

# El ahorro de energía a través del uso de las estufas Lorena mejoradas

M.C. Oscar Raúl Mancilla Villa - Hidrociencias, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados, [vios@colpos.mx](mailto:vios@colpos.mx)

## INTRODUCCIÓN

La conservación de los recursos naturales es un tema que preocupa a las autoridades ambientales, y a la sociedad civil en general, sobre todo dónde la tasa de deforestación pone en peligro a los ecosistemas (Peralta, 2005).

Sin embargo para la gente que vive en el medio rural, la leña es un recurso natural necesario para sobrevivir; se utiliza para preparar la comida diariamente, y mucha gente pasa una gran parte del día ocupándose de conseguir este recurso, (Berkel y Laate 1997).

En diferentes regiones del mundo cada vez hay menos leña. Esto ha sido resultado del crecimiento del uso de terrenos para la agricultura, el crecimiento de poblaciones y sus necesidades de leña para cocinar, más explotación de los bosques como recursos forestales por las economías nacionales e internacionales, y distribuciones desiguales de recursos en el mundo (GIRA-ORCA, 2000).

Los mayores consumidores de leña en el mundo son África y Asia. Entre los países de América Latina, los principales consumidores son Guatemala, Honduras, Nicaragua y El Salvador. El recurso forestal en México continúa siendo el principal combustible en los hogares del sector rural, siendo que la leña representa 40% de la energía utilizada por los hogares, el consumo diario oscila entre 30 y 40 kg diarios para satisfacer las necesidades de cocinar y calentar agua (Peralta, 2005). En México 95% de las familias rurales –alrededor de 28 millones de personas– utilizan leña como combustible para cocinar, además cada vez necesitan recorrer mayores distancias para conseguir la leña, cortarla, cargarla, secarla y prepararla para que sea útil en la cocina, (Berrueta *et al.*, 2002). Sin embargo, de acuerdo con Cáceres (1989), el uso de la leña no es sólo un recurso o herramienta de sobrevivencia, también es parte de un sistema integral de vivienda que proporciona luz, calefacción, protección de insectos, etc., y la manera en que se usa afecta mucho a la convivencia, comodidad, estilos de preparación de alimentos, y economía de las cocinas.



Además, cocinar con un brasero tradicional (fuego abierto) es ineficiente y durante la combustión de la madera se pierde mucha energía. Esto significa que para cocinar una cierta cantidad de comida, habrá que usar más leña que si se utiliza una forma de combustión más eficiente, y esto también es un factor en la destrucción de los bosques (Díaz *et al.*, 2002).

El uso diario de leña en fuegos abiertos es también problemático por otras razones, entre ellas la contaminación del medio ambiente por los residuos contaminantes y los problemas de salud con que se asocia el cocinar con fuego abierto en lugares cerrados. Las mujeres y los niños son los que sufren más los efectos del humo porque son los que pasan más tiempo en la cocina. Para la gente que vive en estos medios, la contaminación dentro de una casa es a veces peor que la contaminación en las grandes ciudades, y es uno de los principales problemas ambientales en el mundo.

Los estudios epidemiológicos han indicado que la presencia de los contaminantes dentro de la casa está ligada a las infecciones respiratorias en los niños, infecciones de los pulmones como el asma y bronquitis crónico, cáncer de los pulmones, y los problemas en el parto de los niños inclusive una tasa mas alta de niños nacidos muertos y niños que nacen con bajo peso. Además de la inhalación del humo que puede causar problemas respiratorios, la presencia de fuego abierto en la casa es peligroso para los niños porque corren un riesgo más alto de quemarse (GIRA, 2004).

El problema en la obtención de leña para las familias de escasos recursos que viven en comunidades rurales cada vez es más grave, por la dificultad de conseguir este recurso al encarecerse día con día. Aunado a la falta de acceso al gas por no disponer de recursos económicos, la situación de las familias rurales se complica. Lo anterior denota la necesidad de implementar tecnología apropiada y sustentable, que ayude a las comunidades del marco rural a tener un uso más eficiente de la leña, contribuir al desarrollo endógeno así como mejorar su calidad de vida.



## REVISIÓN DE LITERATURA

### Del fogón a la Estufa Lorena mejorada

El fogón es una tecnología tan antigua como el descubrimiento del fuego y la civilización; data de hace unos 400 000 años en China y unos 500 000 en Europa.

Una de las primeras técnicas de preparación o conservación de la carne en grandes cantidades consistía en cocerla en una especie de horno. En este sistema se extendían, en una fosa o sobre una base recubierta de tierra, capas superpuestas de piedras precalentadas alternadas con capas de carne envuelta en hojas verdes.

Esta técnica de cocción se utiliza aún en algunas regiones de América del Sur y de Asia. Tras la introducción de la agricultura y la ganadería y el desarrollo de tecnologías como la construcción de viviendas de

barro, la alfarería, etc., el fogón adopta la forma genérica que conocemos desde hace unos 12.000 años. Éste consta de varias piedras dispuestas para servir de soporte al recipiente de cocción: una olla, una rejilla o una fuente de barro cocido. Instalado dentro de la casa, al abrigo del viento y de la lluvia, o en el exterior, pasa a ser el centro de la vida familiar. El fogón tradicional es de tamaño variable, fácil de instalar y multifuncional. Sirve para cocer, asar o ahumar los alimentos, y para calentar el espacio que habitan personas y animales. (Westhoff y Germann 1995).

Este fogón fue el modelo predominante durante miles de años: hasta el siglo XVIII en Europa, mientras que en las áreas rurales de África, Asia y América Latina aún se utiliza.

A grandes rasgos, una serie de factores ejercieron una influencia decisiva sobre el desarrollo tecnológico en Europa a partir del siglo XIX. En primer lugar, la sobreexplotación de los bosques, seguida de una escasez de leña que hizo ascender fuertemente los precios de ésta. En segundo lugar, el descubrimiento y la explotación de nuevos combustibles y fuentes de energía, primero en la industria y a continuación en los hogares (carbón, gas, petróleo, electricidad, etc.).

El desarrollo técnico del fogón, el horno y la cocina sólo se inicia con la revolución industrial en el siglo XIX. En esa época la cocina se transforma en una estructura y lugar especializado y separado. Anteriormente formaba parte integral del lugar de vida (granja, etc.), en el cual se alimentaban grandes familias, incluso el conjunto de la comunidad.

Actualmente en los países considerados desarrollados, la cocina cotidiana a leña prácticamente no existe, se ha transformado en un lujo o un placer, el fuego en la chimenea, pan o pizza cocidos en el horno a leña, carne asada a la parrilla.

En oposición a esto, se estima que en los países en vías de desarrollo 75 % de la población cocina cada día sobre un fuego de leña abierto, como nuestros antepasados prehistóricos. Es cierto que en el medio urbano se registra un ligero incremento en el uso de las nuevas tecnologías, en forma de cocinas a gas, petróleo y electricidad.

Se han realizado muchos intentos para mejorar la combustión en las estufas que utilizan biomasa, tanto para que haya una menor emisión de humo, como para que se utilice menos combustible. La corriente interesada en el mejoramiento de las estufas se originó antes de los años cincuenta cuando la estufa conocida como Hyderabad Chula se introdujo en la India y, en 1960, cuando la FAO desarrolló la estufa Singer para Indonesia; ambos diseños eran para estufas multi-hornillas (para varias ollas), que se conocían como estufas construidas *in situ* porque se construían en la cocina (GIRA, 2004).

La construcción de estufas ahorradoras de energía, es hoy en día, una de las alternativas más prometedoras para solucionar la tala inmoderada con la extracción de leña a una escala menor por la reducción en el consumo *per cápita* de leña, que ayuda a preservar el bosque. La construcción y uso cotidiano de las estufas Lorena (hechas a base de lodo y arena) se extiende en todas aquellas zonas donde la población depende mucho de la leña, como en Veracruz, San Luis Potosí, Chiapas, Michoacán, Estado de México, Oaxaca, Chihuahua, entre otros (Peralta, 2005).

### La Estufa Lorena mejorada

El nombre de estas estufas ahorradoras de leña no viene de un nombre de mujer; la palabra Lorena es una abreviatura de las palabras lodo y arena, los materiales principales para su construcción. Una estufa que no esté hecha de la mezcla de lodo y arena no puede ser considerada Lorena, aunque también sea ahorradora de leña (INSO, 2006).

### Implementación de las Estufas Lorena en el mundo

La aplicación de las estufas Lorena mejorada en las zonas rurales es una forma de combatir el problema de deforestación, mejorar la salud de las personas que cocinan con leña, disminuir el impacto ambiental de la combustión



**Figura 1.** Fogón antiguo (Westhoff y Germann, 1995)



**Figura 2.** Estufa Lorena (Westhoff y Germann, 1995)

de la madera y aliviar una parte del trabajo diario asociado con la recolección de la leña.

La idea de una estufa mejorada ya era conocida en varias partes del mundo, pero se ha usado nueva tecnología en diferentes formas. Estos programas empezaron en la década de 1950 durante la crisis de la producción de petróleo (World Meteorological Organization, Commission for Climatology, 2001). Durante estos años, muchos programas fracasaron porque los productores se centraron en la eficiencia de la estufa, sin tener en cuenta cómo la gente iba a adaptarse a la nueva tecnología. Si no se construye la estufa de una forma con la que la gente pueda adaptarse fácilmente, el programa va a fracasar. Ahora el enfoque está más centrado en la utilidad de la estufa, teniendo en cuenta las costumbres de la gente y la cultura en la que se va a aplicar esta tecnología, por eso los programas actuales han tenido más éxito.

Una parte importante para el éxito de la utilización de las estufas mejoradas son los materiales que se usan; se va adaptando el diseño de la estufa a los materiales locales existentes. Por ejemplo, en la India ya existe la industria de la cerámica, y por tanto se puede aprovechar esta industria para diseñar una estufa más eficiente, ya que se usa la cerámica como aislante. Las variaciones de las estufas son tantas como los países donde se implementan. Hay que cambiar los materiales, el diseño, y cómo se lleva al cabo el proyecto, de acuerdo con los materiales locales y las costumbres de la gente. El cambio es difícil, y mucha gente prefiere seguir utilizando algo a lo que están acostumbrados. Hay que demostrar la eficacia de la estufa mejorada, para que se den cuenta que les va a dar lo suficiente para que el cambio merezca la pena.

De todos los países en donde se ha implementado las estufas lorena, China y la India son líderes en su producción. Una parte del gran éxito del programa en China es que hubo más

control local sobre su construcción y diseño. Las personas que las recibieron tenían que aportar sus propios materiales y ayudar durante el proceso de construcción. De esta manera, la gente invierte más de sus propios recursos en la construcción de la estufa y le da más importancia al producto final. Sin embargo, en la India, la producción ha sido más centralizada, y la gente ha tenido menos control sobre la construcción e implementación de las estufas mejoradas. En la India no ha habido tanto éxito como en China.

En América Latina hay una difusión menos extendida de la estufa. Ésta ha sido principalmente a través de organizaciones no gubernamentales que trabajan en la región. Hay muchos proyectos de estufas mejoradas y mucha variedad en la forma de construirlas e implementar la tecnología. Mientras en India y China hubo una producción partiendo de un solo modelo, en América Latina hay una producción muy variada, incluso dentro de un país.

### México

La gran mayoría de la población rural en México usa biomasa, particularmente leña, como combustible para cocinar, calentar la vivienda y otras tareas domésticas, con fogones abiertos, lo cual tiene una eficiencia energética muy baja, de entre 5 y 17 por ciento (Dutt *et al.*, 1987). La mayor parte de los usuarios de leña se concentra en los estados de Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán (Díaz-Jiménez, 2000).

Por ejemplo, en México hay varias organizaciones que están implementando la estufa mejorada por todo el país. En el estado de Oaxaca se hace la estufa con adobe, porque en esta región el adobe es más barato y más rápido. Hay otros estados en México donde se ha aprovechado la fabricación local de azulejos para luego ponerlos en la parte exterior de la estufa y mantener mejor el calor. En la Huasteca Potosina se usa una versión local de la estufa Lorena, hecha de una mezcla de lodo, arena y cemento. Además de utilizarse en las microrregiones indígenas Cuiteco y Magullachi en el Estado de Chihuahua, y en menor proporción en los estados de San Luis Potosí, Veracruz, Chiapas, Michoacán, Estado de México y Oaxaca; reduciendo con ello los problemas de salud ocasionados por la inhalación constante de humo (INSO, 2006).



**Figura 3.** Cocinando con fogón (INSO, 2006).

## PROCESO PARA ELABORAR ESTUFA LORENA MEJORADA

### Construcción

La estufa Lorena se puede hacerse del tamaño que requiera, modificar su forma y ponerle hornillas según sus necesidades; lo importante es respetar los principios básicos de funcionamiento.

### Ubicación

Para determinar el lugar de la cocina donde quedará la estufa "Lorena", deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos: que la boca de la estufa reciba el aire suficiente, debiendo ubicarse donde las corrientes de aire circulen libremente, por ejemplo, frente a la puerta de la cocina. En segundo lugar, la estufa debe colocarse de tal forma que resulte cómoda y permita libertad de movimientos a quien la utiliza.

### La base

La base debe fabricarse de adobe, ladrillo, block o piedra; primero se marca en el piso el tamaño de la estufa, el cual dependerá de los recursos y necesidades del usuario; por lo general, es suficiente un metro cuadrado.

- Sobre el trazo se levantan de 3 a 4 hileras de adobe, tabique o ladrillo, hasta llegar a una altura de 40 a 45 cm. Las dos primeras filas se hacen 10 cm adentro de la marca en los cuatro costados, alineando las dos últimas filas al trazo original.
- Luego se rellena el hueco resultante con tierra, piedras o pedazos de adobe, compactando y emparejando bien. De esta forma se tiene la base de la estufa, que se deja secar hasta un día.

### Marqueta

Sobre la base se levanta un cerco con adobe, ladrillo, madera o tabiques de 40 cm de altura, dejando un hueco de 30 cm de longitud por 17 de anchura para la boca o entrada de la leña. En la parte superior de la entrada se coloca un trozo de alambón para reforzar el marco.

La preparación de la mezcla Lorena es muy importante; porque si los materiales no se combinan en la proporción adecuada, se corre el riesgo de que la estufa se cuartee o se parta cuando tiene mucho barro, o que se desmorone si tiene demasiada arena.

Si se tiene duda de cuál es la proporción más adecuada de lodo-arena, puede hacerse la siguiente prueba: se fabrican varios adobes chicos variando la cantidad de tierra y arena. Se dejan secar a la sombra durante 15 días; al cabo de este tiempo se revisan los adobes: si alguno de ellos presenta rajaduras, le falta arena, y si se desmorona le falta lodo. Una vez determinada la proporción necesaria de tierra y arena se ciernen los materiales mezclándolos en seco; posteriormente, a la mezcla se le añade agua poco a poco, hasta obtener una pasta de consistencia masosa.

### Relleno del cerco

Preparada la mezcla Lorena, se vacía al interior del cerco hasta una altura de 15 cm, emparejándola y apisonándola.

### Colocación de los moldes

Sobre la capa de 15 cm de mezcla Lorena se colocan botes, que servirán de moldes para formar la cámara de fuego, las hornillas, el agujero donde se asentará el tubo de la chimenea y los túneles. En el lugar donde va la cámara de fuego, frente a la boca de la estufa, se coloca una cubeta de 20 L; en el de las hornillas, dos botes más pequeños y en el agujero de la chimenea una botella de cerveza de 1L.

Una vez colocados los botes se vacía la mezcla Lorena hasta enrasar la parte superior del cerco, emparejándola y apisonándola fuertemente y cuidando de no mover los botes. Terminada esta operación se deja secar durante un día. Para evitar que la mezcla se salga por la entrada de la estufa, se tapa ésta con madera o una lámina.

### Excavación de hornillas

Cuando se secó la marqueta se procede a retirar los botes de las hornillas. Posteriormente, con un machete o cuchillo, se hace más grande la parte superior de las hornillas. Por último, sobre la hornilla, se hace girar una olla mojada, con el fin de darle su forma definitiva. El tamaño de la hornilla será más pequeño que la base de las ollas que más se utilizan, las paredes están inclinadas, de tal forma que la parte superior sea más ancha que la interior. La profundidad de la hornilla será de 25 cm desde la parte superior de la hornilla hasta el fondo de ésta.

### Excavación de túneles

Cuando no se tiene la cantidad necesaria de botes de aceite de automóvil para formar los túneles, éstos se pueden hacer excavando debajo de la hornilla. El

diámetro debe ser de 8 a 10 cm, con el fin de concentrar el aire caliente y orientarlo hacia las hornillas. Debajo de ellas se coloca un poco de barro.

### Chimenea

Para hacer la chimenea se retira el bote de aceite de coche, procediendo luego a excavar un agujero, más abajo del túnel para que allí se deposite el ollín, evitando que éste tape la chimenea. Después se coloca el tubo que dará salida al humo, el cual se fabrica de hoja de lata o con botes de aceite pegados o clavados entre sí.

El tubo de la chimenea debe salir arriba del techo. Para que no entre por el conducto del agua cuando llueva, es necesario colocar arriba del tubo un capuchón. Este se hace con una lata sin fondo ni tapa a la que se le hace un hoyo del tamaño del tubo,

**Adaptación de calentador de agua**  
La última mejora que se ha realizado en la estufa Lorena es la adaptación de un boiler de leña o calentador de agua. El boiler se adapta en la chimenea de la estufa, a éste se conecta tubería de pvc para conducir el agua, una parte para la entrada de agua a temperatura ambiente y otra para la salida del agua caliente (Figura 4).

### Terminado

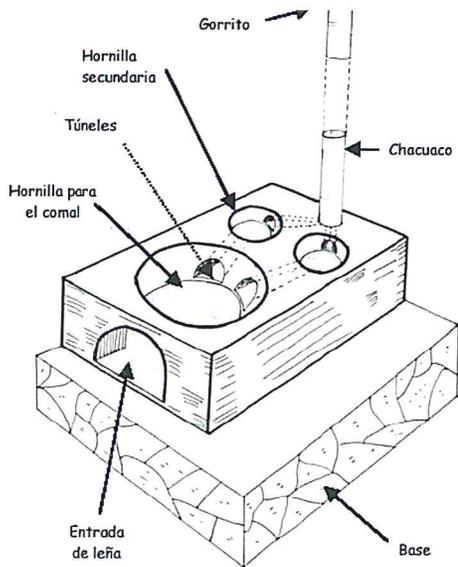
Para darle una mejor apariencia a la estufa Lorena, se aplana con la misma mezcla que se utilizó para fabricarla, pintándola con cal o del color que se quiera.

### Manejo

Siempre es necesario tapar las hornillas con una olla o tapón de alguna clase; si no se tapan, el humo llenará



**Figura 4.** Estufa Lorena mejorada con calentador de agua



**Figura 5.** Estufa Lorena

la cocina y la chimenea no podrá jalar aire caliente.

Para encender la estufa se ponen las ollas sobre las hornillas.

- Se abre la puerta de entrada del fogón.
- Se coloca la leña en la cámara de fuego y se enciende fuego.

Para bajar el fuego y conservar el calor, se bajan las puertas de las hornillas.

Para cocinar a fuego lento:

- Se jalan las brasas cerca de la puerta, sin sacarlas.
- Se coloca leña gruesa
- Se cierran las puertas.

Para concentrar el calor en una hornilla se baja la puerta de la que

no se utiliza, y si sólo se quiere calentar el comal, se pone la leña en la boca de la estufa.

### Mantenimiento

Una vez al mes deben limpiarse los túneles y la chimenea, para que nada impida el paso del humo y el aire caliente.

Si la estufa se cuartea, hay que rellenar las grietas con una mezcla igual a la que se utilizó para construir la marqueta. Para evitar que la estufa se descara pele, conviene echarle un engarrado con la siguiente mezcla: ocho partes de ceniza, dos de arena y una de barro. Todos estos materiales revueltos con agua.

### ¿POR QUÉ AHORRA LEÑA?

La mezcla de lodo y arena que forma el cuerpo de la estufa es un aislante térmico que disminuye la pérdida de calor. Por otro lado, hace que el calor se conserve, así que una vez apagado el fuego es posible seguir cocinando con el calor que guarda en su interior. Al estar colocadas las hornillas a lo largo del túnel interior, se aprovecha el calor que queda de la combustión. En los fogones abiertos este calor se pierde hasta en 80%.

En la Figura 5 se muestra el diseño de la estufa Lorena con sus partes componentes. Esta estufa fue la base para desarrollar la estufa mejorada con calentador de agua a base de leña que se presentó en la Figura 4.

### VENTAJAS Y BENEFICIOS DE UTILIZAR ESTUFAS LORENA MEJORADAS

Mejoran la salud de mujeres y niñas por la exposición constante a la combustión de la leña, reduciendo la incidencia de enfermedades respiratorias y oftálmicas.

- Reducen de accidentes caseros producidos por el fogón tradicional o de tres piedras, en los miembros más pequeños de la familia.
- Reducen el consumo de leña de hasta el 60 %
- Reducen el impacto a las zonas forestales pequeñas
- Mejoran la vivienda, reduciendo el hollín al interior de la cocina.

Los beneficios a las familias que utilizan estufas Lorena, con adaptación de calentador de agua, son:

- Reducción de jornales en la búsqueda y corte de leña.
- Reducción de tiempo dedicado a cocinar, pues con el modelo propuesto se pueden cocinar tres cosas al mismo tiempo.
- Se utiliza agua caliente para bañarse y cocinar alimentos, proveniente del calentador de agua conectado a la chimenea de la estufa.
- Se elimina la necesidad de comprar gas para calentar agua.

### CONCLUSIONES

- Necesidad de implementar un mayor número de estufas lorenas mejoradas en las comunidades rurales.
- Involucrar a las familias en el diseño y construcción de las estufas.
- Continuar con nuevos diseños para mejorar las estufas.

### BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Berkel, M., y W. Laate. (1997). En Ghana, usuarios y fabricantes desarrollan herramientas. LEISA, Boletín de ILEIA para la Agricultura Sostenible de Bajos Insumos Externos 13(2): 4-5.
- Berrueta, V.M., J.L. Fernández-Zayas, y F. Limón. (2002). Participación campesina para la generación de tecnología alternativa. La Revista Solar, Asociación Nacional de Energía Solar. 46:3-6.
- Cáceres, R. (1989). Stoves for People: Proceedings of the Second International Workshop on Stoves. Intermediate Technology Publications. FWD, CEMAT y AT. Londres, Inglaterra. 161 p.
- Díaz R. y O. Masera. (2002). Difusión de tecnología apropiada en el México rural, el caso de la estufa lorena. La Revista Solar, Asociación Nacional de Energía Solar. 45:21-27.
- Díaz-Jiménez, R. 2000 Consumo de leña en el sector residencial de México. Evolución histórica y emisiones de CO<sub>2</sub>, Tesis Maestría en Ingeniería (energética), División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, UNAM, p. 113, México, D. F.
- Dutt, G., J. Navia, y C. Sheinbaum (1989) Cheranátzicurin: tecnología apropiada para cocinar con leña. Ciencias, No. 15, pp. 43-47.
- GIRA, 2004, El uso de estufas mejoradas de leña en los hogares: Evaluación de reducciones en la exposición personal" Informe estufas piloto-MZ-LRB-final
- GIRA-ORCA 2000 La estufa Lorena, Manual para el promotor Patzcúaro Mich.
- Instituto de la Naturaleza y la Sociedad de Oaxaca, A. C. (INSO) 2006. Como construir una estufa Lorena. Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A. C. y la Fundación Alfredo Harp Helú.
- Peralta E. 2005. El ahorro de energía a través del uso de las estufas Lorena. Pulso Ambiental Sonora (1) 3: 1-2.
- Westhoff y German, 1995 Estufas en imágenes, Dirección General de desarrollo, Alemania pág. 63.
- World Meteorological Organization, Commission for Climatology 2001. Climate information for biomass energy application, sandra robles-gil, comisión nacional del agua, México.