

Guatemala



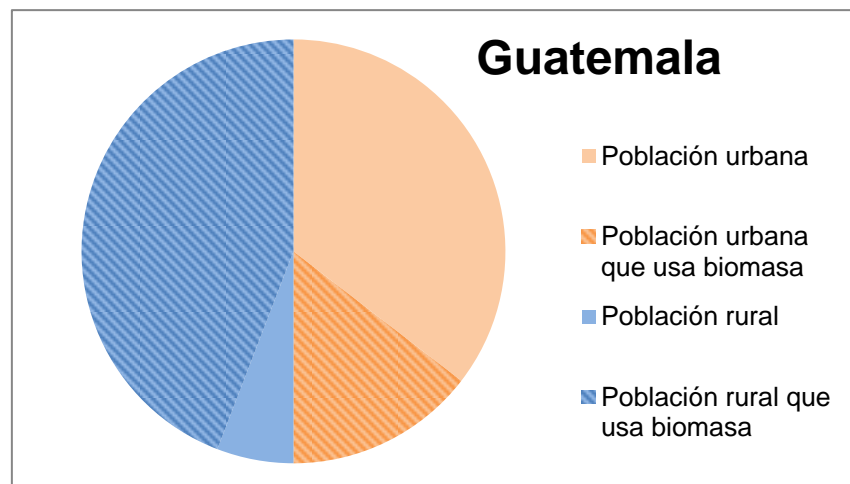
Población total*	15,468,000
Urbana (%)	51
Rural (%)	49
% Población que usa biomasa*	64
% de la población urbana**	29.1
% de la población rural**	88.3
% Población con acceso a GLP y electricidad**	38
Número de hogares que usan biomasa**	2,502,093
Número de muertes en 2012 por CAH*	5,138
Número de muertes de niños en 2012 por CAH*	1,339
Precio del GLP (tanque de 25 lb)***	14.16 USD
Precio de la electricidad (Kw/h)***	0.23 USD
Precio de la Leña***	767 USD/año

CAH: Contaminación del aire en el hogar

*Datos de la OMS

**Datos de la Global Alliance for Clean Cookstoves GACC (Alianza Global para Cocinas Limpias)

*** Septiembre 2015



Historia de las estufas eficientes

Número de estufas eficientes distribuidas hasta el momento	150,000
Tipo de tecnología distribuida hasta el momento	10 modelos incluyendo Onil, Noya, Plancha
Costo de la tecnología:	Entre 100 y 180 USD

Desempeño de la tecnología:	Tipo de estufa	Onil
¿Dónde se evaluó? Laboratorio el Zamorano	Concentración de PM en la cocina	53µg/m³
	Concentración de CO en la cocina	0.4 ppm

Programa Nacional

¿Tiene un Programa Nacional?	Si	¿Desde Cuándo?	Meta del gobierno:
Estrategia Nacional para el uso sustentable de la leña		Noviembre del 2013	65,000 estufas por año, durante 10 años.
Tipo de tecnología que se va a distribuir		Estufas mejoradas de diferentes diseños, ahorradoras de leña.	
Responsable del programa en el Gobierno		Paola Serrano	
Ministerio Responsable: Ministerio de Energía y Minas			
Recursos asignados 42 millones de quetzales			
Otros Ministerios involucrados: MEM, MARN, MAGA, MIDES, MSPAS, INAB, FAO, PRONACOM, MINECO, MINEDUC, SEGEPLAN, SESAN, COGUANOR, SOSEP, SAA e INE			
Actores no Gubernamentales	Fundación Solar, Helps International, Gentegas		
Universidades Involucradas	Universidad del Valle y el Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático.		
¿Cómo se prioriza la distribución de estufas? El MAGA está trabajando por medio de los CADER (Centros de adiestramiento de extensión rural) que existen a nivel municipal y tienen tres extensionistas por municipio. Priorizan por medio del análisis de vivienda, que sean de extrema pobreza			
¿En qué regiones/ departamentos se va a trabajar? Se priorizaron los departamentos: Alta Verapaz, Quetzaltenango, Quiché, San Marco y Huehuetenango. Pero se está trabajando en todo el país.			
¿Se tiene datos de distribución de estufas por comunidad? Se tienen informes de diferentes actores que si permiten datos a nivel de comunidad como el caso de la cooperación con Jaguar Energy para el departamento de Huehuetenango.			

Modelos de estufas y organizaciones trabajando en Guatemala¹

Guatemala es el país con mayor experiencia en lo que se refiere a estufas mejoradas de biomasa EMB para cocinar en Centroamérica. Tiene además un alto consumo de leña. Distintas instituciones han contemplado las cuestiones relacionadas con las estufas de biomasa, incluyendo al Ministerio de Energía y Minas, el Ministerio del Medio Ambiente, el Ministerio de Salud, y el Ministerio de Agricultura a través del Instituto Nacional Forestal. El Ministerio del Medio Ambiente desarrolló un programa de difusión de EMB junto con el Club Rotario Internacional para prestar apoyo a comunidades pobres y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

El desarrollo de las estufas Lorena a mediados de la década de 1970, sentó las bases de los futuros modelos de estufas en las preferencias de los usuarios (la necesidad de plancha y chimenea). Entre 1975 y 2000 se distribuyeron modelos de construcción in situ que eran variaciones de la estufa Lorena.

Desde el 2000, los modelos de estufas fabricados industrialmente están penetrando en el mercado por su movilidad, menor tamaño y eficiencia energética. Hay dos modelos de estufas principales fabricadas industrialmente o producidas en masa, la estufa Noya y la Onil.

La estufa Noya fue diseñada por el Sr. Manuel Tay con la idea de crear una EMB fácil de usar y que fuese atractiva para las mujeres. El Sr. Tay vende la estufa Noya a USD160. La empresa es esencialmente una empresa familiar. Las estufas Noya se venden al precio de mercado. Hay crédito disponible bajo ciertas circunstancias y lo provee el mismo Sr. Tay, pero la mayor parte de la gente opta por pagar en efectivo. La empresa se apoya en la difusión boca a boca y vende las estufas a pedido. Desde el año 2000 hasta el 2011 se han vendido aproximadamente 6,000 estufas Noya directamente a clientes sin subsidio alguno. El Sr. Tay trabaja con usuarios rurales y periurbanos que pueden pagar las estufas. Como la mayoría de los clientes del Sr. Tay compran leña, las EMB tienen un beneficio directo. El Sr. Tay recalca la simplicidad del modelo y vende un producto que al usuario le parece moderno además de tener un desempeño técnico de alta calidad. La estufa tiene una cámara de combustión grande y es fácil de usar y mantener. La estufa no ha sido probada en un laboratorio de certificación de estufas.

La estufa Onil es una estufa de cemento semi portátil que se fabrica en forma centralizada y se arma *in situ*. Las estufas Onil son comercializadas por la organización sin fines de lucro HELPS International. HELPS es el fabricante/proveedor de EMB más grande de Centroamérica, habiendo instalado aproximadamente 100,000 estufas Onil y 20,000 estufas nixtamal (u ollas grandes) desde el año 2001. Dicha organización ha ampliado sus operaciones a México, Honduras y Nicaragua. El precio de venta al público de las estufas Onil es de US\$125.

Las estufas Onil se venden a través de varios canales. El 50% de las ventas de HELPS se realizan a través de ONGs, fundaciones, y gobiernos locales; el 20% a través de empresas con responsabilidad social; el 15% a través del gobierno; el 5% son compras directas y el 10% se vende con microcréditos otorgados por el Banco Rural de Guatemala a sus clientes, la mayoría de ellos habitantes de pequeños pueblos. HELPS utiliza varios medios para comercializar sus productos, incluyendo la radio, periódicos, carteleros, escuelas rurales, ómnibus urbanos, puestos en eventos y eventos diarios en el mercado que involucran a las comunidades rurales y a los distribuidores de las comunidades. Las estufas Onil en general tienen buena aceptación ya que ofrecen la plancha y la capacidad de cocinar directamente sobre el fuego. No obstante, los usuarios perciben que este modelo de estufa es pequeño. Por otra parte, la

¹ Fuente: *¿Qué hemos aprendido del Uso de Biomasa para Cocinar en los Hogares de América Central?* ESMAP The World Bank. 2013

estufa es muy pesada, siendo su peso superior a los 100 kg., y transportarla es todo un desafío. El programa de difusión de las estufas Onil ha sido recientemente certificado y procura fondos provenientes de los bonos de carbono vía el CDM.

HELPS International también ha desarrollado otros productos para satisfacer las necesidades de las familias que eran resueltas con los fogones abiertos, como la estufa para Nixtamal que se desarrolló para contener a las ollas más grandes; paneles solares para iluminación que rempazan la luz que proveía el fogón abierto y un filtro de agua que permite purificar el agua sin necesidad de hervirla (en algunos regiones de Guatemala, el 40% de la leña se usa para hervir el agua).

La ONG *Hombres y Mujeres en Acción* desarrolló la estufa Chapina, un modelo industrial de EMB inspirado en el modelo de la estufa Onil. Este programa aplica un enfoque participativo integrado que involucra a las comunidades locales para crear conciencia y promover la construcción y mantenimiento de las estufas. *Hombres y Mujeres en Acción* ha distribuido aproximadamente 2,000 estufas Chapina entre 2010 y 2011. La estufa Chapina pesa aproximadamente 200 libras, se instala sobre una mesa de bloques de cemento y se puede usar para cocinar alimentos para familias que tienen de 7 a 10 miembros. *Hombres y Mujeres en Acción* tiene una capacidad de producción de 120 estufas Chapinas por mes. El costo de la estufa es de aproximadamente US\$115, que está parcialmente subsidiado con donaciones (y el 25% del costo está a cargo de los usuarios finales a través de la mano de obra y los materiales locales). El Centro El Zamorano realizó la prueba de desempeño de la estufa Chapina. Gracias a la información técnica provista por el Centro El Zamorano, se realizaron pequeños ajustes técnicos en las estufas Chapina para alcanzar un mayor grado de eficiencia.



Onil Stove



Noya stove



NTECAP Plancha Stove



Chapina Stove

Planes gubernamentales²:

Se ha promovido la Ley de Cambio Climático y mediante el artículo 18, Instrumento: Plan nacional de Energía, la instalación de Estufas Mejoradas en el marco de la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de bosques (REDD+) y la estrategia de Guatemala Huella Cero.

En 2010 la contaminación del aire dentro del hogar fue la segunda causa de años de vida ajustados en función de la discapacidad (AVAD). Las infecciones respiratorias de las vías bajas fueron la primera causa de AVAD en 2010, además de ser un alto contribuyente a la contaminación exterior.

MORTALIDAD RELACIONADA CON EL USO DE LEÑA				
Mortalidad por Neumonía	9.7 %	2013	INE, Estadísticas de Salud	
Mortalidad por Neumonía en hombres	5.1 %	2013	INE, Estadísticas de Salud	
Mortalidad por Neumonía en mujeres	4.6 %	2013	INE, Estadísticas de Salud	

Desde el punto de vista energético, el gas licuado del petróleo (LPG) es más barato que la leña a precios corrientes (cuando es comprada).

El Ministerio de Energía y Minas formuló una Política Energética 2013-2027. Uno de los cinco objetivos específicos de la política es reducir el uso de leña en el país, con metas cuantitativas, incluyendo:

- Instalar 100.000 cocinas e informar a la población sobre el uso sostenible de la leña,
- Reducir el consumo industrial de leña en un 15%
- Aumentar las plantaciones forestales en un 10 %

² Fuente: Ministerio de Salud, Guatemala

- Reemplazar la leña con otras fuentes de energía en 25 % de los hogares.

Información de avances en la aplicación de la estrategia:

Implementación: Participación activa de todas las agencias de Extensión rural, de todas las organizaciones sociales y comunitarias que existan en el territorio e incorporar el poder local representado por los COCODES, las Municipalidades y Gobernaciones.

Capacitación: Diseñar y ejecutar programas de divulgación de esta tecnología a través de capacitaciones directas a todos los beneficiarios, así como la generación de materiales escritos, de radio, televisiva, redes sociales a través de internet, para difundir y socializar la nueva tecnología con los capacitadores de capacitadores que existe uno por cada departamento.

Monitoreo: Participación activa del Grupo Central de Apoyo a la DICORER, de las unidades tecnológicas del MAGA y de los encargados de Extensión rural a nivel departamental, así como los extensionistas de las Agencias en cada municipio.

Se calcula que el 48% de los hogares urbanos tiene un uso múltiple de combustibles co0nvinando GLP con Leña. @1% usan exclusivamente GLP y 29.1 % usan solamente leña.

En las áreas rurales más del 88% usan leña, 27% en combinación con el GLP y solo el 12% usan solamente GLP.

No.	Departamentos	No. Agencias	PROMOTORAS			Familias participantes SNER.			No, de Planchas entregadas
			Mujeres	Hombres	Total	Mujeres	Hombres	Total	
1	Guatemala	17	143	195	338	3,313	2,490	5,803	323
2	El Progreso	8	91	150	241	975	2,634	3,609	188
3	Sacatepéquez	16	159	152	311	3,068	2,246	5,314	303
4	Chimaltenango	16	189	212	401	3,261	4,017	7,278	408
5	Escuintla	13	139	199	338	2,245	5,247	7,492	293
6	Santa Rosa	14	166	199	365	4,374	4,428	8,802	340
7	Sololá	19	130	120	250	2,025	1,555	3,580	214
8	Totonicapán	8	94	37	131	3,507	704	4,211	186
9	Quetzaltenango	24	254	154	408	5,681	1,346	7,027	593
10	Suchitepéquez	21	898	172	1,070	2,553	2,920	5,473	249
11	Retalhuleu	9	104	111	215	1,913	1,230	3,143	217
12	San marcos	30	228	377	605	6,523	6,722	13,245	666
13	Huehuetenango	32	357	410	767	10,836	6,831	17,667	860
14	Quiché	21	238	377	615	7,764	5,845	13,609	612
15	Baja Verapaz	8	198	244	442	2,910	3,384	6,294	398
16	Alta Verapaz	17	179	333	512	1,873	5,879	7,752	413
17	Petén	14	142	243	385	3,692	4,835	8,527	292
18	Izabal	5	60	98	158	211	554	765	298
19	Zacapa	11	178	164	342	1,738	2,860	4,598	288
20	Chiquimula	11	83	153	236	3,188	4,184	7,372	331
21	Jalapa	7	42	92	134	1,086	1,071	2,157	129
22	Jutiapa	17	254	328	582	2,452	5,845	8,297	599
	TOTALES:	338	4,326	4,520	8,846	75,188	76,827	152,015	8,200

Información de salud pública de diferentes fuentes:

Aspecto	Dato	Referencia
Causas de enfermedad en menores de un año		"Diagnóstico Nacional de Salud del año 2012"; Ministerio de Salud, año 2011
Enfermedades del sistema respiratorio y del oído,	64%	
Enfermedades infecciosas y parasitarias	19%	
Porcentaje de población rural de hogares que utilizan carbón y leña para la cocción de sus alimentos.	86%	"Diagnóstico Nacional de Salud del año 2012"; Ministerio de Salud, año 2011
Porcentaje de hogares donde se cocina con leña no cuenta con una chimenea adecuada para la extracción del humo	Entre 60 y 70%	Estrategia nacional para el uso sostenible de leña, 2013.
Porcentaje de familias en extrema pobreza que cocinan en el mismo lugar donde duermen.	Entre 5 y 20%	
Aumento de la probabilidad de contraer enfermedades respiratorias agudas o crónicas, en hogares que consumen leña.	31%	Estrategia nacional para el uso sostenible de leña, 2013.
Casos de IRAS registrados	87,255 (2014)	La información correspondiente al MSPAS y facilitada por el Centro Nacional de Epidemiología indica para el año 2014 y 2015.
Casos de neumonías y bronconeumonías	209,654 (2014)	
Casos de neumonías y bronconeumonías	41,121 (2015)	
Mortalidad Infantil por cada 1000 nacidos vivos (2012)	25 muertes	(Fuente: Análisis de mercado de estufas y combustibles de Guatemala. Situación del sector. (Julio 2013)
Mortalidad materna por cada 100,000 nacidos vivos (2012)	120 muertes	(Fuente: Análisis de mercado de estufas y combustibles de Guatemala. Situación del sector. Julio 2013)

Artículos publicados con estudios llevados a cabo en Guatemala:

1. Alvarez D., Palma C., Tay M. ESMAP. Evaluation of Improved Stove Programs in Guatemala: Final Report of Project Case Studies. Dec. 2004

<https://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/06004GuatemalaFinalEnglishforWeb.pdf>

Abstract: This report presents the results of a study conducted by Fundación Solar—a Guatemalan nongovernmental organization (NGO) that works in the field of renewable energy—on experiences from improved-stove programs in Guatemala. The goal of the study was to systematically evaluate selected projects to determine success factors, sound practices that could be replicated elsewhere, and weaknesses to avoid. Fundación Solar’s research team studied three projects, implemented by three respective organizations, on improved, wood-conserving stoves in Guatemala. To acquire needed information, the team conducted interviews and focus groups with stakeholders in the respective geographic regions—Baja Verapaz, Jalapa, and San Marcos—in which the three projects were implemented. This report includes the findings, conclusions, and recommendations that resulted from the three cases studied.

2. Bielecki, C. & Wingenbach, G. Rethinking improved cookstove diffusion programs: A case study of social perceptions and cooking choices in rural Guatemala. *Energy Policy*, 66, 350-358. doi:

10.1016/j.enpol.2013.10.082

<https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-4c2024de-22d2-39d0-a5fc-32766378293c>

Abstract

Promoters of improved cookstoves (ICSs) argue they provide the “triple benefits” of improving health outcomes, preserving local ecosystems, and reducing greenhouse gas emissions. The majority of ICS research reveals a strong pro-diffusion bias toward proving these benefits. Few studies have examined ICSs from the adopters’ point-of-view. The purpose of this case study was to describe how culture and social perceptions affect the adoption and use of ICSs. Results showed that stoves in this rural Guatemalan community had several layers of practical importance beyond cooking food. Most prominently, household members valued stoves as heat and light sources and as a social gathering point for families. Most ICS models have been purposely designed in controlled conditions to deliver maximum heating efficiency at the lowest production cost. However, this case study revealed that the fuel-efficient designs sacrificed important functional, social, and cultural needs. Efforts to increase adoption rates of ICSs will be more successful if the macro-level “triple benefits” paradigm is adapted to include functional consumer-centric benefits beyond heating food, such as providing heat and ambient light. Adoption programs should account for the cultural and social needs of users, such as recognizing that stoves often serve as a gathering point for families.

3. Encuesta nacional de leña consumo de leña en hogares y pequeña industria en Guatemala informe final. Mayo 2011.

El principal propósito de realizar la encuesta es la cuantificación, en forma sistemática y actualizada, del consumo de leña en hogares y pequeñas industrias de Guatemala, que refleje la realidad ante el crecimiento poblacional, el uso combinado de la leña con otros combustibles, el uso de estufas mejoradas y la sustitución de la leña por otros energéticos.

Entre los resultados obtenidos se encontró que el 89,1% utiliza la leña como combustible para cocinar, y únicamente un 18% de los encuestados recolecta la leña (el 47,7% de los que recolectan lo hacen en bosques propios) de quienes a su vez, el 83,5% no cumple con ningún tipo de compromiso de reforestación. La leña vendida por camiones que la comercializan representa el mayor proveedor de

leña, tanto para el área doméstica como el de pequeña industria. Los resultados totales de la encuesta permitirán medir el impacto del consumo de leña en Guatemala, en aspectos como la deforestación, la incidencia en enfermedades causadas por la inhalación de gases y partículas generadas por su combustión en el interior de las viviendas, así como las características de este consumo en aspectos como el precio, origen, preferencias por especies forestales y formas de obtención de la leña. La información sistematizada y la base de datos que la contiene, serán entregadas por la CEPAL a tomadores de decisión, prioritariamente al Ministerio de Energía y Minas de Guatemala para definir la participación de la leña en el balance energético del país, ajustar las series de los años recientes y proyectar el consumo futuro; así como a instituciones y organismos nacionales, regionales e internacionales, centros de investigación y universidades, para que sea de utilidad en las investigaciones, estudios y trabajos que realizan. Akianto desarrollo la encuesta a partir del diseño y planificación de la CEPAL, quien en coordinación con el Ministerio de Energía y Minas supervisó el proceso de forma permanente, mediante visitas, videoconferencias e intercambios de información, haciendo conjuntamente los ajustes y modificaciones requeridos en cada fase para garantizar la mejor calidad de los resultados. Durante los días del 29 al 30 de marzo, la CEPAL organizó en Guatemala un Seminario Nacional de leña, en el que Akianto participó a petición de la CEPAL para presentar los principales hallazgos de la investigación ante autoridades del MEM y otras instituciones relacionadas con el tema a fin de retroalimentar la investigación. Adicionalmente colaboró en la organización de las capacitaciones para el manejo de la base de datos.

4. Ahmed, K., Yewande, A., Barnes, D., Cropper, M., Kojima, M. Environmental Health and Traditional Fuel Use in Guatemala. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 2005.

https://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/SR_Guatamala_EnvironmentalHealthandTraditional.pdf

Abstract: Recognition of the problem of indoor air pollution (IAP) and its harmful effects on health is growing worldwide as efforts increase to understand and articulate the complex health–air pollution links. Half the world’s population is exposed to IAP, mainly from burning solid fuels for cooking and heating. A recent World Health Organization (WHO) report concluded that consistent evidence exists that exposure to biomass smoke increases the risk of a range of common and serious diseases in both children and adults (WHO 2002). Most notable among these diseases are acute lower respiratory infections (ALRIs)¹ in childhood, in particular, pneumonia. The report also identified IAP from solid fuels as one of the 10 leading risk factors responsible for a substantial proportion of the leading causes of death and disability. Indoor smoke from solid fuels causes an estimated 1.6 million deaths annually and accounts for 2.7 percent of the global burden of disease. The literature and experience from various countries indicate that mitigation of the health impacts of IAP can be achieved as households move up the energy ladder, from wood to cleaner liquid or gaseous fuels such as kerosene and liquefied petroleum gas (LPG), and ultimately to electricity. At the lower end of the energy ladder, better ventilation and the use of improved biomass stoves that vent smoke through a chimney and away from the cooking area can decrease exposure to emissions of harmful pollutants. Policy options that would facilitate the penetration of these improvements are cross-sectoral and include fuel pricing and distribution policies, small business development, income generation activities, and health education. Behavioral and cultural factors are important when considering the technical mitigation options and, along with lack of information, often are the greater barriers that need to be addressed to achieve positive health effects.

5. World Bank (2004) *Evaluation of improved stove programs in Guatemala: final report of project case studies*. ESMAP Technical Paper No. 60. Washington, DC: World Bank, pages 45–68.

<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/18077/349040PAPER0GUA0ESM0Technical0060.pdf?sequence=1>

6. Edwards JHY, Langpap C (2005) Startup costs and the decision to switch from firewood to gas fuel. *Land Economics* 81(4): 570–586.

<http://le.uwpress.org/content/81/4/570>

Abstract:

Firewood remains a key source of energy for households in developing countries, contributing to forest degradation and deforestation. The adoption of alternative fuels may be hindered by high startup costs, and this problem may be compounded by restrictions in credit availability. We use survey data to examine how credit access affects firewood consumption in Guatemala. Our results suggest that access to credit plays a statistically significant role in determining firewood consumption through its effect on the ability to purchase a gas stove. However, simulations suggest that these effects are small and that subsidizing stoves would be a more promising policy for reducing firewood consumption. (*JEL O13, Q23, Q48*)

7. Heltberg R (2005) Factors determining household fuel choice in Guatemala. *Environment and Development Economics* 10(3): 337–361.

<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=303660>

Abstract:

This paper discusses the factors guiding household choices of cooking fuels. This is crucial for policies to combat indoor air pollution. Household income is an important, but not the only, factor. Opportunity costs of firewood also play an essential role. Empirical results are based on the 2000 Guatemalan LSMS survey, which includes a detailed section on energy use. Patterns of fuel use, energy spending, Engel curves, multiple fuels, the extent of fuel switching, and the determinants of fuel choice are analyzed.

It is common in Guatemala to use multiple fuels for cooking – 48 and 27 per cent of urban and rural households do so. Modern fuels are often used alongside traditional solid fuels; modern fuels thus fail to displace solid fuels in many cases, particular in rural areas and the urban bottom half. This is paradoxical since a significant share of firewood users buy wood from the market, incurring costs that are substantial, also in comparison with the costs of modern fuels.

8. Mounkaila (1989) Niger - The Promotion and Dissemination of Improved Stoves. In: Cáceres R (ed.) *Stoves for people. Proceedings of the 2nd International Workshop on Stoves Dissemination*, Antigua, Guatemala, 4–10 October. Exeter: IT Publications, pages 46–50. Accessible at:

<http://catalog.loc.gov/vwebv/search?searchType=7&searchId=3938&maxResultsPerPage=25&recCount=25&recPointer=0&resultPointer=0&>

9. Smith K.R., McCracken J.P., Weber M.W., Hubbard A., Jenny A., Thompson L.M., Balmes J., Díaz A., Arana B., Bruce N. Effect of reduction in household air pollution on childhood pneumonia in Guatemala (RESPIRE): a randomized controlled trial. *The Lancet* vol 378 November 12, 2011.

<http://www.tractionproject.org/sites/default/files/Effect%20of%20reduction%20in%20household%20air%20pollution%20on%20childhood%20pneumonia%20in%20Guatemala%20%28RESPIRE%29%20-%20a%20randomized%20controlled%20trial.pdf>

ABSTRACT Pneumonia causes more child deaths than does any other disease. Observational studies have indicated that smoke from household solid fuel is a significant risk factor that affects about half the world's children. We investigated whether an intervention to lower indoor wood smoke emissions would reduce pneumonia in children.

We undertook a parallel randomized controlled trial in highland Guatemala, in a population using open indoor wood fires for cooking. We randomly assigned 534 households with a pregnant woman or young infant to receive a woodstove with chimney (n=269) or to remain as controls using open wood fires (n=265), by concealed permuted blocks of ten homes. Fieldworkers visited homes every week until children were aged 18 months to record the child's health status. Sick children with cough and fast breathing, or signs of severe illness were referred to study physicians, masked to intervention status, for clinical examination. The primary outcome was physician-diagnosed pneumonia, without use of a chest radiograph. Analysis was by intention to treat (ITT). Infant 48-h carbon monoxide measurements were used for exposure-response analysis after adjustment for covariates.

During 29 125 child-weeks of surveillance of 265 intervention and 253 control children, there were 124 physician-diagnosed pneumonia cases in intervention households and 139 in control households. After multiple imputations, there were 149 cases in intervention households and 180 in controls. ITT analysis was undertaken for secondary outcomes: all and severe fieldworker-assessed pneumonia; severe (hypoxaemic) physician diagnosed pneumonia; and radio logically confirmed, RSV-negative, and RSV-positive pneumonia, both total and severe. We recorded significant reductions in the intervention group for three severe outcomes—fieldworker-assessed, physician-diagnosed, and RSV-negative pneumonia—but not for others. We identified no adverse effects from the intervention. The chimney stove reduced exposure by 50% on average (from 2.2 to 1.1 ppm carbon monoxide), but exposure distributions for the two groups overlapped substantially. In exposure-response analysis, a 50% exposure reduction was significantly associated with physician-diagnosed pneumonia (RR 0.82, 0.70–0.98), the greater precision resulting from less exposure misclassification compared with use of stove type alone in ITT analysis.

In a population heavily exposed to wood smoke from cooking, a reduction in exposure achieved with chimney stoves did not significantly reduce physician-diagnosed pneumonia for children younger than 18 months.

The significant reduction of a third in severe pneumonia, however, if confirmed, could have important implications for reduction of child mortality. The significant exposure-response associations contribute to causal inference and suggest that stove or fuel interventions producing lower average exposures than these chimney stoves might be needed to substantially reduce pneumonia in populations heavily exposed to biomass fuel air pollution.

10. Bielec C., Wingenbach G. (2014). Rethinking Improved Cookstove Diffusion Programs: A Case Study of Social Perceptions and Cooking Choices in Rural Guatemala. *Energy Policy* volume 66 March 2014, Pages 350–358

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421513011099>

Abstract: Promoters of improved cookstoves (ICSs) assert that they can provide the "triple benefits" of improving health, preserving local ecosystems, reducing emissions linked to climate change. The majority of ICS research reveals a strong pro-diffusion bias toward proving these benefits. Few studies have examined ICSs from the adopters' point-of-view. The purpose of this case study was to describe how culture and social perceptions affect the adoption and use of ICSs. Results showed that stoves in this rural Guatemalan community had several layers of practical importance beyond cooking food.

Most prominently, household members valued stoves as heat and light sources, and as a social gathering point for families. Most ICS models have been purposely designed in controlled conditions to deliver maximum heating efficiency at the lowest production cost. However, this case study revealed that the fuel-efficient designs sacrificed important practical needs. Efforts to increase adoption rates of ICSs will be more successful if the macro-level "triple benefits" paradigm is modified to include household-level, consumer-centric benefits, such as providing heat, ambient light, and recognizing that a stove can serve as a central gathering point for a household.

11. Taylor M.J., Moran-Taylor M.J., Castellanos E.J., Elías S. Burning for Sustainability: Biomass Energy, International Migration, and the Move to Cleaner Fuels and Cookstoves in Guatemala. *Annals of the Association of American Geographers*, 101:4, 918-928

<http://dx.doi.org/10.1080/00045608.2011.568881>

Abstract: More than a century after the introduction of electric power transmission, almost 3 billion people still rely on biomass fuels to meet their energy needs. Use of this renewable fuel in unvented cooking stoves results in disastrous consequences for human health and global warming. These negative outcomes have led governmental and nongovernmental organizations (NGOs) to push for improved wood-burning stoves and cleaner burning, but nonrenewable, alternatives like liquefied petroleum gas (LPG). The move up the energy ladder to cleaner fuels and improved stoves is thought to be associated with rising income and increased levels of urbanization.

Increased income in developing countries often comes in the form of remittances from millions of migrants working abroad. Thus, migrants and their money could arguably be agents of change in the transition to cleaner fuels or the more efficient use of existing renewable energy sources. This article examines the case of Guatemala, where 88 percent of rural households use firewood for cooking, and where almost 15 percent of the country's 14 million population migrates to the United States. A continued preference for firewood, despite increased income, can be explained as a rational decision based on cost, experience, and cooking methods. Additionally, through an analysis of forest cover in firewood source areas, we demonstrate that this energy source is, for the most part, used in a fashion that makes it renewable. Recognizing these patterns of, and reasons for, this resource use permits us to make realistic recommendations for sustainable livelihoods and use of this renewable energy source.

Resumen: Más de un siglo después de que se introdujera la transmisión de energía eléctrica, casi 3 mil millones de personas aún dependen de combustibles de biomasa para satisfacer sus necesidades energéticas. El uso de este combustible renovable en estufas para cocinar sin desfogar termina en desastrosas consecuencias para la salud humana y en calentamiento global. Estos resultados negativos han llevado a organizaciones gubernamentales y no gubernamentales (ONGs) a presionar por el uso de estufas mejoradas a base de la quema de madera y por alternativas de combustión más limpia, aunque no renovables, como el gas de petróleo licuado. El ascenso en la escala de la energía hacia combustibles más limpios y estufas mejoradas se toma como asociada con mejores ingresos y niveles incrementados de urbanización. El aumento del ingreso en los países en desarrollo viene a menudo en la forma de remesas de millones de migrantes que trabajan en el extranjero. Así pues, los migrantes y su dinero podrían ser considerados como agentes de cambio en la transición hacia combustibles más limpios o al uso más eficiente de las fuentes existentes de energía renovable. Este artículo examina el caso de Guatemala, donde el 88 por ciento de los hogares rurales usan leña para cocinar y donde casi el 15 por ciento de los 14 millones de habitantes del país migra a los Estados Unidos. Una preferencia continuada por la leña, a pesar de la mejora del ingreso, puede explicarse como una decisión racional basada en costo, experiencia y métodos de cocinar.

Adicionalmente, a través de un análisis de la cubierta de bosque en las áreas de donde procede la leña, demostramos que esta fuente de energía es, en su mayor parte, usada de una manera que la hace renovable. Reconociendo estos patrones del uso de este recurso, y las razones para hacerlo, nos permite hacer recomendaciones realistas de medios de vida sustentables y el uso de esta fuente de energía renovable.

Artículos estudio RESPIRE:

Smith-Siversten T, Diaz E, Bruce N, Diaz A, Khalakdina A, Schei MA, McCracken J, Arana B, Klein R, Thompson L, Smith KR, Reducing indoor air pollution with a randomized intervention design – A presentation of the Stove Intervention Study in the Guatemalan Highlands, Nor J Epidemioli 14(2): 137-143, 2004.

Smith KR, Bruce NG, Arana B, RESPIRE: the Guatemala Randomized Intervention Trial (Symposium MS3 at the ISEE/ISEA Annual Conference, Paris), Epidemiology 17(6) Suppl November, pp S44-46, 2006

Díaz E, Smith-Sivertsen T, Pope D, Lie RT, Díaz A, McCracken J, Arana B Smith KR, Bruce N. Eye discomfort, headache and back pain among Mayan Guatemalan women taking part in a randomised stove intervention. J Epidemiology and Community Health, 61:74-79, 2007.

Clark M, Paulson M, Smith KR, Canuz E, Simpson CD, Urinary methoxyphenol biomarkers and woodsmoke exposure: comparisons in rural Guatemala with personal CO and kitchen CO, levoglucosan, and PM2.5. Environ. Sci & Tech. 41(10): 3481-3487, 2007.

Bruce N, Weber M, Arana B, Diaz A, Jenny A, Thompson L, McCracken J, * RESPIRE (Randomized Exposure Study of Pollution Indoors and Respiratory Effects). CRECER (Chronic Respiratory Effects of Early Childhood Exposure to Respirable Particulate Matter). Funded primarily by the National Institute of Environmental Health Sciences and conducted along with the Center for Health Studies of Universidad del Valle, Guatemala City and other collaborators.

Dherani D, Juarez D, Ordonez S, Klein R, Smith KR, 2007, Pneumonia case-finding in the Guatemala indoor air pollution trial (RESPIRE): standardizing methods for resource-poor settings, Bull WHO, 85 (7): 535-544, 2007.

McCracken JM, Smith KR, Mittleman M, Diaz A, Schwartz J, Chimney stove intervention to reduce long-term woodsmoke exposure lowers blood pressure among Guatemalan women, Environ Health Perspect. 115 (7): 996-1001, 2007.

Thompson L, Diaz J, Diaz A, Jenny A, Bruce N, Balmes JR. *Nxwisen, ntzarrin or ntzolin? Mapping children's respiratory symptoms among indigenous populations in Guatemala.* Social Science and Medicine. 65(7):1337-50, 2007.

Chowdhury Z, Edwards R, Johnson M, Shields KN, Allen T, Canuz E, Smith KR, An inexpensive light-scattering particle monitor: field validation, J Environmental Monitoring. 9, 1099–1106, 2007.

Díaz E, Bruce N, Pope D, Lie RT, Díaz A, Arana A, Smith KR, Smith- Sivertsen T, Lung function and symptoms among indigenous Mayan women exposed to high levels of indoor air pollution, Int J of Tuberculosis and Lung Disease 11(12):1372–1379, 2007.

Dherani M., Pope D, Mascarenhas M, Smith KR, Weber M, Bruce N, Indoor air pollution from unprocessed solid fuel use and pneumonia risk in children aged under 5 years: A systematic review and meta-analysis, Bull WHO 86(5): 390-398 + supplementary material, 2008.

Díaz E, Bruce N, Pope D, Lie RT, Díaz A, Smith KR, Smith-Sivertsen, T.,

Self-rated health among Mayan women participating in a randomized intervention trial reducing indoor air pollution in Guatemala, BMC International Health and Human Rights, 8 (7), 2008.

Ruiz-Mercado I, Lam NL, Canuz E, Davila G, Smith KR, Low-cost temperature loggers as stove use monitors (SUMs), Boiling Point 55: 16-19, 2008.

Granderson J, Sandhu JS, Vasquez D, Ramirez E, Smith KR, Fuel use and design analysis of improved woodburning cookstoves in the Guatemalan Highlands, Biomass and Bioenergy 33: 306-315, 2009.

McCracken, JM, Schwartz J, Bruce N, Mittleman M, Ryan LM, Smith KR, Combining Individual- and group-level exposure information: Child carbon monoxide in the Guatemala woodstove randomized control trial (RESPIRE), Epidemiology 20 (1): 127-136, 2009.

Allen-Piccolo G, Rogers JV, Edwards R, Clark MC, Allen TT, Ruiz-Mercado I, Shields KN, Canuz E, Smith, KR, An Ultrasound Personal Locator for Time-Activity Assessment, International J of Occupational and Environ Health, 15 (2): 122-132, 2009.

Smith-Sivertsen T, Diaz E, Pope D, Lie RT, Diaz A, McCracken JP, Bakke P, Arana B, Smith KR, Bruce N, Effect of reducing indoor air pollution on women's respiratory symptoms and lung function. RESPIRE Guatemala randomized trial, Am J Epidemiology, 170(2): 211-220, 2009.

Smith KR, McCracken JM, Thompson L, Edwards R, Shields KN, Canuz E, Bruce N, Personal child and mother carbon monoxide exposures and kitchen levels: Methods and results from a randomized trial of woodfired chimney cookstoves in Guatemala (RESPIRE), J of Expos Sci and Environ Epi 20, 406-416, 2010.

Northcross A, Chowdhury Z, McCracken J, Canuz E, Smith KR, Estimating personal PM2.5 exposures using CO measurements in Guatemalan households cooking with woodfuel, J of Environmental Monitoring 12: 873-878, 2010.

Pope DP, Mishra V, Thompson T, Siddiqui AR, Rehfuess EA, Weber M, Bruce NG, Risk of low birth weight and stillbirth associated with indoor air pollution from solid fuel use in developing countries Epidemiol. Rev. 32: 70 – 81, 2010.

Thompson LM, Clark M, Cadman B, Canuz E, Smith KR. Exposures to high levels of carbon monoxide from wood-fired temazcal (steam bath) use in highland Guatemala. International Journal of Occupational and Environmental Health 17(2): 103-112, 2011.

Ruiz-Mercado I, Masera O, Zamora H, Smith KR, Adoption and sustained use of improved cookstoves, Energy Policy doi:10.1016/j.enpol.2011.03.028, 2011.

Thompson LM, Bruce N, Eskenazi B, Diaz A, Pope D, Smith KR, Impact of Reduced Maternal Exposures to Woodsmoke from an Introduced Chimney Stove on Newborn Birth Weight in Rural Guatemala, Environ Health Perspect, 119(10): 1489-94, 2011.

McCracken JM, Smith KR, Stone P, Diaz A, Arana B, Schwartz J, Intervention to lower household woodsmoke exposure in Guatemala reduces ST-segment depression on electrocardiograms. Environ Health Perspect 119(11): 1562-1568, 2011.

Lam N, Nicas M, Ruiz-Mercado I, Thompson LM, Romero C, Smith KR, Non-invasive measurement of carbon monoxide burden in Guatemalan children and adults following wood-fired temazcal (sauna-bath) use, J. Environ. Monit., 13 (8): 2172–2181, 2011.

Dix-Cooper L, Eskenazi B, Romero C, Balmes J, Smith KR, Neurodevelopmental performance among school age children in rural Guatemala is associated with prenatal and postnatal exposure to carbon monoxide, a marker for exposure to woodsmoke. J of NeuroToxicology, 2012;33(2):246–54.

Smith KR, McCracken JM, Weber MW, Hubbard H, JennyA, Thompson L, Balmes J, Diaz A, Arana B, Bruce N, RESPIRE: A Randomised Controlled Trial of the impact of reducing household air pollution on childhood pneumonia in Guatemala, Lancet 378: 1717–26, 2011

Doctoral Dissertations

John P. McCracken, Cardio Symptoms, Child ALRI, and CO Modeling from the RESPIRE Project, PhD, Environmental Health Sciences and Environmental Epidemiology, Harvard University, 2007.

Kyra S. Naumoff, Quantitative Metrics of Exposure and Health for Indoor Air Pollution from Household Biomass Fuels in Guatemala and India. PhD, Environmental Health Sciences, UC Berkeley, 2008

Esperanza Díaz, Impact of reducing indoor air pollution on women's health. RESPIRE Guatemala Randomised exposure study of pollution indoors and respiratory health, PhD, Public Health and Primary Health Care, University of Bergen, 2008.

Lisa Thompson, Reduced Carbon Monoxide Exposures from Wood Fuel Use and Impact on Birth Weight and Anthropometric Growth Among a Cohort of Guatemalan Children Less Than 36 months of Age Participating in the RESPIRE Randomized Stove Intervention Trial, PhD, Environmental Health Sciences, UC Berkeley, 2008

Ruiz-Mercado Ilse, The Stove Adoption Process: The Stove Adoption Process: Quantification Using Stove Use Monitors (SUMs) in Households Cooking with Fuelwood, Department of Civil and Environmental Engineering, UC Berkeley, 2011

Masters Theses and Maxwell Summer/GHE Masters papers

Dix-Cooper, L (2010) "Chronic Prenatal Exposure to Carbon Monoxide in Woodsmoke and Children's Neurodevelopment in Rural Guatemala: a Pilot Study," MS, Global Health and Environment, UC Berkeley.

Slowcombe, A (2010) "Coliform Bacteria in the Drinking Water of Highland Communities in Rural Guatemala," MS, Global Health and Environment, UC Berkeley

Diaz Artiga A, (2008) "Prediction of Early Childhood Stunting in Rural Guatemala," MPH, University of Copenhagen.

Bigham J (2007) "An Analysis of Climate and Topography and their Implications for Health Outcomes in San Lorenzo, Guatemala," Maxwell Student Projects, Max-07-1, EHS, School of Public Health, University of California, Berkeley.

Hopkins M (2007) "Spatial Analyses of Early Childhood Illness, San Marcos, Guatemala," Maxwell Student Projects, Max-07-2, EHS, School of Public Health, University of California, Berkeley.

Dauphine D. (2006) "Inter-Comparison of 10 different Air Pollution Measuring Devices," Maxwell Student Projects, Max-06-1, EHS, School of Public Health, University of California, Berkeley. Also MS, Global Health and Environment, 2008

Granderson J and Sandhu JS (2005) "Efficiency & Design of Improved Woodburning Cookstoves in the Guatemalan Highlands," Maxwell Student Projects, Max-05-1, EHS, School of Public Health, University of California, Berkeley.

Stachel L, Dean R, (2006), "Factors Contributing to the Nutritional Status of Mothers and Young Children in Rural Guatemala," Maxwell Student Projects, Max-05-2, EHS, School of Public Health, University of California, Berkeley.

Thompson L, Clark M, Cadman B (2005) "Acute, High Level Carbon Monoxide Exposures from Temascal (Sauna Bath) Use A Self-monitoring Study among 72 Rural Guatemalan Households," Maxwell Student Projects, Max-05-3, EHS, School of Public Health, University of California, Berkeley.

Clark M, (2004), "Pilot Study of Woodsmoke Exposure Biomarkers (Methoxyphenols) in Urine, Maxwell Student Projects," Max-04-1, EHS, School of Public Health, University of California, Berkeley. Also MS in Global Health in Environment, 2005.

Thompson L, Diaz J, (2004), "Pilot Study of Spirometry and Allergy Testing among Guatemalan Children," Maxwell Student Projects, Max-04-2, EHS, School of Public Health, University of California, Berkeley.

Rogers J, (2004), "Time-Activity Patterns in Children (3 to 7 years) Measured with the UCB Personal Locator in Guatemala." Maxwell Student Projects, Max-04-3, EHS, School of Public Health, University of California, Berkeley.

Cowlin SC, (2004), "Tracer Decay for Determining Kitchen Ventilation Rates in San Lorenzo, Guatemala," Maxwell Student Projects, Max-04-4, EHS, School of Public Health, University of California, Berkeley.

Thompson L, (2003), "Exposure Monitoring of Temascales in San Lorenzo," Maxwell Student Projects, Max-03-1, EHS, School of Public Health, University of California, Berkeley

Kuwabara Y, (2003), "Thermal Efficiency and Fuel Use of Plancha versus Open Fire Cookstoves in San Lorenzo," Maxwell Student Projects, Max-03-2, EHS, School of Public Health, University of California, Berkeley.

Naumoff K, Kaisal D, (2003), "Fuel Use Survey in San Lorenzo," Maxwell Student Projects, Max-03-3, EHS, School of Public Health, University of California, Berkeley.