

La experiencia de las estufas ahorradoras de leña en dos comunidades indígenas del Estado de México*

Using Wood-Saving Stoves in Two Indigenous Communities in Mexico

L'expérience des cuisinières à bois économe dans deux communautés indigènes de l'État de Mexique

María Estela Orozco Hernández**, Patricia Mireles Lezama***, Saharai Jaimes Ramírez****, Benjamín Gomora Lara*****

Recibido: 2012-04-28 // Aceptado: 2012-04-30 // Evaluado: 2012-06-25 // Publicado: 2012-12-30

Cómo citar este artículo: Orozco-Hernández, M. E., Mireles-Lezama, P., Jaimes-Ramírez, S., y Gomora-Lara, B. (2012). La experiencia de las estufas ahorradoras de leña en dos comunidades indígenas del Estado de México. *Ambiente y Desarrollo*, 16 (31), 91-105.

Código SICI: 0121-7607(201212)16:31<91:EEALCI>2.0.TX;2-4

Resumen

El trabajo caracteriza la experiencia de las estufas ahorradoras de leña en Santana Ana Nichi y San Agustín Mexztepec. La información recopilada en una muestra de hogares en 2011, muestra que el origen indígena de los pobladores, el rezago social y la racionalidad para satisfacer sus necesidades energéticas en condiciones de contingencia, aunado a las deficiencias en la gestión, operación y seguimiento de los proyectos, explican el bajo nivel de apropiación de la tecnología en el ámbito local y la dificultad para alcanzar las metas de una estrategia nacional, cuyo impacto en la reducción de la pobreza, la contaminación interior y la mitigación del cambio climático, no ha sido evaluado.

Palabras clave: ahorro de leña, comunidades rurales, estrategia de mitigación.

Palabras clave descriptores: comunidades rurales, estufas de madera, evaluación del impacto ambiental, Méxicoo

* Este artículo es el resultado del proyecto de investigación *Cambios de uso del suelo, inducidos por actividades agropecuarias en ecosistemas terrestres templados y cálidos del Estado de México: Impactos locales y emisiones globales de gases de efecto invernadero*. Financiado por el CONACYT-SEMARNAT No. 107956, y tiene una duración de 2 años (2011-2013).

** Doctora en Geografía. Coordinadora de Estudios Avanzados de la Facultad de Planeación Urbana y Regional y profesora investigadora titular tiempo completo "F". Universidad Autónoma del Estado de México. Dirección: Mariano Matamoros Sur S/N casi esquina con Paseo Tolloacán, Ciudad de Toluca, Estado de México. CP 50130. E-mail: eorozcoh61@hotmail.com, meorozcoh@uaemex.mx.

*** Maestra en Ciencias. Coordinadora del laboratorio de Ciencias Ambientales de la Facultad de Planeación Urbana y Regional. Profesora investigadora titular tiempo completo "C", Universidad Autónoma del Estado de México. E-mail: paty_land@hotmail.com

**** Licenciada en Ciencias Ambientales por la Universidad Autónoma del Estado de México. Colaboradora de investigación. E-mail: sajara@gmail.com; shark_bgl@hotmail.com

***** Licenciado en Ciencias Ambientales por la Universidad Autónoma del Estado de México. Colaborador de investigación. E-mail: bgomora@hotmail.com

Abstract

This paper studies the use of wood-saving stoves in Santana Ana Nichi and San Agustín Mextepec. Information collected from a sample of homes in 2011 shows that the population's indigenous background, lack of social development and the ability to satisfy their energy needs in times of contingency, together with problems in the management, operation and monitoring of projects, account for the low levels of local technological development; the difficulty of achieving the goals of a national strategy, the success of which, in terms of the reduction of poverty, inland pollution and adaptation to climate change, is yet to be evaluated.

Key words: wood saving, rural communities, adaptation strategies.

Key words plus: rural communities, stoves, Wood, environmental impact analysis, Mexico.

Résumé

Le travail caractérise l'expérience des cuisinières à bois économes à Santana Ana Nichi et à San Agustín Mextepec. L'information reconstituée dans un échantillon de maisons en 2011, montre que l'origine indigène de la population, le retard sur le social et le bon sens pour satisfaire leurs besoins énergétiques dans des conditions de contingence ajoutés aux déficiences sur la gestion, l'opération et le suivi des projets, expliquent le bas niveau d'appropriation de la technologie sur milieu local et la difficulté pour atteindre les objectifs d'une stratégie nationale dont, son impact sur la réduction de la pauvreté, la pollution intérieure et la mitigation du changement climatique n'a pas été évalué.

Mots-clés: économie de bois, communautés rurales, stratégie de mitigation.

Mots-clés descripteur: communautés rurales, poeles a bois, évaluation de l'impact environnemental, Le Mexique.

Introducción

La transformación de los bosques en tierras de cultivo, la degradación forestal, la pérdida de fuentes de energía y la importancia de estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, resume la preocupación por anticipar los efectos del cambio climático (FAO, 2012). La incertidumbre sobre la variabilidad espacial de los factores en el ámbito regional y local, los impactos físicos, biológicos y socioeconómicos que no se producirán uniformemente en todo el planeta, son aspectos de consideración en la adopción de medidas de respuesta frente a condiciones realistas (GICC, 1997: 9,10). Los países han dirigido los esfuerzos de acuerdo a los recursos económicos de que disponen para operar estrategias de mitigación que eviten la deforestación y colaboren en la reducción de las emisiones de GEI: sin embargo, debido al elevado costo económico de la transformación tecnológica, las estrategias de adaptación para contrarrestar la vulnerabilidad de los sistemas productivos se desarrollan lentamente. En el plano de los mecanismos de intervención, las estufas ahorradoras de leña se consideran una estrategia de mitigación aceptable y de bajo costo, que iguala o supera los costes sociales, su carácter multipropósito abarca la reducción del consumo de biomasa, la reducción de la pobreza, la contaminación interior y la mitigación del cambio climático.

La experiencia en la comunidad Macho de Agua en el estado de Michoacán, demostró que la mayor ventaja de las estufas ahorradoras está en el rendimiento energético, bajo consumo de leña y eliminación de la contaminación interior, el caso identificó que la quema de leña todo el día en el fogón abierto tiene bajo rendimiento energético debido a que se disipa el calor y el nivel de captura de la leña es de 15%; en cambio con la estufa ahorradora se logró el doble de la eficiencia con un nivel de captura de la leña de 97%. El dispositivo utiliza 50% menos combustible y envía el humo al exterior de la vivienda, lo que reduce la exposición de las mujeres y niños al humo de los fogones (Once Tv Noticias, 2006: 35). Otras experiencias ratificaron la incidencia del subsidio en el bajo costo de las estufas y la reducción del consumo de leña en los hogares (GIRA A. C, 2003; FSM, 2009; PGIACHSJ, 2007). En México el proyecto de estufas rurales se inició con la estufa Lorena en el año 1980 (Vargas, 1990) y en los años noventa distintos casos revelaron que la capacitación deficiente y la ausencia de seguimiento se reflejó en bajos niveles de adopción de la tecnología, lo que permitió identificar los factores de éxito de un proyecto integral: consideración de las necesidades de las usuarias, inducción a través de la participación en el diagnóstico, diseño y difusión del dispositivo; contribución en el costo de la estufa, seguimiento y evaluación del funcionamiento (Masera, 2000, & REMBIO, 2010). La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) coordina el programa de estufas ahorradoras de leña de acuerdo con la estrategia 100 x 100 o estrategia integral para el desarrollo social y económico de los municipios con menor índice de desarrollo humano, con el que se pretende disminuir los rezagos de las comunidades marginadas a través del mejoramiento de la vivienda con la instalación de estufas ahorradoras de leña (SEDESOL, 2010). La Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGRAPA) a través del Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA), valida alternativas técnicas para el mejoramiento de los fogones tradicionales con el propósito de facilitar la elaboración de los alimentos y contribuir al mantenimiento de hogares saludables y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) por medio del Programa Nacional de Dendroenergía Forestal 2007-2012 y el Programa de Transferencia de Tecnología y Divulgación sobre Técnicas para el Desarrollo Humano y Forestal Sustentable¹, encausan la sustitución de fogones abiertos por estufas ahorradoras de leña, con el objeto de favorecer el uso eficiente de los recursos forestales y reducir el consumo de leña. En México la leña aporta 8% y 10% de la energía final y 36% y 45% de la energía del sector residencial (ver Tabla 1).

Diversas estimaciones reportan que 25 a 28 millones de personas usan leña en México (Masera, 2011: 1), la mayoría habita en comunidades rurales del centro, sur y sureste del país, y aunque está en

1 En concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012, el Plan Nacional Forestal (PNF 2001-2006), el Programa Estratégico Forestal 2025 (PEF 2025) y el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2008-2012.

aumento la población que utiliza el gas LP, el consumo de leña como fuente de energía es dominante (67% a 76%).

Tabla 1
Estimaciones del consumo residencial de leña en México

<i>Estimación</i>	<i>Consumo energético (PJ/ año)</i>	<i>Volumen (millones de m³/ año)</i>
Guzmán et al. (1985)	412 (1970)	33.0
	402 (1980)	32.0
Masera et al. (1993)	246 (1987)	23.2
	316 (1990)	
Díaz & Jiménez (2000)	320 (2000)	29.4-34.3

Nota: El número entre paréntesis de la columna de consumo energético indica el año de estimación. *Incluye leña para cocción de alimentos y calentamiento de agua.

Fuente: Adaptado de Díaz (2000) y Masera (1993).

La combustión de madera residencial se considera una de las principales fuentes de contaminantes de aire local, especialmente hidrocarburos y partículas suspendidas. Además del CO₂ y agua, el humo de la madera está compuesto por una mezcla de gases inorgánicos (CO, NO, SO₂) e hidrocarburos orgánicos volátiles. El CO, el hollín y algunos compuestos orgánicos son productos de la combustión incompleta y las cantidades dependen de la eficiencia de la combustión. En países en vía de desarrollo la combustión de biomasa y la exposición al humo se ha asociado con síntomas respiratorios crónicos (Quintero, 2010: 19). Investigadores del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias de México (INER) advierten que los niveles de contaminantes, sustancia tóxicas y cancerígenas dentro de la cocina son altos. La exposición al humo de leña se ha asociado a bronquitis crónica y a obstrucción bronquial en adultos así como a las infecciones respiratorias agudas en niños, el riesgo para el desarrollo de la bronquitis crónica y de enfisema en mujeres expuestas al humo de leña es cinco veces mayor que en las no expuestas. En las mediciones que realizaron los investigadores en una comunidad rural del estado de México encontraron que, los niveles promedio de partículas suspendidas menores a 10 micras dentro de las cocinas con fogones frecuentemente rebasan los 1000 µg/m al cubo (Pérez Padilla et al., 1999:9). Otro trabajo estudió a un grupo de mujeres no fumadoras con obstrucción crónica al flujo aéreo y bronquitis crónica, 97% de ellas tenía una historia de más de 15 años y más de 200 horas al año de exposición al humo de leña (Luna et al., 1996:16). En este contexto se ubica la experiencia de las estufas ahorradoras de leña en Santa Ana Nichi y San Agustín Mextepec, localizadas a treinta kilómetros de la cabecera municipal de San Felipe del Progreso, en estas comunidades 34% y 17% de la población de cinco y más años habla lengua indígena (INEGI, 2010), practican la agricultura de temporal y riego, y en un área de 19.50 hectáreas se ubica el Parque Municipal "Centro Ceremonial Mazahua" (ver Figuras 1 y 2).

Santa Ana Nichi ocupa una superficie de 45.37 hectáreas y San Agustín Mextepec 80.95 hectáreas, la densidad de población es de 52 y 63 habitantes por hectárea respectivamente, cada familia posee un predio de 200 m² y la leña es la principal fuente de energía doméstica. El uso de la leña está definido por las características del paisaje, configurado por un relieve de pequeñas cordilleras de origen volcánico y las condiciones ambientales del clima templado subhúmedo con lluvias en verano, las más abundantes en los meses de julio, agosto y septiembre. Los contrastes se aprecian en la deforestación, relictos aislados de bosque templado (oyamel, pino y encino) y el avance de la vegetación semidesértica en tierras erosionadas, 60% y más de las tierras disponibles están bajo el régimen de propiedad social (ejido) y el uso agropecuario es dominante.

Las condiciones sociales en las que viven los pobladores se sintetizan en los indicadores de exclusión en el proceso de desarrollo y en un grado de marginación alto (ver Tabla 2).



Figura 1: Localización de San Agustín Mexztepec

San Agustín Mexztepec está ubicado a 2.550 metros de altitud y las parcelas de cultivo caracterizan el modo de vida agrario.

Fuente: <http://www.googleearth.com>

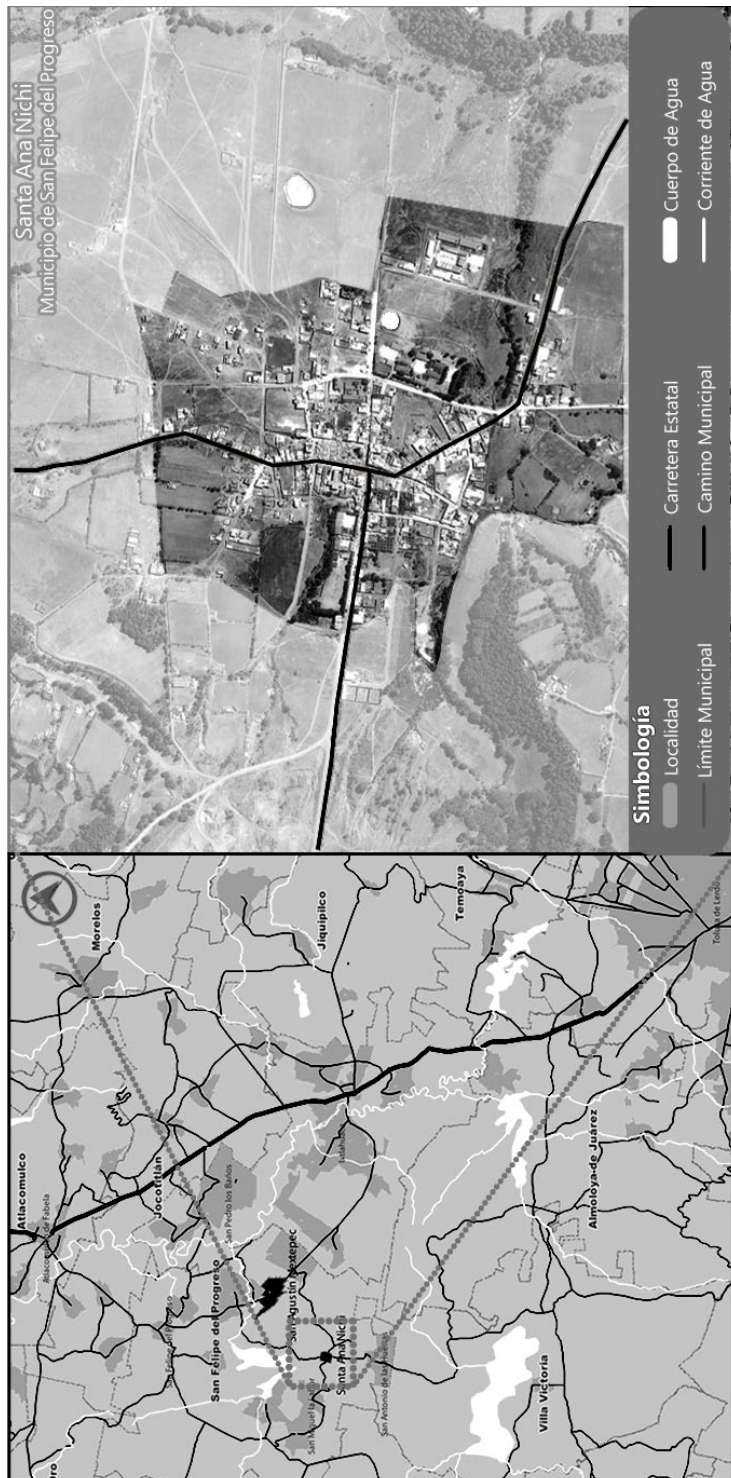


Figura 2: Localización de Santa Ana Nichi

Santana Nichi se ubica a 3.020 metros de altitud. En el paisaje se observan las parcelas de cultivo y la fragmentación del bosque.

Fuente: <http://www.googleearth.com>

Tabla 2
Síntesis de las dimensiones e indicadores de exclusión

<i>Dimensión socioeconómica</i>	<i>Indicador de exclusión Santana Nichi</i>	<i>Indicador de exclusión San Agustín Mexztepec</i>
Población Total	2853	4163
Educación		
Población de 15 años y más analfabeta	26%	22%
Población de 15 años y más sin primaria completa	44%	55%
Vivienda sin agua entubada	24%	54%
Viviendas sin drenaje y servicio sanitario	22%	22%
Viviendas con piso de tierra	10%	32%
Viviendas sin energía eléctrica	6%	6%
Viviendas con algún nivel de hacinamiento	51%	56%
Ingresos monetarios		
Población ocupada que percibe hasta dos salarios mínimos	40%	40%

Fuente: Elaboración con datos de CONAPO, 2005

El nivel de marginación caracteriza una precaria estructura de oportunidades, que expone a las familias a la privación y a los riesgos y vulnerabilidades que escapan al control individual y muestran la distancia entre los componentes del desarrollo social y el crecimiento económico (Orozco, 2012:157).

Métodos y materiales

La investigación se sostiene en los beneficios esperados de la adaptación de las estufas ahorradoras de leña en los hogares rurales: eficiencia en la combustión de la leña, mejora en la salud de los habitantes, reducción de la emisión de contaminantes nocivos y gases de efecto invernadero; reducción del consumo de biomasa y mitigación de la deforestación. En el estudio los beneficios se valoraron a partir del consumo de combustibles fósiles, consumo de leña para uso doméstico y la presencia de enfermedades respiratorias, esta información se complementó con las estadísticas oficiales, observación directa, interpretación cartográfica y toma de fotografías. La muestra inicial se integró por cien estufas ahorradoras de leña (EHL) que fueron dotadas en cada comunidad en el año 2008. En campo se confirmó que estaban en funcionamiento diecinueve estufas en San Agustín y diecisiete en Santa Ana, a partir de este marco, en noviembre del 2011 se aplicaron dos cuestionarios, uno dirigido a los hogares con estufa en operación, y para mantener la equidad, el segundo cuestionario se aplicó en un número equivalente de hogares que no contaban con el dispositivo (ver Tabla 3).

Tabla 3
Tamaño de la muestra

<i>Comunidad</i>	<i>Entrevistas aplicadas en hogares con estufas ahorradoras de leña</i>	<i>Entrevistas aplicadas en hogares sin estufas ahorradoras de leña</i>
San Agustín Mextepec	19	19
Santa Ana Nichi	17	17
Total	36	36

Fuente: elaboración propia.

Análisis de resultados

En el año 2007 la CONAFOR puso en marcha el programa “Pro Árbol”, uno de sus objetivos fue la implementación de paquetes tecnológicos y la transferencia de tecnología a través de las estufas ahorradoras de leña. Con esta estrategia se pretendió llevar conocimiento a las comunidades forestales, elevar el bienestar de sus habitantes e incrementar su calidad de vida con efectos permanentes en el corto y mediano plazo (CONAFOR, 2012). Las comunidades estudiadas recibieron el apoyo del programa de sustitución de fogones abiertos por fogones ecológicos en el año 2008. En el perfil de los usuarios de las estufas ahorradoras de leña destacan las amas de casa, la ocupación en la agricultura y la diversificación del empleo en favor del comercio y los servicios (ver Tabla 4).

Tabla 4
Ocupación de los entrevistados

<i>Comunidad</i>	<i>No. de entrevistados</i>	<i>% hogar</i>	<i>% comerciante</i>	<i>% empleado</i>	<i>% agricultor</i>	<i>%</i>
San Agustín Mextepec	19	79	16	5	0	100
Santa Ana Nichi	17	29	6	12	53	100
Total	36	56	11	8	25	100

Fuente: elaboración propia.

Los hogares de los entrevistados se integran por un promedio de seis personas, predominan los adultos, seguidos de los niños y ancianos (ver Tabla 5).

Tabla 5
Composición de los hogares

<i>Comunidades</i>	<i>No. de usuarios</i>	<i>Población</i>	<i>% Niños</i>	<i>% Adultos</i>	<i>% Ancianos</i>	<i>%</i>
San Agustín Mextepec	19	119	29	63	8	100
Santa Ana Nichi	17	102	32	60	8	100
Total	36	221	29	63	8	100

Fuente: elaboración propia.

No obstante que la penetración del gas L.P es cada vez mayor, su consumo está condicionado por el ingreso familiar, que en la mayoría de los casos no supera los dos salarios mínimos mensuales. En un estudio previo se entrevistaron a setenta personas en San Felipe del Progreso, el análisis determinó que 67% poseía estufa de gas y 33% utilizaba fogón de leña para la preparación de alimentos y fuente de energía principal (Orozco, 2005). El acercamiento a San Agustín Mexztepec confirmó que la posesión de las estufas ahorradoras no ha erradicado el uso de la leña y la tendencia al incremento de los usuarios mixtos (ver Tabla 6).

Tabla 6
Medios para cocinar los alimentos

<i>Comunidades</i>	<i>No. de usuarios</i>	<i>% Estufa ahorradora-fogón abierto</i>	<i>% Estufa ahorradora-estufa de gas</i>	<i>%</i>
San Agustín Mexztepec	19	37	63	100
Santa Ana Nichi	17	71	29	100
Total	36	53	47	100

Fuente: elaboración propia.

Los usuarios mixtos por lo general utilizan la leña como combustible principal y el gas como combustible complementario, usan leña para las tareas con mayor demanda energética (tortillas, nixtamal, frijoles) y el gas para las tareas menores, la estufa de gas adquiere un papel parecido al que tiene el horno de microondas en las ciudades (Masera et al., 2000). En la comunidad los entrevistados señalaron que contaban con el conocimiento básico para el mantenimiento de la estufa; sin embargo, debido a que requerían quemar mayor cantidad de leña y plástico reciclable o PET (Tereftalato de polietileno) que usan como combustible alternativo², la medida original de la cámara de combustión (15 cm de ancho por 5 de alto) y la entrada de las estufas (tamaño original 18 cm de ancho por 13 cm de alto) presentarían ampliaciones y las chimeneas carecían del tubo galvanizado que debiera dirigir el humo hacia el exterior de la cocina. En el caso de Santa Ana Nichi, la organización Vasco de Quiroga capacitó a los usuarios en el manejo y mantenimiento de la estufa Patsari, en lengua purépecha significa “la que guarda”. En esta comunidad el 88% de los usuarios confirmaron que tenían conocimientos sobre el cuidado de las estufas y la minoría expuso que le gustaría cambiar el lugar en el que se ubica la estufa, aumentar el tamaño de los comales y la entrada de la leña.



Imagen 1: estufa que muestra la deficiencia en el conducto galvanizado que debiera dirigir el humo hacia el exterior de la cocina.

Imagen 2: estufa que presenta la ampliación de la cámara de combustión.

Fuente: elaboración propia.

Las restricciones que dispone la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF, 2003) en el control del aprovechamiento comercial y doméstico del bosque se expresa en la penalización del uso de leña con fines domésticos y restringe el uso de los productos del bosque a las ceremonias religiosas (Orozco et al., 2009); sin embargo, más de un tercio de las necesidades de los hogares de muy escasos recursos se cubren con la recolección de árboles y ramas. Velasco (2002:33), señala que en las comunidades es indispensable el uso de árboles muertos y ramas para realizar sus actividades diarias, ocupan un promedio de cuatro a quince árboles por familia al año, utilizándolos como combustible, en la extracción de resina, construcción de cercas, techos y utensilios (ver Tabla 7).

Tabla 7
Medios de adquisición de la leña

<i>Comunidades</i>	<i>No. de usuarios</i>	<i>% Compra</i>	<i>% Recolección</i>	<i>%</i>
San Agustín Mextepec	19	63	37	100
Santa Ana Nichi	17	65	35	100
Total	36	64	36	100

Fuente: elaboración propia.

El grueso del consumo lo cubre la compra-venta de leña, el gasto se estimó en \$150.00 pesos M.N por semana. Los fogones tradicionales son prácticamente una fogata abierta, con tres piedras para apoyar el comal y las cazuelas o algún soporte para colgar las ollas sobre el fuego. La combustión de la leña disminuye la calidad del aire en la vivienda y el humo es inhalado por los usuarios (ver Tabla 8).

Tabla 8
Afecciones producidas por la quema de leña

<i>Comunidades</i>	<i>No. de usuarios</i>	<i>% Garganta</i>	<i>% Ojos</i>	<i>% Pecho</i>	<i>% n/d</i>	<i>%</i>
San Agustín Mextepec	19	16	53	5	26	100
Santa Ana Nichi	17	35	59	6		100
Total	36	25	56	6	14	100

Fuente: elaboración propia. n/d: no definido.

Los efectos inmediatos se manifiestan en la irritación de los ojos y la garganta, cuyas repercusiones en el largo plazo, son desconocidas para los entrevistados.

La estufa ahorradora de leña requiere solamente dos o tres leños cortos y delgados. Una vez que la lumbre prende pueden usarse leños gruesos, con cuidado de no tapar la entrada porque se ahoga. En la percepción de los usuarios el beneficio más importante es el ahorro de leña y la reducción de gastos en su compra (ver Tabla 9).

- 2 El empleo de PET, cartón y papel y otros plásticos en las cocinas rurales, requiere que en el diseño de la estufas ahorradoras de leña se incorpore un filtro de captación de partículas PM10 (partículas "torácicas" menores de 10 µm), aquellas que resultan de la combustión de bióxido de carbono (CO₂), para su implantación se deberán realizar estudios sobre la caracterización del flujo de extracción de partículas emitidas por la estufa y la caída de presión (Entrevista a investigador del Instituto Tecnológico Regional de Toluca o bien al Ing. Freddy Cuéllar Robles, 10/10/2011).

Tabla 9
Identificación de los beneficios

<i>Comunidades</i>	<i>No. de usuarios</i>	<i>% Ahorro de leña</i>	<i>% Reducción de gastos</i>	<i>% Salud</i>	<i>% Total</i>
San Agustín Mextepec	19	68	21	11	100
Santa Ana Nichi	17	42	22	36	100
Total	36	56	21	23	100

Fuente: elaboración propia.

En el sector que no cuenta con estufa ahorradora de leña, la participación de las amas de casa sigue siendo relevante, así como la ocupación en las actividades comerciales, el empleo remunerado y la reducción de la ocupación en agricultura (ver Tabla 10).

Tabla 10
Ocupación de los entrevistados

<i>Comunidades</i>	<i>No. de usuarios</i>	<i>% hogar</i>	<i>% comerciante</i>	<i>% empleado</i>	<i>% agricultor</i>	<i>%</i>
San Agustín Mextepec	19	79	16	5	0	100
Santa Ana Nichi	17	0	18	41	41	100
Total	36	42	17	22	19	100

Fuente: elaboración propia.

El dispositivo para la preparación de los alimentos polariza el uso del fogón abierto y la estufa de gas. El fogón abierto consta de tres piedras, tipo herradura y tambos adaptados, la población lo utiliza para la cocción de los alimentos y la elaboración de las tortillas y considera que el consumo de leña es elevado (ver Tabla 11).

Tabla 11
Medios para cocinar

<i>Comunidades</i>	<i>No. de usuarios</i>	<i>% Fogón abierto</i>	<i>% Estufa de gas</i>	<i>% total</i>
San Agustín Mextepec	19	84	16	100
Santa Ana Nichi	17	59	41	100
Total	36	72	28	100

Fuente: elaboración propia.

El combustible de uso diario destaca la leña y el gas, los residuos agrícolas y el cartón, la leña se obtiene a través de la compra y la colecta en el monte (ver Tabla 12).

Tabla 12
Combustible usado

<i>Comunidades</i>	<i>No. de usuarios</i>	<i>% Leña</i>	<i>% Cartón</i>	<i>% Residuos agrícolas</i>	<i>% Gas</i>	<i>% Total</i>
San Agustín Mextepec	19	53		16	32	100
Santa Ana Nichi	17	88	12			100
Total	36	69	6	8	17	100

Fuente: elaboración propia.

En San Agustín Mextepec los entrevistados confirmaron que los efectos del humo se manifiestan en la irritación de los ojos, el dolor de garganta y tos, y dolor de pecho, aunque la gente no lo alcanza a percibir, estos padecimientos se relacionan con la combustión incompleta de la leña que genera gran cantidad de partículas y gases (ceniza y dióxido de carbono), los más afectados son las mujeres y los niños por el mayor tiempo de exposición en el fogón. Identifican los beneficios que les traería formar parte del proyecto, en San Luis ahorro (50%), salud (23%), ahorro de leña (23%) y otro (4%), en Santana, ahorro de leña (65%), disminución del humo (31%), menos gastos (4%), asimismo expresaron la disposición para aportar el dinero necesario para que se les instale una estufa ahorradora de leña.

Discusión de resultados

La implantación de las estufas ahorradoras en las comunidades se promovió a través de un técnico, cuyas funciones son desde el convencimiento hasta la instalación y gestión del proyecto en beneficio de un grupo de pobladores interesados. Se identificó que la CONAFOR asignó un monto aleatorio de dispositivos, cien por comunidad y los arreglos institucionales locales determinaron los beneficiarios. La asignación solo benefició al 14% y 10% de los hogares en Santana Nichi y San Agustín Mextepec respectivamente y en la opinión de los entrevistados, la mayoría de los habitantes no están enterados del proyecto. La situación ratifica la limitada cobertura del programa y dado que no se dispone de los recursos económicos y materiales para apoyar a toda la población, los apoyos se tornan selectivos y con frecuencia no se destinan a la población que lo requiere. Los usuarios y no usuarios de las estufas ahorradoras de leña, coincidieron en que los apoyos no se distribuyen equitativamente y en que una vez instaladas las estufas, los promotores los abandonan y no hay seguimiento.

En Santa Ana Nichi la tecnología fue inducida por la organización Vasco de Quiroga y no se identificó alguna organización de acompañamiento en San Agustín. La relación entre el número de estufas otorgadas (200) y las estufas en operación identificadas (36), expresa una tasa de adopción muy baja (18%) y en términos de adaptación y efectividad, los proyectos adolecieron de deficiencias en la operación y mantenimiento. La prevalencia del uso mixto de estufas ahorradoras-fogón abierto y estufas ahorradoras-estufa de gas, indica que la tecnología no cubre las necesidades de las usuarias y que su vida útil es corta debido al escaso mantenimiento y las modificaciones que se han operado en el dispositivo. No obstante que los usuarios y no usuarios de las estufas coincidieron que las afecciones provocadas por la quema de leña en los fogones abiertos, son: la irritación de los ojos y la garganta, desconocen su repercusión en el largo plazo. El registro de los casos atendidos por infecciones respiratorias agudas en el Departamento de Vigilancia Epidemiológica del Estado de México (ISEM, 2011) reporta que 66% de la población de Santana Nichi presentó este padecimiento y en San Agustín Mextepec 17.0%, los datos aproximan la relación de la incidencia de las infecciones respiratorias agudas y la exposición al humo de los fogones abiertos. Ante la remota posibilidad de sustituir el uso de la leña por otros combustibles (etanol y biogás) con elevados costos de producción, las estufas ahorradoras de leña representan una alternativa pertinente y de bajo costo para enfrentar los problemas que provoca el uso de la biomasa como combustible en los hogares rurales y, no obstante que los entrevistados identificaron los beneficios

en los rubros de ahorro monetario y consumo de leña, el cumplimiento de los objetivos no ha sido evaluado por parte de las instituciones; la “evaluación” se reduce al monto invertido en los proyectos y al número de estufas entregadas, es así como se determina el costo-beneficio. El escenario para los usuarios mixtos, plantea el incremento del consumo de leña obtenida mediante su compra, el gasto mensual estimado en \$600.00 pesos M/N (\$150 pesos M/N por semana) no es sostenible sin la mediación de un ingreso permanente, entonces es probable que la mayoría de los pobladores intensifiquen la recolección de la leña en el monte y en las tierras de uso común. La situación se complica con el incremento mensual fijo de 10 centavos en el precio del gas LP por kilo a partir de junio de 2012 (Rombiola, 2012, p. 1), es decir que el incremento de los precios de los combustibles (leña y gas) representan amenazas que están fuera del alcance y control de los pobladores rurales. La proyección nacional plantea que el uso de la leña no decrecerá significativamente en el mediano plazo y que en el centro-sur del país los consumos aumentarán, además que la sustitución de gas LP es parcial y no reduce sensiblemente los consumos leña. En este escenario se propone trabajar con el programa nacional de estufas a partir del establecimiento de un comité técnico multidisciplinario, un plan de monitoreo y evaluación, contar con un sistema de certificación de los dispositivos, estrategias de difusión y sensibilización de los usuarios y trascender las administraciones sexenales (Maserá, 2011, p. 29).

Conclusión

En este trabajo se identificó que el éxito de la implantación de las estufas ahorradoras de leña en los hogares rurales, está mediado por el contexto sociocultural en el que se aplica y la eficacia institucional. El balance del programa a través de la experiencia de las comunidades estudiadas, destaca el ahorro de energía y la reducción de la contaminación interior y la susceptibilidad a los intereses políticos y fines lucrativos de los agentes.

La implantación de las estufas ahorradoras en las comunidades fue asumida como una oportunidad y una alternativa complementaria que no supe el uso del fogón abierto, lo cual se identificó a partir del empleo de PET, cartón y papel y otros plásticos, y la creciente recolección y compra de leña, el mecanismo de compra-venta trasfiere los costes ambientales a zonas distantes y el riesgo de sanciones administrativas por el aprovechamiento ilegal del bosque.

El carácter instrumental de la capacitación para la construcción y uso de las estufas ahorradoras de leña, relativiza la importancia de la educación ambiental como vehículo para sensibilizar y concientizar a los pobladores sobre los beneficios a largo plazo, aquellos basados en el mantenimiento de los recursos forestales, el aprovechamiento regulado de la leña y la reducción de la exposición a los humos producidos por su combustión.

El origen indígena de los pobladores, el rezago social en el que viven y la racionalidad intrínseca para satisfacer sus necesidades energéticas en condiciones de contingencia, edifican un sistema de decisiones en el que prevalece la escasa percepción sobre el riesgo que implica la exposición cotidiana a los humos de la combustión de la leña y la alteración que se produce en los ecosistemas a consecuencia de la remoción de los restos maderables para uso doméstico, aunado a la ineficacia de la gestión, operación y seguimiento de los proyectos, explican el bajo nivel de adaptación y apropiación social de la tecnología en el ámbito local y la dificultad para alcanzar las metas de una estrategia nacional.

Para erradicar la fragmentación de los esfuerzos institucionales en varias instancias de gobierno y la dilución de los beneficios locales, es urgente integrar las acciones convergentes en un programa integral de transferencia tecnológica, que considere las estufas ahorradoras de leña, la producción de biomasa sustentable (reforestación y huertos forestales) y las acciones de conservación y rehabilitación de las cubiertas del suelo. Establecer un sistema de control que verifique el proceso de transferencia de tecnología y atienda las fallas provocadas por un manejo defectuoso de los dispositivos, al mismo tiempo que considere medidas alternativas que mejoren la ventilación de las cocinas y los fogones abiertos para disminuir la exposición a los contaminantes intramuros.

Agradecimientos: Proyecto Cambios de uso del suelo, inducidos por actividades agropecuarias en ecosistemas terrestres templados y cálidos del Estado de México: Impactos locales y emisiones globales de gases de efecto invernadero. CONACYT-SEMARNAT 107956.

Referencias

- Comisión Nacional Forestal (2012). Programas rectores en apoyos y subsidios para la ciudadanía. Recuperado de <http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php/tramites-y-servicios>
- Consejo Nacional de Población (2005). Población total, indicadores socioeconómicos, índice y por localidad, México. *Índices de marginación 2005*, 9-307.
- Diario Oficial de la Federación (2003). *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, México*. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 25 de febrero, 1-70.
- Díaz-Jiménez, R. (2000). *Consumo de leña en el sector residencial de México. Evolución histórica y emisiones de CO₂, México*. Facultad de Ingeniería, UNAM, 1- 113.
- Guerra-Samayoa, J. E. (2009). Informe final del estudio de sistematización de estufas ahorradoras de leña en ocho municipios del altiplano occidental de Guatemala, Guatemala. *Fundación Sierra Madre*, 1-31.
- Gobierno del Estado de México (2006). *Programa de Desarrollo Forestal Sustentable estado de México 2005-2025, México*. Secretaría de Desarrollo Agropecuario-Protectora de Bosques, 1-100.
- Gobierno Federal (2012). *Estrategia 100 X 100, Estufas Ahorradoras de Leña, México*. Secretaría de Desarrollo Social. Recuperado de <http://www.estrategia100x100.gob.mx/>
- Gobierno Federal (2007). Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, México, 2-323.
- Gobierno Federal (2007). *Programa Nacional de Dendroenergía Forestal 2007-2012*, SEMARNAT-CONAFOR, México. Coordinación general de producción y productividad, Gerencia de desarrollo forestal, 1-12.
- Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada (GIRA), A.C. (2003). [Informe final]. *El uso de biomasa como fuente de energía en los hogares, efectos en el ambiente y la salud, y posibles soluciones*, México, 1- 16.
- Grupo Intergubernamental de expertos sobre cambio climático (1997). *Estabilización de los gases atmosféricos de efecto invernadero: implicaciones físicas, biológicas y socioeconómicas*. Documento III del IPCC, editado OMM, WMO, PNUMA-UNEP, 1-63.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2010). *XII Censo de Población y Vivienda 2010 del Estado de México*, México.
- Luna J, & Arango L. (1996). Bronquitis crónica secundaria a la exposición al humo de leña. Guatemala. Archivos Unidad Pulmonar. Hospital Roosevelt. *Revista de Medicina Interna*, 3, 16-20.
- Masera, O. (1993). Sustainable fuelwood use in rural Mexico, Vol.I: Current Patterns of Resource Use, USA: Lawrence Berkeley Laboratory, University of California, 1-80.
- Masera, O., Saatkamp, B., & Kammen, D. (2000). From linear fuel switching to multiple cooking strategies: A critique and alternative to the energy ladder model. *World Development*, (28)12, 2083-2103.
- Masera, O. (2011). Energía y patrones de consumo de biomasa en México, visión a corto y largo plazo. *Taller sobre uso de biomasa para cocción en hogares mexicanos: hacia un programa integrado de implementación de estufas para mitigación de GEI y forzadores de clima de vida corta*, México. Universidad Autónoma Metropolitana, 1-29.
- Once Tv Noticias (2006). *El uso de estufas ahorradoras de leña, una alternativa en México*, México. Instituto Politécnico Nacional, 26 de junio, 35.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2010), *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010*, Roma Italia. [Informe principal], Estudio FAO: Montes, núm. 163, Roma: 381.

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2012). Dendroenergía, recuperado de <http://www.sustainableenergyforall.org/>
- Orozco-Hernández, M. E. (2005). Articulación de economías domésticas al desarrollo regional del alto Lerma, México, *Papeles de Población*, octubre- diciembre, 189-222.
- Orozco-Hernández, M.E. Gutiérrez-Martínez, G. Delgado-Campos, J. (2009). Desarrollo rural y deterioro del bosque en la región interestatal del Alto Lerma, México. *Economía Sociedad y Territorio*, mayo-agosto, 435-472.
- Orozco-Hernandez, M. E. (2012). Social marginality and subsistence agriculture: way of life in rural communities in central Mexico, Croatia, *Rural Development. Contemporary issues and Practices*, 157-172.
- Pérez-Padilla, J. R., Regalado-Pineda, J. Morán-Mendoza, Á. O. (1999). La inhalación doméstica del humo de leña y otros materiales biológicos. Un riesgo para el desarrollo de enfermedades respiratorias, México. *Gaceta Médica* 135 (1) enero.-febrero, 19-29.
- Proyecto Gestión integral del agua en la cuenca hidrográfica del río San Juan. (2007), Honduras. Recuperado de www.fhia.org.hn/downloads/cestufaahorradora.pdf.
- Programa Especial para la Seguridad Alimentaria PESA-México, *Proyecto tipo Estufas ahorradas de leña (2007)*, México. FAO-SAGARPA, Agosto.
- Quintero-Rojas, A. P. (2010). Neumopatía por humo de leña en la población del Guavio Cundinamarca ¿Existen factores protectores? [Trabajo de grado], Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 1-33.
- Red mexicana de bioenergía (2010). Pronunciamiento de la Red Mexicana de Bioenergía, sobre el programa nacional de estufas ahorradoras de leña del gobierno federal, México, julio 29, 1-4.
- Rombiola, N. (2012). Precio del gas LP, abril 13, México. Recuperado de <http://elinpc.com.mx/precio-gas-lp/>
- Secretaría de Desarrollo Social (2010). *Zonas de Atención Prioritaria*, México. Recuperado de <http://sppe-svr.sedesol.gob.mx/zap/>
- Secretaría de Salud, Instituto de Salud del Estado de México, *Estadísticas Epidemiológicas, 2007-2010. (2011)*, Toluca, México. Departamento de Vigilancia Epidemiológica del Instituto de Seguridad del Estado de México.
- Vargas, F. (1990). *Breve diagnóstico sobre el proyecto de estufas rurales en México*. México: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1- 8.
- Velasco-Orozco, J. J. (2002). *Subsistencia campesina y desarrollo sustentable en la región de la monarca, San Mateo Atenco* México: Universidad Autónoma del Estado de México, 9-209.
- Comisión Nacional Forestal (2012). Programas rectores en apoyos y subsidios para la ciudadanía. Recuperado de <http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php/tramites-y-servicios>
- Entrevista al Ingeniero Freddy Cuéllar Robles, investigador del Instituto Tecnológico Regional de Toluca, México, 10 de octubre de 2011.