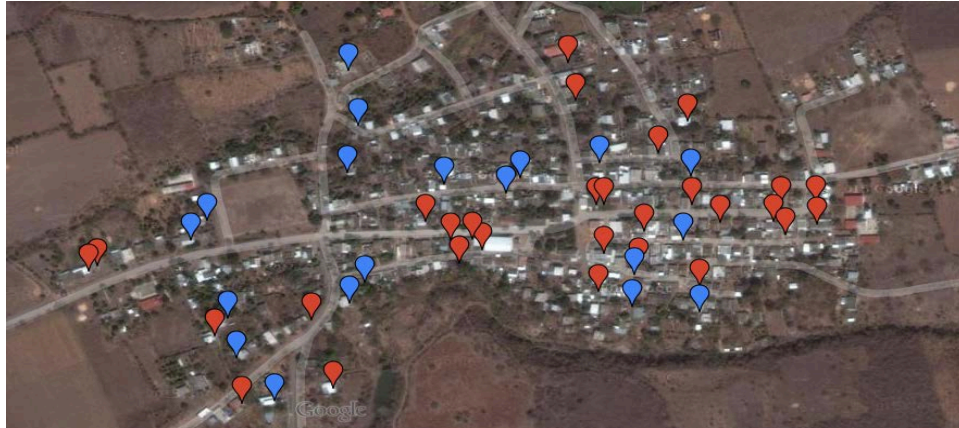


Figura 25 - Viviendas de Acazónica que cuentan con estufa mejorada  
(Grupo 1 en rojo/ Grupo 2 en Azul)

#### 6.4.1. CONTRASTACIÓN DE ADOPCIÓN E IMPACTO

En esta sección se examinan los resultados del índice de Adopción e Impacto.

##### 6.4.1.1. ÍNDICE DE ADOPCIÓN (GRUPO 1)

El resultado promedio del índice fue de **7.8** lo que se traduce a una tasa de adopción **Buena**.

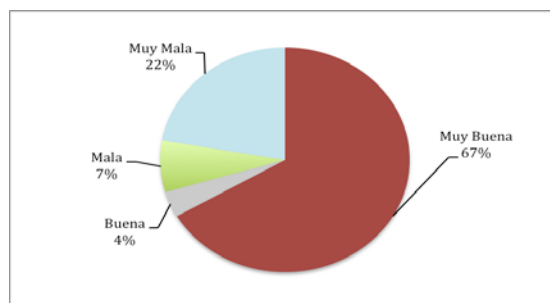
El **67%** tuvo una adopción **Muy Buena** (la estufa esta en perfectas condiciones, se usa diariamente y el nivel de satisfacción es muy bueno). El **4%** tiene un nivel de adopción **Buena** (la estufa esta en buenas condiciones, se usa con frecuencia y hay un buen nivel de satisfacción). El **7%** tiene una adopción **Mala** (La estufa tiene

modificaciones que alteran su funcionamiento de manera negativa). El **22%** tiene una adopción **Muy Mala** (la estufa está en desuso o destruida).

En la Tabla 5 se pueden observar los resultados individuales del Índice de Adopción para el Grupo 1 y en la Gráfica 1 se observa el porcentaje de resultados obtenidos.

Nombre	Resultadode Adopción (Grupo 1)				Total	Total
	Frecuencia de uso	Condiciones de la estufa	Satisfacción con la estufa	La volvería a adquirir		
Antonia Carbajal	1 (4)	1 (3)	1 (2)	1 (1)	10 Muy buena	7.8 Buena
Sara Carranza Luna	1	0.75 (2.25)		1	9.25 Muy buena	
Reina Olmedo	2	0.75	0.5	0.5	5.5 Mala	
Zeferina Ramirez Carranza	1	1	1	1	10 Muy buena	
Porfiria Esperilla Ramirez	0.25	0.5	0.5	0.5	4 Muy Mala	
Maria Magdalena Pacheco Ramirez	1	1	1	1	10 Muy buena	
Rosa Isela vallejo rodriguez	0.75	0.75	1	1	8.25 Buena	
Raquel Portilla	1	1	1	1	10 Muy buena	
Edith Pacheco Ramirez	0.75	0.75	1	1	8.25 Buena	
Eluteria Ramirez Carbajal	1	1	1	1	10 Muy buena	
Beatriz Vallejo Ramirez	1	1	1	1	10 Muy buena	
Socorro Hernandez Carranza	0	0	0.5	0.5	1.5 Muy Mala	
Aurelia Vallejo Gutierrez	1	1	1	1	10 Muy buena	
Maria Esther Ramirez Vallejo	1	1	1	1	10 Muy buena	
Juana Pacheco Ramirez	1	1	1	1	10 Muy buena	
Juana Maria Galán Vallejo	1	1	1	1	10 Muy buena	
Maria de Socorro	1	1	1	1	10 Muy buena	
Ana Maria Galan	1	1	1	1	10 Muy buena	
Juana Flores	0.25	0.5	0.5	0.5	4 Muy Mala	
Alicia Paez Fernandez	0.25	0	0	0	1 Muy Mala	
Sabina Galan	0	0	0.5	0.5	1.5 Muy Mala	
Reina Perez barranco	0.5	1	1	1	5 Mala	
Cleotilde Vallejo Vallejo	1	1	1	1	10 Muy buena	
Ana Caren Esperilla	1	1	1	1	10 Muy buena	
Lucrecia Calles Flores	1	1	1	1	10 Muy buena	
Jackeline	1	1	1	1	10 Muy buena	
Maricruz Carranza Contrera	1	1	1	1	10 Muy buena	
Virginia Portilla	1	1	0.5	1	9 Buena	
Teresa Lopez Esperilla	0	0	0	1	1 Muy Mala	

Tabla 5 - Resultados del índice de adopción para el grupo 1.



Gráfica 1 - Resultados del índice de adopción del grupo 1.

#### 6.4.1.2. ÍNDICE DE IMPACTO (GRUPO 1)

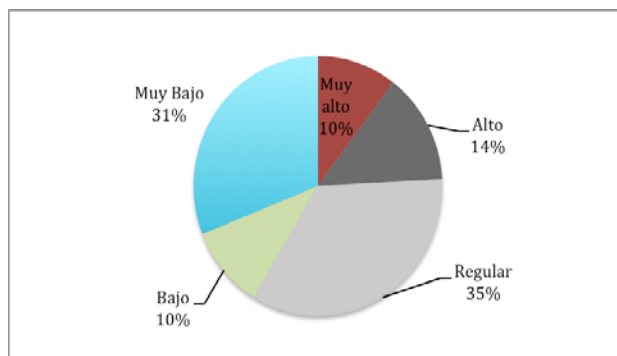
El resultado promedio del índice fue de **6.27** lo que implica una tasa de **Impacto Medio**

Para el **10%** de las usuarias el nivel de impacto fue **Muy Alto** (prácticamente ya no usan el fogón, usan la estufa mejorada diariamente y no usan o usan muy poco la estufa de gas). Para el **14%** fue **Alto** (usa muy poco el fogón, usa diariamente la estufa mejorada y saco el fogón de la cocina). Para el **35%** el impacto fue **Regular** (usa poco el fogón pero utiliza más la estufa de gas que la estufa mejorada). Para el **10%** el impacto fue **Bajo** (usa más frecuentemente el fogón que la estufa mejorada). Para el **31%** el impacto fue **Muy Bajo** (sigue utilizando el fogón diariamente y sigue en el mismo lugar).

En la Tabla 6 se observan los resultados individuales del Índice de Impacto para el Grupo 1 y en la Gráfica 2 se puede observar el porcentaje de resultados obtenidos.

Nombre	Resultado de Impacto (Grupo 1)								Total
	Frecuencia de uso de la estufa limpia	Frecuencia de uso de la estufa tradicional	Frecuencia de uso de otros combustibles	Nivel de satisfacción con la estufa tradicional	Cambios en la localización	Percepción de mejoras de salud	Percepción de ahorro de combustible	Tecnologías usadas para cocinar	
Antonia Carbajal	1	1	1	1	1	0	1	1	9 Alto
Sara Carranza Luna	1	1	1	0.5	0.25	0	0	0.5	8 Medio
Reina Ormedo	0.5	0	0	0.5	0.25	0	0	0.5	2.25 Muy Bajo
Zeferina Ramirez Carranza	1	0	0	0	0	0.5	1	0.75	4.25 Muy Bajo
Porfiria Esperilla Ramirez	0	1	1	0.25	0	0	0.25	0.25	2.75 Muy Bajo
Maria Magdalena Pacheco Ramirez	1	1	1	1	1	0.5	1	1	9.5 Muy Alto
Rosa Isela vallejo rodríguez	0.75	0.5	0	1	0.25	0	0.5	0.5	4.75 Muy Bajo
Raquel Portilla	1	1	0	1	1	0.5	1	0.75	8.25 Medio
Edith Pacheco Ramirez	0.75	0.5	0.5	0.5	0.25	0.5	1	0.5	5.75 Bajo
Eluteria Ramirez Carbajal	1	1	1	1	1	0.5	0.5	1	9 Alto
Beatriz Vallejo Ramirez	1	1	1	1	1	0.5	0.5	1	9 Alto
Socorro Hernandez Carranza	1	0.25	1	0.5	0.25	0	0.5	0.5	5.25 Bajo
Aurelia Vallejo Gutierrez	1	1	0	1	1	0.5	1	0.75	8.25 Medio
Maria Esther Ramirez Vallejo	1	1	1	1	1	0.5	1	1	9.5 Muy Alto
Juana Pacheco Ramirez	1	1	0	1	1	0.5	0.5	0.75	7.75 Medio
Juana Maria Galán Vallejo	1	1	0	1	1	0	0.5	0.75	7.25 Medio
Maria de Socorro	1	1	0	1	1	0.75	0.5	0.75	8 Medio
Ana Maria Galan	1	0.75	0	0.5	0.5	0	0.5	0.5	4.5 Muy Bajo
Juana Flores	0.25	0	0	0.25	0.25	0	0	0.5	1.25 Muy Bajo
Alicia Paez Fernandez	0.5	0	0	0.25	0.25	0	0	0.5	1.75 Muy Bajo
Sabina Galan	0	0	0.25	0.25	0	0	0	0.25	0.75 Muy Bajo
Reina Perez barranco	0.25	1	0	1	1	0.5	0.5	0.75	4.75 Muy Bajo
Cleotilde Vallejo Vallejo	1	1	0	1	1	0.75	1	0.75	8.5 Alto
Ana Caren Esperilla	1	1	1	1	1	0.5	1	1	9.5 Muy Alto
Lucrecia Calles Flores	1	1	0	1	1	0.5	1	0.75	8.25 Medio
Jackeline	1	1	0	1	1	0.5	0.5	0.75	8.25 Medio
Maricruz Carranza Contrera	1	1	0	1	1	0.5	1	0.75	8.25 Medio
Virginia Portilla	1	1	0	1	1	0	0.5	0.75	7.25 Medio
Teresa Lopez Esperilla	0	0	0	0	0.25	0	0	0.25	0.5 Muy Bajo

Tabla 6 –Resultados del índice de impacto para el grupo 1.



Gráfica 2 - Resultados del índice de impacto para el grupo 1.

### 6.4.1.3. ÍNDICE DE ADOPCIÓN (GRUPO 2)

El resultado final del índice fue de 6.5 lo se traduce a una tasa de adopción

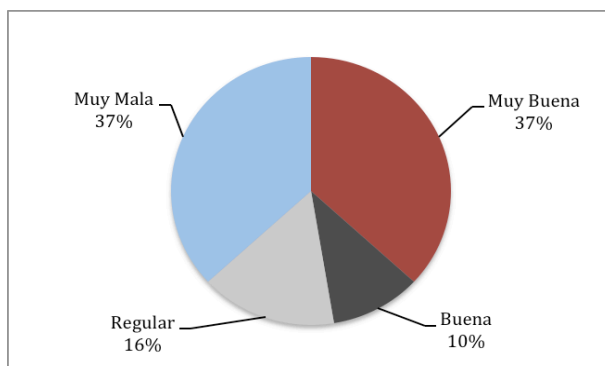
**Regular (6.5)**

El **37%** tuvo una adopción **Muy Buena** (la estufa esta en perfectas condiciones, se usa diariamente y el nivel de satisfacción es muy bueno). El **10%** tiene un nivel de adopción **Buena** (la estufa esta en buenas condiciones, se usa con frecuencia y hay un buen nivel de satisfacción). El **16%** tiene una adopción **Regular** (la estufa esta en buenas condiciones, se usa poco y la usuaria esta poco satisfecha). El **37%** tiene una adopción **Muy Mala** (la estufa esta en desuso o destruida).

En la Tabla 7 se pueden observar los resultados individuales del Índice de Adopción para el Grupo 2 y en la Gráfica 3 se observa el porcentaje de resultados obtenidos.

Nombre	Resultadode Adopción (Grupo 2)				Total	Total
	Frecuencia de uso	Condiciones de la estufa	Satisfacción con la estufa	La volveria a adquierir		
Odilon Camila Bautista	1	1	0.5	0.5	8.5 Buena	6.5 Regular
Lucero Vallejo Bautista	0.5	0.75	1	1	6.25 Regular	
Leonila Colorado Martinez	0	0	0.5	0.5	1 Muy Mala	
Ruth Vallejo Correa	1	0.75	0.5	0.5	7.75 Regular	
Feliz Huertas Herandez	1	0.75	0.5	0.5	7.75 Regular	
Damari Galan Mogollon	1	1	1	1	10 Muy Buena	
Yaneth Vallejo Calles	0.5	0.5	0.5	0.5	4.5 Muy Mala	
Maria Isabel Vela Ramirez	1	1	1	1	10 Muy Buena	
Rosa Carranza Vallejos	0	0.5	0.5	0.5	2.8 Muy Mala	
Izbeth	0	0.5	0.5	0.5	2.5 Muy Mala	
Maria del Carmen Paredes Hernandez	0	0.5	0.5	0.5	2.5 Muy Mala	
Janeth Nela Galan	0	0	0	0	0 Muy Mala	
Braulio Vallejo	1	1	1	1	10 Muy Buena	
Sara	1	1	1	1	10 Muy Buena	
Marina Flores Carranza	1	0.75	0.5	1	8.25 Buena	
Josefina Hernandez Rodriguez	1	1	1	1	10 Muy Buena	
Raul Rodriguez	1	1	1	1	10 Muy Buena	
Sofia Lopez Vallejo	0	0.5	0.5	0.5	2.5 Muy Mala	
Jennifer Rodriguez Carranza	1	1	1	1	10 Muy Buena	

Tabla 7 - Resultados del índice de adopción para el grupo 2.



Gráfica 3 - Resultados del índice de adopción para el grupo 2.

#### 6.4.1.4. INDICE DE IMPACTO (GRUPO 2)

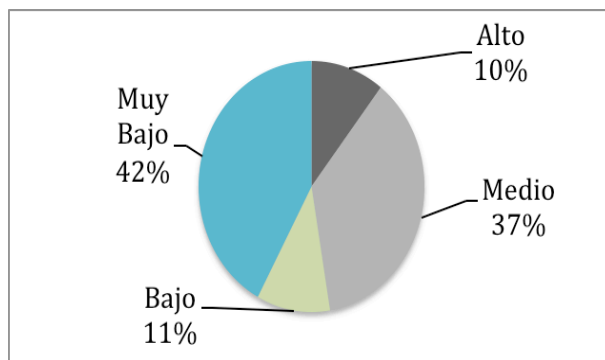
El resultado final del índice fue de **4.7** lo que se traduce a un **Impacto Bajo**.

Para el **10%** de las usuarias el nivel de impacto fue **Alto** (usa muy poco el fogón, usa diariamente la estufa mejorada y sacó el fogón de la cocina). Para el **37%** el impacto fue **Regular** (usa poco el fogón pero utiliza más la estufa de gas que la estufa mejorada). Para el **11%** el impacto fue **Bajo** (usa más frecuentemente el fogón que la estufa mejorada). Para el **42%** el impacto fue **Muy Bajo** (sigue utilizando el fogón diariamente y sigue en el mismo lugar).

En la Tabla 8 se observan los resultados individuales del Índice de Impacto para el Grupo 2 y en la Gráfica 4 se puede observar el porcentaje de resultados obtenidos.

Nombre	Resultadode Impacto (Grupo 1)								Total	Resultado Final
	Frecuencia de uso de la estufa limpia	Frecuencia de uso de la estufa tradicional	Frecuencia de uso de otros comustibles	Nivel de satisfacción con la estufa tradicional	Cambios en la localización	Percepción de mejoras de salud	Percepción de ahorro de combustible	Tecnologías usadas oara cocinar		
Odílón Camila Bautista	1	0.75	0.5	0.5	0.25	0	0	0.5	5.75 Bajo	4.7 Bajo Impacto
Lucero Vallejo Bautista	0.5	1	0	1	1	0.5	1	0.75	7.25 Medio	
Leonila Colorado Martinez	0	0	0	0.5	0	0.5	0.5	0.25	1.75 Muy Bajo	
Ruth Vallejo Correa	1	0	1	0.5	0.25	0.75	0	0.5	5 Bajo	
Feliz Huertas Herandez	1	0	1	0.5	0	0	0	0.5	4 Muy Bajo	
Damari Galan Mogollon	1	1	0	0.5	1	0.75	0.5	0.75	7.5 Medio	
Yaneth Vallejo Calles	0	0	0	0	0.25	0.5	0	0.5	1.75 Muy Bajo	
María Isabel Vela Ramirez	1	1	0	1	1	0.5	0.25	0.75	7.5 Medio	
Rosa Carranza Vallejos	0	0	0	0.5	0	0	0.25	0	0.74 Muy Bajo	
Izbeth	0	0	0	0.5	EjeVertical (Valor)	Lineas de división principales		0	1.5 Muy Bajo	
María del Carmen Paredes Hernandez	0	0	0	0.5	0.25	0	0	0.25	1 Muy Bajo	
Janeth Nela Galan	0	0	0	0	0.25	0	0	0.75	1 Muy Bajo	
Braulio Vallejo	1	1	0	1	0.25	0.5	0.5	0.75	7 Medio	
Sara	1	1	0	1	1	0.75	0.5	0.75	8 Alto	
Marina Flores Carranza	1	1	0	0.5	1	0	0	0.75	6.25 Medio	
Josefina Hernandez Rodriguez	1	1	0	1	1	0.5	0	0.75	7.25 Medio	
Raul Rodriguez	1	1	1	1	1	0	0.5	1	8.5 Alto	
Sofia Lopez Vallejo	0	0	0	0.5	0.25	0	0	0.25	0.75 Muy Bajo	
Jennifer Rodriguez Carranza	1	1	0	1	1	0	0	0.75	6.75 Medio	

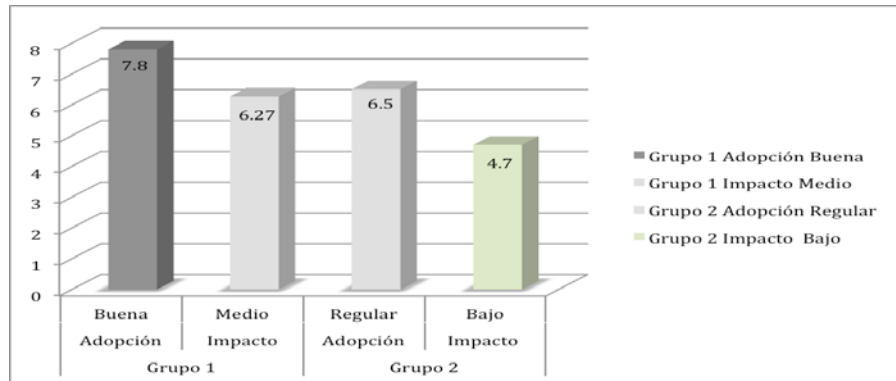
Tabla 8 - Resultados del índice de Impacto del grupo 2.



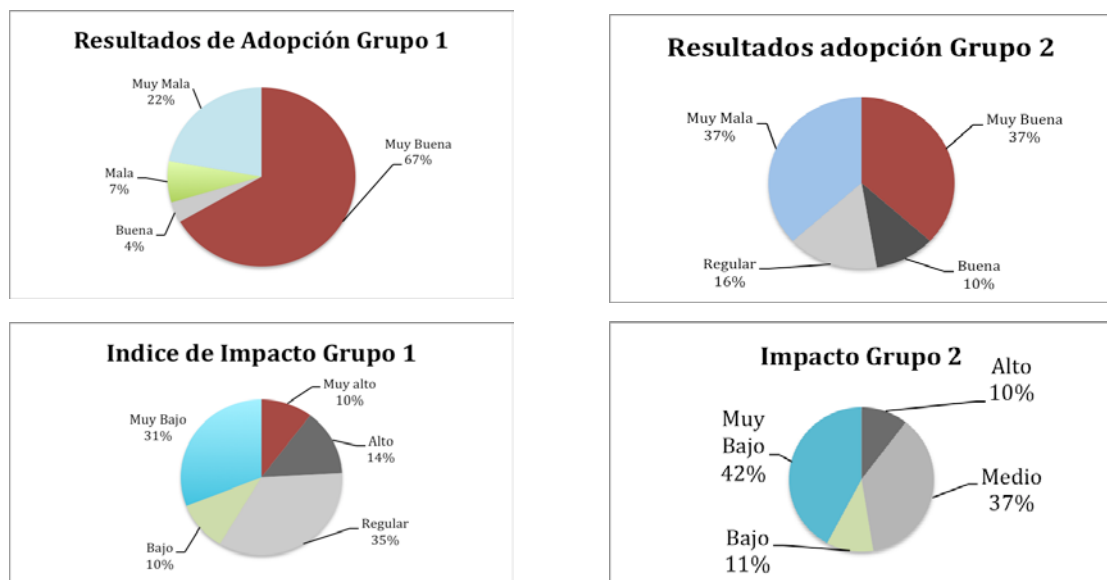
Gráfica 4 - Resultados del índice de Impacto del grupo 2.

### 6.4.1.5. COMPARACIÓN GRÁFICA DEL ÍNDICE DE ADOPCIÓN E IMPACTO

En la Gráfica 5 se aprecia el resumen de resultados para los Índices de ambos grupos.



Gráfica 5 - Comparación de promedios finales de los índices de adopción para ambos grupos.



Gráfica 6 - Comparación visual del promedio de los resultados por grupo



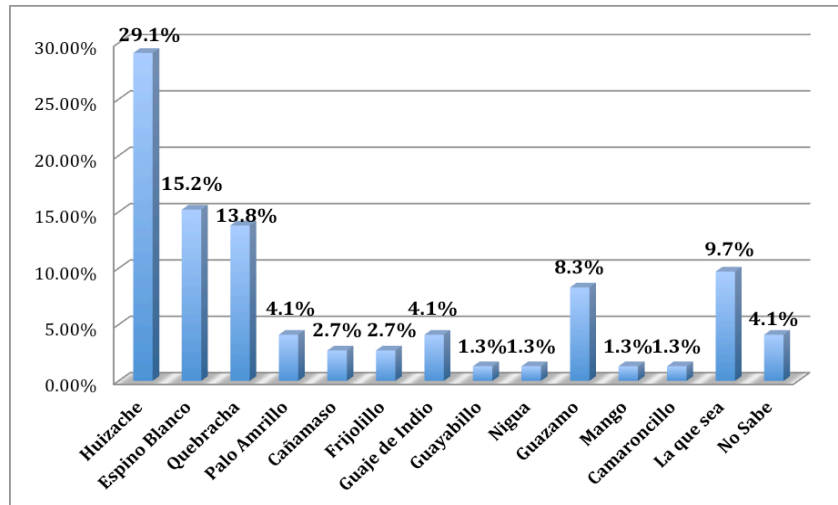
## 6.5. PATRONES DE CONSUMO DE LEÑA EN EM'S

En esta sección se examinan los patrones de consumo de leña en la comunidad.

### 6.5.1. MADERAS UTILIZADAS PARA LA COCCIÓN DE ALIMENTOS

Las usuarias reportaron tener preferencias en cuanto a tipos de leña para la cocción de alimentos, sin embargo, reportaron que no siempre se puede conseguir.

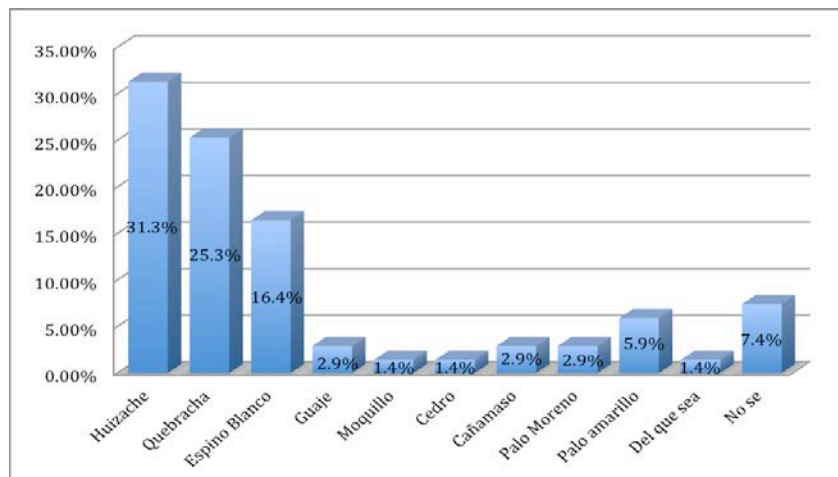
Se identificaron tres tipos de madera que son de preferencia general en Acazónica y son las que se usan con mayor frecuencia: el Huizache (*Acacia Pennatula*), el Espino Blanco (*Acacia cochliacantha*) y la Quebracha (*Diphysa robinooides*). En la Gráfica 7 se pueden apreciar las maderas usadas con mayor frecuencia y el porcentaje de entrevistadas que las utilizan.



Gráfica 7 - Porcentaje de usuarias que utilizan las maderas identificadas.

## 6.5.2. MADERAS PREFERIDAS PARA LA COCCIÓN DE ALIMENTOS

En la Gráfica 8 se puede apreciar las maderas que se identificaron como de preferencia por las usuarias y el porcentaje de usuarias que las identificaron.



Gráfica 8 – Maderas mencionadas con mayor frecuencia como preferibles para la cocción de alimentos.

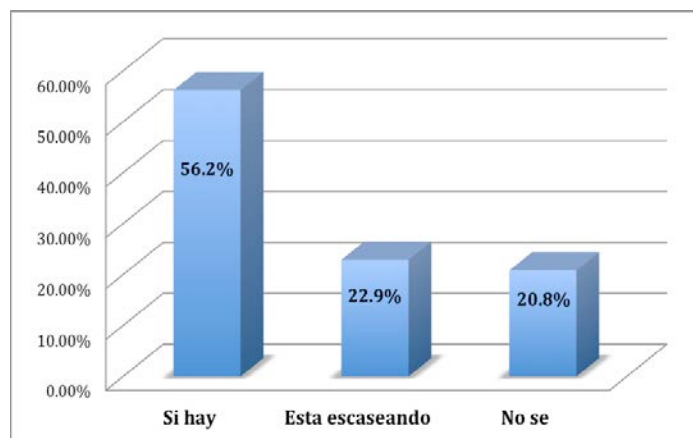
Las razones principales por la preferencia de estas maderas son porque tienen “corazón” lo cual según las usuarias hace que duren más y que “quemem más bonito”. En conjunto con estas maderas, varias usuarias mencionaron utilizar ramitas de Cocuite (*Gliricidia sepium*) como madera fofa<sup>14</sup> para ayudar a prender el fuego. Otros materiales utilizados para facilitar el proceso de encendido incluyen vasos de plástico desechables, basura en general y petróleo, en este caso se les enfatizó sobre el alto grado de contaminación que producen estos materiales.

### 6.5.3. PERCEPCIÓN DE DISPONIBILIDAD

El 23% de las usuarias considera que la leña “está escaseando”, dicen que “ahora tienen que ir más lejos por la madera” y que “casi no hay de la buena”. Sin embargo el 56% no percibe ninguna escases y un 20.8% dijeron que no sabía. En la Gráfica 9 se aprecia el porcentaje de usuarias que percibe una escases de leña en la zona.

---

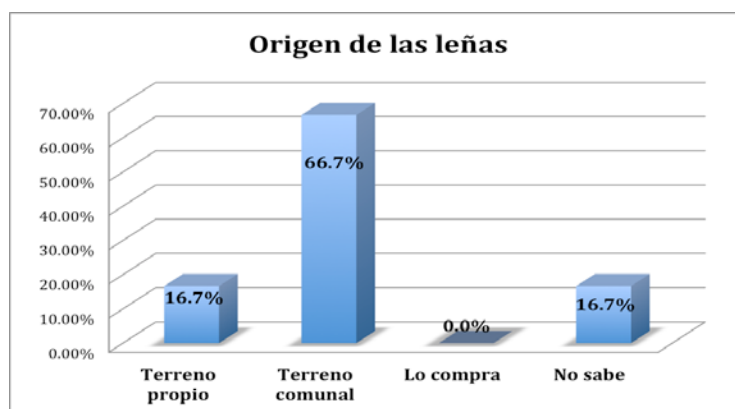
<sup>14</sup> Madera “fofa” o “sin corazón” es el término utilizado para describir maderas cuyo Xilema esta poco desarrollado.



Gráfica 9 – Porcentaje de usuarias que perciben una escases de leña en la zona.

#### 6.5.4. ORIGEN DE LA LEÑA

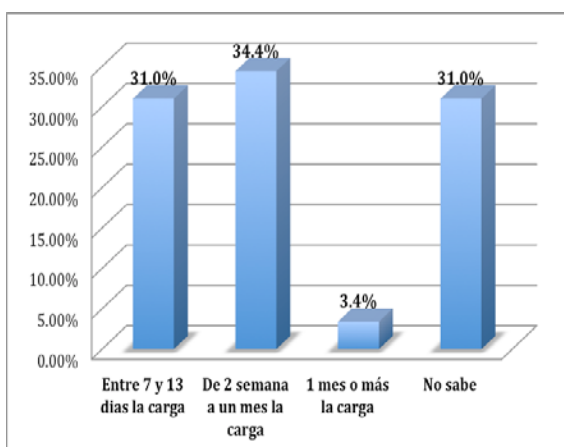
El 66.7% de las usuarias consigue la madera de terrenos comunales (orilla de carretera, “la barranca”, junto al río, entre otros.), el 16.7% en terrenos privados y el 16.7% no supo decir. En algunas situaciones se llega a comprar leña, pero según las usuarias no es común. En la Gráfica 10 se observa las tendencias por parte de las usuarias para conseguir leña.



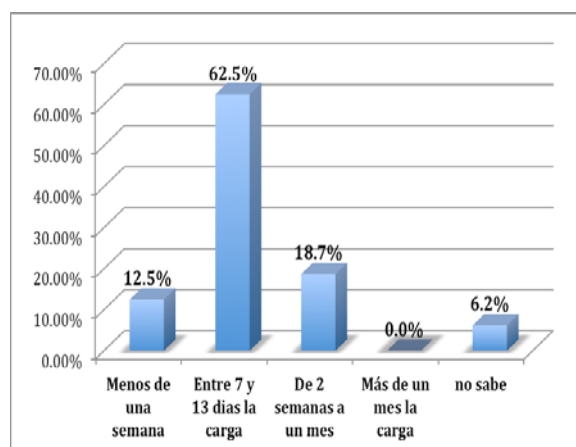
Gráfica 10 – Tendencias en la recolección de leña por parte de la usuarias de Estufas Mejoradas

### 6.5.5. DURACIÓN DE LA CARGA DE LEÑA

Del grupo 1 a ninguna de las usuarias les dura menos de una semana la carga, en contraste al 4.4% del grupo 2 sí. Al 31% del grupo 1 les dura entre una y dos semanas y al 62.5% del grupo 2. Al 34% del grupo 1 y al 18.7% del grupo 2 les dura de dos semanas a un mes la carga al 3.4% del grupo 1 más de un mes en; el 31% del grupo 1 y 6.2% del grupo 2 no supo decir. En las Gráficas 11 y 12 se observan las tendencias por grupo de cuanto dura una carga de leña.



Gráfica 11 - Tiempo que dura la carga de leña para las usuarias del grupo 1

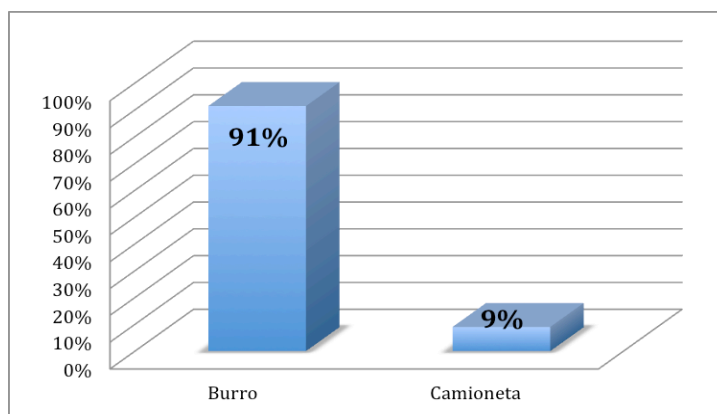


Gráfica 12 - Tiempo que dura la carga de leña para las usuarias del grupo 2.

### 6.5.6. TIEMPO INVERTIDO EN RECOLECTAR LEÑA

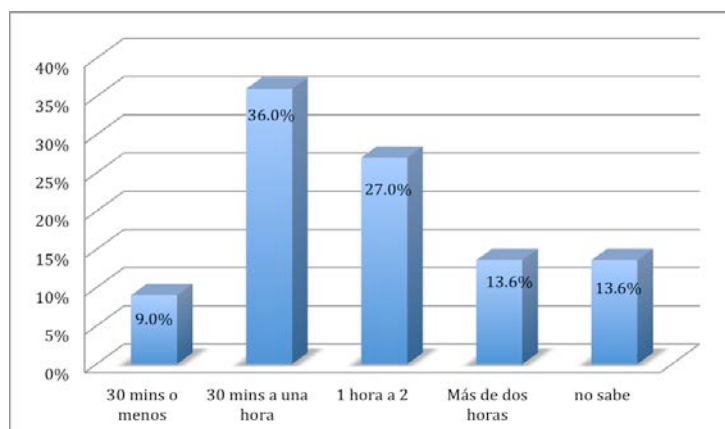
La gran mayoría de la gente entrevistada “acarrea” la leña que utiliza para la cocción de sus alimentos. El modo de recolección más frecuente es “a burro” (91%) y ocasionalmente en camioneta, particularmente “si es mucha la leña que se va a traer”.

En la Gráfica 13 se pueden ver las tendencias en cuanto al modo de recolección de leña.



Gráfica 13 – Modo de transporte y usuarias que lo utilizan para la recolección de leña.

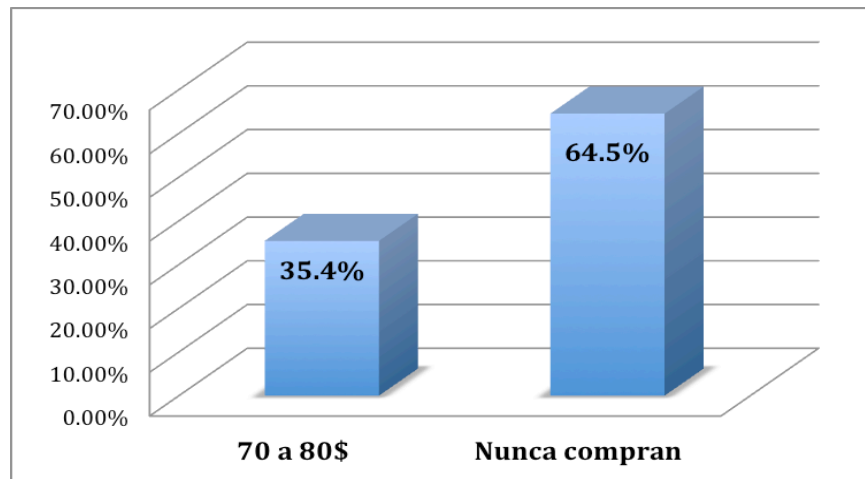
El 36% de la gente entrevistada tarda de una a dos horas para ir y regresar por su carga de leña, el 27% tarda de dos a cuatro horas (ida y vuelta), el 13.6% tarda más de cuatro horas y un 9% lo consigue hacer en menos de una hora. En la Gráfica 14 se observan las tendencias en relación a la distancia recorrida para recolectar leña.



Gráfica 14 - Tendencias en la distancia requerida para recolectar el combustible de cocción.

### 6.5.7. COSTO DE LA LEÑA

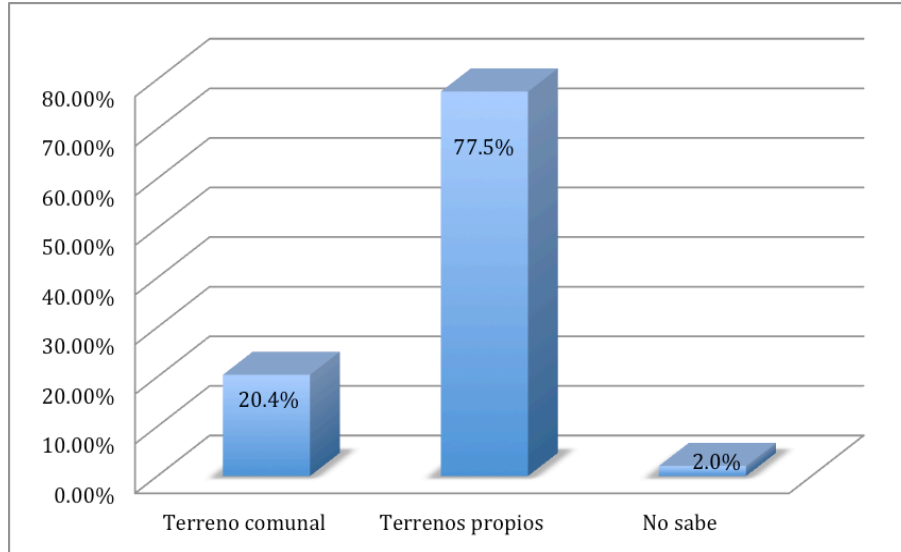
Aunque la leña que se consigue predominantemente por recolección, el 35% de las usuarias reportó que ocasionalmente compran leña. La carga cuesta entre \$70 y \$80 pesos. En la Gráfica 15 se observan las tendencias en relación a la compra de leña.



Gráfica 15 - Precio de la carga de leña y porcentaje de usuarias que reportaron llegar a comprarla de "vez en cuando"

### 6.5.8. PROPUESTAS PARA SISTEMAS DENDROENERGÉTICOS

La mayoría de la gente (77.5%) expresó que en el caso de que hubiera una iniciativa para promover sembradíos dendroenergéticos, sería mejor que se hicieran en terrenos propios. Un 20% considera que sería mejor en terrenos comunales. En la Gráfica 16 se observan las tendencias en relación a la opinión de las usuarias sobre la posible ubicación de sembradíos dendroenergéticos.

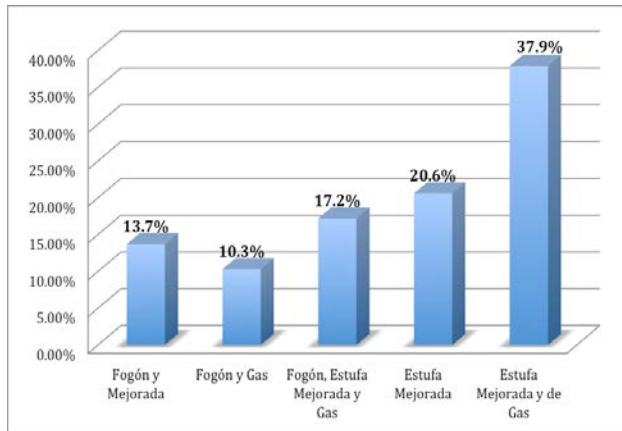


Gráfica 16 – Tendencias en opiniones sobre la ubicación de sistemas de producción dendroenergética.

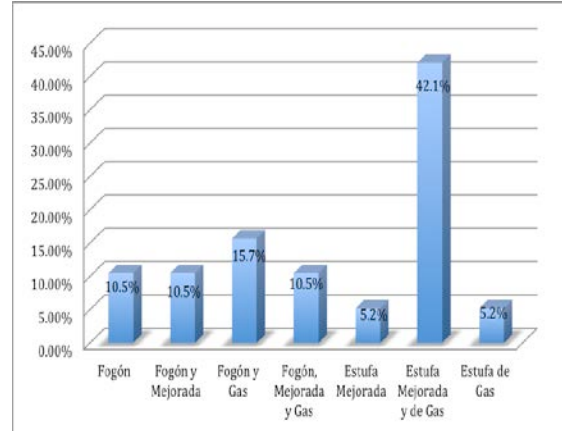
#### 6.5.9. USO DE DISPOSITIVOS DE COCCIÓN

Predomina el uso mixto de dispositivos para cocinar. La combinación más común es el uso de la estufa mejorada en combinación con la estufa de gas. Se observó que las usuarias utilizan la estufa mejorada durante el día para cocinar cosas “tardadas” (nixtamal, frijoles, tamales, etc.) y en la noche utilizan la estufa de gas para recalentar comida. En las Gráficas siguientes se pueden apreciar los patrones de uso de los dispositivos de cocción.





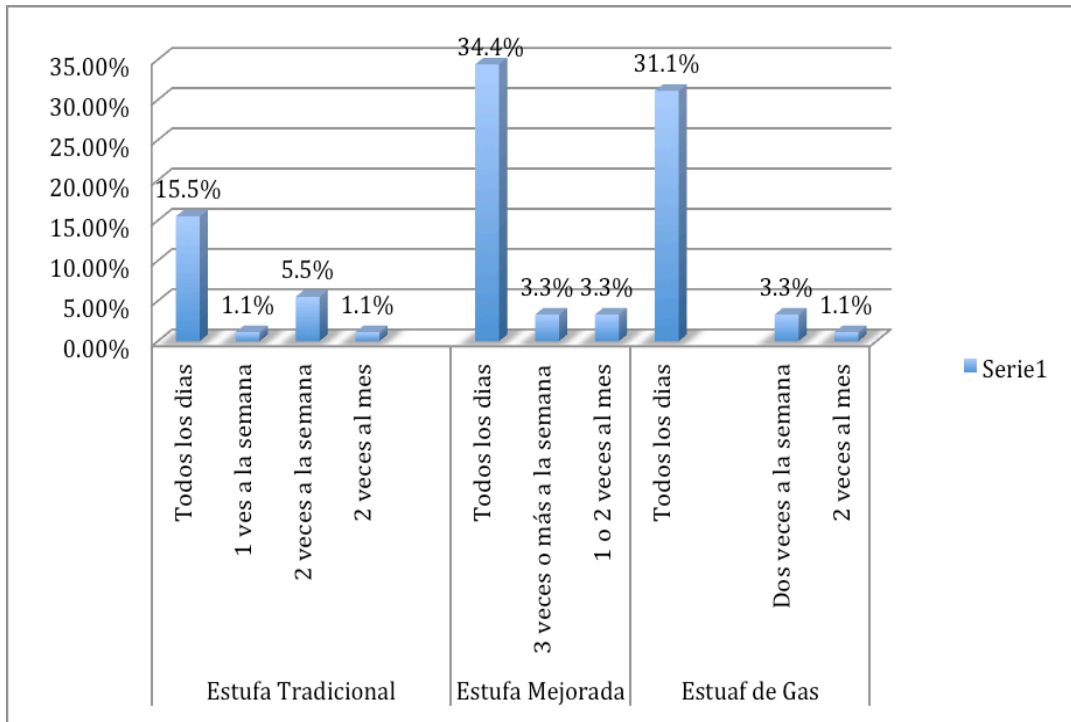
Gráfica 17 - Tendencias en el uso de dispositivos para cocinar (Grupo 2)



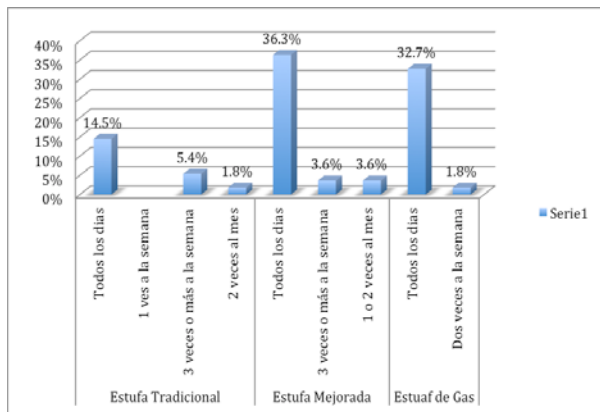
Gráfica 18 - Tendencias en el uso de dispositivos para cocinar (Grupo 1)

#### 6.5.10. FRECUENCIA DE USO DE LOS DISPOSITIVOS DE COCCIÓN

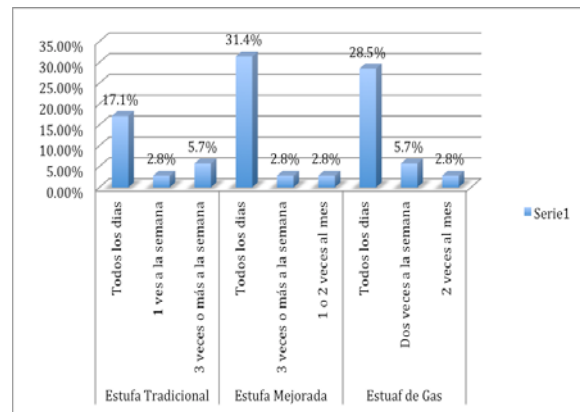
Se observó que los dispositivos que se utilizan con mayor frecuencia son: la estufa mejorada, el 34.4% de las usuarias la utilizan todos los días; la estufa de gas, el 31.3% la utilizan todos los días; y la tradicional, el 15.5% de las usuarias la utilizan todos los días. La tendencia es similar en ambos grupos. En las Gráficas siguientes se pueden observar las tendencias de relación a la frecuencia de uso de los dispositivos de cocción.



Gráfica 19 - Tendencias en la frecuencia de uso de los dispositivos para cocinar.



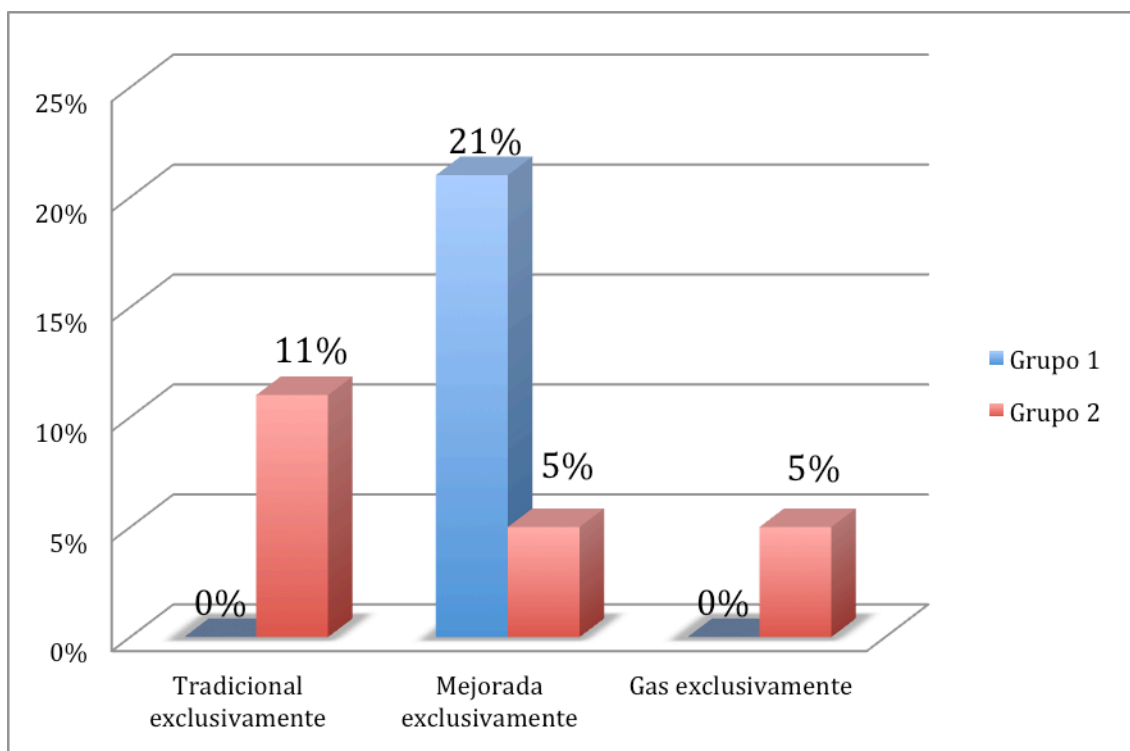
Gráfica 20 - Tendencias en la frecuencia de uso de los dispositivos (Grupo 1)



Gráfica 21 - Tendencias en la frecuencia de uso de los dispositivos (Grupo 2).

### 6.5.11. USO EXCLUSIVO DE LOS DISPOSITIVOS

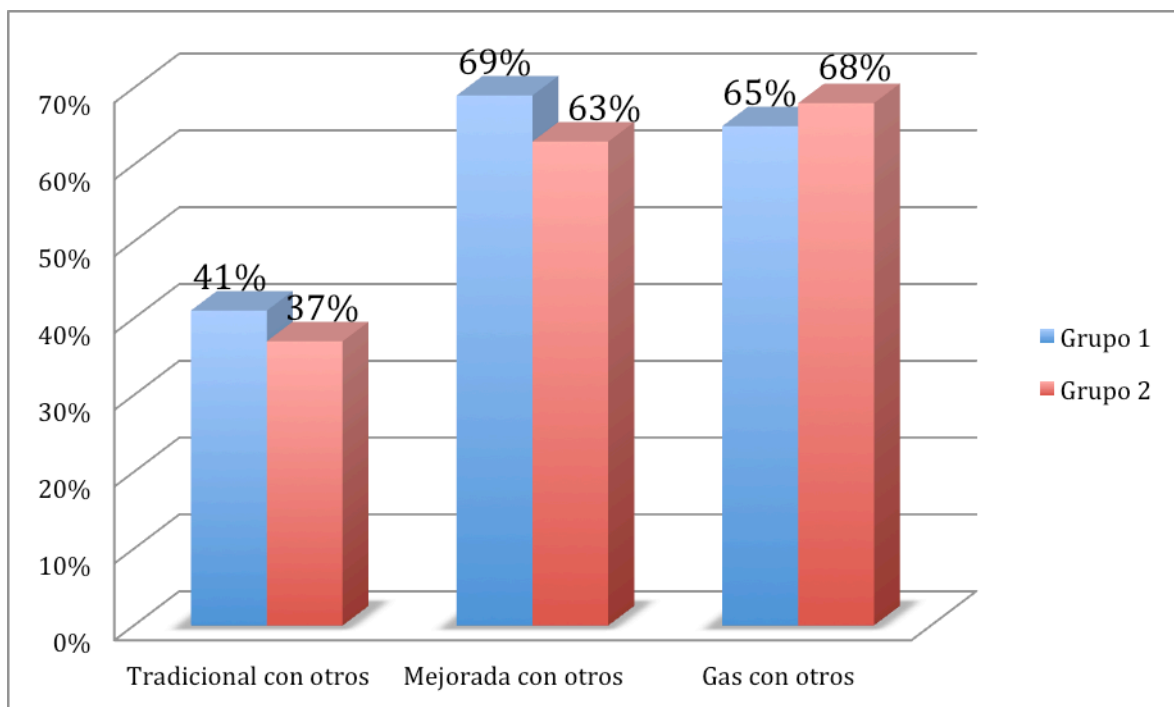
El 21% del grupo 1 usa exclusivamente la EM en comparación con el 5% del grupo 2. El uso exclusivo de la estufa tradicional y de gas solamente se manifestó en el grupo 2 con un 11 y 5% respectivamente. En la gráfica 22 se puede apreciar los porcentajes de uso exclusivo de cada dispositivo.



Gráfica 22 - Uso exclusivo de dispositivos de cocción.

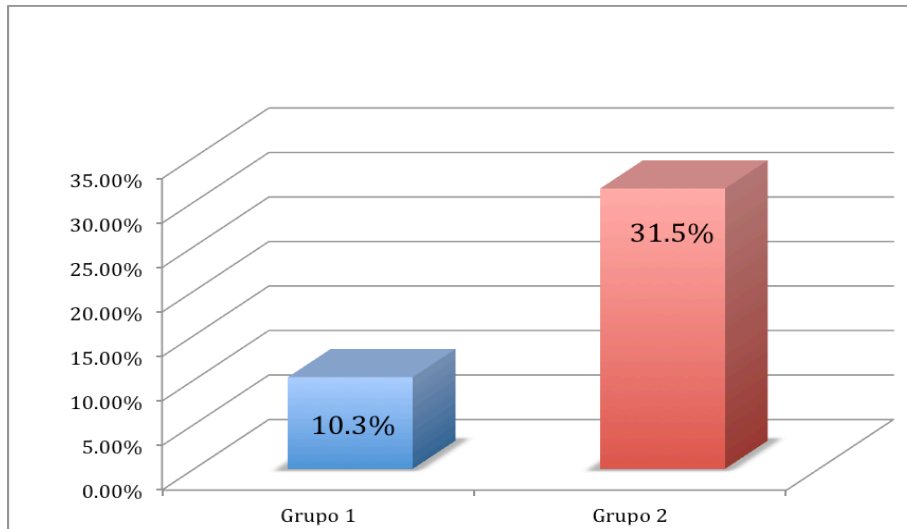
Se puede observar que existen diferencias en los patrones de uso en los dos grupos, por ejemplo, en el grupo 1 dejó de manifestarse el uso exclusivo de la estufa tradicional, mientras que en el grupo 2 el 11% de las mujeres aún utilizan exclusivamente la estufa tradicional. En total un 21% más del grupo 1 utiliza la estufa

mejorada (89.6%) en comparación con las usuarias del grupo 2 (68.4%). En la Gráfica 23 se observa las tendencias en el uso de dispositivos para cocinar.



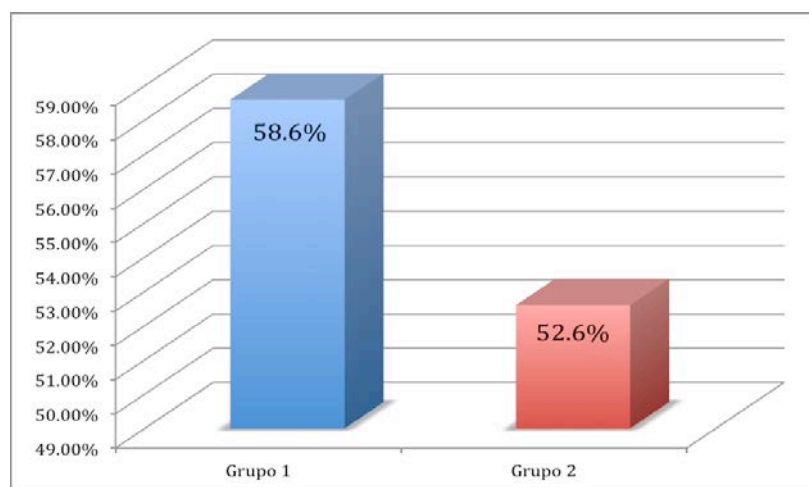
Gráfica 23 - Tendencias en el uso de dispositivos para cocinar.

El 41% de las usuarias del grupo 1 y el 47% del grupo 2 siguen utilizando la estufa tradicional (Fogón), o exclusivamente, o en combinación con otros dispositivos, y el 10.3% en el grupo 1 y el 31.5% del grupo 2 nunca ocupa la estufa mejorada. En la Gráfica 24 se puede observar el porcentaje de usuarias que reportaron nunca utilizar la EM.



Gráfica 24 - Porcentaje de usuarias que nunca utilizan la estufa mejorada

No obstante el 56.2% (58.6% del grupo 1 y 52.6% del grupo 2) reportó haber dejado de utilizar el fogón tradicional a partir de la introducción de la estufa mejorada y el 14.5% ya solo utiliza la estufa mejorada. En la Figura 25 se observa el porcentaje de usuarias que nunca utiliza el Fogón.



Gráfica 25 - Porcentaje de usuarias que nunca utilizan el Fogón.

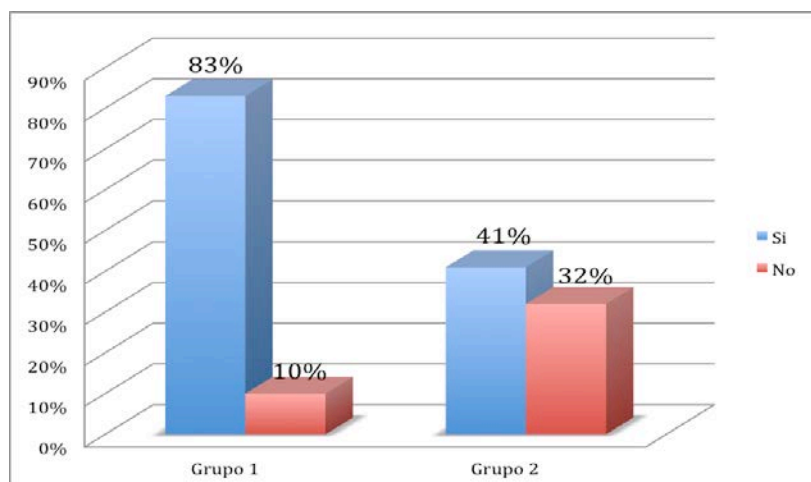
Entre los factores mencionados que determinan el dispositivo utilizado para cocinar se encuentran: la hora del día, la tarea de cocción, las condiciones climáticas y la situación económica. Muchas de las usuarias mencionaron que es particularmente útil la estufa mejorada en tiempos de calor; “porque no les pega el calor” del fuego, cuando hay norte<sup>15</sup>; “porque no se alborota el fuego con el viento y se cocinan las cosas más rápido”, durante el día para cocinar las cosas tardadas y cuando no hay dinero para el gas. En cambio la estufa de gas se utiliza en su mayoría por las noches para recalentar.

#### 6.5.12. PERCEPCIÓN DE AHORRO DE LEÑA

El 70% (83% del grupo 1 y 41% del grupo 2) de las entrevistadas consideró que la estufa mejorada ahorra leña en comparación con el fogón, en contraste al 23% (10% del grupo 1 y 32% del grupo 2) no percibió ningún ahorro. En la Figura 26 se aprecia el porcentaje de usuarias por grupo que percibió un ahorro de leña al incorporar la EM a sus cocinas.

---

<sup>15</sup> “Nortes” son vientos fuertes que soplan en la costa de Veracruz, México., generalmente durante los meses de invierno.



Gráfica 26 - Porcentaje de usuarias que percibe un ahorro de combustible con la estufa mejorada.

### 6.5.13. ASPECTOS QUE MÁS SE VALORAN DE LAS EM'S

Los aspectos que más se valoran y que fueron mencionados con mayor frecuencia son:

Aspectos que más se valoran			
	Grupo 1	Grupo 2	Total
Se cocina más rápido	37%	21%	32%
No se respira humo	22%	26%	25%
No se queman las usuarias	21%	5%	11%
Ahorra leña	11%	5%	9%
Se puede cocinar con mal tiempo	7%	11%	9%
Se cocinan varias cosas a la vez	0%	16%	7%
Es más limpio	0%	5%	3%

Tabla 9 – Aspectos que más se valoran de las EM's

#### 6.5.14. PRINCIPALES PROBLEMAS CON LAS EM'S

Los problemas que se presentaron con mayor frecuencia en cuanto a la satisfacción de las usuarias fueron:

Principales problemas con las EM's			
	Grupo 1	Grupo 2	Total
Se regresa el humo al prenderla	20%	11%	16%
Quedo mal hecha	10%	11%	16%
Tarda mucho en cocinar	0%	10%	4%
No se le pueden meter troncos grandes	3%	0%	2%
No se limpia bien sin azulejo	0%	5%	2%

Tabla 10 –Principales problemas con las EM's

#### 6.5.15. CAPACIDAD LOCAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EM'S

Al concluir el proyecto el 89% de las usuarias del grupo 1 y el 58% del grupo 2 consideraban que ellas mismas o alguien en su familia es capaz de diseñar y construir una estufa mejorada a su gusto.



#### 6.5.16. SATISFACCIÓN CON LA EM

La satisfacción se dividió en tres variables; “Muy satisfecha”, “Satisfecha” y “Nada Satisfecha”. Los resultados fueron los siguientes:

Satisfacción con la EM		
	Grupo 1	Grupo 2
Muy satisfecha	72%	42%
Satisfecha	21%	42%
Nada	7%	11%

Tabla 11 – Satisfacción con la EM

Se puede observar que hubo mayor satisfacción en el grupo 1 a comparación con el grupo 2.

#### 6.5.17. CAMBIOS EN LA SALUD

En total el 52% de las usuarias notó cambios en su salud o la de su familia; 55% del grupo 1 y 47% del grupo 2. El 50% sintió cambios en relación a sus ojos, el 39% en relación a su respiración y el 10% en relación a quemaduras.

## VII. DISCUSIÓN

### 7.1. EFECTO DEL MODELO DE TRANSFERENCIA SOBRE LA ADOPCIÓN E IMPACTO DE EM'S

En esta investigación el modelo participativo de difusión mostró tener más éxito en promover la adopción de EM's en comparación con el proceso asistencialista. Se pudieron observar tendencias diferentes en los dos grupos. En general el grupo 2 (asistencialista) estuvo menos conforme con sus EM's, presentaron mayor incidencia de abandono y las usuarias estaban menos capacitadas para arreglar cualquier fallo que tuvieran. También se pudo observar que la frecuencia de uso fue mayor por parte del grupo 1. Aunque la evidencia no sea determinante, presenta una base para investigar con más profundidad la relación que la participación tiene sobre la adopción. Por lo anterior se considera que la hipótesis general no se rechazó.

La cuestión se vuelve complicada si consideramos que más de 28 millones de mexicanos utilizan leña para la cocción de sus alimentos. Como menciona Troncoso (2010), involucrar a tanta gente en el proceso de diseño, difusión y adopción de EM's parece ser poco factible. Sin embargo, como sugieren los resultados de este trabajo y como han mencionado otros autores (Soares, 2006; Troncoso, 2010; Zamora, 2011), el proceso de adopción puede incluir más aspectos que simplemente la eficiencia. La falta

de opciones de diseño y la falta de participación por parte de los y las usuarias finales puede estar relacionado con bajos niveles de adopción.

En el 1er Foro Nacional de Estufas de Leña<sup>16</sup> se propuso la creación de un catálogo nacional de estufas mejoradas de calidad para abordar este tema. Parece ser un buen primer paso para incrementar la variedad de diseños disponibles. Falta investigar más sobre la posible correlación entre la variedad de diseños disponibles y la adopción de EM's.

Basándose en la experiencia generada en esta investigación, se considera que otra estrategia viable sería la creación de centros regionales de capacitación para la construcción de EM's. Hay una gran demanda de la tecnología pero faltan personas capacitadas para promover y construirlos. Centros regionales con facilidades que sirvan como módulos demostrativos, de capacitación y de investigación podrían tener un impacto positivo en la difusión y adopción de EM's, particularmente en las zonas identificadas como prioritarias. Dicha iniciativa tiene el potencial de crear fuentes de empleo especializado en las zonas más aisladas y marginadas del país.

---

<sup>16</sup> Resumen disponible en: <http://www.patsari.org/>

## 7.2. INNOVACIONES EN EL DISEÑO Y MANEJO DE EM'S EN ACAZÓNICA

La variedad de diseños elaborados ejemplifica la gama amplia de necesidades que las EM's pretenden aliviar.

Un diseño inusual pero popular que se desarrolló, fue la estufa con horno. Pocos de los diseños promovidos en la región incluyen este aspecto y las que sí carecen de estudios de calidad. Es un área de oportunidad para futuras investigaciones.

La estética de las EM's es otro tema poco mencionado en la literatura que surgió con frecuencia. Varias de las innovaciones que las usuarias implementaron están directamente relacionadas a la estética de las EM's y de la cocina en general. El notable orgullo sentido por usuarias al presentar sus estufas (estéticamente agradables), probablemente tiene un impacto significativo sobre la adopción final. En este sentido no se debe subestimar el rol que la estética juega en el proceso de adopción de EM's. En el caso de Acazónica, de acuerdo a sus posibilidades económicas, algunas usuarias decidieron forrar sus EM's con azulejo (se observó que es más fácil limpiarla cuando esta forrada). Es de notar que hubo casos donde las usuarias se negaron a prender su estufa hasta que estuviera forrada (quizá un ejemplo del valor que la estética puede tener).

De las innovaciones que se presentaron, no todas fueron benéficas. En este sentido es de gran valor tener una red de intercambio de saberes. El identificar innovaciones

negativas les permite a las usuarias, no sólo evitar repetir el error, sino modificar la idea original y hacer que funcione. En Acazónica, esto se ejemplificó con las puertas de la entrada de combustible, una usuaria le hizo puertas a su estufa que encajaban de manera perfecta en la entrada de leña. Sin embargo, al colocar las puertas, bloqueaban la entrada de oxígeno a la cámara de combustión y causaban que se apagaran las brasas que pretendían proteger. Al difundir la información con las demás usuarias, modificaron la idea y crearon puertas sobre bisagras para poder dejar fluir oxígeno u otras optaron por usar trapos mojados y dejar un espacio para la entrada de aire.

La cuestión es que el proceso innovador acompañado de redes de intercambio de saberes facilita el desarrollo de innovaciones útiles y lo que según Rogers (2003) incrementa la posibilidad de adopción.

### 7.3. PATRONES DE CONSUMO DE LEÑA EN EM's

Se pudo observar que la preferencia de maderas para la cocción de alimentos depende de la tarea para la que se pretende ocupar. Se utilizan diferentes maderas para funciones distintas, entre ellas: prender el fuego, incrementar el calor, crear brasa de forma rápida y crear brasa duradera (todo el día o noche). En muchas ocasiones también se utiliza basura o gasolina para facilitar el proceso de prenderla, se debe de tener precaución por pueden ser altamente contaminantes y por lo tanto perjudiciales para la salud.

Un problema frecuente que se observó, es que se regresa humo a la hora de prender estufas “frías”<sup>17</sup>. Esto hace que muchas usuarias opten por tener la estufa afuera de la casa y perjudica el valor estético de la cocina. Presenta un área de oportunidad para futuros proyectos de investigación; diseñar métodos para prender EM’s que reduzcan la filtración de humo hacia la zona de cocción.

Las principales razones de las usuarias para realizar este proyecto fueron para mejorar su salud (dejar de respirar humo, para que no les entre humo a los ojos, etc.) y para ahorrar leña, sin embargo, al tener la EM instalada reportan que el aspecto más apreciado es que “cocina las cosas más rápido”. Aunque este ligado al objetivo de ahorrar combustible (objetivo de la mayoría de diseños de EM’s), se considera pertinente resaltar este resultado pues también representa un área de oportunidad para investigaciones de diseño de estufas en el futuro.

---

<sup>17</sup> Estufas “frías” son EM’s que llevan un tiempo apagadas en las cuales tarda un tiempo para que se produzca el efecto de tiro y retire el humo de la zona de cocción

## VIII. CONCLUSIONES

Parece ser que la tendencia en el ámbito de las estufas mejoradas va hacia la estandarización de diseños para diseminación masiva. En teoría esto parece ser la manera más acertada para asegurar estándares de calidad e incrementar las tasas de adopción que se están teniendo. Sin embargo, como sugieren los resultados de este trabajo (hubo mayor adopción por parte de las usuarias que diseñaron su EM) y como han mencionado otros autores (Troncoso, 2010; Soares, 2006), el proceso de adopción incluye más aspectos que simplemente la eficiencia de los diseños.

Las usuarias se benefician al poder elegir los aspectos que desean tener en su EM dependiendo de sus necesidades. En este sentido el catálogo de diseños propuesto en el 1er Foro Nacional de Estufas de Leña realizado en el 2014 es una buena iniciativa.

Falta investigación en relación al efecto que tiene la participación en el proceso de diseño y construcción sobre la adopción final de EM's. Los datos aquí expuestos sugieren una relación; sin embargo, no son suficientes para determinarlo de forma universal.

Si bien el catálogo de EM's propuesto en el "Foro" mencionado puede impulsar el uso diversificado de diseños que han sido sujetos a pruebas de calidad, hay un déficit de personas capacitadas en la construcción de dichos diseños. Existe una gran demanda de EM's en las comunidades rurales y por ende por personas capacitadas en el diseño

y construcción de EM's de calidad. En este sentido se propone que sería benéfico tener centros regionales que cuenten con las facilidades para poder capacitar gente con este fin. Los programas de diseminación de EM's podrían beneficiarse por la creación de centros dedicados a la investigación participativa y capacitación, núcleos mediante los cuales se pueden compartir las innovaciones siendo desarrolladas por usuarias en sus comunidades ya sean en el diseño o el manejo de las estufas mejoradas que, también pueden servir como centros de información sobre especies dendroenergéticas útiles para la creación de sistemas dendroenergéticos sustentables. Se pueden incluir en este proceso centros universitarios, comunitarios, de desarrollo rural, extensión agrícola, etc.



## IX. LITERATURA CITADA

- Altieri M. 1995. El Agroecosistema: Determinantes, Recursos, Procesos y Sustentabilidad. En: Agroecología: Bases Científicas para una agricultura sustentable. 2da Edición. Editorial CLADES. Santiago de Chile. pp. 22-31.
- Alvarez-Avila M del C. 2008. MODELO DE GESTIÓN PARA PEQUEÑAS EXPLOTACIONES AGRARIAS, ORIENTADO A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN MÉXICO. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.
- Álvarez-Ávila M del C, Olguín-Palacios C, Asiain-Hoyos A. 2015. Centro de Aprendizaje e Intercambio de Saberes (CAIS). Colegio de Postgraduados. México. 51P.
- Bautista-Tolentino M, López-Ortiz S, Pérez-Hernández P, Vargas- Mendoza M, Gallardo-López F y Gómez-Merino F. 2011. Sistemas agro y silvopastoriles en la comunidad El Limón, Municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14 (1):63-76.
- Berrueta, V. 2014. *PRIMER SEMINARIO TALLER Latinoamericano de cocinas limpias: Promoviendo la adopción y uso sostenido en gran escala*, Lima. Disponible en: [http://www.cocinasmejoradasperu.org.pe/documentacion/Intervenciones/Informe\\_01\\_copia.pdf](http://www.cocinasmejoradasperu.org.pe/documentacion/Intervenciones/Informe_01_copia.pdf).
- Bielecki C. y Wingenbach G., 2014. Rethinking improved cookstove diffusion programs: A case study of social perceptions and cooking choices in rural Guatemala. *Energy Policy*, 66, pp.350–358. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301421513011099> [Accedido agosto 29, 2014].
- Blanco S. 2009. *INFORME FINAL Participantes*, México D.F. Available at: [http://www.ine.gob.mx/descargas/dgcenica/estudio\\_comp\\_estufas.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/dgcenica/estudio_comp_estufas.pdf).
- Bustillos, L., J.P. Martínez, F. Osorio, S. Salazar, L. González, y F. Gallardo. 2009. Grado de sustentabilidad del desarrollo rural en productores de subsistencia, transicionales y empresariales, bajo un enfoque autopoiético. *Revista Científica FCV-LUZ* 19(6): 650-658.
- Conway R. 1986. *Agroecosystema Analysis for Research and Develoment*. Winrock International. Bankok

- Cordes L. 2004. *Igniting change*, UN Report. Washington, DC. Disponible en: <http://www.cleancookstoves.org/resources/fact-sheets/igniting-change.pdf> [Accedido octubre 13, 2014].
- García-Frapolli E y Schilman A. 2010. Beyond fuelwood savings: Valuing the economic benefits of introducing improved biomass cookstoves in the Purépecha region of Mexico. ... *Economics*, 69(12), pp.2598–2605. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921800910003289> [Accedido octubre 13, 2014].
- Ghilardi A, Guerrero G. y Masera O. 2007. Spatial analysis of residential fuelwood supply and demand patterns in Mexico using the WISDOM approach. *Biomass and Bioenergy*, 31(7), pp.475–491. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0961953407000529> [Accedido octubre 13, 2014].
- Ghilardi A, Guerrero G. y Masera O. 2009. A GIS-based methodology for highlighting fuelwood supply/demand imbalances at the local level: a case study for Central Mexico. *Biomass and Bioenergy*, 33(6-7), pp.957–972. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0961953409000415> [Accedido octubre 13, 2014].
- Global Alliance for Clean Cookstoves. 2014. *Aumentando la adopción de las soluciones de estufas limpias por medio del empoderamiento de las mujeres*, Disponible en: [http://www.cocinasmejoradasperu.org.pe/documentacion/Mujer/Aumentando la adopción - GACC.pdf](http://www.cocinasmejoradasperu.org.pe/documentacion/Mujer/Aumentando%20la%20adopcion%20-%20GACC.pdf).
- Hecht Susanna B. 1996. Le evolución del pensamiento agroecológico. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. pp. 1-14. Altieri, Miguel A. (editor). 2ª edición. Consorcio Latino Americano sobre Agroecología y Desarrollo (CLADES). Berkeley, California. IICA
- Hernandez C. 2007. Transferencia Y Adopción De Ecotecnias A Nivel Traspatio En Dos Comunidades Rurales De Tlaxcala. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Departamento de Desarrollo Rural.
- Hernández X. 1977. Agroecosistemas de México. CP. ENA. p. 42
- Holt-Giménez E. 2008. Campesino a campesino, Voces de Latinoamérica Movimiento Campesino para la Agricultura Sustentable, Managua, SIMAS. 40-97 pp.

- Jetter JJ y Kariher P. 2009. Solid-fuel household cook stoves: Characterization of performance and emissions. *Biomass and Bioenergy*, 33(2), pp.294–305. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2008.05.014>.
- Kedrov B y Spirkin A. 1987. Qué es la Ciencia. Edit. Quinto Sol, México. 156p.
- Leyva B. 2006. Uso, extracción y manejo de los acahuals de la selva Baja Caducifolia en las Localidades Acazónica y Paso de Ovejas de la zona sotavento del Estado Veracruz. Tesis de Maestría, Colegio de Posgraduados, Campus Veracruz. México. 116 p.
- Lillefield Robert. 1984. Teoría de Sistemas, Orígenes y Aplicaciones en las Ciencias Sociales. Editorial Trillas. Primera Edición. México D.F
- MacCarty N 2008. A laboratory comparison of the global warming impact of five major types of biomass cooking stoves. *Energy for Sustainable Development*, 12(2), pp.56–65.
- MacCarty N, Still D y Ogle D. 2010. Fuel use and emissions performance of fifty cooking stoves in the laboratory and related benchmarks of performance. *Energy for Sustainable Development*, 14(3), pp.161–171. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2010.06.002>.
- Machado Hilda y Campos Maybe. 2008. Reflexiones acerca de los ecosistemas agrícolas y la necesidad de su conservación. Pastos y Forrajes, Volumen 31. No. 4.
- Mata G Bernardino. 2003. Innovación tecnológica con la participación de agricultores. pp. 65-104. En: Desarrollo Tecnológico Participativo para una Agricultura Sustentable. Mata G., B. (ed.).Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México.
- Masera C Omar. 2011. *La Bioenergía en México: Situación actual y perspectivas*, Disponible En: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:LA+BIOENERGÍA+EN+MÉXICO+Situación+actual+y+perspectivas#0> [Accedido septiembre 25, 2014].
- Masera O, Guerrero G y Ghilard A. 2004. *Fuelwood hot spots in Mexico: a case study using WISDOM-Woodfuel Integrated Supply-Demand Overview Mapping*, Rome. Disponible en: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2008434281> [Accedido septiembre 25, 2014].

- Medina Núñez, I. 2006. Interdisciplina y complejidad: ¿hacia un nuevo paradigma? *Perspectivas*, (26), pp.89–130.
- Odum P. 1985. Fundamentos de ecología. Nueva Editorial Interamericana. México. p. 422
- Ojeda E., Luis Alfonso. 2000. Innovación tecnológica interactiva: bases y perspectivas en México, estudio en la cuenca del Papaloapan. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento. de Sociología Rural. 267 p.
- Olgún P Carlos. 1992. Proceso Investigación-Desarrollo aplicado al Manejo Integral de los Recursos Naturales de las Zonas Bajas Tropicales. Memoria de la V Reunión Científica del Sector Agropecuario y Forestal del Estado de Veracruz. Sección de Manejo Integral de Recursos. Resultados y Avances de Investigación. Veracruz, Veracruz. México. Págs. 230-237.
- Olgún P Carlos y E Casas. 1987. Impacto ecológico de los proyectos de Desarrollo Agropecuario del Trópico Húmedo. En: Desarrollo y Medioambiente. Instituto Mexicano de Tecnologías Apropriadas. IMETA. México, D.F. Vol. 2, No 2. Págs. 17-21.
- Ortiz Moreno, Masera Cerutti y Fuentes Gutiérrez. 2014. *La Ecotecnología en México* 1ª ed., Morelia, Michoacan.: Unidad de Ecotecnologías del Centro de Invetigaciones en Ecosistemas de a Universidad Nacional de México, Campus Morelia. Disponible en: [http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAA&url=http://ecotec.cieco.unam.mx/Ecotec/wp-content/uploads/La-Ecotecnolog--a-en-M--xico-ENE-2015BR.pdf&ei=rtvzVOH7KIOvogTe\\_oCAAw&usg=AFQjCNH4ENah05a3OELENqeE8wHpQ1r2sA&bvm=bv](http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAA&url=http://ecotec.cieco.unam.mx/Ecotec/wp-content/uploads/La-Ecotecnolog--a-en-M--xico-ENE-2015BR.pdf&ei=rtvzVOH7KIOvogTe_oCAAw&usg=AFQjCNH4ENah05a3OELENqeE8wHpQ1r2sA&bvm=bv).
- Pillot Didier. 1993. "Se con quien estoy en desacuerdo pero sigo buscando a quien este de acuerdo conmigo" Reflexiones sobre la diversidad de los estudios sistemicos del medio rural. En: Sistemas de Producción y Desarrollo Agrícola. Navarro Garza, Hermilio, Jean-Philippe Colin y Pierre Milleville (editores). ORSTOM-CONACYT-Colegio de Postgraduados. p. 21-36.
- Prehn M y Cumana I. 2010. *La Bioenergía en México: Estudios de Caso #1*, Available at: <http://www.rembio.org.mx/2011/Documentos/Cuadernos/CT1.pdf>.
- Quintero R y Diez J., 2008. Consideraciones sobre la dendroenergía bajo un enfoque sistémico. *Revista Energética*, Numero 39(Julio de 2008 ISSN 0120-9833). Disponible en: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Consideracione>

s+sobre+la+dendroenergía+bajo+un+enfoque+sistémico#0 [Accedido octubre 2, 2014].

- Ramirez S. 2014. Diffusion of non-traditional cookstoves across western Honduras: A social network analysis. *Energy Policy*, 66, pp.379–389. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301421513011154> [Accedido septiembre 3, 2014].
- Rogers E. 1995. *Diffusion of innovations*, Disponible en: <http://hollis.harvard.edu/?itemid=|library/m/aleph|006256656>.
- Rogers, E, Singhal, A y Quinlan M. 1996. Diffusion of Innovations. En *An integrated approach to communication theory and research*. pp. 1–25. Disponible en: [http://utminers.utep.edu/asinghal/reports/emr-singhal-quinlan-june19-07-doi-word-file-stack-salwen\[1\].pdf](http://utminers.utep.edu/asinghal/reports/emr-singhal-quinlan-june19-07-doi-word-file-stack-salwen[1].pdf).
- Ruiz, O. 1995. Agroecosistema. Término, concepto y su definición bajo el enfoque agroecológico y sistémico. In: Seminario Internacional de Agroecología. UACH. Estado de México. pp. 29-31.
- Sahin I. 2006. Detailed Review of Rogers' Diffusion of Innovations Theory and Educational Technology-Related Studies Based on Rogers' Theory. *The Turkish Online Journal of Educational Technology TOJET*, 5(2), pp.14–23. Disponible en: <http://eric.ed.gov/?id=ED501453> [Accedido octubre 22, 2014].
- SEDESOL. 2013. Microregiones. <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=301260002>. Consulta (21/03/2015)
- Smith K, Dutta K y Chengappa C. 2007. Monitoring and evaluation of improved biomass cookstove programs for indoor air quality and stove performance: conclusions from the Household Energy and Health. *Energy for Sustainable ...*, 11(2), pp.5–18. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0973082608603968> [Accedido octubre 13, 2014].
- Soares D. 2006. Género , leña y sostenibilidad : el caso de una comunidad de los Altos de Chiapas. *Economía, Sociedad y Territorio*, VI(21), pp.151–175.
- Still D. Hatfield M y Scott, P. 2000. *Capturing Heat Two - Fuel Efficient Stoves with Chimneys, A Pizza Oven, and Simple Water Heaters: How to Design ad Build them* 1ª ed. C. Roth & L. Kaplowitz, eds., Cottage Grove, Oregon: Aprovecho Research center. Disponible en: <http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB0QFjAA&url=http://www.aprovecho.org/lab/rad/rl/stove->

design/doc/117/raw&ei=231GVbfQDcrxsAWG2IHQBw&usg=AFQjCNHuE\_AE2-j3bjTTzXzJSrdL-NzAyw&sig2=NwpZN98SZt\_H\_40ITm7\_mQ&bvm=bv.92291466,d.

- Straffon Diaz. 2009. *Estudio comparativo de eficiencia energética para estufas mejoradas de leña y sus implicaciones ambientales*. Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <https://3347c377-a-62cb3a1a-sites.googlegroups.com/site/patsariinfo/tesis/TesisAlejandraStraffon.pdf?attachauth=ANoY7coV33w2S0qooijcux2AxNF7PNxRKtgl3Exyanp-ILQYzKK8-TFbWXXVpWUXISFx3KtxRtb8xTCFJSjzSXTG7Vi0MeDqVmW19ggWoJYvtxacqN JqcKXhDhPOzzzRkNgAeg5OM2HPjD>.
- The World Bank. 2011. Household cookstoves, environment, health, and climate change: A new look at an old problem. *The Environment Department (Climate Change)*, (May). Disponible en: [http://cleancookstoves.org/resources\\_files/household-cookstoves-1.pdf](http://cleancookstoves.org/resources_files/household-cookstoves-1.pdf).
- Troncoso K, Armendáriz C y Alatorre S. 2013. Improved cook stove adoption and impact assessment: A proposed methodology. *Energy Policy*, 62, pp.637–645. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301421513007179> [Accedido octubre 13, 2014].
- Troncoso K. 2010. *MANEJO DE RECURSOS FORESTALES EN LA REGIÓN PURHÉPECHA: DISEÑO, DIFUSIÓN Y ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA PARA COCCIÓN CON LEÑA*. Universidad Nacional Autónoma de México. Available at: [https://3347c377-a-62cb3a1a-sites.googlegroups.com/site/patsariinfo/tesis/TesisKarinTroncoso.pdf?attachauth=ANoY7crDe-l6E4v\\_rto-2FrZnH2MnN8UKmuhNGleSnmAPcEINW8XLFAQSvbODvZsCdBTunVrfMogvcU7VwidaFaUeFqGDi-tfDpMVpJvAKk5r7W5HaT61uhMMhEaqaVHtsPYgavX66AANTWi-BK8yg7nBdMU7o5pHN\\_VJDXBHOe3TJboGLSZBZwPT-kMKsjC\\_R5nPsFHQaEjHbfYQZIUvUhX7\\_zjcvMW1aGLaZOof8\\_saARvRCgw6qfE%3D&attredirects=0](https://3347c377-a-62cb3a1a-sites.googlegroups.com/site/patsariinfo/tesis/TesisKarinTroncoso.pdf?attachauth=ANoY7crDe-l6E4v_rto-2FrZnH2MnN8UKmuhNGleSnmAPcEINW8XLFAQSvbODvZsCdBTunVrfMogvcU7VwidaFaUeFqGDi-tfDpMVpJvAKk5r7W5HaT61uhMMhEaqaVHtsPYgavX66AANTWi-BK8yg7nBdMU7o5pHN_VJDXBHOe3TJboGLSZBZwPT-kMKsjC_R5nPsFHQaEjHbfYQZIUvUhX7_zjcvMW1aGLaZOof8_saARvRCgw6qfE%3D&attredirects=0).
- Urmee T y Gyamfi S. 2014. A review of improved Cookstove technologies and programs. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 33, pp.625–635. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364032114001300> [Accedido octubre 3, 2014].
- Vahlne N y Ahlgren E. 2014. Policy implications for improved cook stove programs—A case study of the importance of village fuel use variations. *Energy Policy*, 66, pp.484–495. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030142151301149X> [Accedido octubre 13, 2014].

- Vasconcelos, V. 1997. Trayectorias de investigación acción: Concepciones, objetivos y planteamientos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 53-5(1681-5653), p.13. Disponible en: <http://www.rieoei.org/deloslectores/3390Oliveira.pdf>.
- Venegas P Ysmael. 2003. Análisis de una experiencia con el método de campesino a campesino. pp. 195-218. En: *Desarrollo Tecnológico Participativo para una agricultura sustentable*. Mata G., B. (ed.). Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México.
- Voisin S Yolanda. 2012. EDUCACIÓN MATEMÁTICA PARA INGENIERÍA Y ARQUITECTURA: APLICACIONES DE LA MATEMÁTICA EN EL CONTEXTO DE LAS CIENCIAS. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*. Vol. 27. no.3. Caracas.
- Wang, X. 2013. *What have we learned about household biomass cooking in central america*, Disponible en: [http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2013/04/03/000333037\\_20130403121441/Rendered/PDF/762220Revised00kstove0FINALFULLOREV.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2013/04/03/000333037_20130403121441/Rendered/PDF/762220Revised00kstove0FINALFULLOREV.pdf).
- Zamora H. 2011. Impactos socio-ecológicos de la apropiación de estufas eficientes de leña en siete comunidades de Michoacán, México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigaciones en Ecosistemas.

## X. ANEXO

### ANEXO 1.

### CUESTIONARIO

Nombre –

Edad –

Dirección -

Nivel de adopción e impacto social percibido

1. ¿En qué cocina?

- a. Fogón
- b. Estufa ahorradora
- c. Estufa de gas
- d. Microondas

2. Frecuencia de uso

Dispositivo	Todos los días (1)	Varias veces a la semana (2)	Una vez a la semana (3)	Una o Dos veces al mes (4)	Nunca (5)
Fogón					
Estufa limpia					
Estufa de gas					
Microondas					

3. ¿Dónde tiene su fogón?

- a. Ya no la usa
- b. Al aire libre
- c. Afuera en área techada
- d. Dentro de la casa



4. ¿Dónde lo tenía antes de tener su estufa ahorradora? ¿Dónde solía encender su fogón?

Ubicación del fogón

Antes de la EAL	Ahora

5. ¿Qué tan satisfecha está con su estufa ahorradora?

Al principio no mucho pero la hicieron menos profunda y ahora si

- a. Si, Mucho
- b. Si, Poco
- c. No, Nada

6. ¿Ha notado cambios en su salud o la de su familia desde que usa la estufa ahorradora?

- a. Si
- b. No

7. ¿Cuales cambios?

8. ¿Cuántos alimentos cocina a la ves?

9. ¿Aumenta la cantidad de leña que usa cuando cocina más alimentos?

10. ¿Ha notado si la estufa ahorra leña comparada al fogón?

- a. No/nada ----- Usa más
  - b. Ahorra un poco -----No, nada
  - c. Ha notado ahorro----- Si, poco
  - d. Esta impresionada con el ahorro----- Si, mucho
- 

---

### Posibles factores que promuevan la adopción

---

11. ¿ Que es lo que mas le gusta o valora de su estufa? (Ahorro de leña, salud, diseño, estatus, etc.) Basado en pregunta propuesta por (Urmee, 2014)

---

---

12. ¿Hay algo que no le gusta de su EAL?

a. ¿Que?

---

---

13. ¿Si pudiera volver a hacerla que le cambiaria y porque?

---

14. ¿Considera que es capaz de diseñar y construir una EAL usted misma?

---

---

15. ¿Cuanta gente vive/come en su casa? ¿para cuanta gente cocina?

---

### Patrones de consumo de leña

---

1) Cantidad de leña consumida

I. ¿Cuánta leña consume al día/mes?

II. ¿Cuánto le cuesta?

---

2) Tipo de leña y disponibilidad

I. ¿Que tipo de leña utiliza?

II. ¿Cuáles prefiere usar?

III. ¿Se puede conseguir?

IV. ¿Donde?

V. ¿En su experiencia diría que había mas leña antes?

---

3) Procedencia

---

- I. ¿Dónde consigue la leña?
  - II. ¿Quién la consigue?
  - III. ¿Como la transporta?
  - IV. ¿A que distancia esta en minutos?
- 

### **Concientización para el manejo forestal**

---

a) ¿Considera que es necesario sembrar arboles para producir leña?

- a. Si
  - b. No
- 

b) ¿Porque?

---

c) ¿Cómo lo haría?

---

### **Para hacer la prueba CCT**

---

¿Cuales son las comidas que más cocina (con más frecuencia)?

---

---

**Comentarios: ¿Tiene algún otro comentario sobre su estufa?**

---

**De parte del Colegio de Postgraduados y de un servidor le doy las gracias por su  
colaboración**

---