

Serie Técnica
Informe Técnico N° 216

ESTUFAS AHORRADORAS DE LEÑA PARA EL HOGAR RURAL

VALIDACION Y CONSTRUCCION

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

CATIE

1994

Turrialba

Costa Rica

PRESENTACION

El Proyecto Sistemas Agrosilvopastoriles del CATIE inició sus operaciones en 1989, con el objetivo de validar tecnologías a nivel de finca, cuya implementación permita a los pequeños y medianos productores de bajos ingresos contrarrestar problemas de calidad de vida, baja y errática productividad y degradación de sus recursos productivos. La región de interés del Proyecto ha sido la vasta extensión de laderas con marcada sequía estacional en Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua, en la que se concentra la mayoría de la población rural y tiene un prolongado historial de sobreexplotación de los recursos naturales y una alta incidencia de pobreza.

Este documento es el resultado de un esfuerzo de varios años por dilucidar la pertinencia de las estufas ahorradoras de leña en el contexto del hogar rural y varios aspectos de su transferencia y adopción. En gran medida se partió del principio de que estos últimos han sido la principal limitante para la difusión masiva de las estufas ahorradoras y no tanto las diferencias entre modelos, los cuales se prestan a modificaciones, y deben ser seleccionados según las características de la clientela.

Como bien se indica en el documento, el uso de estufas ahorradoras de leña es solamente un paso en disminuir la depredación de los escasos recursos arbóreos para obtener leña. No basta que se ahorre un 40% de la leña para detener ese proceso. Cualquier programa de difusión de estufas ahorradoras, además de una adecuada transferencia con capacitación de usuarias, debe ir acompañado de difusión de tecnologías agroforestales que garanticen la sostenibilidad en la satisfacción de las necesidades energéticas de la población. La siembra de árboles para leña y otros fines puede y debe ser realizada tanto a nivel de cada finca como a nivel comunal, lográndose así además el preciado objetivo de reverdecer el ambiente junto con los múltiples beneficios a mediano y largo plazo que esto reporta.

Ricardo Radulovich
Líder
Proyecto Agrosilvopastoril
CATIE

Turrialba, enero 1994

RECONOCIMIENTO

La validación de cuatro modelos de estufas ahorradoras de leña que permitió la redacción de este informe, es el resultado de la participación de muchas personas e instituciones que laboran en la región semiseca de Centroamérica. En particular se reconoce la participación de la Lic. Claudia Velásquez (Guatemala), la Lic. Reina Moreira e Ing. Cecilia Velasco (El Salvador), la Ing. Rosemary Nasser (Honduras) y la Lic. Jazmina Ruiz (Nicaragua), técnicas del Proyecto Agrosilvopastoril del CATIE; y de los técnicos contraparte de la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA) y de la Dirección General de Bosques y Vida Silvestre (DIGEBOS), de Jutiapa, Guatemala; de las Agencias de Extensión del Ministerio de Agricultura de los municipios de Texistepeque, Metapán y Candelaria de la Frontera, Santa Ana, El Salvador; de la Secretaría de Recursos Naturales, Choluteca, Honduras; y del Ministerio de Agricultura (Región I), del Ministerio de Salud (Región I), de la Universidad Nacional de Ingeniería y de la Universidad Centroamericana de Nicaragua. En Costa Rica, la información fue compilada y analizada por el personal técnico del Proyecto Agrosilvopastoril, destacándose la participación de las Ings. Ana M. Castillo y Hetty Denen, así como la del Drs. Jan A.J. Karremans. La Ing. Ana M. Castillo y el Dr. Ricardo Radulovich coordinaron la redacción del documento, y contaron con el apoyo de la Srta. Lilliam Mena y la Sra. Patricia Morales.

También, el Proyecto Agrosilvopastoril deja constancia de su agradecimiento a los agricultores coejecutores y sus familias, que colaboraron con la validación de las estufas ahorradoras de leña en sus hogares.

CONTENIDO

I. VALIDACION	1
1. Introducción	1
2. El Proyecto Agrosilvopastoril	4
3. Metodología general	6
4. Resultados de validación de la estufa ahorradora de leña	9
4.1 Ahorro en consumo de leña	9
4.2 Ahorro en tiempo de recolección de leña	12
4.3 Ahorro en tiempo de cocción de alimentos	14
4.4 Calidad del aire en la cocina	15
4.5 Costos de construcción	15
4.5.1 Mano de obra	16
4.5.2 Insumos	18
4.5.3 Costos reales para el campesino	18
4.6 Comparación entre tipos de estufas ahorradoras	19
4.7 Adopción de la estufa ahorradora de leña	21
4.7.1 Opinión	21
4.7.2 Uso	23
4.7.3 Adaptaciones	24
4.7.4 Difusión espontánea	26
5. Recomendaciones para mantenimiento y uso eficiente de la estufa ahorradora de leña	27
6. Conclusiones	29

II. DESCRIPCION DE LOS MODELOS DE ESTUFAS AHORRADORAS DE LEÑA	32
7. Estufa Josefina	33
7.1 Materiales	33
7.2 Procedimiento para construir la estufa	33
7.2.1 Dimensiones de la estufa	33
7.2.2 Preparación de la mezcla para hacer los ladrillos	34
7.2.3 Cortes de los ladrillos	34
7.2.4 Construcción de las paredes de la estufa (primer nivel)	35
7.2.5 Construcción de la rampa	36
7.2.6 Construcción de las paredes de la estufa (segundo y tercer nivel)	37
7.2.7 Construcción de las hornillas	39
7.2.8 Colocación del comal y la chimenea	39
7.2.9 Repello de la estufa	39
7.2.10 Tapa de la estufa	40
8. Estufa Santa Ana	41
8.1 Materiales	41
8.2 Procedimiento para construir la estufa	41
8.2.1 Dimensiones de la estufa	41
8.2.2 Preparación de la mezcla	41
8.2.3 Construcción de las paredes de la estufa (primer nivel)	42
8.2.4 Construcción de rampas	43
8.2.5 Construcción de las paredes de la estufa (segundo nivel)	44
8.2.6 Construcción de las hornillas	45
8.2.7 Acabado de la estufa	46

9. Estufa Mejorada	47
9.1 Materiales	47
9.2 Procedimiento para construir la estufa	47
9.2.1 Dimensiones de la estufa	47
9.2.2 Construcción de la mesa o poyetón	48
9.2.3 Construcción del marco de madera	49
9.2.4 Preparación de la mezcla	49
9.2.5 Llenado del marco de madera	50
9.2.6 Tallado de la estufa	50
9.2.7 Entrada de la leña	51
9.2.8 Colocación de la chimenea y tapa para la entrada de la leña	52
10. Estufa CETA	53
10.1 Materiales	53
10.2 Procedimiento para construir la estufa	54
10.2.1 Dimensiones de la estufa CETA	54
10.2.2 Preparación de la mezcla	54
10.2.3 Construcción del interior de la estufa	55
10.2.4 Construcción de la rampa	56
10.2.5 Construcción de la plancha	57
10.2.6 Colocación de la plancha	59
10.2.7 Colocación de la chimenea	59
10.2.8 Construcción de la tapa de la estufa	60
10.2.9 Repello de la plancha y las hornillas	60
BIBLIOGRAFIA	61

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Diferencia en consumo de leña entre el fogón tradicional y la estufa ahorradora, por modelo usado en cada país (promedio y desviación estándar).	10
Cuadro 2	Diferencia en tiempo de recolección de leña entre el fogón tradicional y la estufa ahorradora, por modelo usado en cada país.	13
Cuadro 3	Diferencia en tiempo de cocción de alimentos entre el fogón tradicional y la estufa ahorradora, por modelo usado en cada país. No hay datos para Guatemala.	14
Cuadro 4	Costos de oportunidad para construir una estufa ahorradora, por rubro de costos por modelo usado en cada país (US\$).	16
Cuadro 5	Necesidad de mano de obra para construir cada modelo de estufa ahorradora, por tipo de mano de obra y por modelo usado en cada país (en jornales adultos).	17
Cuadro 6	Costos reales para el campesino si contrata diferentes proporciones de mano de obra y/o se contabilizan todos o parte de los insumos necesarios. El punto de partida son los costos de oportunidad de toda la muestra (en US\$).	19
Cuadro 7	Opinión de las mujeres sobre la estufa ahorradora introducida por el Proyecto Agrosilvopastoril en su cocina, total de los modelos implementados en los cuatro países.	22

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Relación entre el número de personas por familia (como unidad personas) y el consumo de leña con la estufa ahorradora, para hogares en Nicaragua, El Salvador y Honduras (n=45).	11
Estufa Josefina		
Figura 2	Corte y ubicación de los ladrillos del primer nivel. Estufa Josefina.	35
Figura 3	Rampa o tobogán. Estufa Josefina.	36
Figura 4	Corte y ubicación de los ladrillos del segundo nivel. Estufa Josefina.	37
Figura 5	Corte y ubicación de los ladrillos del tercer nivel. Estufa Josefina.	38
Figura 6	Estufa Josefina acabada.	40
Estufa Santa Ana		
Figura 7	Corte y ubicación de los ladrillos de la primera hilera. Estufa Santa Ana.	42
Figura 8	Rampa o tobogán. Estufa Santa Ana.	43
Figura 9	Corte y ubicación de los ladrillos de la segunda hilera. Estufa Santa Ana.	44

Figura 10	Ubicación y tamaño de las hornillas y hueco para la chimenea. Estufa Santa Ana.	45
Figura 11	Estufa Santa Ana acabada.	46
Estufa mejorada		
Figura 12	Mesa o poyetón con horno. Estufa mejorada.	48
Figura 13	Ubicación del marco de madera. Estufa mejorada.	49
Figura 14	Vista lateral del interior. Estufa mejorada.	50
Figura 15	Vista del interior de la estufa después de la excavación. Estufa mejorada.	51
Figura 16	Estufa mejorada acabada.	52
Estufa CETA		
Figura 17	Construcción de las paredes. Estufa CETA.	55
Figura 18	Construcción de la rampa. Estufa CETA.	56
Figura 19	Esqueleto rectangular de varilla de hierro. Estufa CETA.	57
Figura 20	Llenado del marco de madera. Estufa CETA.	58
Figura 21	Estufa CETA acabada.	60

I. VALIDACION

1. INTRODUCCION

En comparación con el fogón tradicional, empleado en la gran mayoría de los hogares rurales de Centroamérica, las estufas ahorradoras de leña permiten reducir el consumo de leña empleado en la preparación de alimentos, el tiempo de cocción de los alimentos, el humo en la cocina, el tiempo que la familia invierte en recolección de leña y, consecuentemente, contribuyen a reducir la deforestación.

A pesar de que en Centroamérica se han desarrollado diversos esfuerzos por introducir estufas ahorradoras de leña sustituyendo el fogón tradicional, en varios estudios de caracterización rural rápida, realizados previo a este trabajo, se encontró que son pocos los hogares en que se utilizan: 4% en el departamento de Santa Ana (El Salvador), 14% en el departamento de Jutiapa (Guatemala) y 29% en el departamento de Choluteca (Honduras). En varios municipios de los departamentos de Estelí y Madriz (Nicaragua) no se encontraron usuarios de estufas ahorradoras de leña. Las causas del bajo impacto que estos esfuerzos han tenido no fueron establecidas; sin embargo, los usuarios en su mayoría comunicaron tener problemas tanto en su construcción como con el rápido deterioro de las mismas.

Por otro lado, la principal fuente de energía en la cocina rural continúa siendo la leña. Aproximadamente el 85% de la madera utilizada en la región centroamericana se consume como leña, valor que representa el 65% del total de la energía consumida (CCAD, 1991). Los pequeños productores de ladera de la región semiseca centroamericana consiguen la leña en su finca o en terrenos vecinos; es bajo el porcentaje que la compra y el problema de la escasez, en su total magnitud, es poco percibido por ellos. Esta situación indica que la mayoría no dan valor económico real a la leña o al tiempo que dedican a recolectarla y, mucho menos, a prever su disponibilidad para el futuro.

Debido a que la producción de leña en las fincas pequeñas está vinculada a la rotación de barbechos, que permiten el desarrollo de charrales por varios años, y a árboles dispersos, al irse agotando estas fuentes y al aumentar la necesidad por el crecimiento de la población, la obtención de leña se ha ido restringiendo a áreas cada vez más inaccesibles, de tierras a menudo degradadas que son además fácilmente erosionables. Un estudio del Proyecto Agrosilvopastoril del CATIE¹ indicó que en promedio, la distancia a recorrer hasta la fuente de leña es de 1430 m, destacando el caso de varios municipios en Jutiapa, Guatemala, en donde el promedio es de 3270 m (Moreira *et al.* 1993).

Lo anterior motivó al Proyecto Agrosilvopastoril a validar cuatro modelos mejorados de estufas ahorradoras de leña², de diseños sencillos, que principalmente utilizan para su construcción materiales disponibles en la zona. Se persiguió además enfatizar el aprendizaje de la construcción y mantenimiento de las estufas por parte de los usuarios, para que la tecnología fuera más adoptable y así contribuir a reducir sostenidamente la presión sobre el recurso forestal al disminuir las necesidades de leña.

La metodología de validación utilizada (Radulovich y Karremans, 1992, 1993) permitió concluir sobre las condiciones que conducen a una buena aceptación y adopción de las estufas ahorradoras de leña, aclarando así diversos aspectos de introducciones previas que al parecer no han hecho una transferencia y un seguimiento adecuados. Dentro de ese marco, este estudio tuvo cuatro objetivos específicos: (a) capacitar a las usuarias sobre el manejo y mantenimiento de la estufa ahorradora de leña, lo que se realizó simulando un esfuerzo de transferencia; (b) dar seguimiento al uso de la misma para detectar y solventar problemas; (c) medir beneficios, como la cantidad de leña, tiempo de recolección y tiempo de cocción que se ahorra con la estufa mejorada, y (d) reajustar

¹Proyecto Sistemas Agrosilvopastoriles Sostenibles para Pequeños Productores del Trópico Seco de Centroamérica, del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), financiado por la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI).

²Tres de ellos ya existentes y en proceso de difusión, ligeramente modificados por el Proyecto; el cuarto producto de una hibridación de modelos ya existentes pero poco aceptados.

los modelos a las necesidades locales a partir de las adaptaciones y opiniones expresadas.

En este documento se presentan los resultados de la validación de los cuatro modelos de estufas ahorradoras de leña, efectuada entre 1991 y 1993; lo cual es seguido de una sección en la que se describe la construcción de cada uno de estos modelos. En la sección 4.6 se sintetizan algunas consideraciones que permiten juzgar cuál modelo es el más recomendable, lo cual debe ser concluido por cada proyecto de difusión solamente después de ponderar las diversas variables, incluyendo la idiosincracia de los usuarios y los detalles de construcción de cada uno.

2. EL PROYECTO AGROSILVOPASTORIL

El Proyecto Agrosilvopastoril se desarrolló en la región semiseca de ladera de Centroamérica, incluyendo varios municipios de los departamentos de Jutiapa en Guatemala; Santa Ana en El Salvador; Choluteca en Honduras; y Estelí y Madriz en Nicaragua. Estas áreas, cercanas a la costa del Pacífico, con una altitud entre los 150 y 2900 msnm, se caracterizan por presentar una precipitación anual que varía de 750 a 2000 mm, con una distribución concentrada entre los meses de mayo a octubre, y una canícula interestival en los meses de julio y agosto. La época seca comprende los meses desde noviembre a abril. La temperatura promedio anual varía entre los 20 y los 28°C.

El objetivo del Proyecto fue validar, en finca y bajo manejo de los productores, para posteriormente difundir, opciones tecnológicas en los componentes agrícola, pecuario, agroforestal y del hogar, que puedan, de forma integrada e interrelacionada, contribuir en forma sostenible a elevar el nivel de vida y a aumentar y sostener la capacidad productiva en el área. Utilizando un enfoque de sistemas y considerando a la familia como el eje integrador, se seleccionaron diseñaron o adoptaron, y luego validaron varias opciones tecnológicas conjuntamente con las familias productoras, utilizando el enfoque participativo. Un aspecto metodológico fundamental es que se promovieron solamente opciones tecnológicas costeables por el pequeño productor rural, escogidas y aceptadas voluntariamente por ellos de un abanico tecnológico que se les ofreció, aumentando así la posibilidad de permanencia y adoptabilidad de cualquier cambio introducido.

Aparte de validar cada tecnología y documentar/difundir los resultados, el objetivo final fue postular y evaluar un modelo de desarrollo rural, que sea sostenible a nivel de finca y viable en la medida que es autocosteable por el productor. Esto se realizó partiendo del principio de que cada subsistema debe ser sostenible para que el sistema entero lo sea. Básicamente este objetivo implica elevar los niveles de productividad de las actividades principales en cada subsistema hasta su nivel potencial y no solo en uno.

Los coejecutores (productores participantes) del Proyecto Agrosilvopastoril fueron seleccionados por varias características sociales, económicas y de producción agropecuaria; en general se clasifican como pequeños y medianos productores de escasos recursos económicos, con tierra total o parcialmente propia dedicada a la producción agrosilvopecuaria, en diversas medidas de subsistencia.

Las fincas donde se realizaron las actividades de validación de tecnologías tenían en promedio una extensión de 16,5 ha, variando de 1,1 a 47,9 ha, de las cuales el 8% está ocupada por bosque y el 70% por pastizales y charrales. Otras dos características relevantes para el tema aquí tratado son que el tamaño promedio del grupo familiar de los productores fue de 6,5 miembros y que en aproximadamente el 84% de sus casas se utilizaba el fogón tradicional para la preparación de alimentos.

3. METODOLOGIA GENERAL

En cada país se validó el modelo de estufa mejorada que la institución contraparte relacionada con asuntos de hogar/género y recursos forestales tuvo interés en validar. Esto se realizó así por dos razones: (1) se aprovechó la experiencia previa existente en cada país, lo que incluye esfuerzos de extensión ya realizados con un modelo de estufa aparentemente exitoso; y (2) porque se consideró que los problemas de pobre difusión y adopción pueden estar más relacionados con aspectos de transferencia y manejo que con el funcionamiento y otras características de cada uno de los modelos.

El modelo que se evaluó en Jutiapa, Guatemala fue una modalidad de la estufa Josefina, que se construye con "tayuyos" (ladrillos de barro) crudos, y es el que las educadoras del hogar de DIGESA (Jutiapa) se encontraban promoviendo. Otro modelo que está siendo promovido en Jutiapa, Guatemala, es la estufa Chefina, precursora de la Josefina, diferenciándose principalmente en que la Josefina tiene una hilera más de ladrillos, lo que permite usarla también como horno. Ambas estufas, Chefina y Josefina, se derivaron de la estufa Lorena. Otro modelo empleado en Guatemala es la estufa ECOTEC RURAL, para la cual existe bastante información, sin embargo algunos de sus materiales de construcción no son de amplia disponibilidad en medios rurales (ECOTEC, 1992).

En Santa Ana, El Salvador se validó un modelo inicialmente derivado de la estufa Lorena, a la cual se le hicieron adaptaciones provenientes de otros modelos (estufas CETA, Chefina e ICAITI), más las modificaciones sugeridas por un coejecutor que trabajó construyendo estufas para el Plan TRIFINIO y por las educadoras del hogar en el área de influencia del Proyecto Agrosilvopastoril. El objetivo fue tornar el modelo más funcional y solucionar problemas de los modelos base, por ejemplo: desmoronamiento excesivo y deficiente calentamiento, resultando este ejercicio en un modelo de fácil construcción y excelentes características, que en adelante se denominará estufa Santa Ana.

En Choluteca, Honduras se validó la "estufa mejorada", similar en varios aspectos a la estufa Lorena (por lo que se le conoce también como estufa Lorena mejorada), construida a partir de un bloque rectangular de lodo, arena y estiércol; todos sus compartimentos son excavaciones internas realizadas antes de que el material seque. Se escogió este modelo por común acuerdo entre los técnicos del Proyecto Agrosilvopastoril y de las instituciones y proyectos contraparte, pues es el modelo que el Proyecto LUPE/SRN/AID ha promovido en la región en los últimos años.

En Estelí y Madriz, Nicaragua se promocionó la estufa CETA (recomendada por el Centro de Experimentación en Tecnología Apropiada de Guatemala), debido a que fue el modelo indicado por la Dirección de Investigación y Orientación Tecnológica de la Universidad Nacional de Ingeniería (DINOT-UNI), después de que en 1990 evaluó varios modelos utilizados en Centroamérica. Uno de los resultados de dicha evaluación es que la estufa CETA, con mantenimiento periódico, tiene una vida útil de diez años, bastante mayor que la mayoría de los otros modelos.

Los detalles sobre la construcción de cada uno de estos modelos se encuentran en la Sección II de este documento.

Los parámetros de validación utilizados fueron:

- a) Costos, problemas de construcción y mantenimiento.
- b) Consumo de leña.
- c) Tiempo de recolección de leña.
- d) Tiempo de cocción de alimentos.
- e) Calidad del aire dentro de la cocina (humo).
- f) Adopción por parte de las familias.

Para realizar la validación se programaron actividades para promocionar la estufa, a través de capacitaciones y visitas demostrativas a una casa que tuviera una estufa mejorada en uso. Después de que cada coejecutor(a) aceptó aplicar la tecnología, se programaron visitas para asesorarle en la construcción, hacer las mediciones correspondientes, obtener las opiniones del usuario y observar el uso y

las modificaciones que el usuario consideró necesario realizar. Las visitas de observación tras la construcción de cada estufa fueron realizadas en un intervalo de seis a doce meses. En total, para dar por validada la tecnología de estufas ahorradoras de leña se realizaron en promedio 9-10 visitas por estufa: una para dar a conocer la estufa y sus ventajas (grupal); dos para pesar la leña que consume el fogón tradicional; dos para la construcción y manejo; dos para el pesado de la leña con la estufa mejorada; una para obtener opinión de la usuaria; y dos para observar el uso y adaptaciones realizadas a la estufa. Solamente tres de las visitas/interacciones con la(s) usuaria(s) se relacionan con el proceso de transferencia experimental (simulando un futuro esfuerzo de extensión). Durante las visitas exclusivas para la toma de datos se evitó capacitar o aconsejar a menos que fuera específicamente solicitado.

4. RESULTADOS DE VALIDACION DE LA ESTUFA AHORRADORA DE LEÑA

4.1 Ahorro en consumo de leña

Como un parámetro de validación se utilizó una modificación de la técnica que mide el desempeño de las estufas en cuanto a consumo de leña, que se conoce con las siglas KPT (kitchen performance test) y consiste en pesar la cantidad de leña que consume el fogón tradicional y compararlo con el modelo mejorado, bajo las condiciones usuales del hogar durante varios días consecutivos para cada uno. Con ello se obtuvo la diferencia en el consumo de leña con el uso de la estufa ahorradora (Krugmann, 1987).

El consumo de leña resultó sustancialmente menor con la estufa ahorradora que con el fogón tradicional; su uso resultó en un ahorro promedio de 58 kg por semana por hogar (Cuadro 1). Esto significa un ahorro de 3 t/año por familia en estas regiones. Con el uso del fogón tradicional las familias consumían en promedio 6,6 t/año; por lo tanto, la disminución es cercana al 45%. Este es un impacto bastante grande en el sentido de que la misma cantidad de leña consumida en un año con el fogón tradicional provee por casi dos años a la estufa ahorradora. Sin embargo, el ahorro porcentual varió entre modelos, de 38% en Honduras a 50% en Nicaragua.

Ya que el consumo de leña usando el fogón tradicional está fuertemente relacionado ($r=0,91$; $p<0,01$) con el consumo usando la estufa ahorradora, lo cual implica que los hábitos de uso de leña permanecen similares para cada familia al cambiar, las diferencias en ahorro porcentual se deben principalmente al modelo utilizado. El que esta relación sea tan fuerte, indica la necesidad de incluir capacitación sobre mejores hábitos de consumo de leña junto con la transferencia de la estufa ahorradora.

Cuadro 1 Diferencia en consumo de leña entre el fogón tradicional y la estufa ahorradora, por modelo usado en cada país (promedio y desviación estándar).

	Guatemala (n=12)	Honduras (n=7)	Nicaragua (n=22)	El Salvador (n=20)	Promedio (n=61)
Consumo de leña (kg/semana)					
- Fogón tradicional	139,8 (103,9)	154,6 (89,7)	118,4 (40,0)	116,7 (53,8)	126,2 (66,7)
- Estufa ahorradora	86,8 (91,5)	90,4 (47,2)	58,6 (22,3)	59,3 (31,3)	68,0 (49,3)
Ahorro de leña					
- Semanal (kg)	53,0 (19,1)	64,2 (49,5)	59,8 (26,9)	57,4 (32,0)	58,2 (30,0)
- Anual (t)	2,8 (1,0)	3,3 (2,6)	3,1 (1,4)	3,0 (1,7)	3,0 (1,6)
- Porcentual	37,9	41,5	50,5	49,2	44,8

Empleando los datos de El Salvador, Honduras y Nicaragua, se obtuvo una relación positiva entre el tamaño del hogar (número de miembros de la familia ajustado a equivalente adulto³ y la cantidad de leña usada, con valores de $r=0,44$ y $r=0,51$ ($p<0,05$) para el fogón tradicional y la estufa ahorradora, respectivamente. En la Figura 1 se muestra la relación de consumo para la estufa ahorradora. Las diferencias dentro de cada regresión pueden atribuirse al modelo de estufa ahorradora o a diversos hábitos culinarios, tipos de utensilios y forma de uso de la leña; aunque también podrían explicarse en parte por las diferencias en el contenido energético de la leña, que depende del contenido de humedad, valor calórico y densidad según la especie forestal, lo cual no fue cuantificado.

La relación que se muestra (Figura 1) para la estufa ahorradora (consumo de leña (kg/semana) = $23,11 + 5,93$ unidad persona) se presta para diversos usos en planificación, pues con ésta se puede aproximar cuánta leña requiere en promedio una familia de cualquier tamaño que adopta una estufa ahorradora y, con ello, llegar a determinar la siembra de árboles requerida para satisfacer esa necesidad, ya sea a nivel de

³En relación al consumo de alimento:
de 0 a < 6 años equivale a 0,3 adulto
de 6 a < 13 años equivale a 0,6 adulto
> 13 años equivale a 1 adulto

fincas o de comunidad. Inversamente, las relaciones⁴ también sirven para estimar las tasas de consumo de leña (y consecuentemente deforestación) de una familia o comunidad.

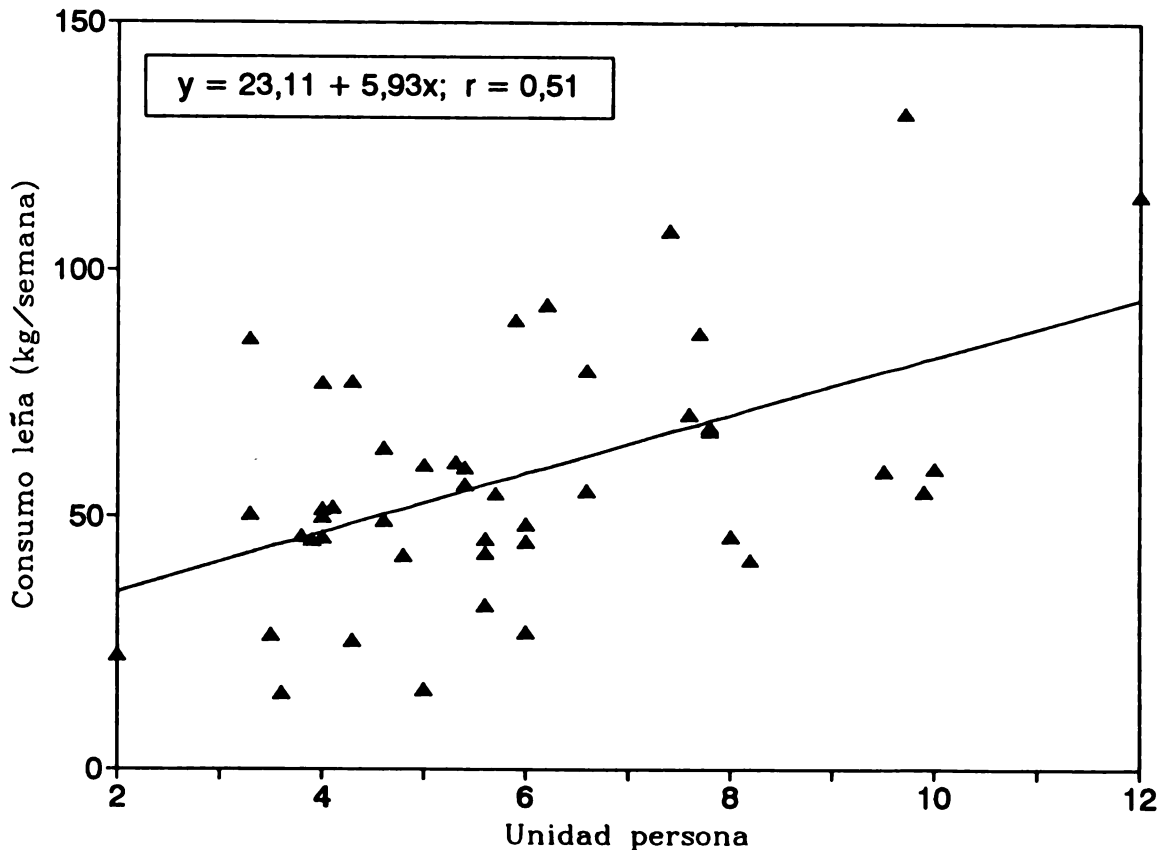


Figura 1 Relación entre el número de personas por familia (como unidad personas) y el consumo de leña con la estufa ahorradora, para hogares en Nicaragua, El Salvador y Honduras (n=45). Los datos de Guatemala no se incluyeron por haberse empleado diferente metodología para medir el consumo de leña.

⁴La relación para el fogón tradicional es $\text{kg/semana} = 60,35 + 9,47 \text{ unidad persona}$.

El ahorro en leña en algunos casos representa un directo ahorro en gastos, en aquellas pocas familias que la compran. Entre los coejecutores del Proyecto en Nicaragua solo 2 (<10%) compran leña porque los árboles sembrados a instancia del Proyecto aún no rinden. En promedio, estas dos familias gastan aproximadamente US\$ 6,00/semana cada una en la compra de leña para consumo en la estufa ahorradora. De tener fogón tradicional, el gasto sería el doble, ahorrándose así cada familia US\$ 6,00/semana. Otro ahorro monetario asociado al menor consumo de leña es la menor necesidad de contratar carretas con bueyes u otros medios de transporte para la leña.

Las mayores eficiencias respecto al contenido de humedad de la leña, se logran con el uso de leña bien seca, pues cuando la madera está húmeda al quemarse produce más humo y su energía es menos aprovechable. Se ha indicado que secar la leña hasta un contenido de humedad del 20 al 25% reduce el gasto en 20% o más (National Academy of Science, 1984). También, se puede aumentar la eficiencia de la estufa colocando poca leña no muy delgada, en forma cruzada dentro de la hornilla principal (Fajardo y Rodríguez, 1986). En el Capítulo 5 se presentan varias recomendaciones sobre cómo lograr mayor eficiencia en el uso de la estufa y la leña.

Aunque las diferencias en ahorro de leña parecen sustanciales entre los modelos implementados en cada país (Cuadro 1), por sí solo este factor no es suficiente para preferir un modelo sobre otro. Existen diversos factores que influyen, por parte tanto de usuarios como de técnicos extensionistas, que deben ser considerados al escogerse un modelo para difusión. Esta temática será retomada posteriormente.

4.2 Ahorro en tiempo de recolección de leña

La disminución en el consumo de leña afectó directamente el tiempo de recolección. Con el fogón tradicional las familias rurales gastan en promedio 5 horas por semana en esa actividad, variando principalmente entre 2 y 8 horas en casos individuales, dependiendo de la distancia recorrida para conseguirla y de la frecuencia con que la colectan. Con el uso de la estufa ahorradora se disminuyó en promedio el 40% de ese

tiempo. Entre los países, el ahorro en tiempo de recolección de leña varió desde el 27% en El Salvador hasta el 53% en Honduras comparado con el uso del fogón tradicional (Cuadro 2). Esto significa un ahorro promedio de 13 jornales⁵ por año por familia, aunque el ahorro de mano de obra calculado para Honduras fue de 33 jornales por año. Evidentemente, las variaciones en ahorro en tiempo de recolección, aparte del efecto del menor consumo necesario, se deben en gran medida a las condiciones locales de disponibilidad de leña (ver Moreira *et al.*, 1993).

Cuadro 2 Diferencia en tiempo de recolección de leña entre el fogón tradicional y la estufa ahorradora, por modelo usado en cada país.

	Guatemala (n=12)	Honduras (n=7)	Nicaragua (n=22)	El Salvador (n=20)	Promedio (n=61)
Tiempo de recolección (horas/semana)					
- Fogón tradicional	3,3 (1,8)	9,4 (6,0)	4,3 (2,0)	5,2 (2,3)	5,0 (3,2)
- Estufa ahorradora	2,3 (1,5)	4,4 (2,8)	2,2 (1,6)	3,8 (2,4)	3,0 (2,2)
Ahorro de tiempo					
- Semanal (horas)	1,0 (0,9)	5,0 (3,4)	2,1 (1,4)	1,4 (1,0)	2,0 (1,9)
- Anual (jornales)	6,0 (6,0)	32,7 (21,9)	13,5 (9,0)	9,4 (6,3)	12,9 (12,5)
- Porcentual	30,3	53,2	48,8	27,0	39,8

La recolección de leña es una actividad que se realiza con mayor frecuencia durante la época seca (2 ó 3 veces por semana). En la época de lluvias es menos frecuente debido a que los hombres, principales recolectores, disponen de menos tiempo libre para ello por dedicarse a las labores agropecuarias. Por este motivo, la mayoría de los campesinos de la región almacenan leña en diferentes sitios de sus casas. Durante la época seca es habitual encontrarla en el patio o solar y durante la época de lluvias en graneros, bodegas, galeras, corredores y cocina para evitar que se moje. Algunos la mantienen en el patio cubierta con plástico, pero se hace necesario secarla antes de utilizarla.

⁵Calculado con un jornal de ocho horas.

4.3 Ahorro en tiempo de cocción de alimentos

Para medir el ahorro de tiempo en la cocción de alimentos se sumó el tiempo que cada usuaria gastaba en la cocción de los alimentos semanalmente con el fogón tradicional y posteriormente se hizo lo mismo con la estufa ahorradora. Se encontró que el tiempo de cocción se redujo en un promedio de 10 horas por semana por familia; de 39 horas de cocción con el fogón tradicional a 29 horas con la estufa ahorradora (Cuadro 3). Esto equivale a una disminución en el tiempo que se gasta en cocción de un 25%, en promedio, variando entre países del 17% en Honduras al 28% en Nicaragua. Este ahorro se atribuye principalmente a una mayor eficiencia de la estufa ahorradora y al mayor número de hornillas de la misma (2 ó 3 comparado con generalmente 1 del fogón tradicional).

Cuadro 3 Diferencia en tiempo de cocción de alimentos entre el fogón tradicional y la estufa ahorradora, por modelo usado en cada país. No hay datos para Guatemala.

	Honduras (n=7)	Nicaragua (n=22)	El Salvador (n=20)	Promedio (n=49)
Tiempo para cocción de alimentos (horas/semana)				
- Fogón tradicional	35,9 (4,5)	42,7 (11,6)	38,2 (7,3)	38,9 (8,4)
- Estufa ahorradora	29,8 (3,2)	30,1 (10,6)	27,6 (5,3)	28,7 (6,7)
Ahorro de tiempo				
- Semanal (horas)	6,1 (2,5)	12,6 (7,8)	10,6 (4,8)	10,2 (5,8)
- Anual (jornales)	39,8 (16,1)	81,9 (50,5)	68,9 (31,5)	66,2 (37,4)
- Porcentual	16,9	29,5	27,7	26,2

Aun considerando las limitaciones que existen respecto a medir el tiempo dedicado a cocinar por parte de las mujeres (por ej. Lubbers, 1993), resulta evidente que el uso de estufas ahorradoras disminuyen sustancialmente el tiempo de trabajo de las mujeres. Según extrapolación mostrada en el Cuadro 3, este ahorro es de 66,2 jornales por año en promedio. El liberar tiempo de trabajo reproductivo de las mujeres es considerado un requisito antes de pretender ampliar su participación en trabajos productivos (por ej., Karremans *et al.*, 1993).

4.4 Calidad del aire en la cocina

Los cuatro modelos que se implementaron tienen una chimenea que extrae el humo hacia afuera de la cocina, y esto produce un gran contraste con el fogón tradicional, del cual todo el humo pasa directo al ambiente de la cocina. Para estimar cualitativamente esa diferencia, se instalaron láminas de color blanco en el interior de las cocinas, durante dos semanas con el fogón tradicional y dos con la estufa ahorradora. Las láminas con el fogón tradicional se ennegrecieron totalmente por hollín, mientras que las instaladas sobre estufas con chimenea apenas cambiaron levemente de color, lo que es en parte incluso atribuible al calor. Esto enfatiza la importancia de utilizar chimeneas que extraigan el humo, contribuyendo a mejorar la salud y la calidad de los alimentos, además de servir para controlar mejor la combustión de la leña.

Sin embargo, debe tomarse en cuenta que el humo y consecuente hollín a veces cumplen algunas funciones, por ej. para proteger techos y paredes de madera del comején o para proteger granos u otros productos del ataque de insectos. Estos elementos deben ser considerados en un programa de transferencia.

4.5 Costos de construcción

Partiendo del costo de mano de obra e insumos usados en la construcción y sin considerar los costos de extensión y capacitación, una estufa ahorradora cuesta en promedio US\$ 20,00 para la región (Cuadro 4). La diferencia entre los costos de construcción por país se debe a la variedad en los modelos, las cantidades y los precios de los materiales que se utilizan, y al costo de vida en cada país. En El Salvador se construyó la estufa ahorradora a un costo mínimo promedio de US\$ 13,10 y en Guatemala la estufa ahorradora tuvo el costo mayor con un precio promedio de US\$ 26,00, el cual puede disminuirse si los ladrillos son elaborados en la finca. En el pie del Cuadro 4 se presenta un análisis sobre la necesidad de un albañil para el modelo de Nicaragua, lo cual volvería este modelo el más costoso (US\$ 32,00). Para realizar estos cálculos se asumió que los costos de oportunidad de la construcción del fogón tradicional son nulos.

Posteriormente se presenta un análisis comparativo de costos de construcción de cada modelo basado en el principio del desembolso, que implica opcionalmente no asignar costos a mano de obra y a insumos que no implican desembolsos de efectivo por parte del productor.

Cuadro 4 Costos de oportunidad para construir una estufa ahorradora, por rubro de costos por modelo usado en cada país (US\$).

	Guatemala (n=12)	Honduras (n=9)	Nicaragua ¹ (n=22)	El Salvador (n=20)	Promedio (n=63)
Mano de obra²					
- Familiar	12,68 (2,03)	4,88 (3,43)	4,77 (2,05)	4,12 (1,28)	6,09 (3,83)
- Contratada	0,00	3,29 (4,01)	1,39 (1,60)	0,00	0,96 (2,07)
<i>Subtotal</i>	<i>12,68 (2,03)</i>	<i>8,17 (2,02)</i>	<i>6,16 (1,89)</i>	<i>4,12 (1,28)</i>	<i>7,04 (3,52)</i>
Insumos³					
- Internos	5,46 (1,75)	5,41 (1,20)	3,22 (2,72)	1,40 (0,79)	3,38 (2,48)
- Externos	7,85 (1,18)	2,72 (1,24)	14,90 (7,51)	7,58 (1,16)	9,49 (6,22)
<i>Subtotal</i>	<i>13,31 (2,81)</i>	<i>8,13 (0,80)</i>	<i>18,12 (9,15)</i>	<i>8,97 (1,18)</i>	<i>12,87 (6,95)</i>
Total	25,99 (4,40)	16,30 (2,40)	24,28 (10,00)	13,10 (1,88)	19,91 (8,36)

¹De Nicaragua reportan que se debe contratar un albañil por un día debido a la complejidad de la construcción del modelo utilizado (esto, sin embargo, puede ser obviado en gran medida capacitando a varios miembros de la comunidad que podrían prestar el servicio a un mínimo costo). El costo de la mano de obra de este albañil es US\$ 9,24 por jornal, resultando en los siguientes costos de oportunidad de construcción:

²El costo de oportunidad de la mano de obra es calculado en base al salario de un peón, con un jornal de ocho horas por día: US\$ 2,83/jornal en Guatemala; US\$ 1,87/jornal en Honduras; US\$ 2,83/jornal en Nicaragua; y US\$ 2,27/jornal en El Salvador, 1993. En el Cuadro 5 se muestra un análisis de mano de obra desglosada.

³Insumos internos: arena, arcilla, estiércol, zacate, otros.

Insumos externos: ladrillo, cemento, alambre, varilla y material para la chimenea según modelo implementado.

Mano de obra	
- albañil (1 jornal)	9,24
- familia/peón (2,4 jornales)	4,31
Insumos	18,12
Total	US\$ 31,67

4.5.1 Mano de obra

La mano de obra utilizada en la construcción de estufas es o puede ser totalmente familiar y, dentro de ésta, la mayoría corresponde a hombres, menos a mujeres y poca a niños (Cuadro 5). En el mismo cuadro se observa que el total de jornales necesarios es mayor en

Guatemala y Honduras (4,4 jornales en promedio) y menor en El Salvador (1,8 jornales en promedio), lo cual se refleja en los costos de mano de obra (Cuadro 4). Algunas diferencias en mano de obra requerida por modelos pueden deberse a diferencias en método de estimación del trabajo requerido en cada país. Cuando el costo de mano de obra de un peón de cada país es convertido en dólares, la mano de obra en Guatemala y Nicaragua es relativamente más cara.

Cuadro 5 Necesidad de mano de obra para construir cada modelo de estufa ahorradora, por tipo de mano de obra y por modelo usado en cada país (en jornales adultos¹).

	Guatemala (n=12)	Honduras (n=9)	Nicaragua ² (n=22)	El Salvador (n=20)	Promedio (n=63)
Mano de obra familiar					
- Hombre	3,7 (0,5)	1,6 (1,1)	1,5 (0,8)	0,8 (0,6)	1,7 (1,3)
- Mujer	0,6 (0,7)	1,0 (1,0)	1,0 (0,6)	0,7 (0,4)	0,8 (0,6)
- Niños	0,2 (0,3)	–	0,2 (0,3)	0,3 (0,4)	0,2 (0,3)
<i>Subtotal</i>	4,4 (0,8)	2,6 (1,8)	2,6 (1,3)	1,8 (0,6)	2,7 (1,4)
Mano de obra contratada					
- Hombre	–	1,8 (2,2)	0,6 (0,7)	–	0,5 (1,1)
- Mujer	–	–	0,1 (0,5)	–	0,1 (0,3)
<i>Subtotal</i>	–	1,8 (2,2)	0,7 (0,8)	–	0,5 (1,1)
Total	4,4 (0,8)	4,4 (1,1)	3,4 (1,1)	1,8 (0,6)	3,2 (1,4)

¹Un jornal adulto equivale a 2 jornales de niño.

²Ver nota sobre Nicaragua, Cuadro 4.

En algunos casos en Honduras y Nicaragua se contrató mano de obra para la construcción de las estufas. En Honduras, los costos de oportunidad se calcularon en base al valor del jornal de un peón agrícola; sin embargo, por la relativamente mayor complejidad de la estufa ahorradora validada en Nicaragua se reportó la contratación de un albañil por un día, para su construcción. Esto eleva los costos, tal vez innecesariamente si se realiza capacitación, debido a que el valor de la mano de obra especializada es mayor por jornal (ver nota del Cuadro 4 para los cálculos).

Tomando en cuenta las actividades agrícolas, la mano de obra familiar está particularmente menos presionada en los meses de enero a abril y, en menor grado, de julio a octubre, debido a una menor demanda para esas actividades. Por esto se recomienda que se promueva la elaboración de las estufas ahorradoras durante esos meses, ya que se bajarían los costos reales de la construcción; por ejemplo, en Honduras, donde se contrata mano de obra (1,8 jornales por estufa en promedio). Considerando además que el secado es un aspecto de importancia en la construcción de las estufas, sobre todo del modelo utilizado en Honduras, resulta ideal que la construcción se realice durante los meses de la estación seca.

4.5.2 Insumos

Los insumos internos que se usan en la construcción de la estufa ahorradora son similares entre países y se refiere a los materiales disponibles en las fincas (por ejemplo: agua, arena, arcilla, estiércol, zacate). Los insumos externos varían de acuerdo al modelo y en la mayoría de los casos se deben comprar (por ejemplo: ladrillo, cemento, alambre, varilla y tubos para la chimenea). Algunos insumos externos, como ladrillos, se pueden construir en la finca o comunitariamente, o se encuentran en la finca como varilla y alambre, lo cual disminuye aún más los desembolsos. La estufa ahorradora de Nicaragua es la que requiere más insumos externos en su construcción. La diferencia en los costos de oportunidad de los insumos se debe a la diferencia en el costo de vida por país (Cuadro 4). En la Sección II se presenta el detalle de los insumos requeridos por modelo.

4.5.3 Costos reales para el campesino

Considerando que los insumos internos fueron valorizados para realizar los cálculos de costos de oportunidad, aunque se encuentran disponibles en la mayoría de las fincas, y que la mano de obra utilizada básicamente es familiar o se obtiene por intercambio, el productor únicamente necesita dinero efectivo para la adquisición de los insumos externos, los cuales cuestan en promedio US\$ 9,50 (Cuadro 6). Esto

significa que el costo real mínimo representa solo el 48% de los costos de oportunidad totales mostrados en el Cuadro 4.

Cuadro 6 Costos reales para el campesino si contrata diferentes proporciones de mano de obra y/o se contabilizan todos o parte de los insumos necesarios. El punto de partida son los costos de oportunidad de toda la muestra (en US\$).

	COSTOS DE					
	0% Mano de obra e		50% Mano de obra e		100% Mano de obra e	
	Insumos externos	Todos los insumos	Insumos externos	Todos los insumos	Insumos externos	Todos los insumos
Mano de obra	—	—	3,52	3,52	7,04	7,04
Insumos						
- internos	—	3,38	—	3,38	—	3,38
- externos	9,49	9,49	9,49	9,49	9,49	9,49
Total						
- absoluto	9,49	12,87	13,01	16,39	16,53	19,91
- % del total	48%	65%	65%	82%	83%	100%
	<i>Costo mínimo</i>					<i>Costo máximo</i>

Nota: si se decide contratar un albañil para construir la estufa ahorradora en Nicaragua, los costos reales para el campesino son, aparte de los insumos externos para ese modelo (US\$ 14,90), los costos del jornal del albañil que son US\$ 9,24 (Cuadro 4); esto resultaría para el modelo usado en Nicaragua en un costo mínimo de aproximadamente US\$ 24,00 para construir una nueva estufa.

4.6 Comparación entre tipos de estufas ahorradoras

Con los datos obtenidos hasta este punto en la validación, y considerando que las opiniones y adopción no variaron entre modelos (ver 4.7), se compararon las diferentes estufas ahorradoras en cuanto a costos de construcción y eficiencia.

Costos de construcción

La estufa ahorradora de El Salvador es, relativamente, la más barata respecto a los costos de construcción. Los modelos de estufas que se construyeron en Guatemala y Nicaragua son los más caros. En

Nicaragua se debe particularmente a que para su construcción se requiere mano de obra más especializada (se contrata un albañil, Cuadro 4); sin embargo, la durabilidad de la estufa en Nicaragua podría ser mayor por el tipo de materiales y la solidez de la construcción, lo cual también puede significar menores costos de mantenimiento y reposición.

Ahorro absoluto

En cuanto al consumo de leña, los ahorros mayores se dieron con el uso de los modelos validados en Nicaragua y El Salvador. Respecto al tiempo de recolección de leña, los ahorros más grandes se presentaron en Honduras y los más bajos en Guatemala, aunque esto puede variar en cada localidad en función de disponibilidad de áreas para obtener leña, por lo que no se relaciona completamente con el modelo de estufa. En Nicaragua se obtuvo el mayor ahorro en tiempo de cocción de alimentos, seguido muy de cerca por el modelo de El Salvador (Cuadros 1, 2 y 3).

Calidad del aire

Los cuatro modelos, por tener chimenea, se comportaron similarmente respecto a minimizar la contaminación del aire por humo.

Recomendación

Considerando el ahorro de leña y el tiempo de cocción de alimentos, podría pensarse que la estufa validada en Nicaragua es la mejor. Sin embargo, considerando que el modelo implementado en El Salvador presenta ventajas muy similares al de Nicaragua, y al agregarse el menor costo y menor dificultad de construcción del modelo de El Salvador, resulta que este último parece más ventajoso que el de Nicaragua. Los modelos de estufas validados en Guatemala y Honduras podrían considerarse los menos eficientes, aunque el modelo de Honduras tiene un mínimo costo de insumos externos, lo cual lo convierte en la escogencia para programas que dirigen esfuerzos a campesinos de más bajos ingresos (aunque debe notarse que este modelo es tal vez el de más corta vida útil, precisamente por los materiales con que se construye, lo cual bien puede influir en un círculo vicioso de poca adopción por corta vida útil).

4.7 Adopción de la estufa ahorradora de leña

Para estimar el nivel de adopción de una tecnología introducida en fincas de pequeños productores (como parte del proceso de validación de tecnologías) se debe tener información sobre por lo menos estos cuatro aspectos: las opiniones, el uso y manejo, las posibles adaptaciones y la difusión espontánea o facilitada. Los primeros tres puntos se refieren al productor y/o la productora que recibe directamente de un agente de cambio el insumo externo. El último punto se refiere a los productores que, por medio de comentarios de vecinos y familiares, y/o por medio de observaciones propias en las fincas donde se ha introducido la innovación, han decidido probar ellos mismos la tecnología nueva. Cada uno de los cuatro puntos mencionados indica algo sobre la pertinencia de la tecnología y el nivel de adopción que se puede esperar cuando se lleva una innovación a difusión masiva. Se debe analizar esta información en forma integrada, porque ningún punto por sí solo deja prever bien el grado de adopción que se puede esperar en una campaña de transferencia.

El considerar los aspectos presentados aquí, junto con los beneficios ya discutidos, facilita la transferencia y la adopción y fomenta una mayor vida útil de las estufas.

4.7.1 Opinión

En el Cuadro 7 se presenta la opinión de las productoras sobre la estufa ahorradora que han construido en su cocina. Representa las opiniones recogidas en 67 fincas (durante por lo menos seis meses de seguimiento), sobre este mismo número de estufas. No se indican diferencias entre los cuatro países donde se recogió la información, ya que las tendencias son iguales en los cuatro, con solo divergencias menores. Las preguntas han sido abiertas, dejando a las mujeres indicar libremente los aspectos que más les gustan o disgustan de las estufas. Como se ve, las opiniones son todas positivas, con tres aspectos sobresalientes: se economiza la leña, entra menos humo en la cocina y los alimentos son preparados más rápidamente. También ha sido importante en la opinión de ellas el hecho de que la estufa calienta menos a la persona que está preparando la comida y el hecho de que

se pueden preparar varios alimentos al mismo tiempo, ya que la estufa mejorada tiene dos o tres hornillas, e incluso puede acoplarse un horno para pan.

Vale la pena aclarar que el hecho de que se cocina más rápido no solo es por la mejor concentración del calor en las hornillas sino también, como se indicó, porque con el mismo fuego se pueden preparar más comidas a la vez. Aunque en el Cuadro 7 se presentan estas dos opiniones por separado, en realidad pueden sumarse y concluir que para las mujeres lo más importante de la estufa mejorada es el ahorro de tiempo que normalmente dedican a la preparación de alimentos. En total 35% de las respuestas y el 88% de las mujeres indican este aspecto (la suma de "cocina más rápido" y "preparar varios alimentos a la vez").

Cuadro 7 Opinión de las mujeres sobre la estufa ahorradora introducida por el Proyecto Agrosilvopastoril en su cocina, total de los modelos implementados en los cuatro países.

Opinión sobre la estufa ahorradora	# de veces mencionado	% del total de opiniones (N = 170)	% del total de las mujeres (N = 67)
Economiza el uso de leña	43	25 %	64 %
Entra menos humo a la cocina	42	25 %	63 %
Cocina los alimentos más rápido	41	24 %	61 %
Se pueden preparar varios alimentos a la vez	18	11 %	27 %
Menos caliente para quien cocina ¹	15	09 %	22 %
Conserva el calor después de apagar el fuego	05	03 %	07 %
Sirve de horno para hacer pan	03	02 %	04 %
Ahorra tiempo en buscar leña	02	01 %	03 %
Más cómodo para poner trastes	01	01 %	01 %
Total	170	101 %	

¹El calor, sin embargo, puede ser un factor positivo en zonas frías.

El siguiente aspecto de importancia es el ahorro en el uso de leña. Para los miembros de la familia esto implica menor tiempo gastado en recolectar leña, aunque para las mujeres este ahorro en tiempo de recolección no es un aspecto tan sobresaliente, ya que recoger la leña no es en gran medida su responsabilidad. Se nota que el ahorrar tiempo

en la recolección de leña ha sido mencionado solo por 2 de las 67 mujeres (el 3%); aparentemente esto no es el aspecto que les llama la atención. Las mujeres que dicen que la estufa ahorradora les gusta por ahorrar leña, indican que es porque pueden cocinar varios alimentos al mismo tiempo y no les hace falta la leña tan rápidamente. Habría además un ahorro en dinero en las pocas fincas donde se compra la leña o donde se paga un peón para recolectarla.

El que entra menos humo en la cocina es un aspecto que han mencionado 42 de las mujeres, el 63%. En ningún caso lo han relacionado con su propia salud y la de sus prójimos (menor incidencia de enfermedades de las vías respiratorias), sino con una mejor calidad de la comida por haber más higiene en la cocina y mejor aspecto de la misma por tener menos hollín en las paredes y el techo.

Resumiendo: las opiniones fueron todas favorables sobre la estufa ahorradora. Ninguna coejectora ha indicado querer volver a usar su fogón tradicional. El ahorro en tiempo que deben dedicar a la preparación de alimentos es el aspecto más importante en la opinión de las mujeres.

4.7.2 Uso

Al principio, por política del Proyecto Agrosilvopastoril, varias de las mujeres guardaron su fogón tradicional, si así lo querían, para poder volver a usarlo en caso de quedar descontentas con la estufa ahorradora recién construida en su cocina. Generalmente, las mujeres decidieron después de varios meses usar solamente la estufa ahorradora, descartando el fogón tradicional. Solo dos mujeres (3%) siguieron usando el fogón tradicional después de un año, además de la estufa ahorradora. Más mujeres han mencionado que para reuniones especiales (festividad familiar o comunal) o para la venta, usan un fogón tradicional para poder poner trastes de gran tamaño, ya que la estufa ahorradora no permite esto.

En el primer tiempo después de construir la estufa, se detectaron problemas con la limpieza de la chimenea, ya que los usuarios no están acostumbrados a este aspecto de la tecnología. En la mayoría de las casas la limpieza de la estufa se hace a diario, la de la chimenea cada

uno o dos meses, después de que los productores se dieron cuenta de la necesidad de esta actividad. Las mujeres notaban que, por congestionarse la chimenea, entra humo en la cocina y el fuego pierde calor. Controlar esto es un proceso de acostumbramiento y que debe enfatizarse en la presentación de la estufa en las casas, con una clara explicación del porqué de la limpieza.

La compuerta que cierra la apertura donde se introducen los leños es usada solo por una minoría de las mujeres, ya que incomoda el manejo de los leños, dificulta ver si el fuego se desarrolla bien, y no permite usar leños largos, como acostumbran. El uso regular de esta compuerta representa, sin embargo, el lograr una mayor eficiencia en el uso de la leña.

Por su forma de construcción, las estufas tienden a presentar grietas en los primeros meses de uso y, con menor frecuencia, a través de su vida útil. Los productores, habiendo sido capacitados al respecto, en todos los casos hicieron el repello necesario, evitando resquebrajamientos mayores. Solo en tres casos la estufa mostraba fallas mayores en la construcción por lo cual las coejecutoras decidieron desbaratarlas y, muy importante, las construyeron de nuevo solicitando asesoría del Proyecto. Aun con algunos defectos en su construcción, la estufa convencía de sus ventajas.

Resumiendo: no se encontraron mayores dificultades en el uso y manejo de la estufa ahorradora por parte de las mujeres. La opción de seguir usando el fogón tradicional facilita la aceptación inicial. El hecho que descartan éste, una vez acostumbradas a la nueva tecnología, indica que la estufa es adoptada. El mantenimiento de la estufa por medio de limpieza de la chimenea y el repello de las grietas debe ser elemento importante en demostraciones durante programas de difusión.

4.7.3 Adaptaciones

Las productoras han hecho varias adaptaciones al diseño original, según sus propias necesidades. Para unas mujeres ha sido importante poder remover el comal de la estufa y poner otro de tamaño distinto según la necesidad del momento; otras prefieren un comal fijo sobre una

de las hornillas, para evitar su ruptura (por ej. cuando el comal no es metálico). Es probable que las preferencias sean distintas según las tradiciones culturales, lo que implica la necesidad de indagar este punto antes de definir si se va a presentar comal removible o fijo, o ambos tipos, a las mujeres en una cierta zona del país. En Honduras una de las mujeres decidió excavar una "cavidad" debajo de la cámara del fuego para poder hornear pan; este horno se presenta más adelante como una opción, que puede implementarse en cada uno de los modelos. En El Salvador varias mujeres dejaron más espacio en el lugar donde van los leños para poder hornear allí su pan. En ese mismo país un coejecutor decidió usar cal para pulir la parte exterior de la estufa en vez de cemento, del tipo que se usa en el medio rural para las paredes de las casas, con buen resultado.

Estas adaptaciones indican que:

1. Hay interés de los usuarios por la tecnología.
2. La presentación de la tecnología debe hacerse con cierta flexibilidad, es decir: es importante dejar a los productores hacer las adaptaciones que les parecen útiles, siempre y cuando no desvirtúen la funcionalidad.
3. Las adaptaciones que parecen interesantes, deben formar parte de la presentación en caso de una campaña de difusión masiva, para que haya más concordancia de la tecnología con los intereses de los "receptores".
4. Particularmente para las mujeres interesadas y/o acostumbradas a hornear pan, es importante presentarles las posibilidades de adaptar la estufa ahorradora para este fin.

Resumiendo: el diseño de las estufas permite ciertas adaptaciones que hacen que las mujeres se sientan más cómodas con la tecnología. Las posibilidades de adaptación deben formar parte de las actividades demostrativas y charlas explicativas en programas de difusión.

4.7.4 Difusión espontánea

Hasta la fecha no se ha hecho un estudio sobre el nivel de difusión espontánea de cada modelo. Sin embargo, hay claras indicaciones de que vecinas, familiares y amigas de las productoras han mostrado interés en ser beneficiadas con una estufa ahorradora. En todas las familias con estufa ahorradora se ha mencionado el interés de otras mujeres para tener una estufa similar en sus cocinas. Varias de ellas han dirigido sus peticiones al Proyecto y a otros proyectos activos en la zona, para ayudarles en la construcción de la estufa. Una limitante en la difusión espontánea de esta tecnología es la relativa dificultad de construcción. Si las amas de casa no han sido entrenadas en la construcción de más de una estufa, difícilmente podrán ayudar a la vecina en la construcción de la suya. Es, por ende, de suma importancia una capacitación tal, que las personas que reciben la estufa por medio de un programa de difusión sean entrenadas adecuadamente en la construcción. Esto implica, por ejemplo, que se invite a las receptoras a la construcción de la estufa, no solo en su propia casa, sino también en casas cercanas, para que la capacidad para construirla se forme sólidamente. Una alternativa es entrenar ampliamente a varios miembros de cada comunidad, quienes podrán fomentar la construcción de más unidades y asesorar en el mantenimiento. Esto no implica únicamente un ahorro en esfuerzos de extensión a mediano y largo plazo, sino también ayuda a que la tecnología sea sostenida durante los años por no depender la familia, ni la comunidad, de insumos técnicos externos.

Algunos proyectos locales, fuera del Proyecto Agrosilvopastoril, han pedido capacitación sobre la estufa, para poder responder a la demanda que encuentran entre su clientela. Por ejemplo, en Estelí, Nicaragua, se han capacitado a varios técnicos de otros proyectos locales que están promoviendo la construcción de más de 400 estufas mejoradas durante la época seca 1993-1994.

Resumiendo: hay fuerte interés entre vecinas por construir una estufa mejorada en su cocina y buscan apoyo de proyectos locales para construirla. El grado en que se está difundiendo por fuerza propia no se ha investigado hasta el momento, aunque la difusión facilitada por técnicos se está ampliando reforzada por los resultados de este estudio.

5. RECOMENDACIONES PARA EL MANTENIMIENTO Y USO EFICIENTE DE LA ESTUFA AHORRADORA DE LEÑA

Las siguientes recomendaciones suman algunas experiencias de este estudio y otros (Fajardo y Rodríguez, 1986; Krugmann, 1987; ECOTEC, 1992).

Mantenimiento

- El buen mantenimiento de la estufa es esencial ya que su eficiencia tiende a disminuir con el tiempo. La capacitación al respecto es fundamental.
- Se logra una mejor construcción de la estufa durante la época seca, cuando el clima permite el secado de las mezclas empleadas.
- Cuando se forman resquebrajaduras en la plancha o los lados de la estufa (lo cual es muy común) debe repellarse con mezcla, ceniza, tierra blanca o cemento. El uso de insumos internos para su construcción y mantenimiento contribuye a alargar la vida útil de una estufa, sobre todo entre familias de más bajos ingresos.
- Es recomendable aplicar una mezcla de ceniza con agua por dentro y fuera de la estufa que le sirva de protección. Se hace cuando la estufa está fría.
- El tubo de la chimenea se debe limpiar por lo menos cada tres meses, o cuando se observa que el humo está regresando.
- Se debe sacar la ceniza acumulada por lo menos semanalmente y limpiar los recodos de la parte interna de la estufa para evitar la acumulación de cenizas y mantener una buena distribución del calor y flujo hacia la chimenea.
- Se debe evitar derramar agua o líquidos sobre la superficie de la estufa cuando esté en uso, para evitar dañar su estructura de barro y arena.
- Al colocar la leña dentro de la estufa no se deben golpear las paredes.

Uso eficiente

- Se debe fomentar entre los usuarios el ahorro de leña, instándolos a no utilizar más que la necesaria para lo que necesitan cocinar, apagando el fuego cuando han terminado a menos que lo ocupen.
- La transferencia de las estufas ahorradoras debe ir acompañada del fomento de la siembra de árboles para leña, a nivel familiar y/o comunitario. La autosuficiencia en el consumo de leña es un elemento esencial de la sostenibilidad de esta tecnología.
- Se debe tratar de cocinar dos o más alimentos a la vez; cuando una de las hornillas no está siendo utilizada debe mantenerse tapada.
- El utensilio con que se cocina (comal, olla) debe calzar lo más posible en la hornilla, para evitar que escape el calor.
- La mayor parte posible de la superficie inferior del utensilio debe estar expuesta a la cámara del fuego, para aumentar la transferencia de calor.
- La leña que se usa debe estar bien seca; los leños no deben ser muy delgados y deben ponerse en forma cruzada dentro de la cámara.
- Se pueden utilizar residuos de cosechas (por ej. olote, cañas) para facilitar el encendido del fuego y ahorrar leña.
- La chimenea debe tener una válvula (para abrir y cerrar) con la que se pueda controlar el flujo de aire; debe además tener un capacete en su extremo superior, para impedir la entrada de agua de lluvia.
- Se deben usar leños pequeños que permitan mantener tapada la entrada de la leña cuando la estufa está funcionando.
- Se deben cambiar las tapas o compuertas de lata que se dañen por el uso, ya que ayudan a distribuir el calor por los túneles.

6. CONCLUSIONES

La estufa ahorradora ha sido un éxito en cuanto a aceptación y adopción por parte de las productoras participantes en el Proyecto Agrosilvopastoril. El uso y manejo han sido acordes a las indicaciones para cada modelo, después de unos meses en que la mujer se acostumbra a la tecnología nueva. Las adaptaciones que han hecho al diseño original han sido menores, pero interesantes para otras mujeres, en particular la posibilidad de hornear pan. La difusión entre mujeres que no participan con el Proyecto ha sido facilitada por medio de otros proyectos locales, basándose en la aparente demanda por parte de las mujeres.

Las experiencias del Proyecto Agrosilvopastoril que se han indicado arriba, permiten ver que la falta de éxito en muchos proyectos que trabajan con estufas ahorradoras, se pueden deber a tres factores, relacionados con la forma de presentar la tecnología a la población objeto por parte del programa de difusión:

Flexibilidad: la presentación de la estufa ahorradora a las productoras debe hacerse de tal manera, que ellas tengan claro que pueden efectuar cambios al diseño según sus propias necesidades. Inclusive, durante las charlas iniciales deben indicarse algunas variantes en el diseño que han mostrado ser de interés para las mujeres.

Capacitación: la presentación de la estufa mejorada a las productoras y sus esposos debe hacerse de tal manera, que ellos puedan construirla en forma independiente y, quizás más importante, ayudar a otras familias interesadas en la construcción de sus estufas ahorradoras. De lo contrario, no se debe esperar una difusión espontánea en forma masiva, ni la adecuada reparación de la estufa en caso de daños o eventual reposición al cumplirse la vida útil al cabo de varios años. Otra alternativa, o en combinación con lo anterior, es entrenar a una o varias personas escogidas de la comunidad en la técnica de construcción, para que haya un cuerpo de "expertos" locales que puedan formar el mecanismo de difusión, mantenimiento y reposición. Esto último es de mayor importancia para una estufa como la CETA, para sustituir la necesidad de un albañil por un "experto" local.

Seguimiento: una vez introducida, la estufa ahorradora ha sido objeto de visitas de seguimiento que han permitido corregir cuando necesario el manejo de las mismas. Durante los primeros meses de uso, varias de las mujeres requieren indicaciones para un buen manejo y mantenimiento, ya que la tecnología presenta características a las cuales no están acostumbradas, por ej. en cuanto a la limpieza de la chimenea. Esta investigación permitió concluir que lo más eficiente es dar desde el inicio un entrenamiento tal, que las visitas de seguimiento se reduzcan a la menor cantidad posible, para evitar mayores costos en la extensión. El apoyo mutuo entre un grupo de usuarias bien capacitadas cumple un papel fundamental en la sostenibilidad de la introducción tecnológica.

Finalmente debe concluirse que el principal problema de muchos programas para la promoción de las estufas no ha tenido su causa, aparentemente, en la parte técnica del diseño, sino en la forma de presentar la estufa y en entrenar en la construcción y mantenimiento. Los diversos diseños validados por el Proyecto Agrosilvopastoril, aunque probados y refinados, han servido todos, con alto nivel de adopción y muy buenas opiniones de las productoras. En la sección 4.6 se presenta una comparación entre modelos.

El tomar en cuenta las recomendaciones indicadas aquí arriba debe contribuir al éxito de un programa de difusión masiva. Al respecto, y como se indicó anteriormente, para la transferencia de cada estufa fueron necesarios un mínimo de tres eventos de interacción transferencista/usuario:

- 1) el primer evento para promocionarla (grupal), lo cual puede realizarse tanto demostrando el uso del modelo con una usuaria como participando en la construcción de una estufa;
- 2) asesoría en la construcción, que incluye capacitación para mantenimiento (que puede ser grupal en el sentido que otras familias participan); y,
- 3) asesoría en mantenimiento posterior, lo cual bien puede estructurarse dentro de un esquema de vecino a vecino, lo cual dejaría en dos el número mínimo de eventos de transferencia necesarios.

De esta forma, y según los esquemas de extensión utilizados en cada región, pueden estipularse los costos de un programa de difusión masiva, los cuales evidentemente se reducen en la medida que se establece un amplio número de usuarios y comienza a dominar la difusión espontánea (de usuario a usuario).

II. DESCRIPCION DE LOS MODELOS DE ESTUFAS AHORRADORAS DE LEÑA

El Proyecto Agrosilvopastoril utilizó cuatro modelos cuyo principio de funcionamiento es similar. El ahorro de leña se consigue al mejorar la combustión con una buena circulación de aire, permitiendo una mejor distribución de la llama y conservando el calor en el interior de la estufa. Los cuatro modelos minimizan la contaminación por humo dentro de la cocina. En adición, estas estufas con dos o tres hornillas permiten maximizar la utilización del calor, el cual en el fogón tradicional (una hornilla) se perdería. La diferencia entre modelos radica principalmente en los materiales usados y procedimientos para su construcción (en gran medida asociados a costos), algunas variantes en eficiencia (ver 4.6) y, aunque no ha sido estudiado aquí, posiblemente en la durabilidad de cada modelo.

Los modelos que se describen a continuación son en gran medida versátiles, ya que puede variarse su diseño en diversas medidas, de acuerdo a las preferencias, necesidades y facilidades del usuario. Por ejemplo: puede incorporarse un horno o espacio para hornear pan; pueden construirse con ladrillos, adobes o mezcla de lodo y arena; la chimenea de latón con regulador para la salida de humo, muy usada en Guatemala, puede sustituirse por tubo de cemento al que se le hace una ranura a 30 cm de altura, donde se coloca un pedazo de lámina de zinc (como válvula); o el repello de la estufa de El Salvador puede hacerse con mezcla en lugar de cemento para abaratar costos.

El poyetón, base o mesa, puede construirse con adobes, ladrillos o piedras. Debe medir de largo aproximadamente 50 cm más que el largo de la estufa y, de ancho, 10 cm o más que el ancho de la estufa. Esto permite a la usuaria tener espacio para manipular los utensilios de cocina más fácilmente, por ej., mantener cerca de la estufa el recipiente donde se colocan las tortillas preparadas u otros utensilios. La altura de la mesa depende de la estatura de la usuaria y la altura de la estufa. Se recomienda que la mesa se construya cerca de una ventana o puerta para permitir una mejor ventilación. También, dentro de las variantes ofrecidas, la estufa puede ser construida 10 cm hacia adentro del borde del poyetón, para disminuir el contacto directo del cuerpo de la usuaria con las paredes.

7. ESTUFA JOSEFINA

Es el modelo sometido a validación en Jutiapa, Guatemala. Es de ladrillos de barro (tayuyos) crudos, los cuales pueden comprarse o elaborarse en la finca. Se diferencia de la estufa Chefina en que tiene una hilera más de ladrillos con lo que permite que la cámara principal pueda ser usada como horno.

7.1 Materiales

Para fabricar 45 ladrillos:

- 272 kg de tierra (arcillosa, que no resquebraje al secarse)
- 46 kg zacate verde picado
- 46 kg de estiércol de ganado seco
- agua

Para construir la estufa:

- 45 ladrillos
- 50 kg (2 latas) de lodo preparado igual que para fabricar ladrillos
- 0,5 m de hierro de 1/4 pulgada
- 1 pedazo de hojalata para cubrir la entrada de la leña
- 1 chimenea de latón con regulador de salida de humo y capacete, con altura que sobrepase el techo de la cocina

7.2 Procedimiento para construir la estufa

7.2.1 Dimensiones de la estufa

La mesa donde se va a ubicar la estufa debe construirse primero o, si ya existe, únicamente debe emparejarse o reforzarse. La estufa mejorada aquí descrita mide aproximadamente 1,0 m de largo por 0,5 m de ancho, por esto la mesa debe tener un tamaño mínimo de 1,5 m de largo por 0,6 m de ancho.

7.2.2 Preparación de la mezcla para hacer los ladrillos

Se cuela la tierra en un cedazo de 3/16" y se le agrega agua para hacer una mezcla semejante al lodo, luego se le agrega el estiércol desmenuzado y zacate. Esta mezcla se amasa hasta que tenga una consistencia adecuada: ni dura, ni aguada. Luego se procede a formar ladrillos con las siguientes medidas: 30 cm de largo, 15 cm de ancho y 7 cm de alto, usando gradillas o moldes de madera mojados. Se dejan en la gradilla durante un día antes de desmoldarse. Cuando aún están húmedos, se hacen los cortes necesarios a algunos ladrillos y, junto con los ladrillos enteros, se dejan secar a la sombra durante 3 días, en el patio de la casa.

7.2.3 Cortes de los ladrillos

Los cortes a los ladrillos se ejecutan con machete. En la Figura 2 se observa que para el primer nivel se necesitan tres medios ladrillo (15 cm de largo, 15 cm de ancho y 7 cm de alto) y dos pedazos que miden 22 cm de largo, 15 cm de ancho y 7 cm de alto, que se colocan al frente, dejando entre ellos el espacio para la entrada de la leña.

En la Figura 4 se muestra que para construir el segundo nivel, se necesita un ladrillo en la pared posterior, con un corte semicircular en la posición donde se colocará la chimenea y dos medios ladrillos (15 cm de largo, 15 cm de ancho y 7 cm de alto) que se colocan en las paredes laterales.

Para el tercer nivel se requiere la mayor cantidad de ladrillos cortados. Como se ve en la Figura 5, en la pared de atrás se necesitan dos ladrillos con un corte redondo (para apoyar la chimenea); dos ladrillos con cortes transversales (15 cm de largo, 7 cm de ancho y 7 cm de alto) para las paredes laterales; cuatro ladrillos en forma de L (dos para las paredes laterales y dos para formar los espacios de las hornillas); dos ladrillos con corte transversal y forma de arco para formar la hornilla donde se coloca el comal; un ladrillo con dos cortes en forma de arco, que se coloca al frente para definir la entrada de la leña y sostener el comal. Finalmente, dos o tres pedazos necesarios para rellenar espacios libres.

7.2.4 Construcción de las paredes de la estufa (primer nivel)

Se pone una capa de lodo de 2 cm donde se va a colocar la primera hilera de ladrillos, después se colocan los ladrillos como se observa en la Figura 2. Nótese que se colocan dos mitades pegadas a la pared posterior, un ladrillo completo a 5 cm de la pared posterior y dos en posición vertical o de "canto" pegados a la parte anterior de las paredes laterales. Las dos mitades pegadas a la pared posterior sirven para construir la rampa y los demás de soporte. Los espacios entre ladrillos se rellenan con mezcla de lodo.

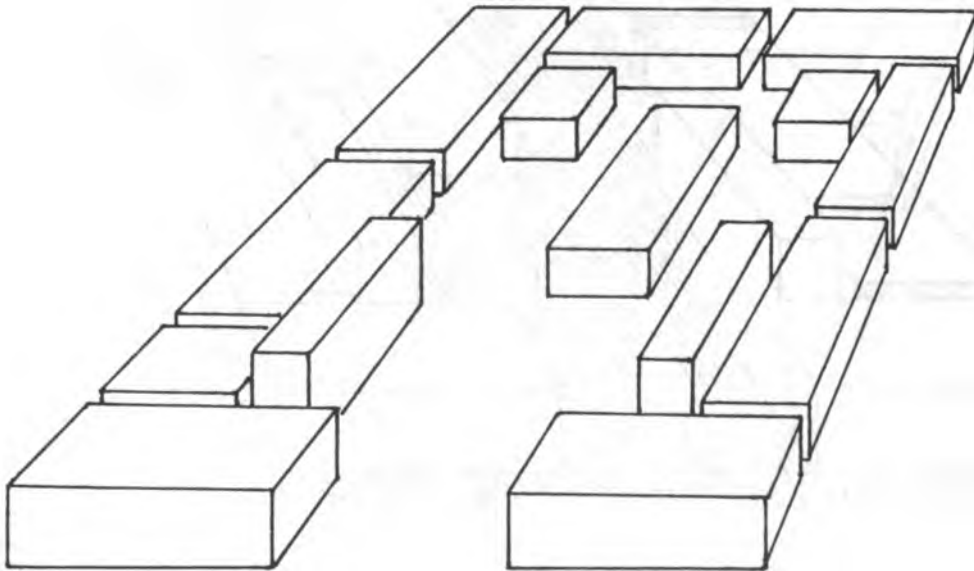


Figura 2 Corte y ubicación de los ladrillos del primer nivel. Estufa Josefina.

7.2.5 Construcción de la rampa

Sobre las dos mitades de ladrillo colocadas en la parte posterior para este fin, se vierte mezcla de lodo para formar una rampa o tobogán (Figura 3), cuya función es impedir que la leña se introduzca hasta el fondo de la estufa y mejorar la distribución del calor y la salida de humo.

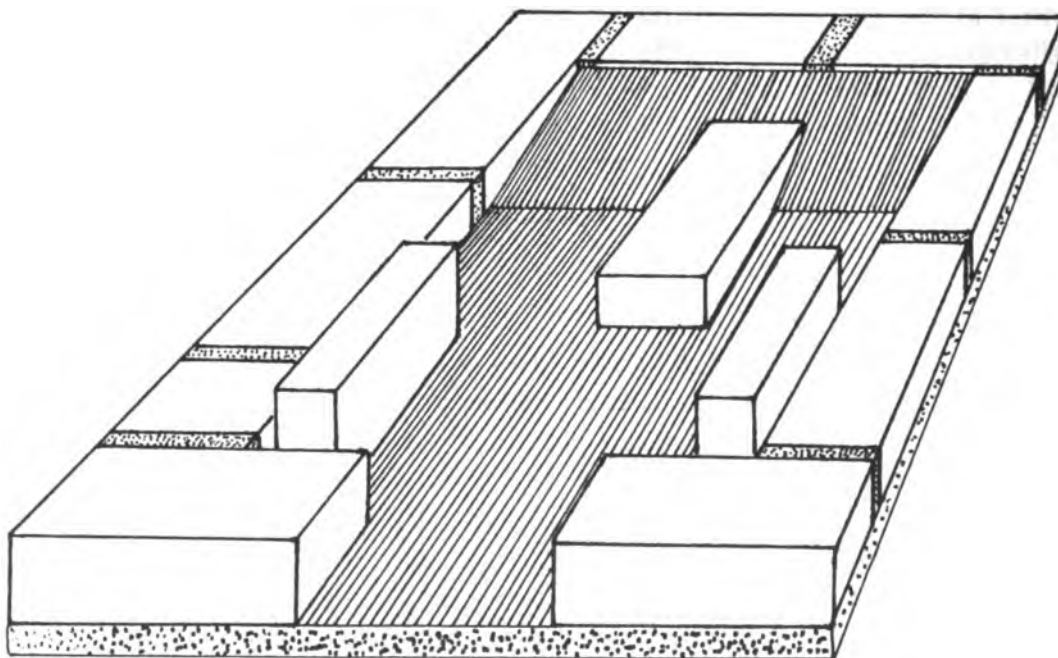


Figura 3 Rampa o tobogán. Estufa Josefina.

7.2.6 Construcción de las paredes de la estufa (segundo y tercer nivel)

Se repite el proceso descrito en el paso anterior, colocando la segunda hilera de ladrillos, los cuales quedan en posición traslapada respecto a la primera hilera, pegados por una capa de mezcla de lodo con ésta y entre ellos (Figura 4). El segundo nivel lleva también dos medios ladrillos en posición de "canto" colocados en la parte anterior de las paredes laterales (sobre los dos de canto instalados en el primer nivel) y otro ladrillo a 5 cm de la pared posterior, con el objetivo de elevar el nivel de los soportes.

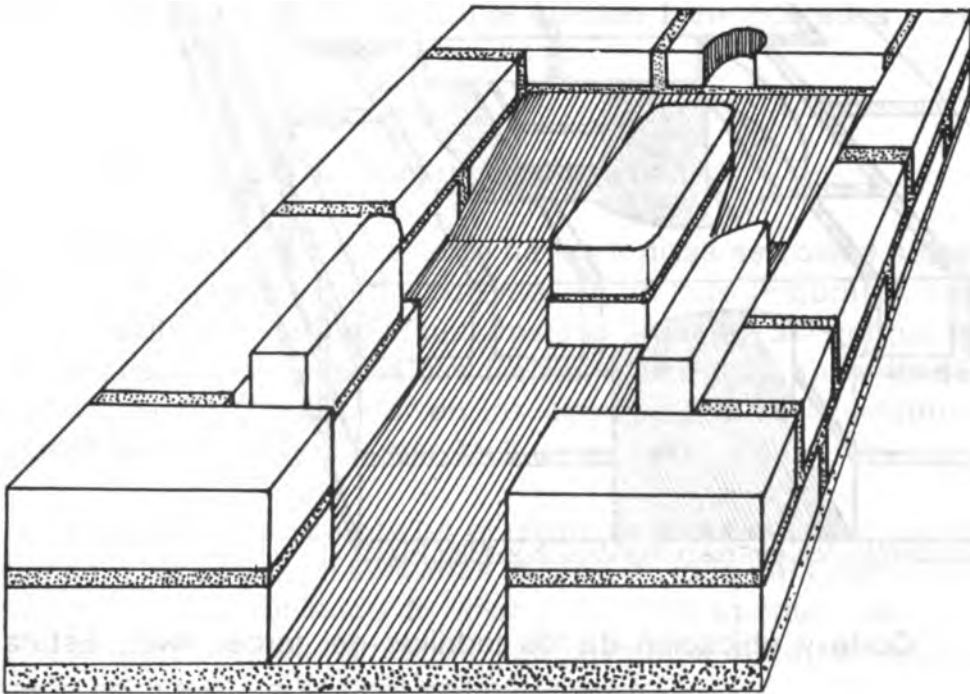


Figura 4 Corte y ubicación de los ladrillos del segundo nivel. Estufa Josefina.

Se coloca otra capa de mezcla de lodo y la última hilera de ladrillos, que lleva la mayoría de los ladrillos cortados según se describió en 7.2.3. En la Figura 5 se muestra la posición de los ladrillos de este nivel, donde se define la ubicación de las hornillas y el orificio de la chimenea.

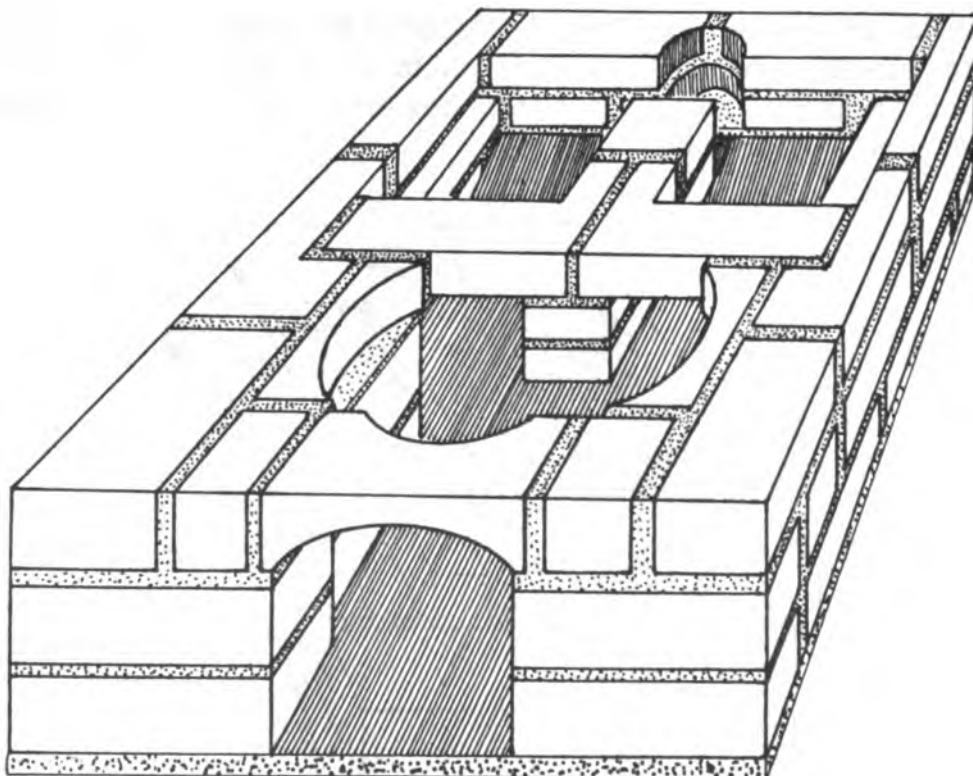


Figura 5 Corte y ubicación de los ladrillos del tercer nivel. Estufa Josefina.

Sobre el ladrillo que forma la entrada a la caja de fuego se coloca el pedazo de hierro en posición transversal para reforzarla y se cubre con la mezcla de lodo.

7.2.7 Construcción de las hornillas

El orificio de la chimenea y las hornillas se hacen manualmente poniendo lodo alrededor y encima de los espacios que se dejaron en el tercer nivel de ladrillos. Si se considera necesario pueden usarse pequeñas piezas de hojalata (o pedazos de machete) en forma de cuña para reforzar. Deben cubrirse con la mezcla de lodo.

Las hornillas se terminan de tallar usando como moldes las ollas más utilizadas en la preparación de alimentos de la familia, las cuales se colocan sobre los orificios y se hacen girar a ambos lados con presión moderada hacia abajo para que queden bien ajustados y así evitar la pérdida de calor y humo.

7.2.8 Colocación del comal y la chimenea

El comal para la preparación de las tortillas se coloca sobre el orificio de mayor tamaño y se fija con mezcla de lodo (Figura 6). Las usuarias de la estufa mejorada de Guatemala lo prefieren así porque es de barro y el moverlo de un lugar a otro facilitaría su ruptura (esto es de particular relevancia en Guatemala; en los otros países se acostumbra usar un comal de hierro que es más fácil de mover).

La chimenea se coloca en el último orificio elevada a varios cm de la rampa, y se pega con suficiente mezcla de lodo para que la unión quede bien reforzada, cuidando de dejar una amplia apertura para que el humo y el aire caliente puedan entrar. La chimenea debe sobrepasar el techo de la cocina o ser sacada por una pared.

7.2.9 Repello de la estufa

Puede hacerse un repello de la superficie de la estufa con la mezcla de lodo que sobró y, al día siguiente, iniciar calentamientos de 5 minutos por día durante 15 días con el fin de secar bien el lodo y cocinar los ladrillos. Esto garantiza mejor acabado y mayor durabilidad de la estufa. Después de este período puede iniciarse el uso de la estufa.

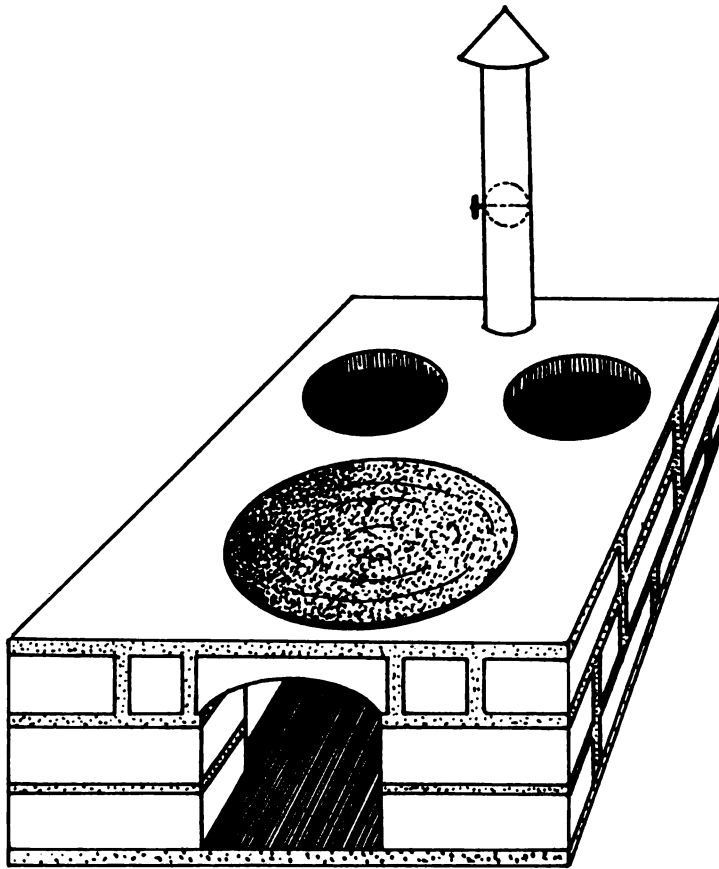


Figura 6 Estufa Josefina acabada.

7.2.10 Tapa de la estufa

El pedazo de hojalata se corta del tamaño del orificio de entrada de la leña para que funcione como compuerta y así evitar la pérdida del calor y accidentes por caída de brasas y leños (ver Figura 21).

Se pueden construir dos tapas de hojalata para colocar sobre las hornillas pequeñas cuando se retiran las ollas y mantener el calor dentro de la estufa. Algunas usuarias aprovechan esa energía para hornear pan.

8. ESTUFA SANTA ANA

Es el modelo llevado a validación en Santa Ana, El Salvador y se caracteriza por ser de fácil construcción, bajo costo y presentar varias ventajas de ahorro de leña y tiempo de cocción (sección 4.6).

8.1 Materiales

- 27 ladrillos de construcción (25 x 20 x 15)
- 25 kg de cemento
- 46 kg de barro colorado
- 92 kg de cascajos (material molido fino obtenido de la piedra pómez)
- 3 tubos de cemento para la chimenea (uno con capacete)

Otros materiales

hierros o machetes viejos
pedazos de teja
1 manojo de zacate picado

8.2 Procedimiento para construir la estufa

8.2.1 Dimensiones de la estufa

Las medidas de la estufa son: 0,7 m de ancho x 1,15 m de largo y 25 cm de alto. La entrada de la leña es de aproximadamente 25 cm de ancho y 15 cm de alto para facilitar la ubicación de la leña. El poyetón o base donde se va a construir la estufa debe medir al menos 1,65 m de largo por 0,8 m de ancho.

8.2.2 Preparación de la mezcla

La mezcla se prepara un día antes de construir la estufa. Primeramente, el cascajo y el barro se cuelean separadamente usando cedazo de 3/16" y luego se unen con agua hasta quedar bien mezclados, con una consistencia ni dura ni aguada.

8.2.3 Construcción de las paredes de la estufa (primer nivel)

Sobre la mesa o poyetón donde se ubicará la estufa se mide 0,7 m de ancho y 1,15 m de largo. Se pone una capa de la mezcla preparada de 2 a 3 cm de grosor y se coloca la primera hilera de ladrillos acostados como se observa en la Figura 7. En la pared de atrás, los espacios que quedan entre los ladrillos deben rellenarse con mezcla. Al frente se ponen medios ladrillos.

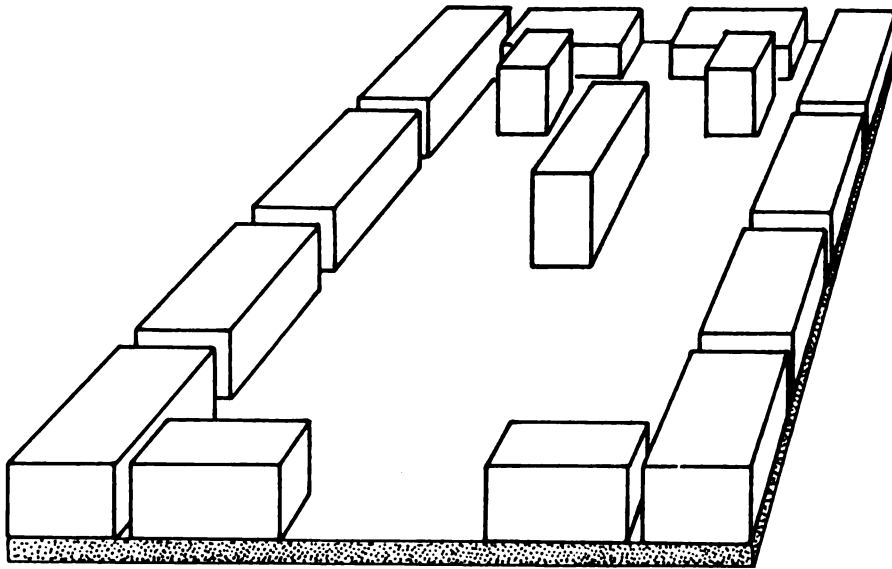


Figura 7 Corte y ubicación de los ladrillos de la primera hilera. Estufa Santa Ana.

Los medios ladrillos colocados al fondo en posición "de canto" sirven de soporte a las hornillas y los tubos de la chimenea y van tan juntos como el diámetro de la chimenea lo requiere (ver Figura 10). A 12 cm de la pared posterior se coloca un ladrillo (o uno y medio ladrillos si el comal es pequeño) en posición "de canto", que sirve de soporte a las hornillas. Se fijan con la mezcla de barro y casajo.

8.2.4 Construcción de rampas

Con la mezcla y pedazos de teja se forman las rampas como se muestra en la Figura 8.

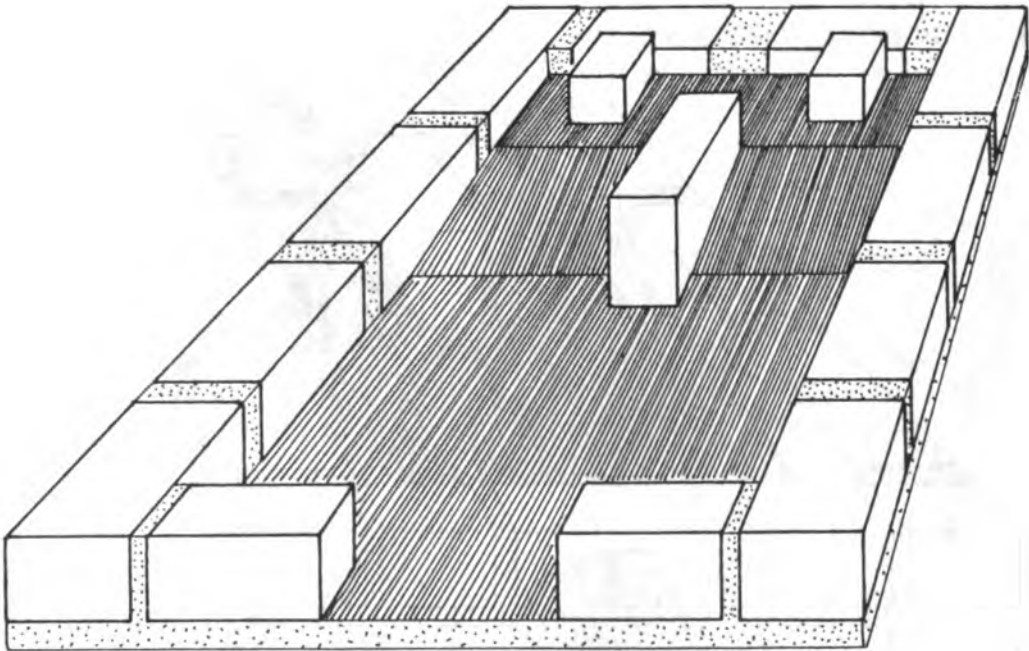


Figura 8 Rampa o tobogán. Estufa Santa Ana.

8.2.5 Construcción de las paredes de la estufa (segundo nivel)

Se coloca la segunda capa de mezcla y de ladrillos traslapados respecto al primer nivel (Figura 9). El nivel de los soportes de las hornillas y de la chimenea, si fuera necesario, se elevan hasta el nivel de esta segunda hilera de ladrillos, con pedazos de teja y mezcla, lo cual debe ser previsto antes de la construcción del tobogán o rampa.

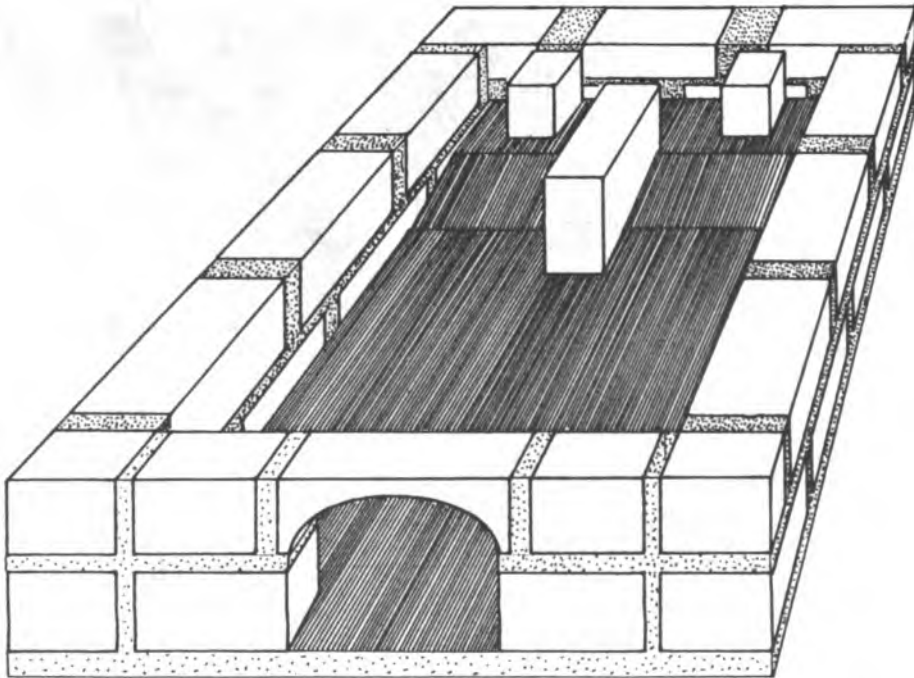


Figura 9 Corte y ubicación de los ladrillos de la segunda hilera. Estufa Santa Ana.

8.2.6 Construcción de las hornillas

Se colocan los pedazos de machete o hierro; como se ve en la Figura 10 su función es fortalecer la estructura y servir de apoyo para formar las hornillas. Se cubren con una capa de mezcla de aproximadamente 7 cm. Las hornillas se moldean manualmente utilizando suficiente mezcla y, para obtener un buen acabado, se toman los utensilios de más uso en la cocción de alimentos, se mojan externamente y se hacen girar a la derecha y a la izquierda mientras se ejerce presión hacia abajo. De esta manera se logra un buen ajuste entre el utensilio y la hornilla, lo que impedirá la pérdida de calor y salida de humo.

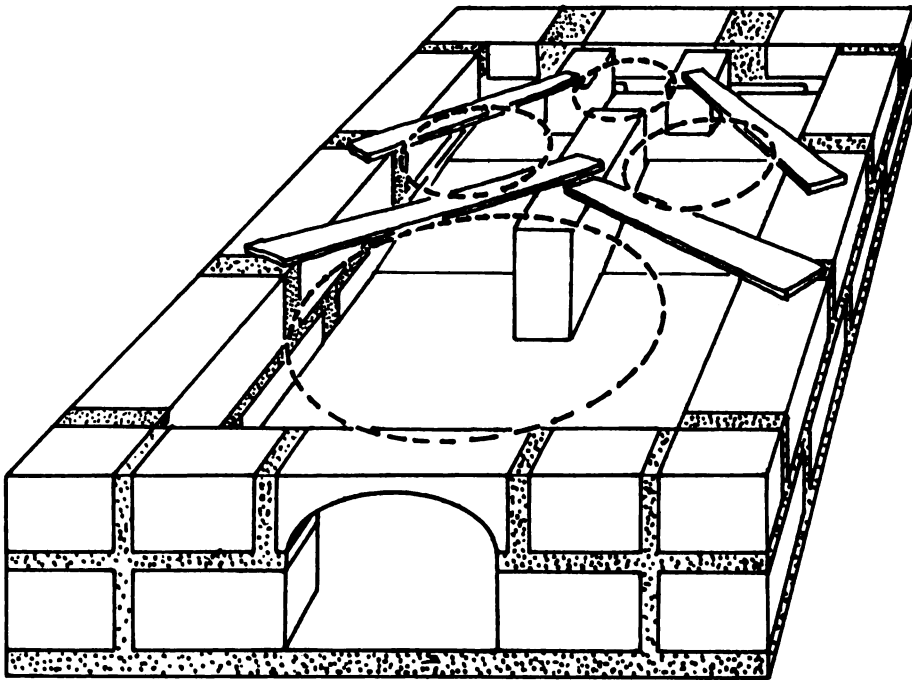


Figura 10 Ubicación y tamaño de las hornillas y hueco para la chimenea. Estufa Santa Ana.

El comal va apoyado (puede ser fijo) sobre el ladrillo en posición "de canto" y sobre el ladrillo arqueado de la entrada de la leña, y se fija con la mezcla.

Finalmente se hace un agujero de 10 cm de diámetro detrás de las hornillas pequeñas para colocar la chimenea. El tubo que sirve de base para la chimenea debe pegarse inmediatamente con cemento; ésta lleva una válvula que permite regular la salida de humo, a 30 cm de la base (Figura 11).

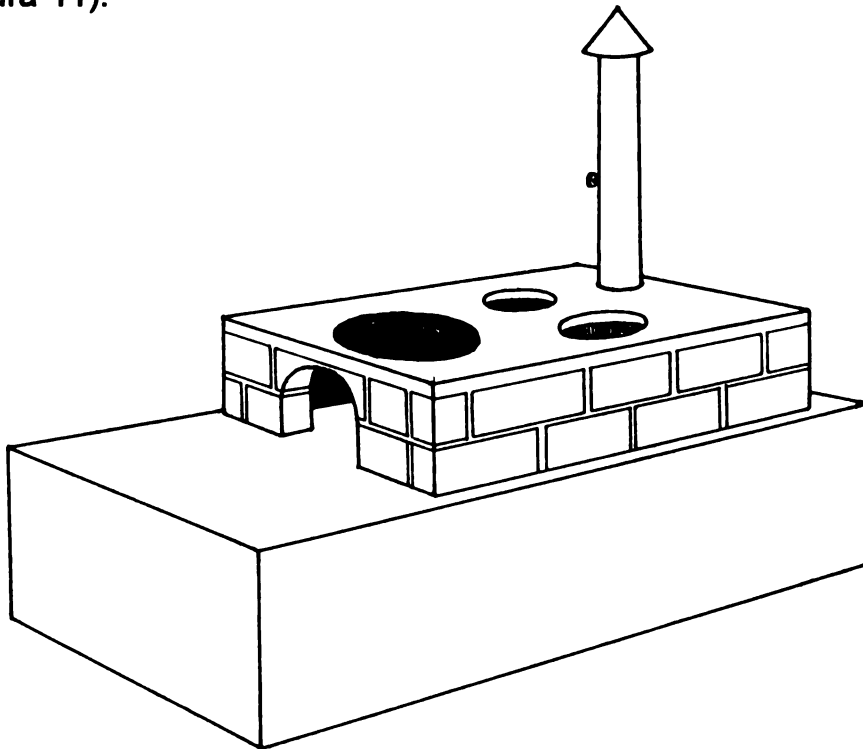


Figura 11 Estufa Santa Ana acabada.

8.2.7 Acabado de la estufa

Se deja que la estufa seque bien (4 a 8 días), se repella con cemento y se procede a colocar el resto de los tubos que conforman la chimenea, los cuales se unen con cemento; el último lleva el capacete y debe sobrepasar el techo de la cocina. Ver la Figura 21 para la ubicación de la tapa de la entrada de leña.

9. ESTUFA MEJORADA

Es el modelo validado en Choluteca, Honduras, y es una versión de la estufa Lorena. Su principal característica es que su estructura interna es moldeada a partir de un solo bloque de lodo y estiércol, lo cual representa un bajo costo de insumos externos, aunque también conlleva a corta vida útil. Su eficiencia es relativamente baja (4.6).

9.1 Materiales

- 136 kg de arcilla
- 46 kg de arena
- 46 kg de estiércol seco desmenuzado de equino (o bovino u hoja de pino picada)
- 3 tubos de cemento de 1 x 0,15 m
- 3 pedazos de varilla de 0,36 m o machetes viejos
- 2 reglas de madera de 0,35 m de ancho
- 0,25 kg de clavos de 3 pulgadas
- pedazos de teja

Opcional

- 20 adobes para construir la mesa o poyetón.
- 1 pedazo de lámina de zinc

9.2 Procedimiento para construir la estufa

9.2.1 Dimensiones de la estufa

La estufa mide aproximadamente 1 m de largo, 0,75 m de ancho y 0,35 m de alto.

9.2.2 Construcción de la mesa o poyetón

La construcción de la mesa es opcional, no es necesaria cuando se puede utilizar el poyetón del fogón tradicional. La construcción del horno depende también de las necesidades de la usuaria, por lo tanto es opcional. A continuación se describe la construcción de una mesa, cuyo diseño lleva incluido el horno. La parte inferior del poyetón puede tener una apertura para guardar leña debajo (ver Figura 21).

Se selecciona el sitio donde se va a colocar, preferentemente en una esquina de la cocina para que las paredes sirvan de marco y se construye el poyetón o mesa con adobes (ladrillos). Debe medir aproximadamente 1 m de ancho y 1,5 m de largo. Las paredes de la mesa se levantan con cuatro niveles de adobes. En el espacio que corresponde al cuarto nivel no se colocan todos los adobes, se deja libre un hueco entre la cabecera de la mesa y los dos últimos adobes para colocar sobre este hueco pedazos de teja, luego una capa de lodo y otra de arena. Posteriormente se colocan los pedazos de varilla o machetes y sobre éstos la lámina de zinc (Figura 12).

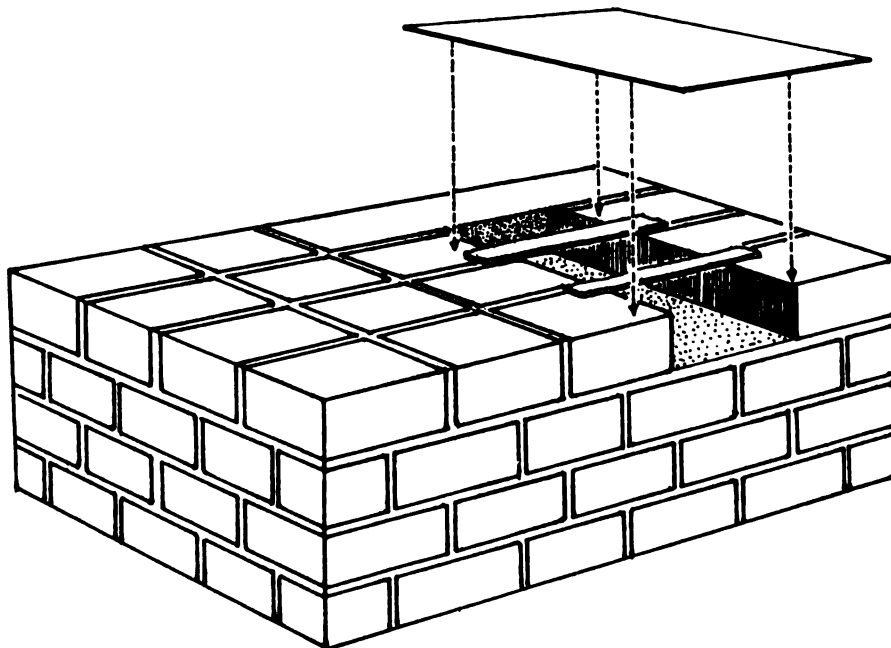


Figura 12 Mesa o poyetón con horno. Estufa mejorada.

9.2.3 Construcción del marco de madera

Se mide el espacio donde se construirá la estufa y se hace un marco de madera de 35 cm de alto que se coloca sobre la mesa (Figura 13). Aunque en esta figura se muestra el marco de madera tan ancho como el poyetón, es preferible que sea menos ancho en ambos lados del poyetón.

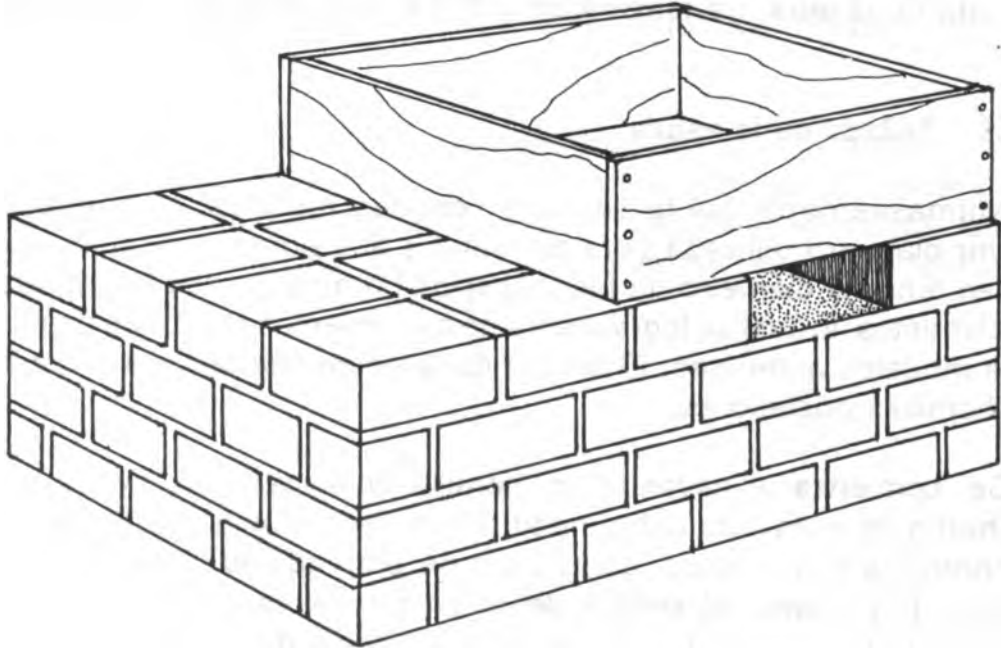


Figura 13 Ubicación del marco de madera. Estufa mejorada.

9.2.4 Preparación de la mezcla

Se inicia la preparación de la mezcla tamizando la arena, posteriormente se une con el barro deshecho y el estiércol desmenuzado, sin agregar agua. Cuando los materiales estén bien mezclados se añade agua poco a poco hasta obtener una consistencia que permita el amarre y que no desborone cuando seque. Para determinar su punto, se toma un poco de mezcla, se apreta fuertemente con la mano, se lanza al aire, si no se deshace al caer de nuevo en la mano, se puede utilizar para llenar el marco de madera.

9.2.5 Llenado del marco de madera

El marco se llena poco a poco con la mezcla hasta tener una altura de 35 cm. Se apisona con la mano continuamente hasta obtener una buena compactación. Cuando el marco se ha llenado 30 cm, en la parte de adelante, sin tocar el marco de madera, se coloca un pedazo de machete de 15 cm de largo en posición transversal, para reforzar la entrada de la leña. Se termina de llenar y se deja secar 7 u 8 días.

9.2.6 Tallado de la estufa

Normalmente la estufa se hace con tres hornillas, una anterior de mayor diámetro utilizada para el comal y dos hornillas posteriores que deben tener el diámetro de los utensilios de más uso en la preparación de alimentos, lo cual se logra mediante movimientos rotatorios explicados para modelos anteriores. El orificio de la chimenea se centra detrás de las hornillas posteriores.

Se comienza excavando la hornilla principal con ayuda de un cucharón, lo excavado debe medir 25 cm de profundidad. Se sigue con las hornillas secundarias, con 20 cm de profundidad. Todos con forma cónica. Por último, el orificio de la chimenea se excava a 5 cm de profundidad. Las hornillas se unen con la caja de fuego por medio de túneles amplios que permitan perfectamente el paso de una mano cerrada (Figura 14).

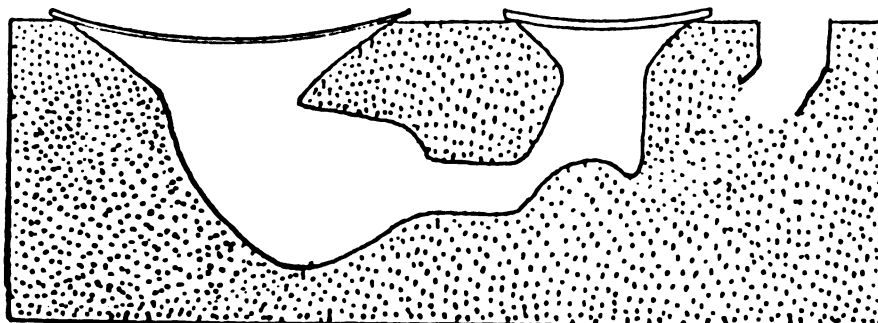


Figura 14 Vista lateral del interior. Estufa mejorada.

9.2.7 Entrada de la leña

El paso siguiente es quitar el molde de madera y señalar la entrada de la leña en forma de arco en la parte frontal: se mide el ancho del frente y se marca la mitad, de ese punto central se miden 15 cm a cada lado, de la superficie se bajan 10 cm y de la base se suben 5 cm. La excavación del techo de la caja de fuego debe hacerse en forma inclinada, no horizontal porque en esta parte se necesita mayor resistencia.

Por último se termina la conexión entre las hornillas posteriores y la chimenea a través de túneles más pequeños que los anteriores (la chimenea no se comunica directamente con la caja de fuego). En la Figura 15 se muestra una vista de una estufa mejorada de Honduras después de que se termina la excavación.

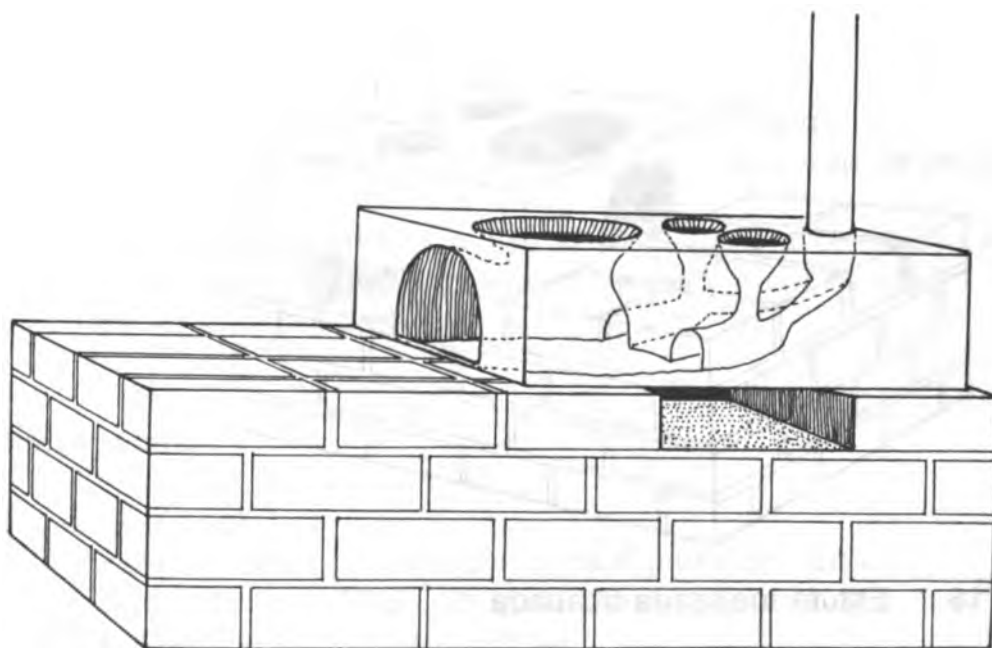


Figura 15 Vista del interior después de la excavación. Estufa mejorada.



9.2.8 Colocación de la chimenea y tapa para la entrada de la leña

Se colocan los tubos de la chimenea (Figura 16). El primer tubo de cemento que sirve de base a la chimenea debe reforzarse con bastante mezcla. Los otros tubos se pegan también con mezcla y aunque en la lista se indican tres, el número de ellos depende de la altura del techo de la cocina. El primer tubo lleva una ranura a la altura de 30 cm, donde se coloca un pedazo circular de lámina de zinc que funciona como válvula que controla la salida de humo y evita la pérdida de calor. Al final de los tubos se coloca una tapa o capacete que permite el escape de humo y evita la entrada de agua durante las lluvias.

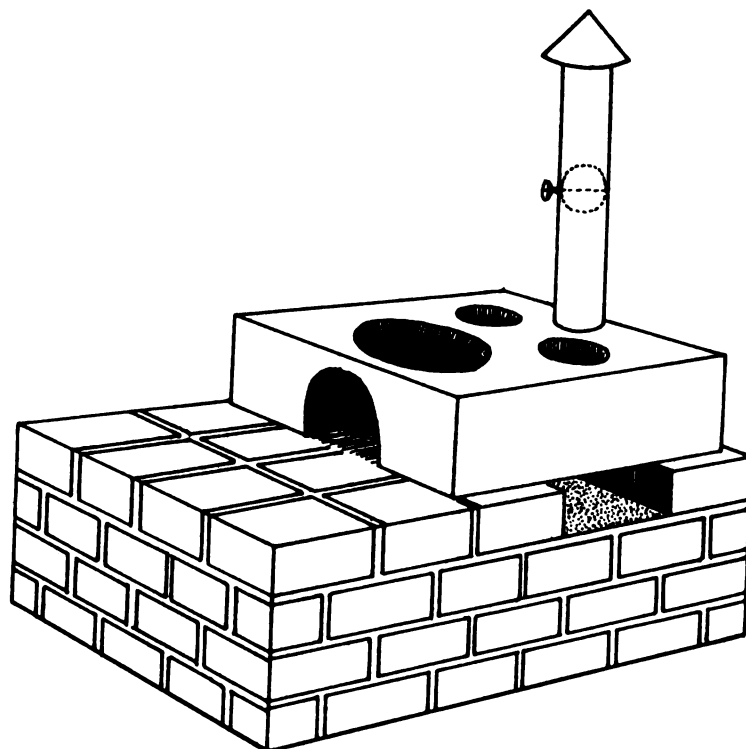


Figura 16 Estufa mejorada acabada.

Se hacen dos tapas de lata, una que sirve para cubrir la entrada de la leña (ver Figura 21) y la otra que permita cubrir la entrada del horno, ambas con la función de evitar la pérdida de calor.

Nota: si después de retirar el marco, el adobe presenta hendiduras, deben sellarse repellando la superficie. Esto puede realizarse una vez que se ha construido la estufa para darle un acabado más fino.

10. ESTUFA CETA

Es el modelo recomendado por el Centro de Experimentación en Tecnología Apropriada (CETA) de Guatemala, que fue adaptado y promovido en la región semiseca (Región I) de Nicaragua. Se puede decir que es el tipo de estufa de mayor complejidad en su construcción, su estructura es de ladrillo de cuarterón, una mezcla de arcilla y cemento, reforzada con un esqueleto simple de hierro; esto, aparte de representar relativamente altos costos, contribuye a su durabilidad. Presenta varias ventajas respecto a eficiencia (ver 4.6).

10.1 Materiales

- 2 varillas de hierro de 1/4" de grueso x 4,5 m de largo
- 4,6 kg de cemento
- 64,4 kg de arena
- 0,25 kg de clavos (de 3")
- 2 tubos de concreto (10 cm diámetro x 1 m largo)
- 23 kg de tierra (tener cuidado en no usar tierra que se resquebraja al secarse)
- 13 ladrillos de cuarterón o 130 si se incluye la construcción de la mesa (25 cm largo x 12 cm de ancho y 5 cm de alto)
- 0,12 kg de alambre para amarre (calibre nº 18)

Otros materiales

- 2,3 kg de sal
estiércol seco (2 palas por cada 6 palas de tierra)
agua con mucílago de guácimo o pitahaya (38 l), si no se encuentra usar agua corriente
- 1 regla de madera de 2" x 1/2" de ancho y 3,92 m de largo (cortar dos de 0,66 m de largo y dos de 1,30 m de largo para formar un marco de madera)
papel periódico (2,5 m de largo x 0,85 m de ancho)
zinc (2 piezas; una de 25 cm de alto por 20 cm de ancho y otra de 17 cm de alto por 9 cm de ancho) o usar latas corrientes con estas medidas.

10.2 Procedimiento para construir la estufa

10.2.1 Dimensiones de la estufa CETA

La estufa CETA mide aproximadamente 1,30 m de largo por 0,65 m de ancho, la mesa donde se va a construir la estufa debe medir al menos 1,80 m de largo por 0,75 m de ancho. La superficie de la mesa preferiblemente debe ser de concreto o se puede recubrir con la mezcla para emparejarla.

10.2.2 Preparación de la mezcla

La mezcla se prepara un día antes de iniciar la construcción, mezclando la tierra con la sal, el estiércol y el agua de guácimo, pitahaya o agua corriente. Se deja la mezcla bajo la sombra para que no se seque.

Al día siguiente se añade a la mezcla preparada la arena y el cemento en una proporción de 3 palas de arena y 2 de cemento por cada 6 de tierra preparada. Esta relación de 3:2:6 de arena:cemento:tierra es la óptima. Se agrega agua a la mezcla, revolviéndola bien en el proceso, hasta lograr una consistencia para que pegue cuando se construye y no se desborone la mezcla de la pared de la estufa.

10.2.3 Construcción del interior de la estufa

En la mesa donde se construirá la estufa se coloca una capa de 2 cm de la mezcla preparada previamente. Luego se coloca una hilera de ladrillos en posición "de canto" formando un rectángulo abierto en un extremo, con cinco ladrillos a cada lado y dos al fondo. Los extremos de los ladrillos no deben estar unidos. Se repite este proceso formando otro rectángulo dentro del anterior, utilizando cuatro y medio ladrillos, dejando un espacio de 5 cm entre hileras apareados, esta vez dejando solamente un ladrillo al fondo (Figura 17). Las dos hileras de ladrillos dan fortaleza a la estufa, el grosor de la separación entre éstas es aproximadamente 15 cm y el espacio central entre las paredes es de aproximadamente 30 cm.

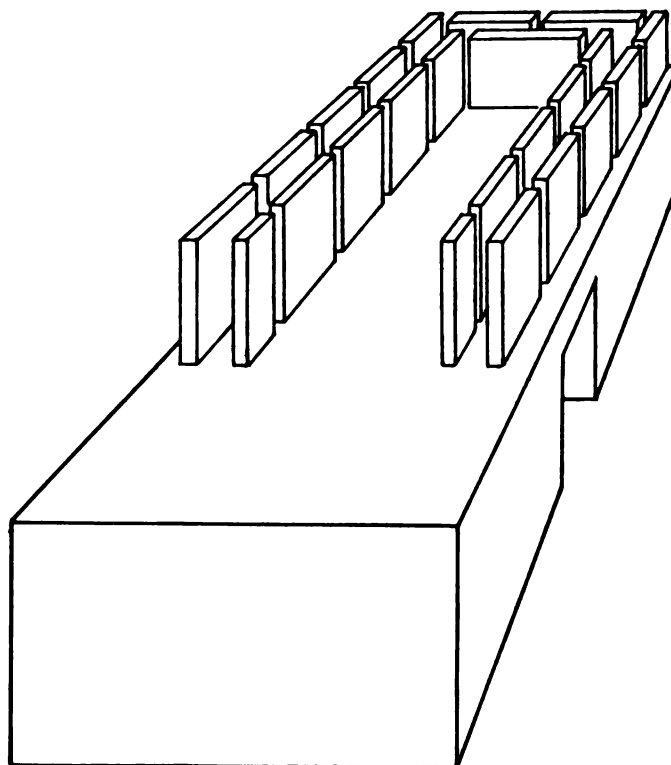


Figura 17 Construcción de las paredes. Estufa CETA.

Se rellena el espacio entre los dos rectángulos de ladrillos con la mezcla preparada (Figura 18). También se repellan los ladrillos por fuera totalmente, esto es tanto por estética como para pegar sólidamente la estufa a la mesa. El repello externo incluso puede realizarse una vez que se ha construido la estufa, para darle el acabado.

10.2.4 Construcción de la rampa

Se coloca un ladrillo acostado a la mitad del rectángulo en el interior de la estufa en construcción. Luego se vierte la mezcla ya preparada sobre el ladrillo para formar una rampa como se muestra en la Figura 18. El propósito es impedir que la leña sea introducida hasta el fondo de la estufa y así lograr una mejor distribución del calor.

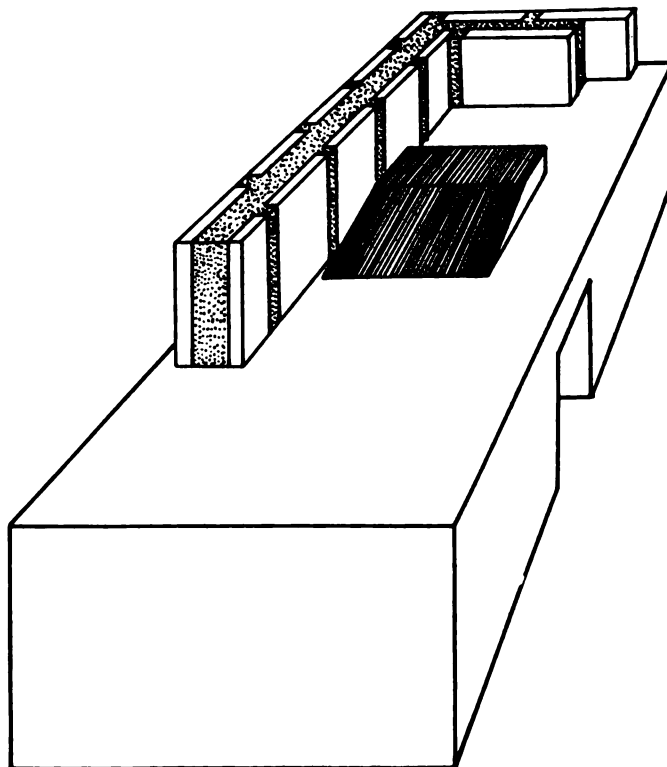


Figura 18 Construcción de la rampa. Estufa CETA.

10.2.5 Construcción de la plancha

a) Con base en el tamaño del rectángulo que conforma las paredes de la estufa se hace un marco con las reglas de madera y dentro de éste un esqueleto de hierro. Las dimensiones del marco deben determinarse tras haberse construido las paredes.

b) Se forma un esqueleto rectangular con la varilla de hierro sujetando los extremos con el alambre de amarre. Este tendrá que hacerse 5 cm menos por lado que el tamaño que se le dé al rectángulo de madera (Figura 19).

c) Se toman las medidas del fondo de los utensilios de mayor uso en la cocina y de acuerdo con éstas se forman los aros con las varillas de hierro uniendo los extremos con el alambre de amarre. Uno de los aros será para la chimenea, por lo que su diámetro será determinado con el tubo de concreto. Normalmente se hace la estufa con tres aros (dos utensilios y la chimenea), aunque se puede, según las necesidades, hacer de cuatro aros (tres utensilios y la chimenea).

d) Se fijan los aros de mayor a menor diámetro al esqueleto con varillas y alambre de amarre como se observa en la Figura 19. Se debe asegurar que los utensilios queden bien ajustados, a una distancia aproximada de 7 cm entre uno y otro.

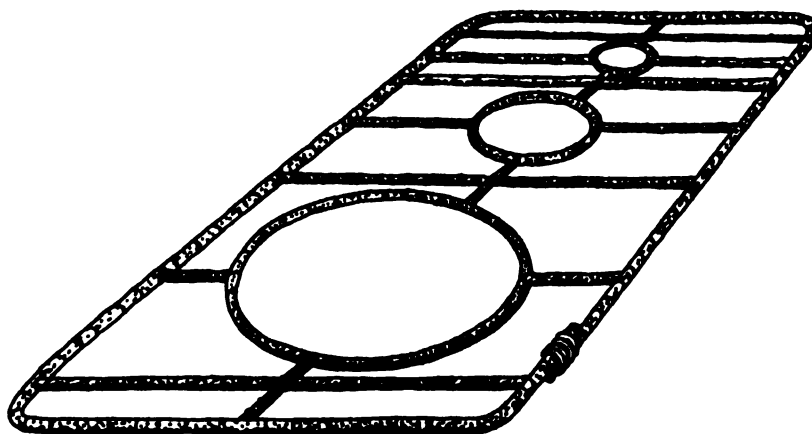


Figura 19 Esqueleto rectangular de varilla de hierro. Estufa CETA.

e) En una parte plana (puede ser el suelo) se coloca el papel. Sobre éste se coloca el marco de madera, luego se vierte una parte de la mezcla dentro del marco hasta tener una capa de 2,5 cm, a continuación se inserta el esqueleto de hierro (Figura 20).

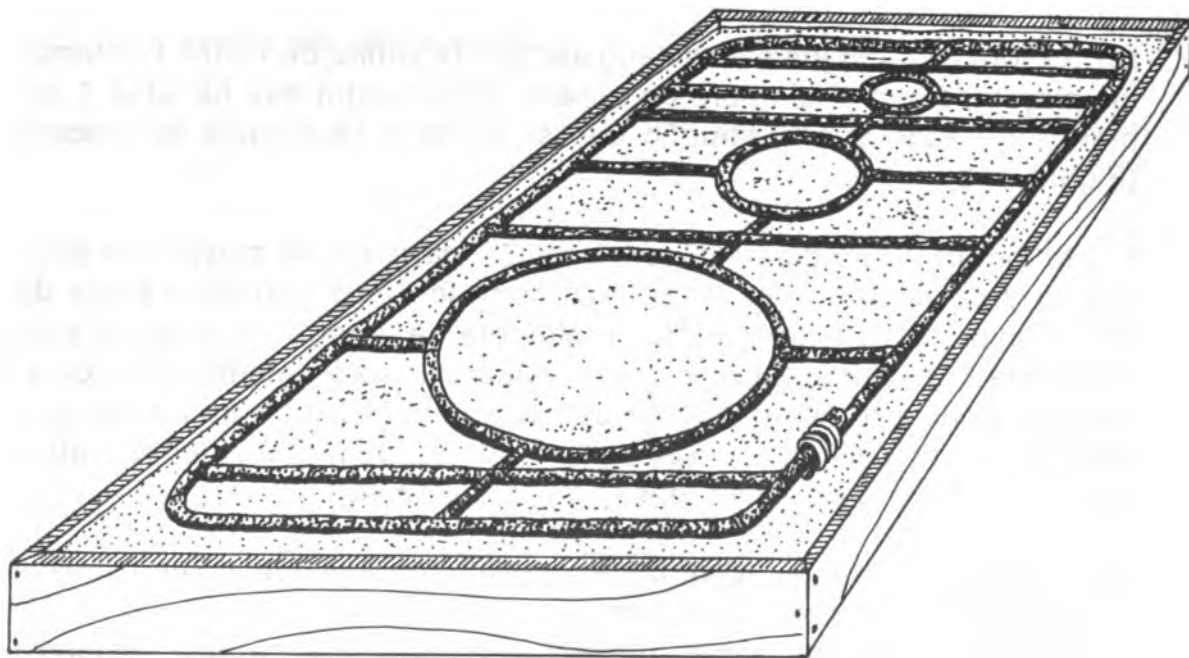


Figura 20 Llenado del marco de madera. Estufa CETA.

Posteriormente se cubre el esqueleto hasta alcanzar la altura del marco, teniendo cuidado de no rellenar los aros. Esto último se puede lograr colocando los utensilios en los aros al agregar la segunda capa de mezcla.

f) Para formar las hornillas, se ponen sobre los aros los mismos utensilios utilizados en el paso "c" y con un movimiento giratorio con ambas manos, se presiona moderadamente hacia abajo. Esta operación es importante, pues la forma de la hornilla es para que el utensilio quede bien ajustado y además permita exponer el fondo de éstos al calor de la estufa, evitando pérdida de calor del interior (es decir, se remueve por presión toda la mezcla de la primera capa que quedó debajo de los aros). Se repite esta operación con el aro donde se colocará la chimenea. Si se observa algún espacio entre los bordes del aro y el utensilio, se rellena con un poco más de mezcla; se continúa girando y se saca el utensilio suavemente.

Esta plancha debe dejarse en reposo durante 48 horas para que seque.

10.2.6 Colocación de la plancha

Pasadas 48 horas, se coloca la plancha sobre el rectángulo de ladrillos poniéndole mezcla para pegar la plancha con el rectángulo. Se debe tener cuidado al manejar la plancha, pues es pesada y puede dañarse.

10.2.7 Colocación de la chimenea

En el último hueco de la plancha se colocan los tubos de concreto que servirán de chimenea; el primer tubo se pega a la plancha con mezcla de cemento y arena. Los restantes, se colocan uno sobre otro pegándolos con mezcla. Es conveniente reforzar las uniones de los tubos de la chimenea. La altura de la chimenea (y el número de tubos a utilizar) dependerá de la altura del techo de la cocina, la cual deberá salir del mismo (esto se puede lograr también con un codo, sacando el humo por una pared contigua a la estufa). El primer tubo deberá tener una ranura a una altura de 30 cm, donde se colocará un pedazo circular de lámina de zinc (válvula), que controlará la salida del humo y evitará la pérdida del calor obtenido en la combustión de la leña. Al final de los tubos se coloca una tapadera (capacete) que permita escapar al humo y proteger la estufa de la entrada de agua durante las lluvias.

10.2.8 Construcción de la tapa de la estufa

Primeramente se hace un hoyo en el frente de cada una de las paredes laterales, a unos 5 cm de los lados de la entrada de la leña. En ellos se coloca una varilla previamente doblada y se fija con cemento. En el espacio entre la varilla y la estufa se coloca un pedazo de lata o zinc de modo que tape la entrada (Figura 21).

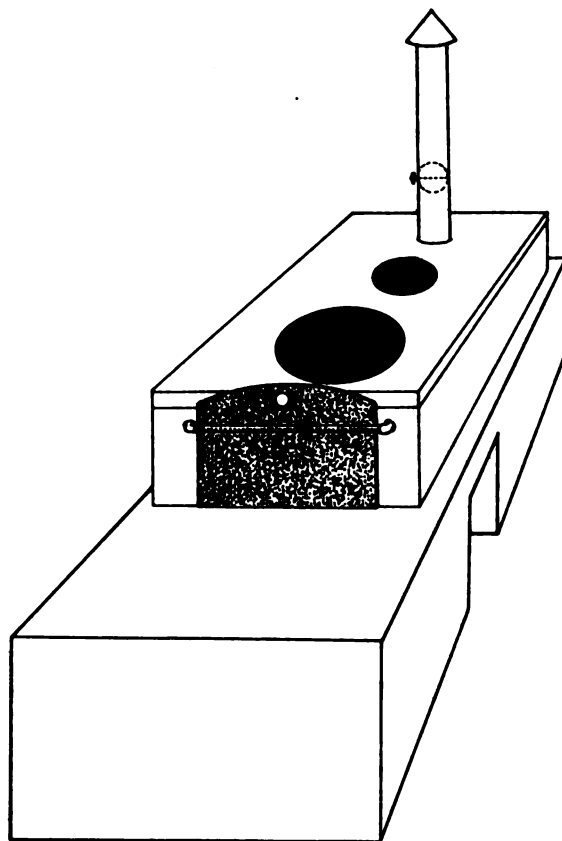


Figura 21 Estufa CETA acabada.

10.2.9 Repello de la plancha y las homillas

Se hace un repello de la superficie de la estufa con la mezcla que sobró. Finalmente se hace un calentamiento breve diario (5 minutos) con tiza, papel u olote, repitiendo el proceso por quince días antes de usarla. El propósito es secar bien la mezcla y cocinar mejor el barro.

BIBLIOGRAFIA

- CCAD (COMISION CENTROAMERICANA DE AMBIENTE Y DESARROLLO). 1991. Plan de Acción Forestal Tropical para Centroamérica. Costa Rica. 20 p.**
- ECOTEC. 1992. Informe del desarrollo de la estufa ECOTEC RURAL. Guatemala. 58 p.**
- Fajardo, J.A. y A.R. Rodríguez. 1986. Resultado del proyecto de investigación estudio comparativo en el consumo de leña en estufas de Lorena y cocina tradicional en el área atendida por el Proyecto PNUD-FAO-ELS-84-006. Santa Ana, El Salvador.**
- Karremans, J., R. Radulovich y R. Lok (eds.). 1993. La mujer rural: su papel en los agrosistemas de la región seca de Centroamérica. Serie Técnica No. 213, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 238 p.**
- Krugmann, H. 1987. Review of issues and research relating to improved cookstoves. IDRC. MR 152e. Canada.**
- Lubbers, A. 1993. El trabajo de la mujer en familias campesinas de Honduras y Nicaragua. En: J. Karremans, R. Radulovich y R. Lok (eds.). La mujer rural: su papel en los agrosistemas de la región seca de Centroamérica, pp. 141-153. Serie Técnica No. 213, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 220 p.**
- Moreira, R., C. Velázquez, R. Nasser, J. Ruiz, H. Denen y J. van Dijk. 1993. Características de las mujeres cojecutoras del Proyecto Agrosilvopastoril. En: J. Karremans, R. Radulovich y R. Lok (eds.). La mujer rural: su papel en los agrosistemas de la región seca de Centroamérica, pp. 207-219. Serie Técnica No. 213, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 238 p.**

National Academy of Science. 1984. Especies para leña. Arbustos y árboles para la producción. Trad. de la edición inglesa por Vera Argüello de Fernández y TRADINSA. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Radulovich, R. y J. Karremans. 1992. Validación de tecnologías: puente entre generación y transferencia. Turrialba, 42:63-72.

Radulovich, R. y J. Karremans. 1993. Validación de tecnologías en sistemas agrícolas. Serie Técnica No. 212, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 95 p.

PERSONAL DEL PROYECTO AGROSILVOPASTORIL-CATIE
Año 1993 - 1994

Costa Rica (sede)

Ricardo Radulovich, Ph.D., Líder
Jan A. J. Karremans, Drs., Antropólogo/Sociólogo
Ana M. Castillo, M.Sc., Zootecnista
Hetty Denen, Ir., Economista Agrícola
Joost van Dijk, Ir., Analista de Sistemas
Miguel Madrigal, Oficial Administrativo
Wagner Hernández, Dipl., Digitador
Lilliam Mena, Secretaria Ejecutiva
Marisol Cedeño, Secretaria Ejecutiva
Patricia Morales, Secretaria Ejecutiva

Nicaragua:

Orlando Moncada, M.Sc., Coordinador Nacional
Juan A. Rivera, M.Sc., Asistente Técnico
Jazmina Ruiz, Lic., Asistente Técnico
Lesbia Tórrez, Lic., Secretaria

Honduras:

Roduel Rodríguez, Ph.D., Coordinador Nacional
Mauro Tejada, M.Sc., Asistente Técnico
Rosemary Nasser, Ing. Agrónomo, Asistente Técnico
Iris Valladares, Secretaria
Marla Meléndez, Digitadora

El Salvador:

Héctor Medrano, Ph.D., Coordinador Nacional
Jorge Mercado, M.Sc., Asistente Técnico¹
Cecilia Velasco, M.Sc., Asistente Técnico-Economía Agrícola
Reina Moreira, Lic., Asistente Técnico
Patricia Hasbún, Secretaria
Maritza Velasco, Digitadora

Guatemala:

Carlos Heer, M.Sc., Coordinador Nacional
Claudia Velásquez, Lic., Asistente Técnico²
Manuel Estrada, Lic., Asistente Técnico
Iris Chavarría, Secretaria
Betzi Rodríguez, Digitadora

¹Coordinador Nacional a partir de octubre, 1993.

²Coordinadora Nacional a partir de julio, 1993.