

**ESTUDIO DEL IMPACTO DEL USO
DE LAS TURBOCOCINAS EN SAN JOSÉ
VILLANUEVA, DEPARTAMENTO DE
LA LIBERTAD, EL SALVADOR, C.A.**

Proyecto Piloto de Innovación: Turbococinas y Carbón Social

**STUDY OF THE IMPACT OF THE USE
OF THE TURBOCOCINAS IN SAN JOSÉ
VILLANUEVA, DEPARTAMENTO DE LA
LIBERTAD, EL SALVADOR, C.A**

Pilot project of invention: Turbococinas and social coal

**Diego Salcedo
CARE El Salvador
Tecnologías Ecológicas Centroamericanas, S.A. de C.V.
Universidad Francisco Gavidia**

REALIDAD Y REFLEXIÓN

Reality and Reflection

Año 7, N° 22
Year 7, N° 22

San Salvador, El Salvador, Centroamérica
San Salvador, El Salvador, Central America

Revista Cuatrimestral
Quarterly Journal

enero-abril 2008
January-april 2008

Estudio del impacto del uso de las turbococinas en San José Villanueva, departamento de La Libertad, El Salvador, C.A. Proyecto Piloto de Innovación: Turbococinas y Carbón Social

Study of the impact of the use of the turbococinas in San José Villanueva, departamento de La Libertad, El Salvador, C.A Pilot project of invention: Turbococinas and social coal

Diego Salcedo
CARE El Salvador
Tecnologías Ecológicas Centroamericanas, S.A. de C.V.
Universidad Francisco Gavidia

Las dificultades de la deforestación y las de los padecimientos respiratorios, causados por la inhalación del humo y los costos de tiempo y recursos ligados a tratarlos, tanto para los ciudadanos como para el Estado, deben solventarse de manera tecnológica, reemplazando las cocinas tradicionales de leña por las de nueva tecnología. A través del programa de desarrollo local de CARE en El Salvador, con el apoyo de la Universidad Francisco Gavidia y de Tecnologías Ecológicas Centroamericanas, S.A. de C.V., se propuso la ejecución del Proyecto piloto de innovación: Turbococinas y carbón social, cuyas actividades consistieron en capacitar en el uso de las turbococinas a mujeres beneficiarias de San José Villanueva. Con las turbococinas se ahorran el tener que recoger leña; son fáciles de encender, no hay que soplar, ni llenan de ceniza, gastan muy poca energía, no producen humo, la comida sabe más rica y además, son más higiénicas. TURBO COCINAS-INVESTIGACIÓN, COCINAS.

The difficulties of deforestation and respiratory illnesses, caused by the inhalation of the smoke and the time costs and related resources to treat, as much for the citizens as for the State, they must be solved in a technological way, replacing the traditional stoves of firewood by the new technology. Through CARE's program of local development in El Salvador, with the support of Universidad Francisco Gavidia and Central American Ecological Technologist's, Inc. it was proposed the execution of the pilot Project of invention: Turbococinas and social coal, in which some of the activities involved was to train women in the use of this kind of stoves of San Jose Villanueva. With the turbococinas They save time having to pick up firewood; they are easy to light, it is not necessary to blow, neither they fill of ash, they spend very little energy, they do not produce smoke, food tastes more delicious and besides, they are more hygienic. TURBOCOCINAS-INVESTIGATION,STOVES.

ANTECEDENTES O EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA

El 93% de la leña que se consume en El Salvador se quema en los hogares que cocinan con leña y en las tortillerías de leña, el 7% restante se consume de manera decreciente en las panaderías de leña, en las ladrilleras, en los beneficios, en las caleras y en otras actividades industriales.

Pero del consumo anual de 3.500,000 de toneladas métricas, solamente se produce de manera sostenible una cantidad inferior a los dos millones 2.000,000 de toneladas métricas de leña por año, que se obtiene de la poda de los cultivos de café, y para cubrir el déficit de leña de 1.500,000 de toneladas métricas se talan los pocos árboles que aún quedan en nuestro país.¹

Al ver estas cifras podemos comprender que esta situación no es sostenible en el tiempo y no es necesario hacer mucho esfuerzo analítico para asegurar, que a menos que se reduzca el consumo de la leña, El Salvador terminará completamente deforestado.

Adicionalmente, uno de los problemas de salud más graves y menos reconocidos en El Salvador son las enfermedades respiratorias y muertes causadas por la inhalación del humo producido para cocinar con leña en el hogar, que afectan sobre todo a las mujeres y a los niños.

Las enfermedades respiratorias agudas constituyen la principal causa de enfermedad y atención médica en el sistema de salud del país (más aun que las enfermedades gastrointestinales), y son las causantes de más de dos mil defunciones anuales.

Según datos de la Organización Mundial para la Salud de las Naciones Unidas

(OMS), se estima que cada año mueren en el mundo 1.6 millones de personas, principalmente mujeres y niños, por inhalación de humo en el hogar, lo que equivale a una muerte cada 20 segundos.

La solución a este problema parece ser muy simple, pues bastaría sustituir las cocinas de leña de los hogares y de las tortillerías de leña por cocinas a gas y tortillerías a gas.

Pero de implementarse esta propuesta, se le daría una dimensión gigantesca al ya insostenible problema del pago por el consumo del gas licuado de petróleo (GLP), que se estima, llegará a los 120 millones de dólares para finales del 2007, de los cuales 90 millones de dólares es lo que tendrá que pagar el estado en concepto de subsidio al gas licuado de petróleo.

Además, con el aumento del consumo de gas, por los nuevos usuarios, el pago (en este caso) sobrepasaría los 240 millones de dólares por año, y de esta cantidad, el subsidio estatal sería de 180 millones de dólares por año. Y tanto el gasto como el subsidio aumentarían de acuerdo con el aumento en el precio del petróleo.

SOLUCIÓN PROPUESTA

Por las razones expuestas anteriormente, consideramos que el problema de la leña debe resolverse de una manera tecnológica. Es decir, sustituyendo las cocinas tradicionales de leña por cocinas de leña de nueva tecnología de combustión limpia y que utilicen cantidades sustancialmente menores de combustible.

LA TECNOLOGÍA

La "turbococina" es la primera aplicación práctica del "Método de Combustión a Baja Temperatura."

Su nombre se deriva de la “Turbo-combustión” que es el nombre por el cual también se le conoce a este novedoso método de combustión, el cual está descrito en el documento de la patente: “Método y Aparato de Combustión Presurizada y de Transferencia de Calor.”²

Por su diseño, la Turbococina usa únicamente pequeños trocitos de leña, que pueden obtenerse fácilmente de la poda de los árboles.

Por su exclusivo sistema de combustión de baja temperatura, esta innovadora tecnología permite eliminar totalmente el humo y otros gases nocivos de la combustión imperfecta, así como ahorrar considerablemente la cantidad de combustible comparada con una cocina de leña tradicional, con grandes beneficios para la salud del hogar y la ecología del país.

EL PROYECTO

Es por esto que a través del programa de desarrollo local de CARE en El Salvador, y con la colaboración de la Universidad Francisco Gavidia (UFG) y de la empresa Tecno-

logías Ecológicas Centroamericanas S.A. de C.V., se propuso la ejecución del *Proyecto Piloto de Innovación: Turbococinas y Carbón Social*, cuyas actividades consistieron en: capacitar a catorce mujeres beneficiarias en San José Villanueva en el uso de las turbococinas y posteriormente entregarles su respectiva turbococina; levantar la línea de base del consumo de leña en las cocinas tradicionales de las mujeres beneficiarias (previo a la entrega de las turbococinas); levantar y evaluar el consumo de leña con las turbococinas; y realizar un grupo focal con dichas mujeres beneficiarias.

La realización de este proyecto tenía dos objetivos fundamentales. El primero consistía en determinar la reducción en el consumo de la leña al sustituir las cocinas de leña tradicionales por las “turbococinas” de última generación, y el segundo objetivo consistía en determinar el grado de aceptación de las turbococinas.

COCINAS DE LEÑA DE NUEVA TECNOLOGÍA

El día dos de octubre del año 2007, después de una semana de capacitación (durante





la cual también se levantó la información de la línea de base del consumo de leña en las cocinas tradicionales), se les entregaron catorce nuevas turbococinas de leña a igual número de mujeres beneficiarias del proyecto.

Durante los meses de octubre de 2007 a enero de 2008, las catorce mujeres han puesto a prueba dichas turbococinas de leña en sus hogares, cocinando en ellas diariamente sus comidas.

Durante la semana que duró la capacitación, del 26 de septiembre al 2 de octubre, se levantó el consumo de leña en las cocinas tradicionales (línea de base del proyecto).

En diciembre del 2007, dos meses (ocho semanas) después de haber recibido sus turbococinas, a las mujeres se les hizo una primera evaluación del consumo de leña, y al tercer mes (12 semanas) se les hizo una segunda evaluación del consumo de leña en las turbococinas.

Finalmente, el 25 de enero de 2008, se realizó un grupo focal para abordar los aspectos cualitativos de la aceptación e impacto de las turbococinas en las vidas

de sus beneficiarias, así como para compartir con ellas los resultados obtenidos de las evaluaciones anteriores.

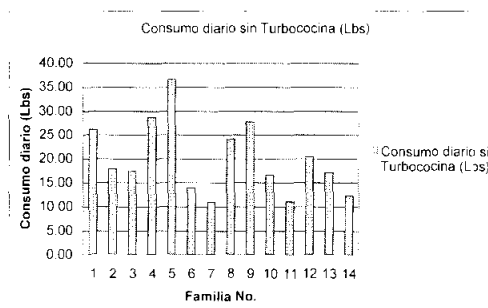
RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados sobre la reducción en el consumo de la leña, se obtuvieron al levantar tanto la línea de base del consumo de leña en las cocinas tradicionales, pesando (con una balanza de tipo comercial) la leña que las mujeres consumieron durante los seis días que duró la semana de capacitación previa a la entrega de las turbococinas, como el consumo a los dos meses (ocho semanas) y tres meses (12 semanas) de estar utilizando las turbococinas.

Siempre durante el mismo periodo de seis días e intentando en la medida de lo posible que las mujeres repitieran las mismas comidas de la semana del levantamiento de la línea de base (las boletas de levantamiento se presentan como anexos.) Dichos resultados se presentan de forma gráfica a continuación:

LÍNEA BASE DEL PROYECTO

Cuadro 1.
Línea de base del proyecto:
consumo diario en las cocinas tradicionales



Fuente: elaboración propia con datos de la boleta de levantamiento de información (ver anexo.)

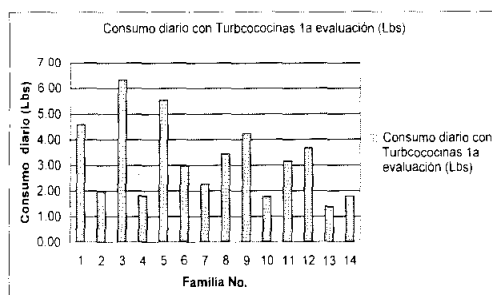
El consumo de leña en la situación “sin proyecto,” es decir, en las cocinas tradicionales utilizadas comúnmente en El Salvador, oscila en un rango entre las 11 libras y las 37 libras por familia por día, con un consumo promedio de 20 libras de leña por familia por día.

Esto implica un consumo de entre 4,015 libras y 13,505 libras de leña por familia por año, con un promedio de 7,300 libras de leña por familia por año.

Esto es equivalente en toneladas métricas a un consumo anual de leña con un rango entre 1.83 toneladas métricas y 6.14 toneladas métricas por familia por año, con un promedio de consumo de 3.32 toneladas métricas de leña por familia por año.

PRIMERA EVALUACIÓN

Cuadro 2.
Primera evaluación del consumo de leña con las turbococinas (8 semanas)



Fuente: elaboración propia con datos de la boleta de levantamiento de información (ver anexo.)

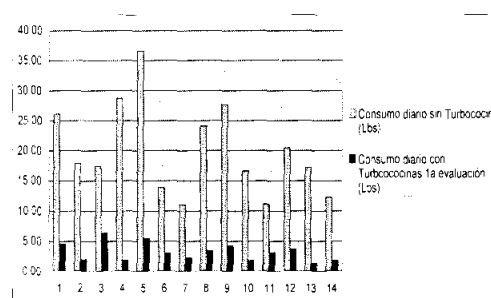
El consumo de leña en la situación “con proyecto,” evaluada por primera vez después de dos meses (ocho semanas) de estar utilizando las turbococinas, dio como

resultado un rango de entre un poco más de una libra (una libra seis onzas) y seis libras diarias por familia, con un promedio de tres libras por familia por día.

Esto implica un consumo anual de entre 504 libras y 2,190 libras de leña por familia por año, con un promedio de 1,095 libras de leña por familia por año.

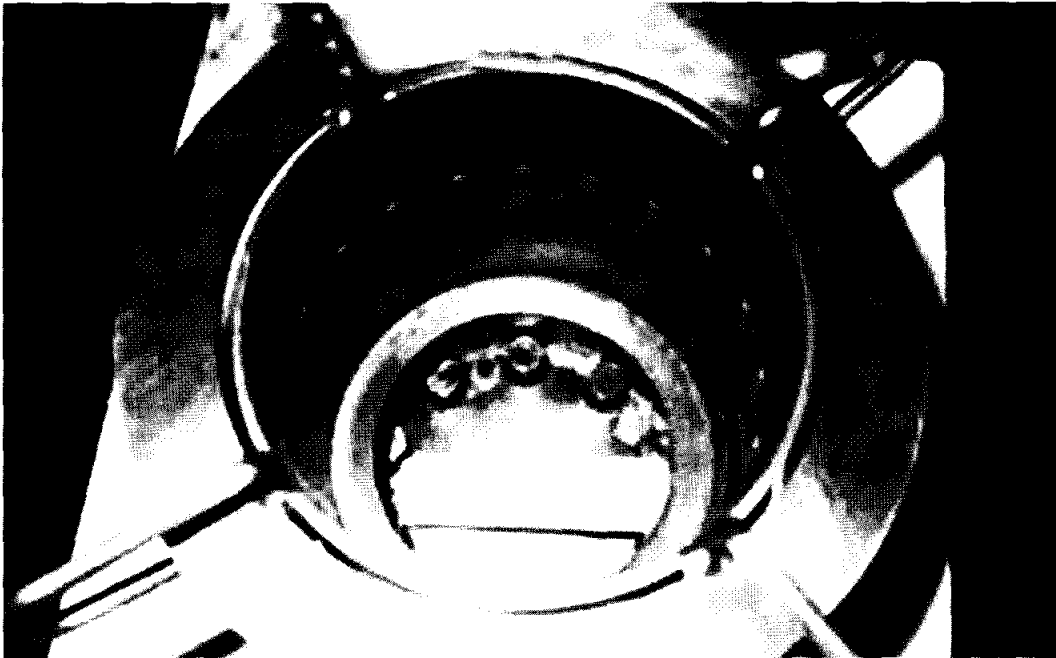
En toneladas métricas, esto equivale a un consumo anual de entre 0.229 toneladas y 0.996 toneladas métricas de leña por familia por año, con un promedio de 0.498 toneladas de leña por familia por año.

Cuadro 3.
Consumo comparativo de la línea de base con la primera evaluación

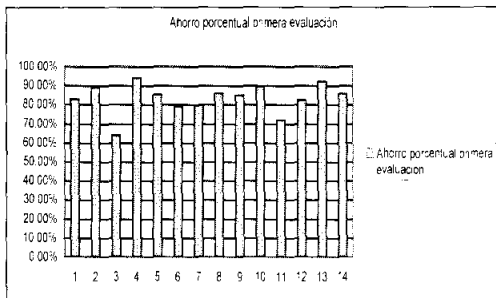


Fuente: elaboración propia con datos de la boleta de levantamiento de información (ver anexo.)

En términos comparativos entre la línea de base del consumo de leña en las cocinas tradicionales y la primera evaluación del consumo con las turbococinas, las reducciones que se lograron en el consumo de leña por familia andan entre las ocho libras y las 31 libras diarias, con una reducción promedio en el consumo de leña de 17 libras por familia diarias, equivalente a 2.82 toneladas métricas de ahorro por familia por año.



Cuadro 4.
Porcentajes de ahorro de leña
de la primera evaluación por familia

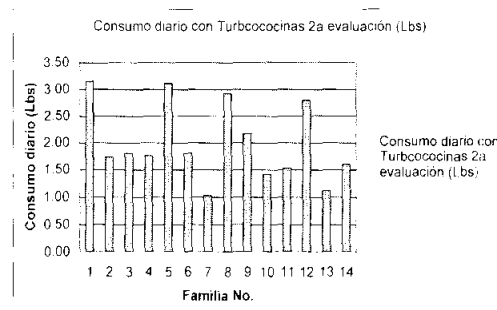


Fuente: elaboración propia con datos de la boleta de levantamiento de información (ver anexo.)

Asimismo, los ahorros porcentuales en el consumo de leña de la primera evaluación tienen un rango del 64% al 94%, con un ahorro promedio del 84% en el consumo de leña.

SEGUNDA EVALUACIÓN

Cuadro 5.
Segunda evaluación del consumo de leña
con las turbococinas (12 semanas)

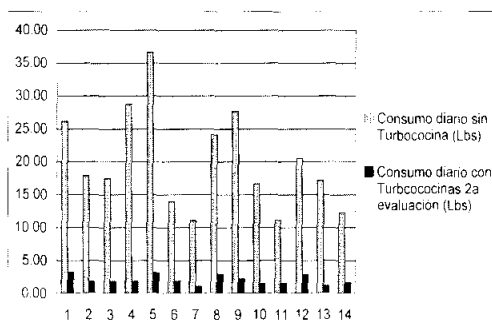


Fuente: elaboración propia con datos de la boleta de levantamiento de información (ver anexo.)

Al realizar la segunda evaluación "con proyecto," a los tres meses (12 semanas) de estar utilizando las turbo-

cocinas, se obtuvieron resultados en el rango de entre un poco más de una libra (una libra dos onzas) y un poco más de tres libras (tres libras dos onzas) de consumo de leña por familia por día, con un promedio de dos libras de consumo diario de leña por familia, equivalentes a un consumo anual de 0.332 toneladas métricas por familia.

Cuadro 6.
Consumo comparativo de la línea de base con la segunda evaluación

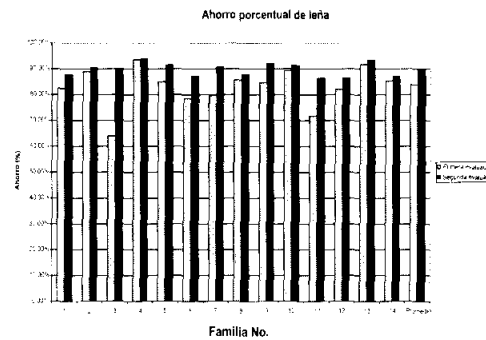


Fuente: elaboración propia con datos de la boleta de levantamiento de información (ver anexo.)

Comparativamente, las reducciones que se lograron en el consumo de leña tienen un rango entre las 10 libras y las 34 libras diarias, con un promedio de reducción de 18 libras de leña por familia diarias, equivalente a una reducción anual de 2.99 toneladas métricas de leña por familia.

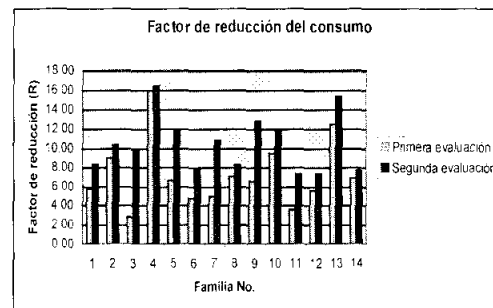
Esto significa que los ahorros porcentuales en el consumo de leña de la segunda evaluación tuvieron un rango entre el 86% y 94%, con un promedio del 90% de ahorro para la segunda evaluación.

Cuadro 7.
Ahorro de leña obtenido con las turbococinas (en términos porcentuales)



Fuente: elaboración propia con datos de la boleta de levantamiento de información (ver anexo.)

Cuadro 8.
Reducción en el consumo de leña con las turbococinas



Fuente: elaboración propia con datos de la boleta de levantamiento de información (ver anexo.)

En términos porcentuales, se lograron ahorros en el consumo de leña con un rango entre el 64% y 94% durante la primera evaluación, con un promedio del 84%, y entre el 86% y 94% para la segunda evaluación, con un promedio del 90% de ahorro.

Finalmente, las reducciones en el consumo de leña con las turbococinas variaron



en un factor de entre 2.8 y 15.9 para la primera evaluación, con un promedio de 7.2, y entre 7.3 y 16.4 en la segunda evaluación, con un promedio de reducción del consumo de 10.4 veces menos.

RESULTADOS DEL GRUPO FOCAL

El grupo focal con las mujeres beneficiarias del proyecto TurboCocinas, se realizó en San José Villanueva, el 25 de enero de 2008.

En él se abordaron los siguientes aspectos: a) aspectos generales de la turbococina; b) ahorro de tiempo, esfuerzo y recursos; y c) beneficios a la salud. En el mismo pudieron participar doce de las catorce mujeres beneficiarias. Las respuestas obtenidas se presentan a continuación:

A. ASPECTOS GENERALES DE LA TURBOCOCINA

Los principales beneficios del uso de la turbococina percibidos por las mujeres incluyen:

- Ahorro de leña.
- Se cocina más rápido.
- No produce humo.
- Comida sabe más rica.
- Gasta muy poca energía.
- Fácil de encender.
- Pueden cocinar adentro.
- Más higiénico.
- No hay que estar soplando ni se llena uno de cenizas.

En cuanto a los aspectos que se le pueden mejorar a la turbococina, los mencionados son:

- El cable de la conexión eléctrica más largo y de mejor calidad (usar soldaduras para que no se zafe).
- Tener seguros de repuesto o pegarlos con cadenita para que no se pierdan.
- Le falta un horno.
- Si no hay electricidad no pueden cocinar.
- Repuestos para los taquitos de plástico de las patas.
- La plancha grande es muy pesada.
- Agregarle una plancha pequeña.

Al ser preguntadas quiénes más han aprendido a usar la turbococina, ellas respondieron:

- Hijo mayor de 14 años, es a quien más le gusta armarla y desarmarla.
- Hija mayor (26 años).
- Hijas.
- Suegra.
- Nieto.
- Hermanas, mamá.
- Sobrina.
- Niños pequeños saben echarle los palitos (mayores de 6 años).

Al ser consultadas sobre qué cuota estaría dispuesta a pagar por la turbococina, las respuestas fueron:

- Diez de las doce respondieron que \$10 al mes.
- Dos de las doce respondieron que \$5 al mes, porque en este momento no tienen trabajo (remunerado).

En cuanto a si han usado la turbococina para algún negocio o si han pensado en usarla, mencionaron las siguientes actividades:

- Han hecho para vender: pasteles con verdura y carne, tamales, tortillas.
- Han pensado en vender pupusas (todas han hecho para comer en sus casas).

B. AHORRO DE TIEMPO, ESFUERZO Y RECURSOS

Al ser consultados sobre cuánto tiempo se ahorran en recoger leña, se obtuvieron las siguientes respuestas:



ANTES (sin turbococina)	DESPUÉS (con turbococina)
3-4 horas cada dos a tres días (siete beneficiarias)	Media hora cada dos semanas (siete beneficiarias)
Compraban leña (cinco beneficiarias)	Media hora cada cuatro días (tres beneficiarias)
	Media hora cada ocho días (dos beneficiarias)

Al consultarles cuánto dinero se ahorran en leña, los resultados obtenidos fueron:

ANTES (sin turbococina)	DESPUÉS (con turbococina)
\$5 cada 15 días	Recogen la leña botada (porque usan leña que antes la consideraban mala, Ej. Pito)
\$4 por semana	\$4 cada dos meses
\$3 por semana	Recoge desperdicio de una carpintería
\$2 por semana	Recoge leña y hace astillas
\$3 por semana	Recoge pedacitos de leña Usan olotes de maíz

Se les consultó qué alimentos cocinan con la turbococina y cuáles con la cocina de gas:

Turbococina	Cocina a gas
Cocer los frijoles	Recalentar frijoles y tortillas
Cocer el maíz	Emergencias, cuando se va la luz
Echar las tortillas	Recalentar la comida
Sopas (pollo con verduras, gallina, res, etc.)	
Ayote en miel	
Pupusas	
Tamales	
Chocolate	
Tortitas de pito	
Huevos	
Café	
Atol	
Leche	

Al ser preguntadas cuánto tiempo se ahorran en cocinar con las turbococinas, se obtuvieron los siguientes resultados:

ANTES (sin turbococina)	DESPUÉS (con turbococina)
Arroz frito (45 min.) - 30 min	20 min. 15 min.
Yuca (30 min.)	15 min.
Cocer maíz (1 hora)	Media hora
Frijoles duros (4 horas)	2 horas y media
Frijoles blandos (3 horas)	1 ½ - 2 horas 1 hora (estando pendiente)
Frijol tierno (1 hora)	45 min.
Tortillas (1 ½ horas) 1 hora 1 ¼ horas	45-50 min. 30 min. 45 min.
Sopa de pollo con verduras (1 hora)	45 min.
Sopa de res (1 ½ hora)	45 min.

TAMBIÉN SE LES CONSULTÓ QUIÉNES HAN DEJADO DE USAR GAS TOTAL O PARCIALMENTE:

- Dos han dejado de usar gas totalmente.
- Una nunca ha tenido cocina de gas.
- Todas las demás han dejado de usar gas parcialmente (sólo lo usan para recalentar las tortillas y cuando se va la luz).

En este sentido, se les preguntó cuánto dinero se ahorran en gas, con estos resultados:

ANTES (sin turbococina)	DESPUÉS (con turbococina)
1 tambo cada tres meses (\$4.90)	Lleva más de cinco meses sin cambiarlo
1 tambo cada 23 días	Lleva tres meses sin cambiarlo
1 tambo cada 1 ½ mes	Lleva 3 meses sin cambiarlo
1 tambo cada 28 días	Le duró 1 ½ mes
1 tambo por mes	Lleva tres meses
1 tambo cada 28 días	Le duró dos meses
1 tambo cada 3 meses	Lleva cinco meses

Al ser preguntadas a qué actividades dedican el tiempo extra, respondieron:

- Lavar la ropa.
- Doblar la ropa de día (en vez de en la noche).

- Atender a su mamá de 88 años.
- Llevar niño al kinder.
- Estudiar la Biblia y dar la buena nueva los miércoles.
- Cuidar a los niños.

Al ser consultadas a qué actividades dedican el dinero extra, sus respuestas fueron:

- Comprar comida.
- Comprar ropa para los niños.
- Comprar tarjeta para el celular.

Asimismo, se les consultó qué trucos han aprendido para usar mejor la cocina:

- Ya no usan gas (kerosene) para encenderla, sino que usan astillitas y un pedazo de papel o plástico (tres de las mujeres beneficiarias).
- Usar plástico y pedacitos de leña podrida para encenderla.
- Usar una candela para encender la leña de la cocina.
- Usar diferentes tamaño de leña (pequeña para llama pequeña – fuego lento, mediana para llama mediana – fuego medio, grande para llama grande – fuego fuerte).
- Usar astillitas para encenderla cuando se les apaga.

C. BENEFICIOS A LA SALUD

Se les consultó quiénes sufrían problemas por el humo, cuántas veces se enfermaban al mes antes de tener la turbococina y después:

QUIÉN	ANTES (sin turbococina)	DESPUÉS (con turbococina)
Niño padecía de los bronquios (6 años)	3 veces al mes	Ninguna
Niño padecía de los bronquios (11 años)	8 veces al mes	Ninguna
Mamá padecía de los bronquios (57 años)	1 vez al mes	Ninguna
Niño padecía de los bronquios (3 años)	2 terapias por día durante ocho días cada quincena	Ninguna
Mamá con ceguera y problemas crónicos (88 años)	5 terapias al mes	Se mantiene más estable

En consecuencia, se consultó cuánto dinero y tiempo se ahorran en terapias respiratorias:

DINERO	TIEMPO
\$1.50 diarios (pasaje Santa Tecla) x 8 días cada quincena	Dedicaba todo el día
\$0.40 (pasaje San José Villanueva) x 8 días \$8 sobre de 10 pastillas (pastilla diaria)	Dos horas durante 8 días al mes

\$3 por viaje tres veces al mes \$10-15 frasco medicina	Toda la mañana
\$3 por viaje tres veces al mes \$11 frasco medicina semanal	Una terapia diaria durante tres días

También se les preguntó si han tenido algún accidente con la turbococina, a lo que respondieron:

- Se quemó una vez con la plancha, la primera vez que la usó.
 - Su niño (menor de cinco años) se quemó por estar metiendo astillita.
- (LECCIÓN: niños menores no deben jugar con la cocina).

Finalmente, se les consultó dónde cocinaban antes y ahora:

ANTES (sin turbococina)	DESPUÉS (con turbococina)
Afuera (todas)	Adentro (todas)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En cuanto a la reducción en el consumo de la leña a partir del uso de las turbococinas, se puede concluir que el ahorro promedio del 90% obtenido durante la segunda evaluación tiene un impacto considerable, ya que el consumo promedio pasa de 3.32 toneladas métricas por familia por año a solamente 0.332 toneladas métricas por familia por año.

Al extrapolarlo al ámbito nacional, implicaría una demanda de leña de 10.4 veces menos, es decir, pasaría de una demanda actual por parte de los hogares y las tortillerías de leña de 3.500,000 de toneladas métricas a solamente 336,500 toneladas métricas.

Esta demanda se cubriría ampliamente con la oferta sostenible de leña calculada en 2.000,000 de toneladas métricas al año pro-

cedente de la poda de los cafetales, dejando un superávit de 1.663,500 toneladas de leña disponible para otros usos (tales como la "turbogeneración" eléctrica.)

En cuanto a la aceptación social de las turbococinas, las valoraciones del grupo focal permiten evidenciar los múltiples beneficios positivos que las cocinas han tenido en la calidad de vida de las mujeres beneficiarias y de sus respectivas familias.

Resaltan de manera particular por su beneficio social la reducción y la práctica eliminación de las enfermedades respiratorias causadas por la inhalación del humo y los costos de tiempo y recursos asociados al tratamiento de las mismas (tanto para los hogares como para el Estado), así como los beneficios económicos que implican los considerables ahorros de tiempo y recursos dedicados para cocinar.

LLAMADAS

¹ Núñez, R. "El arte y la ciencia de hacer tortillas, cocer frijol y freír arroz," documento presentado durante el primer congreso

de ciencia e innovación, AUPRIDES, San Salvador, 16-17 noviembre 2007.

² "Pressurized Combustion and Heat Transfer Process and Apparatus," US Patent 6,651,645

