

PROGRAMA PARA EL USO SUSTENTABLE DE LA LEÑA EN MÉXICO: DE LA CONSTRUCCIÓN DE ESTUFAS A LA APROPIACIÓN DE TECNOLOGÍA

Omar Masera

Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, *Campus* Morelia
Antigua carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. San José de La Huerta, CP. 58190, Morelia, Michoacán, México
Teléfono: (55)556232709, e-mail: omasera@oikos.unam.mx

Rodolfo Díaz, Víctor Berrueta

Programa de Energía rural, Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiaada A. C. (GIRA)
Centro comercial El Parián Int. 17, Col Morelos, CP. 61609, Pátzcuaro, Michoacán, México
Teléfono y Fax: (434)3423216, e-mail: energia@gira.org.mx

RESUMEN

La energía residencial y el uso de estufas eficientes están nuevamente abriendo camino en la agenda internacional, ahora impulsados por diversos intereses entre los que destacan los aspectos locales como el medio ambiente, cuestiones socioculturales y particularmente la salud de las familias, hasta cuestiones globales vinculadas a las emisiones de gases de efecto invernadero. Para enfrentar estos retos, los programas de estufas eficientes están pasando de ser proyectos orientados únicamente a la construcción o venta de estufas hacia un enfoque “sistémico” e integral. Este documento presenta un esfuerzo multi-institucional dirigido a mejorar la sustentabilidad de la energía residencial en el México rural. El programa está ubicado en la región central de México y busca generar un modelo que puede aplicarse a una escala mayor y que pueda ser replicado en otras regiones. Los componentes principales de este programa son: innovación de tecnología y desarrollo de mercados, generación de un paquete para la difusión de estufas eficientes, desarrollo de pequeñas empresas, seguimiento y evaluación, y fortalecimiento del programa. Uno de los resultados importantes es el desarrollo y difusión de un nuevo modelo de estufa eficiente llamada “Patsari”. En este trabajo se presentan algunos resultados preliminares y los mayores retos que el programa enfrenta actualmente.

ABSTRACT

Household energy use and improved cookstoves are making their way again into the international agenda, prompted this time by a breadth of concerns that include from local environmental, socio-cultural and, very particularly, health issues to global aspects related to the emissions of greenhouse gases. To face these challenges, improved cookstove programs are evolving from projects narrowly targetting stove construction or sales to more integrated “systemic” approaches. The paper discusses a multi-institutional effort directed to improve the sustainability of household energy use in rural Mexico. The program is based in the Highlands of Central Mexico, and seeks to set up a model that can be upscaled and replicated in other regions. The main components the program include: technology innovation and market development, a cookstove dissemination package, support to micro-enterprise development, monitoring and evaluation and outreach activities. One of the program salient features is the development and dissemination of a new efficient woodburning

cookstove named “Patsari”. Preliminary results and the main challenges faced by the program are presented and discussed.

Palabras claves: estufa, leña, rural, tecnología apropiada, México

Keywords: cookstoves, fuelwood, rural, appropriate technology, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Lejos de ser un problema con soluciones técnicas sencillas, la problemática de los biocombustibles en los países en vías de desarrollo ha mostrado ser un tema muy complejo y con múltiples implicaciones. Los patrones de uso de los biocombustibles en el sector doméstico son muy heterogéneos, tanto como la cultura, el entorno y las personas que dependen de estos energéticos para cubrir sus necesidades esenciales de cocinado.

Después de más de una década de marginación y olvido, el interés en los usos tradicionales de la bioenergía ha cobrado fuerzas nuevamente en el ámbito internacional. Ha surgido una “cruzada” global sobre estufas de leña eficientes y limpias, ahora impulsada fuertemente por los aspectos relacionados con la salud de los usuarios (IAP, 2000; Bruce *et al*, 2000). Prueba de este creciente interés son el Programa de Energía Doméstica (Household Energy Program) de la Fundación Shell y la Asociación para el Aire Limpio (Partnership for Clean Indoor Air) surgida en la Cumbre Mundial para el Desarrollo Sustentable en Johannesburgo en 2002.

La experiencia generada a partir de los éxitos y, particularmente, de los errores en el tema de las estufas eficientes para la cocción con leña; ha servido como base para la nueva generación de programas de estufas. Estos nuevos programas van más allá del enfoque “convencional” de los años setenta y ochenta, época en que surgieron. Primero, se parte de que las estufas y los programas no solamente deben diseñarse para ahorrar leña, sino que ahora deben considerar temas como la salud y la participación de los usuarios; así como las implicaciones ambientales, tanto locales como globales. En el caso de los temas globales, se incluyen los efectos asociados a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

En segundo término, la experiencia ha mostrado que un programa exitoso de estufas debe ir más allá de la construcción, debe ser un programa integral que analice con detalle el “sistema de cocinado”. Para comprender completamente los sistemas de cocinado se debe trabajar simultáneamente en temas como: la innovación de tecnología, esquemas de financiamiento y el desarrollo de mercados; sin olvidarse del seguimiento y evaluación de los beneficios reales tanto a la salud de las familias como al ambiente local y global. Estos programas también deben fomentar enfoques participativos en los cuales se involucre a las mujeres para brindar una adecuada atención a las prioridades y preferencias de las usuarias.

Por otra parte, los enfoques basados en la “escala de preferencias” (fuel ladder) o “la sustitución de combustibles” (fuel switching) (Barnes *et al.*, 1992) han resultado ser demasiado simplistas para describir la compleja dinámica del uso de combustibles en el sector doméstico, particularmente en los hogares rurales y semi-urbanos. Según estos esquemas el uso de leña desaparecería rápidamente al ser sustituidos por combustibles modernos. Sin embargo, existe una gran cantidad de evidencia que respalda la visión alterna de que los hogares en realidad siguen una estrategia de “uso múltiple de combustibles”, misma que les ha permitido obtener las ventajas de ambos combustibles, tradicionales y modernos. Esta estrategia también ayuda a los hogares a tener un menor riesgo ante el incierto y rápidamente cambiante entorno económico, al cual están sujetos los combustibles modernos (Maserá *et al.*, 2000).

Lo anterior permite concluir que las estufas eficientes son en el corto plazo la mejor opción para que las familias que dependen de este biocombustible puedan mejorar sus condiciones de vida y al mismo tiempo reducir su consumo. Es importante señalar que las estufas de leña también tienen un nicho importante para los hogares que ya han adoptado los combustibles modernos (Maserá *et al.*, 2000).

En este trabajo se presenta el programa integral para el uso sustentable de la leña en el sector doméstico de México. Dicho programa se ejecuta actualmente en la Región Purhépecha de Michoacán.

EL CONSUMO DE LEÑA EN MÉXICO

Actualmente alrededor de la cuarta parte de la población mexicana, entre 25 y 28 millones de habitantes cocina con leña. De éstos, 19 millones de habitantes usan este energético como combustible único para cocinar (INEGI, 2004) y alrededor de 8 millones la usan en combinación con gas LP. El mayor uso de la leña se concentra en los hogares rurales y semi-urbanos. La leña es todavía el principal combustible residencial en México, ya que suministra aproximadamente el 40% de energía total utilizada. Asimismo, aporta el 80% de la energía usada en los hogares rurales (Díaz 2000; Díaz y Maserá 2003).

Los patrones de uso de la leña y sus impactos asociados son muy heterogéneos. Por esta razón, una primera agrupación de estos patrones de uso a nivel estatal muestra que existen 11 estados con un elevado consumo de leña (Díaz, 2000). Agrupar estos patrones a nivel municipal proporciona información más detallada, Maserá *et al.*, (2003) reportan que existen aproximadamente 240 municipios donde el uso de la leña es o puede volverse un problema. Estos municipios representan el 10% del total, sin embargo concentran el 21% de la población total usuaria de leña. A partir de esta información se considera a estos municipios como de “alta prioridad” desde el punto de vista del

número de usuarios, la tasa de crecimiento de los usuarios, los impactos ambientales negativos potenciales y la elasticidad del consumo. En general, estos municipios prioritarios se concentran en la región montañosa del centro y sureste de México, en lugares donde existen condiciones culturales, ambientales y sociales muy similares. En general el patrón de uso de la leña de estos municipios es muy intensivo tanto en el sector doméstico como en miles de micro-empresas dedicadas a alfarería, panaderías, elaboración de ladrillo y tortillas hechas a mano (Figura 1).

Este patrón actual de uso de la leña presenta varios problemas. Primero, la mayoría de las personas usan el fogón abierto, el cual genera altos niveles de contaminación interior. Estas sustancias afectan particularmente a mujeres y niños. Asimismo, estos fogones demandan una gran cantidad de leña, el consumo promedio per cápita oscila entre los 2.0 y los 3.0 kg/cap/día. Las principales formas de obtención de la leña son la recolección, realizada por mujeres y niños, y en menor proporción la compra de este energético. En muchos lugares, el acceso a la leña es un problema debido a su alto costo o a la gran cantidad de tiempo y esfuerzo requerido para conseguirla. Se ha encontrado que las familias destinan hasta el 15 ó 20% de sus ingresos para la compra de leña. La mayor demanda energética en el hogar es la elaboración de tortillas, esta tarea requiere hasta el 50% de la leña consumida. Para realizar esta actividad las mujeres pasan entre dos y cuatro horas al día junto al fogón inhalando el humo de la leña. En el caso de las mujeres que se dedican a elaborar tortillas para vender, pueden pasar hasta ocho horas cada día cerca del fogón.

Durante las dos últimas décadas, la penetración del gas LP se ha incrementado, particularmente en los grandes centros urbanos y en las zonas rurales con mayores ingresos económicos. Sin embargo, en la mayoría de las áreas rurales, el gas LP es utilizado como un combustible complementario más que como sustituto de la leña. Este uso mixto reporta beneficios marginales tanto en el consumo de leña como en la disminución de la contaminación intramuros.

Entre las principales limitantes para la penetración del gas LP en el corto y mediano plazo se encuentran: el alto costo de inversión de la estufa y accesorios, el costo del combustible (que viene generalmente en cilindros de 30 kg), así como una red de distribución inadecuada. Por otra parte, es importante señalar que los beneficios a la salud y el ahorro de leña por la adopción del gas LP no se concretan, porque las familias siguen usando leña para realizar las tareas que demandan la mayor cantidad de energía en los hogares (nixtamal, elaboración de tortillas, frijoles y otros platillos tradicionales). Asimismo, se ha observado que las familias con mayores ingresos no muestran beneficios inmediatos en su salud porque el mejoramiento total de la cocina no es una prioridad para las familias (Maserá *et al.*, 2000; Saatkamp *et al.*, 1999).

La experiencia de los programas de estufas en México

Existe una experiencia limitada de los programas de estufas eficientes de leña en México (Olguín, 1994; Arias y Cervantes, 1994; Navia, 1992; Dutt *et al.*, 1989). A principios de los años ochenta, instituciones gubernamentales efectuaron un esfuerzo a gran escala con resultados pobres y como consecuencia se abandonó el tema (Vargas, 1990). En los últimos años, se han desarrollado varias iniciativas en diferentes regiones de México, particularmente dentro de los estados de Michoacán, Chiapas y Oaxaca. Se ha trabajado con una diversidad de diseños de estufa y planes de disseminación (RETA, 2004; Cayetano, 1997; Díaz y Maserá, 2002). La mayoría de estos grupos trabajan con alguna

variante de la estufa Lorena y algunos en el sureste de México están promoviendo la estufa Justa y la Rocket portátil. En general, estos programas de estufas mejoradas se desarrollan en el ámbito local (a nivel de comunidades) o regional; y son comúnmente parte de iniciativas mayores dirigidas a la restauración de los bosques locales, la conservación de la biodiversidad o parte de las acciones de organizaciones campesinas. Los esfuerzos se concentran principalmente en la construcción de estufas con poco o ningún seguimiento, las estufas son total o parcialmente subsidiadas, y se sigue haciendo énfasis en la autoconstrucción. Algunas de las instituciones que promueven estos programas han dado mayor importancia a las prioridades y necesidades de las usuarias y con esto se ha incrementado el nivel de aceptación de las estufas. El año pasado, el gobierno mexicano comenzó a reactivar sus actividades en el tema, principalmente a través de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y la Comisión Nacional para la Prevención contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS). Como en el ámbito mundial, en México se ha tomado la salud de las familias como la principal preocupación para la promoción de las estufas eficientes.

PROGRAMA INTEGRAL PARA EL USO SUSTENTABLE DE LA LEÑA

A continuación se describen los principales componentes de este programa:

Base institucional

El Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural de Apropiada A.C. (GIRA), una organización no gubernamental local y el Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIECO) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) han estado colaborando desde mediados de los años noventa para desarrollar y aplicar un programa multi-institucional y de largo plazo encaminado al desarrollo y promoción de un modelo sustentable para el uso de la leña en los hogares mexicanos; basado en el concepto de uso múltiple de combustibles (Mäser *et al.*, 2000).

En colaboración con el Grupo de Energía y Recursos (ERG) de la Universidad de California, Berkeley y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO); además de varias instituciones locales, GIRA y el CIECO han realizado estudios detallados sobre los patrones de uso de la leña y sus implicaciones socioculturales, económicas, ambientales y a la salud (Mäser *et al.*, 1997; Saatkamp *et al.*, 1998, Mäser y Navia, 1997). También, se ha obtenido información sobre la contaminación interior generada por los fogones tradicionales y las enfermedades asociadas a esas sustancias; así como la disminución de las concentraciones y los beneficios por usar tecnologías más limpias.

Un constante proceso de innovación y adaptación de tecnología ha llevado al desarrollo de una nueva estufa eficiente y limpia llamada "Patsari". Esta estufa ha sido diseñada con la participación de las usuarias, promotores, técnicos e investigadores para asegurarse que cubre las necesidades de las familias. Asimismo, antes de difundirla masivamente, se construyeron varias, en diferentes comunidades de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro, para validar su funcionamiento y la facilidad de adaptación por partes las usuarias. Mediante un enfoque centrado en las usuarias y haciendo especial énfasis en la capacitación de mujeres en temas de contaminación interior, se está promoviendo un modelo para el uso múltiple de combustibles. Se pretende que este uso múltiple brinde los beneficios derivados de los combustibles modernos, así como del uso adecuado de la leña con tecnologías limpias y eficientes.

Actualmente, con el financiamiento del Programa de Energía Doméstica de la Fundación Shell y de varias instituciones mexicanas, incluyendo la CONAFOR, el COINBIO y el Instituto Nacional de Ecología (INE), este programa ha logrado fortalecerse y existe la posibilidad de que tenga un impacto de gran escala en los hogares mexicanos. Durante el período 2002-2005 el programa pretende diseñar un modelo replicable, innovador, participativo y probado en campo; centrado en las mujeres rurales para facilitar la transición de los hogares más pobres y de las pequeñas industrias a patrones de uso más limpio y sustentable de la leña.

Este proyecto está trabajando simultáneamente con las usuarias finales, micro-empresarios, industrias familiares dedicadas a la elaboración de tortilla, ONG's y con las autoridades locales para: a) facilitar la disseminación y adopción de estufas de leña limpias y eficientes, mediante mecanismos replicables; b) fortalecer las micro-empresas locales; c) reducir los impactos a la salud y al ambiente por el consumo de leña; y d) capacitar a mujeres locales en los problemas de salud asociados a la contaminación de los hogares por el uso inadecuado de la leña.

Para alcanzar estos objetivos el programa está integrado por cinco componentes principales, las cuales están estrechamente vinculadas: a) innovación de tecnología; b) disseminación de estufas; c) desarrollo de pequeñas empresas locales; d) monitoreo y evaluación; y e) fortalecimiento del programa.

1. Innovación de tecnología

Una de las metas principales del programa es realizar un proceso continuo de innovación de la tecnología. Para ello, se ha construido un Laboratorio de Estufas, donde se prueban los nuevos diseños y materiales. Entre las pruebas se incluyen los perfiles de emisiones de contaminantes así como medidas detalladas del desempeño termodinámico de las estufas. El Laboratorio de Estufas pretende establecerse como centro de referencia donde se prueben los diferentes modelos de estufas que se difunden actualmente en México.

Mediante un proceso participativo en el cual se realizan pruebas en el Laboratorio y en campo, y a partir de una retroalimentación constante se ha logrado crear nuevos modelos de estufas. Se ha desarrollado un nuevo modelo de estufa llamado Patsari; la cual se difunde actualmente en la región Purhépecha de Michoacán (Figura 2). La estufa Patsari está orientada a la difusión masiva, es construida con la ayuda de un molde metálico e incluye varias piezas fijas hechas a la medida. Actualmente se está trabajando en el mejoramiento del aislamiento de la cámara de combustión, así como en aumentar la durabilidad de la estufa. De igual manera, se están desarrollando los prototipos de una estufa "armable" para su disseminación en un futuro próximo.

2. Disseminación de estufas

La disseminación de las estufas está basada en un enfoque participativo que pretende establecer pequeños negocios que operen de manera sustentable. La meta es instalar mil quinientas estufas Patsari en treinta comunidades, así como tener un grupo de constructores de estufas operando en la región durante tres años. Se busca también, que estos constructores continúen con esta actividad cuando se termine el proyecto. Los actores principales en el proceso de disseminación son los constructores de estufas, las usuarias y los fabricantes de las piezas fijas de la estufa. GIRA y el CIECO sólo facilitan este proceso y realizan el seguimiento y evaluación del proyecto y de la tecnología.

El primer paso es la capacitación a un constructor de estufas, el cual trabajará en una o varias comunidades, dependiendo del tamaño de la población. Estos constructores son escogidos a partir de criterios como: la habilidad para comunicarse con las personas, iniciativa de negocio, disponibilidad para trabajar fuera de su comunidad, etc. La capacitación incluye aspectos prácticos sobre construcción, operación y mantenimiento de las estufas, micro-finanzas, salud y cuestiones ambientales relacionadas con el uso de la leña. Los constructores son apoyados por GIRA para generar un mercado inicial de cincuenta estufas dentro de cada comunidad; asimismo cada constructor recibe en calidad de préstamo un molde metálico para construir estufas. Este molde se le donará cuando termine de construir las primeras cincuenta estufas. El costo actual del molde es de alrededor de dos mil quinientos pesos. Para asegurar la calidad de las estufas construidas, a cada estufa se le asigna un número de identificación y además se llena una ficha técnica con información sobre la familia y la construcción de la estufa. Posteriormente se realizan tres vistas, la primera para encender la estufa, la segunda una semana después de encender la estufa para revisarla; y la tercera, dos semanas después de prender la estufa, para saber cómo está funcionando la tecnología y terminar de recolectar la información de la ficha técnica.

Para ayudar a crear el mercado de las estufas eficientes el programa incluye dos mecanismos: a) sensibilización y talleres de capacitación a las usuarias (paquete de capacitación) y b) un mecanismo financiero (paquete financiero). El primer mecanismo ayuda a las mujeres a entender mejor los problemas asociados al uso de leña en fogones abiertos. Esto incluye una presentación del proyecto en una asamblea general de la comunidad y uno o dos talleres intensivos para las mujeres interesadas en comprar su estufa. Usando técnicas participativas, las usuarias expresan sus prioridades sobre la leña, y también se hablan sobre las características principales de la estufa Patsari. En estos talleres se ha encontrado que para las señoras es más importante la eliminación del humo de la cocina -ya que esto les permite tener su cocina limpia y bonita- o la versatilidad de la estufa para cocinar los alimentos tradicionales; que los aspectos ambientales (Figura 3). Al final de los talleres, se hace una lista de las mujeres interesadas en comprar la estufa Patsari, así como también se nombran dos representantes del grupo que funcionan como enlace entre la organización y las usuarias.

El incentivo económico es fundamental para facilitar la adopción de las estufas eficientes. Este programa cuenta con dos tipos de incentivos: a) un descuento del 20% del costo total de la estufa para las primeras cincuenta en cada comunidad; b) pago en abonos, un tipo de micro-financiamiento que es puesto en marcha donde se necesita, para ayudar a las familias a superar el costo inicial de la tecnología. Este esquema financiero es manejado por el constructor y las usuarias previamente capacitados y asesorados siempre por GIRA.

Para facilitar la operación del proyecto se han preparado varios materiales didácticos. Estos materiales se presentan en español y en purhépecha, el idioma local. Incluyen un video y carteles promocionales, trípticos y materiales gráficos (rotafolios). El uso de estos materiales facilita la sensibilización de las mujeres cuando se imparten los talleres. Además se están difundiendo “spots” en purhépecha y en español en la Radio indígena XEPUR.

3. Desarrollo de pequeñas empresas

La adecuada integración del “sistema de cocinado” ha requerido la incorporación de proveedores locales para las partes fijas de la

estufa. Se trabaja con un herrero para la elaboración de los moldes, la chimenea y la base de la chimenea. Así como con un taller de alfarería que está elaborando las entradas de la leña. Mediante la interacción con estas pequeñas empresas se ha logrado una retroalimentación muy importante para facilitar la elaboración de algunas piezas con el fin de garantizar su durabilidad. Asimismo, trabajar con estas pequeñas empresas aporta dos grandes ventajas: a) asegura la calidad, confiabilidad y los costos de las partes que se producirán en grandes cantidades, y b) fomentan la creación de empleo local y la generación de ingresos adicionales en la región.

4. Seguimiento y evaluación

Actualmente se está realizando un esfuerzo especial para documentar y monitorear los beneficios reales generados por las estufas. Para esto se ha desarrollado un “paquete de monitoreo” en colaboración con la Universidad de California, Berkeley; la Universidad de Liverpool, el Centro de Investigación Aprovecho y el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP); todo este trabajo se realiza con apoyo financiero de la Fundación Shell. Este paquete incluye: a) pruebas de funcionamiento de las estufas tanto en condiciones de laboratorio, prueba de ebullición de agua (PEA) y la de cocinado controlado (PCC); así como pruebas en campo de funcionamiento de la cocina (PFC); b) el monitoreo de la contaminación intramuros, buscando la reducción de la concentración de partículas (PM_{2.5}) y el monóxido de carbón, en la transición de las familias del fogón abierto a la estufa Patsari, así como del fogón a la Patsari en combinación con gas LP; c) impactos a la salud, estudio a 600 familias para detectar los beneficios de las estufas Patsari, principalmente la reducción de infecciones respiratorias agudas y otras enfermedades asociadas a la inhalación de humo de leña; y d) preferencias de las usuarias. Esta información servirá para entender las necesidades y prioridades de las señoras con respecto a las estufas Patsari así como los cambios en el patrón de actividades, en los aspectos socioculturales relacionados con la adopción de las nuevas estufas, así como los beneficios a la salud. La figura 4 muestra los resultados de un primer estudio en 24 familias. Para efectuar todos estos estudios se está partiendo de un diseño anidado que permita cubrir el máximo número de variables para que cada uno de los estudios sea representativo, aunque no tenga el mismo tamaño.

El programa está evaluando también dos aspectos adicionales. El primero es un análisis del impacto global de los programas de disseminación de estufas mejoradas, tema que requiere mayor investigación. Específicamente, se determinarán los factores de emisión y emisiones anuales de los principales gases de efecto invernadero (CO₂, CO, CH₄ e hidrocarburos no metánicos: HCNM); para cada una de las principales tecnologías de cocción usadas en la región. El segundo aspecto es una evaluación holística de la sustentabilidad de las diferentes opciones tecnológicas, que incluya aspectos económicos, ambientales y sociales utilizando un marco multi-criterio (Galván, 2004). Usando estas técnicas se pueden identificar muy rápidamente las mayores ventajas, así como hacer un balance entre las diferentes combinaciones de tecnologías para cocinar.

5. Fortalecimiento del programa

Este programa pretende impulsar el uso sustentable de la leña en México. Para lograrlo, se está desarrollando un modelo de promoción y difusión de estufas que pueda ser aplicado a otras regiones del país sin importar el tamaño del proyecto. Hasta ahora existen tres regiones en las que se está explorando la posibilidad de aplicar este programa. Asimismo, se pretende construir un Centro para la Investigación y Difusión de Estufas de leña, cuyos

objetivos serán el intercambio de experiencias, brindar capacitación, ser un centro de pruebas y certificación de estufas; así como el diseño permanente de nuevos modelos.

Además se coordina la formación de una Red Nacional de Estufas de leña en colaboración con la Red Mexicana de Bioenergía y la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES). Esta Red servirá para definir una serie de normas técnicas, de seguridad y salud para las estufas mejoradas así como para fomentar el intercambio de experiencias y acercamiento entre los diferentes grupos que trabajan en México. Igualmente se está trabajando para influir en las políticas nacionales relacionadas con el uso de la leña como combustible. También se están preparando materiales y documentos para difundir esta problemática, ya que la falta de información sobre este tema es una de las principales barreras que limitan su solución.

PRINCIPALES RETOS

Uno de los principales problemas que se enfrentan actualmente es que la diseminación de estufas es más lenta de lo planeado. Existen diferentes razones para esto, por una parte, se tiene que luchar contra muchos años de “paternalismo”, principalmente de los programas de gobierno. Dichos programas han subsidiado o regalado muchas tecnologías y equipos al sector rural. Asimismo, han existido programas de estufas previos, en los que la aportación de las familias era solamente la mano de obra. Por estos motivos los usuarios se resisten a pagar por una tecnología que fue “gratuita”. Por otra parte, el mejoramiento de las condiciones de la cocina no es una actividad prioritaria para las familias ya que está asociada al trabajo de la mujer, el cual sigue sin valorarse adecuadamente; a pesar de que la mayoría de las familias considera que el humo es un problema. Asimismo, la estufa Patsari implica una inversión relativamente grande para las familias que todavía cocinan en el piso y usan comales de cerámica, ya que necesitan construir una base y comprar los comales metálicos. Finalmente, se confirma información previa (Mäsera *et al*, 2000) de que la adopción de las nuevas estufas está asociada con cambios mayores en la cocina (Valencia, 2004). Las personas ven a la estufa Patsari como un bien material muy importante en el hogar, por lo que se construyen nuevas cocinas para la estufa, o se arregla la anterior, o se coloca la estufa Patsari junto a la estufa de gas, la cual generalmente está en el comedor donde las familias se reúnen para comer y platicar. Cuando esto ocurre, la adopción de la estufa Patsari es básicamente un proceso unidireccional: los hogares observan muy rápido los cambios de la limpieza de la cocina y es muy difícil que regresen al uso del fuego abierto. Paradójicamente, antes de adquirir su estufa, muchas familias prefieren tener la cocina construida o modificarla y con esto se demora la difusión de la estufa Patsari.

Actualmente se está trabajando para superar estos problemas y barreras que limitan el proceso de difusión de las estufas. Por ejemplo, se colabora estrechamente con las clínicas locales, para reforzar la sensibilización y conciencia de las usuarias sobre la contaminación interior y sus efectos a la salud. Asimismo, se ha hecho más robusto el proceso de promoción-difusión de estufas, ya que se incluye la base y los comales en el paquete financiero para disminuir la inversión inicial, al mismo tiempo se continúa trabajando para disminuir el costo total de la estufa.

CONCLUSIONES

Los programas de difusión de estufas están pasando de ser meros proyectos de construcción a programas integrales que buscan mejorar la salud de las familias, así como brindar beneficios ambientales y socioeconómicos. Para que estos

programas tengan éxito es necesario partir de un enfoque sistémico e interdisciplinario en el cual se contemple la innovación tecnológica, las necesidades y prioridades de las usuarias, el desarrollo de mercados, así como mecanismos financieros innovadores. También deben existir esfuerzos en el desarrollo y aplicación de esquemas de seguimiento y evaluación de la tecnología y del programa, para garantizar el óptimo funcionamiento y conocer los beneficios reales.

Por ser más complejo y ambicioso, este nuevo enfoque trae consigo nuevos desafíos. Más que nunca, es necesario hacer una cruzada global Norte-Sur y Sur-Sur de intercambio de información y experiencias. Los organismos financiadores y los gobiernos necesitan entender que este tipo de programas requieren inversiones de mediano y largo plazo, en vez de los típicos proyectos de dos o tres años que no permiten la aplicación del enfoque integral e interdisciplinario manejado a lo largo de este documento.

Asimismo, existe la necesidad de apoyar programas de innovación y desarrollo tecnológico continuos, donde las instituciones de investigación trabajen muy estrechamente con organizaciones locales que conocen con mayor detalle la problemática, para lograr nuevas estufas más limpias, económicas y sobre todo que cubran las necesidades de las familias. También se requieren encontrar mecanismos financieros innovadores y creativos que ayuden a superar el problema de la inversión inicial para la adquisición de las estufas. Respecto a las usuarias, éstas deben tener una fuerte concientización sobre la problemática de la leña, así como de los beneficios de las estufas; pero sobre todo de la operación y mantenimiento de la tecnología. Finalmente, para que estos programas de mediano y largo plazo tengan éxito es necesario incluir el contexto político e insertar estos programas en un contexto de desarrollo rural sustentable. El desafío es enorme y para afrontarlo es indispensable unir esfuerzos, fomentar el intercambio de experiencias, crear redes de información y aprender de la experiencia de otros grupos. Con esto se preparará el terreno para que los nuevos programas sean más exitosos.

REFERENCIAS

- Arias, T. y V. Cervantes. (1994). Las estufas de barro ahorradoras de leña ¿Una tecnología apropiada para la región de la Montaña de Guerrero?, PAIR-UNAM, México.
- Barnes, Douglas F., y Qian L. (1992). Urban Interfuel Substitution, Energy Use, and Equity in Developing Countries: Some Preliminary Results, Energy Series Paper No.53. The World Bank, Washington, D.C.
- Brauer M., K. Bartlett, J. Regalado-Pineda, R. Pérez-Padilla. (1996). Assessment of particulate concentrations from domestic biomass combustion in rural Mexico. *Environmental Sciences and Technology* 30(1):104-109.
- Bruce, N, R Pérez-Padilla y R. Albalak. (2000). Indoor air pollution in developing countries: a major environmental and public health challenge. *Bulletin of the World Health Organization*, 78 (9): 1078-1092.
- Cayetano H. (1997). Curso taller de promoción y construcción de estufas rurales en la comunidad de Santa Cecilia Lalana, Oax., ASETECO, Oaxaca, Oax.
- Díaz R. (2000). “Consumo de leña en el sector residencial de México. Evolución histórica y emisiones de CO₂” UNAM. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. pp. 113.

Díaz, R. y O. Masera. (2003). Uso de la leña en México: situación actual, retos y oportunidades. **Balance Nacional de Energía**. Secretaría de Energía, México D.F. pp. 99-109.

Díaz, R., R. Gabriel, O. Molina, S. Marcos y O. Masera. (2003). La estufa PATSARI. Manual del constructor. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada A. C.-Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Pátzcuaro Mich.

Dutt, G., J. Navia, y C. Sheinbaum. (1989). "Cheranátzicurin: tecnología apropiada para cocinar con leña". *Ciencias*, No. 15, pp. 43-47.

Galván, Y. (2004). "Métodos multicriterio en la evaluación de sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales: el caso de las estufas eficientes de leña". Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

Indoor Air Pollution (IAP). (2000) Newsletter Energy and Health for the Poor, Issue No. 1.

Masera, O. y J. Navia (1997). Fuel switching or multiple cooking fuels? Understanding inter-fuel substitution patterns in rural Mexican households, *Biomass and Bioenergy*, (12):5,347-361.

Masera, O., J. Navia., T. Arias y E. Riegelhaupt. (1997). Proyecto: FAO/MEX/TCP/4553(A): Dendroenergía para el desarrollo rural. "Patrones de consumo de leña en tres micro-regiones de México: síntesis de resultados". Pátzcuaro, Michoacán.

Masera, O.R., B.D. Saatkamp y D.M. Kammen (2000). "From Linear Fuel Switching to Multiple Cooking Strategies: A Critique and Alternative to the Energy Ladder Model for Rural Households". **World Development** 28: 12, pp. 2083-2103.

Masera, O. R., Rudi, Drigo. y Miguel Trossero. (2003). Woodfuels Integrated Supply/Demand Overview Mapping (WISDOM): A methodological approach for assessing woodfuel sustainability and support wood energy planning FAO REPORT TCD/D/Y4719E/1/6.03/1000, WOOD ENERGY PROGRAM, FOREST PRODUCTS DIVISION, FAO, ROME, 44 pp.

Navia, J. (1992). *Estufas mejoradas, programa de difusión en Cheran Atzicurin*. Primera Reunión Internacional sobre energía y medio ambiente en el sector residencial mexicano. Comp. J. Quintanilla.

Olguín, E. (1994). "Evaluación y optimización del uso de la leña a nivel familiar y de pequeñas industrias rurales". Instituto de Ecología, A. C. Jalapa, Veracruz.

RETA (Red de Tecnologías Apropiadas). (2004). Memorias del Taller de Intercambio de experiencias sobre estufas ahorradoras de leña. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. 11pp.

Riojas, R. H., P. Romano, C. Santos Burgoa, K. R. Smith. (2001). Household firewood use and the health of children and women of Indian communities in Chiapas, México. *International Journal of Occupation, Environment and Health*,7(1):44-53.

Saatkamp, B.D., O. Masera, y D.M. Kammen. (1999). "Energy and Health Transitions in Development: Fuel Use, Stove Technology, and Morbidity in Jarácuaro, Mexico". **Energy for Sustainable Development** 4:2, pp. 7-16.

Saatkamp, B.D., O. Masera, y D.M. Kammen. (1998). "Fuels, Stoves, and Indoor Air Pollution in Jaracuaro, Mexico". **Boiling Point** 40, pp 16-18.

Valencia, A. (2004). Improved Cookstoves in Michoacán, México: A Search For An Integrated Perspective That Promotes Local Culture, Health, And Sustainability. M.S. Thesis Energy and Resources Group, University of California, Berkeley.

Vargas, F., 1990. Breve diagnóstico sobre el proyecto de estufas rurales en México. SARH. Mecanografiado. 8p.

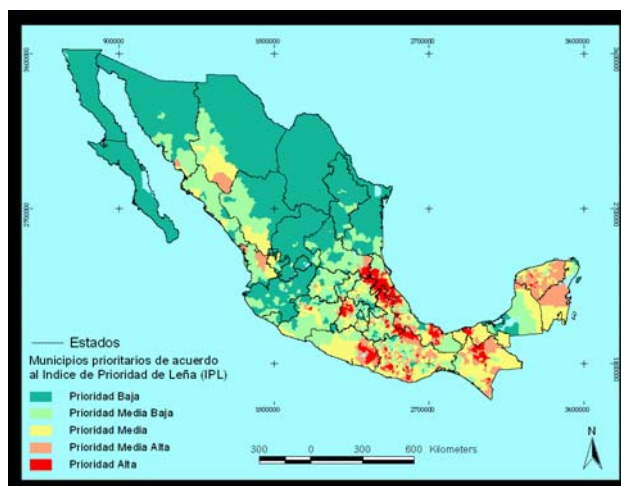


Figura 1A: Municipios prioritarios con base en usuarios de leña y disponibilidad de recursos en México, 2000. Adaptado de Masera *et al.* 2003.

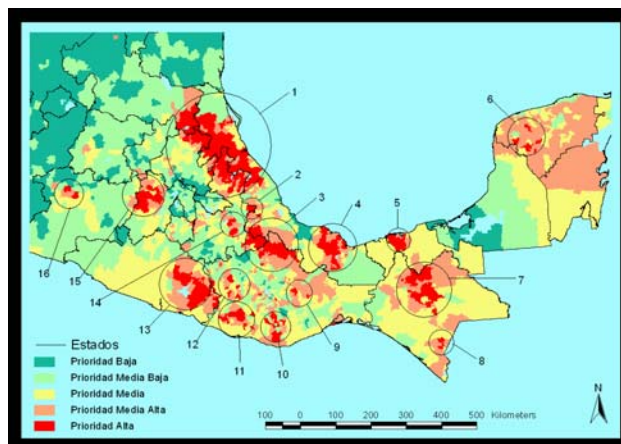


Figura 1B: Municipios prioritarios con base en usuarios de leña y disponibilidad de recurso. Region central y sureste de México, 2000. Los círculos muestran los municipios de alta prioridad. Adaptado de Masera *et al.* 2003

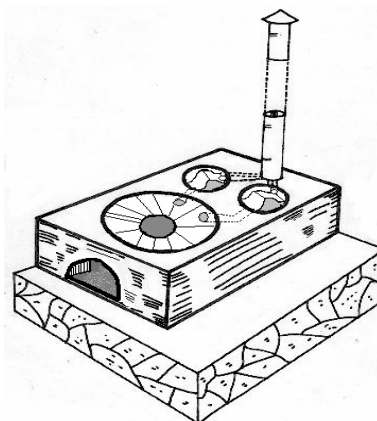


Figura 2. Esquema general de la estufa "Patsari"



Figura 3a. Aspecto del interior de algunas cocinas con fogón tradicional



Figura 3b. Aspecto del interior de algunas cocinas con la estufa "Patsari"

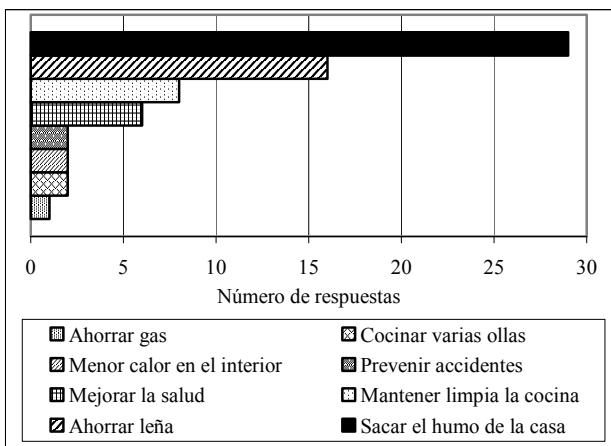


Figura 4. Razones por las que las personas deciden adquirir una estufa mejorada