

Promoción de cocinas mejoradas de leña en las montañas Usambara Este, Tanzania.

Eduardo Sánchez Jacob*
Leopoldo Antolín Álvarez**
Alfonso Zapico Maceda**

*ONGAWA Ingeniería para el Desarrollo Humano y Universidad Politécnica de Madrid
eduardo.sanchez.jacob@gmail.com

** ONGAWA Ingeniería para el Desarrollo Humano
leopoldo.antolin@telefonica.net
alfonso.zapico@ongawa.org

Promoción de cocinas mejoradas de leña en las montañas Usambara Este, Tanzania.

Recibido: 2 de diciembre de 2018

Aceptado: 17 de octubre de 2019

Resumen

Conseguir en el 2030 un acceso universal a cocinas limpias y asequibles es una de las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. ONGAWA – Ingeniería para el Desarrollo Humano ha desarrollado un proyecto en el entorno de las montañas Usumbara Este de Tanzania que ha conseguido la instalación de 2000 cocinas mejoradas con chimenea suponiendo un ahorro del consumo de leña y una mejora de la calidad del aire interior de las viviendas, además de una disminución de la presión sobre el bosque circundante a la reserva natural de Amani. En este artículo se describe el marco conceptual de trabajo, la tecnología adoptada, las claves de su implementación, y una primera estimación de los resultados obtenidos.

Palabras clave: cocinas mejoradas, cambio climático, calidad del aire, ahorro de energía, deforestación, Usambara, Tanzania.

Resumo

Conseguir em 2030 acesso universal a cozinhas limpas e acessíveis é uma das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. ONGAWA – Engenharia para o Desenvolvimento Humano tem desenvolvido um projecto em torno das montanhas Usumbara Este da Tanzania que conseguiu a instalação de 2000 cozinhas melhoradas com chaminés supondo uma poupança de consumo de lenha e uma melhoria da qualidade de ar interior das viviendas, além de uma diminuição da pressão sobre o bosque circundante à reserva natural de Amani. Neste artigo descreve-se o método conceptual de trabalho, a tecnologia adoptada, as chaves da sua implementação, e uma primeira estimativa dos resultados obtidos.

Palavras-chave: cozinhas melhoradas, alterações climáticas, qualidade do ar, poupança de energia, desflorestação, Usumbara, Tanzania.

Abstract

Achiving universal access to clean and affordable cookstoves in 2030 is one of the goals of the Sustainable Development Goals. ONGAWA - Engineering for Human Development has developed a project in the surroundings of the Usumbara East mountains of Tanzania that has achieved the installation of 2000 improved cookstoves with chimney. The model used reduces the consumption of firewood, improves the indoor air quality and decreases the pressure on the forest surrounding the Amani Nature Reserve. This article describes the conceptual framework of the action, the technology adopted, the keys to its implementation, and a first estimate of the results obtained.

Keywords: improved cookstoves, climate change, air quality, energy efficiency, deforestation, Usambara, Tanzania.

1. El problema de acceso de la energía para cocinar

1.1 Acceso a cocinas limpias y asequibles

En 2015 la Asamblea General de Naciones Unidas aprobó la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible y sus diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, (Naciones Unidas, 2015) configurando el principal marco de referencia para los actores de cooperación al desarrollo para los próximos años. El ODS 7 plantea garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos, estableciendo 5 metas en el ámbito del acceso universal, las energías renovables y la eficiencia energética:

- 7.1 De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.
- 7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.
- 7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.
 - 7.a De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la

inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias.

-7.b De aquí a 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo

La meta 7.1 recoge y actualiza los objetivos establecidos previamente por la iniciativa de Naciones Unidas "Energía sostenible para todos". Esta iniciativa adoptó un marco de medición y seguimiento de los avances con cinco niveles (en inglés *multi-tier framework*, MTF) que define el acceso de los hogares en el ámbito eléctrico en términos de disponibilidad (potencia, consumo, duración), fiabilidad, calidad, asequibilidad, legalidad, salud y seguridad, en el ámbito de cocinas limpias en términos de acceso a sistemas de cocinado limpio en términos de calidad del aire interior, eficiencia energética, conveniencia, seguridad, asequibilidad, así como la calidad y disponibilidad de los combustibles. En la tabla 1, se presentan los valores actualizados con la reciente normativa ISO (2018).

Cada año las 5 agencias custodias del ODS 7 (IEA, IRENA, UNSD, WB y WHO) actualizan la situación de acceso de cada país y a nivel global, y los datos del 2016 señalan que en el mundo más de mil millones de personas, lo que equivale al 13 % de la población mundial, continúan viviendo sin electricidad, siendo África Subsahariana y Asia central y meridional las regiones con mayores deficiencias de acceso, y viviendo el 87 % de ellos en zonas rurales. El déficit de cocinas limpias es

aún mayor y más de tres mil millones de personas, el 40 % de la población mundial, no tienen acceso a combustibles y tecnologías limpias para cocinar y en África Subsahariana, el crecimiento de la población en los últimos años ha sido cuatro veces superior al número de personas que obtuvieron acceso a tecnologías limpias para cocinar. Para alcanzar el acceso universal en el 2030 se necesita acelerar el ritmo anual de extensión de las cocinas limpias al 3% desde el 0,5% actual, lo que da una magnitud del reto para los próximos años. (WB, 2018).

Los principales impactos por la utilización de cocinas no limpias son de salud, ambientales, y sociales, con un impacto muy desigual en mujeres y hombres. La contaminación del aire de los hogares derivada de la quema de biomasa para cocinar y generar calor provoca alrededor de 4 millones de muertes al año, siendo las mujeres y los niños los que están más expuestos a este riesgo (WHO, 2014). Los principales combustibles de las cocinas no limpias son la leña y el carbón vegetal que procede de esta, y en las regiones donde los ritmos de extracción de leña son mayores que los de crecimiento se está produciendo una progresiva deforestación y degradación del suelo. Por último, en la tarea de recolectar y acarrear leña para cocinar y generar calor en un hogar puede suponer varias horas de trabajo al día que mayoritariamente realizan mujeres y niñas, reduciendo este tiempo del que pueden dedicar a otras tareas productivas, de formación o de recreo.

En la actualidad sólo cumplen los criterios de calidad interior de la Organización Mundial de la Salud de forma genérica las cocinas que utilizan gas licuado de petróleo (GLP), gas natural o electricidad. Sin embargo, el coste y accesibilidad del gas y

la electricidad hace que no sea asequible para las poblaciones con menos recursos en los países con mayores déficits, por lo que las cocinas eficientes de leña y de bajas emisiones y seguirán jugando un papel fundamental como tecnologías de transición (WB, 2018).

Existen dos estrategias básicas para conseguir cocinas limpias y asequibles: Hacer

que lo limpio sea disponible, es decir que la electricidad y el gas sea accesible y asequible, o que lo disponible sea limpio, es decir que la leña que es en general un recurso al alcance de las poblaciones rurales se use en cocinas con altos rendimientos y mínimos impactos negativo (Smith et al., 2015).

Tabla 1. Marco multinivel para acceso a soluciones de cocina.
Fuente: Elaboración propia a partir de WB (2015) y ISO (2018).

		Nivel 0	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	
Calidad del aire interior	PM _{2.5} (µg/m ³)	Pendiente de especificar	Pendiente de especificar	Pendiente de especificar	Pendiente de especificar	< 35 (WHO IT-1)	< 10 (WHO guideline)	
	CO (mg/m ³)					< 7 (WHO guideline)		
Eficiencia		<10	≥10	≥20	≥30	≥40	≥50	
Conveniencia: Tiempo de adquisición del combustible y preparación	horas/semana			<7	<3	<1.5	<0.5	
Tiempo de preparación de la cocina	min/comida			<15	<10	<5	<2	
Seguridad	ISO tiers ¹	<60	≥60	≥68	≥77	≥86	≥95	
	0 accidentes (quemaduras y fuegos)						Sin accidentes en un año	
Asequibilidad	% Coste de cocina y combustible sobre ingresos						<5%	
Calidad del combustible	Variaciones en el calor						No importantes	
Disponibilidad del combustible						Al menos el 80% del año	Todo el año	

¹ Para medir la seguridad se ha creado una escala en la que se valoran aspectos como los bordes y puntas afiladas, el vuelco de la estufa, la contención del combustible, las obstrucciones cerca de la superficie de cocción, la temperatura de la superficie de cocción, los componentes operacionales y alrededores de la estufa, la protección de la chimenea, las llamas que rodean la olla y las llamas que salen de la cámara de combustión.

1.2 Los programas de adopción de cocinas mejoradas

Se denominan cocinas mejoradas a los sistemas de combustión para cocinar o producir calor que incorporan en su diseño y funcionamiento mejoras sustanciales respecto a los sistemas tradicionales de leña y carbón vegetal, que básicamente son el fuego abierto entre tres piedras y las estufas abiertas de cerámica o metal. Según el actual marco de referencia multinivel las cocinas mejoradas se clasifican en 5 niveles (de 1 al 5) para cada una de las dimensiones, reservando el valor 0 para el fuego abierto de tres piedras.

Los programas de adopción de cocinas mejoradas se llevan desarrollando durante más 40 años con resultados muy dispares lo que pone de manifiesto la gran complejidad de estas iniciativas y la necesidad de abordar los proyectos con mayor rigor y un enfoque más holístico que tengan en cuenta, además de elementos tecnológicos, los aspectos culturales, sociales, ambientales o económicos, y que priorice el punto de vista de las mujeres que son las que mayoritariamente asumen la tarea de cocinar (Ruiz-Mercado et al., 2015).

En primer lugar, es necesario asumir que el proceso de transición tecnológica es progresivo y que habitualmente cuando se introduce una nueva tecnología no se abandona por completo las anteriores, sino que se mantienen durante un cierto tiempo, bien porque los nuevos sistemas no cubran todos los servicios de los antiguos, o bien para tener mayor flexibilidad para afrontar dificultades por no disponibilidad de la cocina nueva o los combustibles. Por tanto, el tradicional modelo de escalera en la que se iban sustituyendo tecnologías según crecía la renta disponible de los hogares está siendo sustituido

de hecho por el modelo de "apilamiento" (stacking en la literatura anglosajona) de convivencia de tecnologías. (Mäser et al. 2000).

En la literatura sobre programas de adopción de cocinas mejoradas se suelen identificar tres etapas: aceptación, uso inicial y uso sostenido, con múltiples factores que influyen en cada etapa (Ruiz-Mercado et al. 2011). Existe un gran número de elementos que influyen en las dos primeras etapas de aceptación y uso inicial. Por ejemplo, en una revisión sistemática de la literatura Rehfuess et al. (2014) encontraron 31 factores con una importancia relativa que dependían del contexto y no se podían generalizar y que se agrupaban en cinco categorías.

- Características del combustible y de la tecnología: ahorro de combustible, impacto en el tiempo de cocinado, requisitos generales de diseño, durabilidad, y otros requisitos específicos de diseño y de combustible.
- Características de la población y del entorno: estatus socioeconómico, educación, demografía, propiedad y estructura de las casas, uso múltiple de combustibles y estufas, geografía y clima;
- Conocimientos y percepciones: humo, salud y seguridad, limpieza y mejoras para el hogar, beneficio total percibido, influencia social, tradición y cultura; aspectos financieros, fiscales y de subsidios: costes de estufas y subsidios, modalidades de pago, subsidios a programas;
- Desarrollo del mercado: creación de demanda, cadenas de suministro, enfoque de negocios y de las ventas; regulación, legislación y estándares: regulación, certificación y estandarización, mecanismos de promoción;

- Mecanismos programáticos y de políticas: construcción e instalación, acuerdos institucionales, participación comunitaria, creación de competencia, capacitación de usuarios, apoyo post-venta, monitoreo y control de calidad.

En la etapa de uso sostenido, los principales factores que influyen se pueden clasificar en socioeconómicos (ingreso del hogar y educación del cabeza del hogar), sociocológicos (acceso a leña y condiciones climáticas), tecnológicos (uso de diversos combustibles y cocinas) y culturales (tradicción culinaria y utilización de utensilios de cocina) (Zamora, 2010).

Ya en el ámbito tecnológico, existen cientos de modelos de cocinas portátiles disponibles comercialmente o para construir in situ con una enorme variabilidad en cuanto a precios, vida útil o funcionamien-

to. Sólo en el catálogo de la Alianza de Cocinas Limpias existen más de 450 modelos, en muchos casos con mediciones en laboratorio de emisiones, eficiencia, emisiones interiores y seguridad (GACC, 2018). Por otra parte, para poder comparar las distintas tecnologías durante los últimos años se ha hecho un importante esfuerzo de estandarización que ha llevado a la aprobación de la norma internacional ISO-TC 285 que establece protocolos de medidas en laboratorio y situaciones reales, directrices para la evaluación del impacto social, así como definición de objetivos de funcionamiento por niveles (ISO, 2018). No obstante, por la novedad de esta norma, las mediciones hasta la fecha se han realizado con el estándar previo con cuatro niveles IWA 11:2012 (ISO, 2012).

Tabla 2. Clasificación de las cocinas según la IWA 11:2112
Fuente: Elaboración propia a partir de ISO (2012).

Tier	Seguridad	Eficiencia térmica	Emisiones de CO y PM (el nivel será el del valor más bajo)				Emisiones interiores		Ejemplos de tipos de cocinas
			CO (g/MJ)	CO (g/min/L)	PM (mg/MJ)	PM (µg/min/L)	CO (g/min)	PM (µg/min)	
Tier/ Nivel 0	<45	<15	>16	>0.2	>979	>8	>0.97	>40	Fuego de 3 piedras
Tier/ Nivel 1	≥45	≥15	<16	<0.2	<979	<8	<0.97	<40	Mejoradas básicas
Tier/ Nivel 2	≥75	≥25	<11	<0.13	<386	<4	<0.62	<17	Rocket
Tier/ Nivel 3	≥88	≥35	<9	<0.1	<168	<2	<0.49	<8	Gasificador con ventilador
Tier/ Nivel 4	≥95	≥45	<8	<0.09	<41	<1	<0.42	<2	Gas y electricidad

Las mediciones del funcionamiento de cocinas requieren de equipos sofisticados y muestran una gran variabilidad (Sota, 2017). Esta variabilidad se explica porque en el sistema de cocinado participan cuatro elementos, combustible, cocina, utensilios, y cocinera/o, cada uno ellos con rangos de valores amplios. Por ejemplo, el

poder energético de la leña varía con la especie del árbol y la humedad, el rendimiento de las cocinas suele reducirse con el paso del tiempo, las ollas tienen diferentes coeficientes de transmisión térmica en función de su tamaño, forma y composición, y existe diferencias en el consumo de energía cuando se cocina con tapa y

sin ella, o si se apaga o no los fuegos una vez terminado el cocinado, etc.

Un elemento importante a la hora de elegir una cocina es su vida útil en buenas condiciones. Dentro de las cocinas se produce una combustión a altas temperaturas que acelera la oxidación de las cocinas metálicas si estas son de baja calidad, lo que hace que algunas de las cocinas mejoradas de producción local tengan una vida útil no superior a 2 años y que se deterioren con rapidez empeorando sus parámetros de funcionamiento, y reduciendo la satisfacción de las usuarias. Esto provoca que una vez terminan su vida útil, en muchos casos no se vuelven a reemplazar por el mismo modelo y se vuelva a la situación previa, bien porque no se está satisfecho con el resultado, o porque no se tiene los recursos económicos para renovarlas

Por último, es fundamental considerar la satisfacción de las usuarias de las cocinas como un elemento clave en la adopción de una nueva tecnología, y este elemento tiene un importante grado de subjetividad donde la percepción de los hechos es tan importante como los hechos mismos, y por tanto es necesario plantear los proyectos no centrándose sólo en la tecnología, sino la experiencia que tienen las usuarias con el uso de esta tecnología (Jürisoo et al. 2018).

En este marco conceptual que tiene en cuenta múltiples variables cualitativas se describe a continuación el caso de promoción de cocinas eficientes de leña en las montañas Usambara Este, en Tanzania, que ha sido considerada como una buena práctica por la asistencia técnica oficial contratada por la delegación de la Unión Europea en Tanzania para el monitoreo y

evaluación del programa GCCA + en Tanzania (GCCA, 2018).

2. Promoción de cocinas mejoradas de leña en las montañas Usambara Este

2.1 Contexto del proyecto

En Tanzania la cobertura eléctrica es del 33%, con una gran diferencia entre zonas urbanas (65%) y rurales (17%) y con un progreso importante desde el año 2000 donde sólo cubría al 10%, aunque el nivel de servicio más alto, tier 4 y 5, sólo alcanza al 6%. (WB, 2018). Sin embargo, el acceso a cocinas limpias es mucho más bajo, entre el 2% y el 5%, según las fuentes (WB, 2018; HAPIT, 2018), y teniendo en cuenta que las cocinas limpias se concentran en zonas urbanas se puede considerar que la población que vive en zonas rurales no dispone de cocinas limpias y siendo la tecnología más frecuente el fuego abierto con tres piedras.

Al uso de cocinas no limpias en Tanzania se le atribuyen entre 30.000 y 60.000 muertes al año producidas principalmente por cáncer de pulmón, obstrucción pulmonar, enfermedades del corazón, derrame cerebral, e infecciones respiratorias de las vías bajas, siendo esta última enfermedad especialmente frecuente en niños de menos de 5 años que acumulan aproximadamente la mitad de las muertes (HAPIT, 2018)

El caso que se expone se refiere a la componente de promoción de cocinas mejoradas que se ha estado implementando desde 2015 en el marco del proyecto 'Enfoques integrados para la adaptación al cambio climático en las montañas Usambara Este' (Jordan et al., 2017).

El proyecto se ha desarrollado en 8 comunidades ubicadas al este de las montañas Usambara:

- Mancomunidad de Zirai (coordenadas 4° 59'40.82"S, 38° 39'05.92"E, comunidades de Zirai, Kwelumbizi y Kizerui).
- Mancomunidad de Misalai (coordenadas 5° 01'51.55"S, 38° 38'02.33"E, comunidades de Misalai, Kazita, Mgambo, Kwemsoso y Shambangeda).

En el mapa de la Figura 2 se puede observar cómo estas dos mancomunidades se encuentran confinadas entre masas forestales (reserva natural de Nilo al norte, reserva natural de Amani al sur).

El programa ha tenido una duración de 4 años y un presupuesto total de 1,3 millones de euros, financiados principalmente

por la Unión Europea, administraciones públicas españolas (Junta de Castilla y León, Diputación de Valladolid, Ayuntamiento de Majadahonda) y fundaciones privadas (Obra Social La Caixa). Es uno de los 5 proyectos que fueron elegidos para la segunda fase del programa Global Climate Change Alliance (GCCA) en Tanzania y el único en clima de montaña.

Agrupar un gran número de componentes con el objetivo común de aumentar la capacidad de adaptación de 8 las comunidades donde se implementa. Entre ellas, destacan la mejora de las técnicas agrícolas, la conservación del bosque, el suministro de agua, la gestión de la cuenca, el saneamiento, la educación primaria, los grupos de microcrédito, el fortalecimiento institucional a nivel local y la sistematización de lecciones aprendidas.

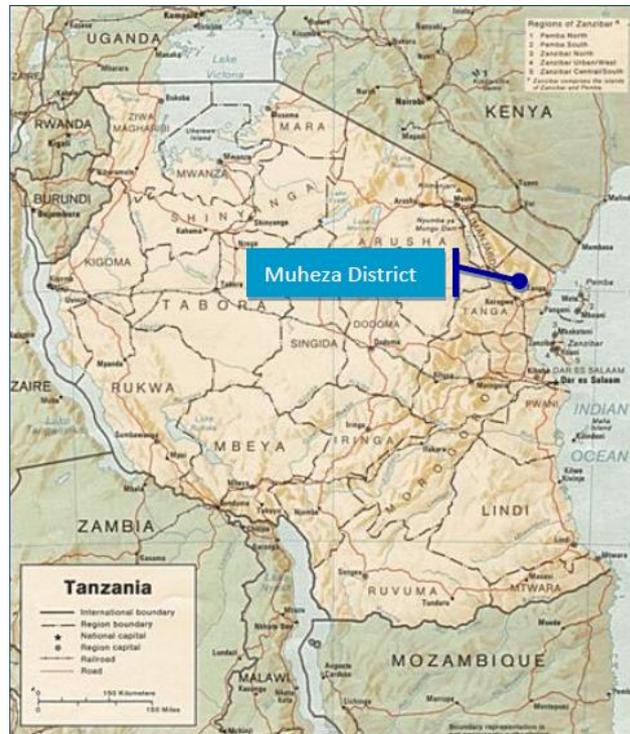


Figura 1. Mapa de situación del distrito de Muheza.
Fuente: U.S. Central Intelligence Agency, 1989.7



Figura 2. Ubicación de las 8 comunidades y de la capital del distrito al que pertenecen (Muheza).
Fuente: ONGAWA

El objetivo general de la intervención fue demostrar la efectividad de proyectos de apoyo a la adaptación de aldeas rurales a los impactos negativos del cambio climático y, a la vez, reducir su pobreza. Los modelos predictivos de cambio climático anuncian para las montañas Usambara Este un aumento de la temperatura y disminución de las lluvias con épocas de sequía más prolongadas y calurosas. A esta tendencia se añade la creciente demanda de agua y de los recursos de leña existentes en los bosques. Estos efectos se agravan por el fuerte crecimiento demográfico, con una tasa de fertilidad 5 hijos por mujer, y el consiguiente incremento de agua y tierra para cultivar y abastecerse de leña para combustible. De hecho, la presión sobre los bosques como fuente de combustible es un problema estructural a nivel de todo el país.

Según los estudios llevados a cabo para la preparación del proyecto (Quantis, 2014) la biomasa representa el 90% de la demanda energética total de Tanzania, y en

los mayores núcleos urbanos sigue sin haber un cambio de paradigma: en la ciudad principal, Dar es Salaam, el 76,5 % de los hogares aún usa el carbón vegetal como combustible principal para cocinar. De hecho, solo en 2012 se consumieron 2,3 millones de toneladas de carbón vegetal en Tanzania y se calcula que anualmente desaparece un 1,8% de los bosques.

En el proyecto se trató de proporcionar alternativas a las comunidades afectadas por la declaración de reserva natural para paliar las restricciones que implica la conservación de la reserva natural de Amani. Las reservas no se pueden explotar y los bosques comunitarios colindantes reciben mucha presión.

En esta zona, el sistema más habitual de cocinar es a fuego abierto o de tres piedras en el interior de las viviendas o en un habitáculo próxima a la vivienda, dado que es una zona con muchas precipitaciones que dificultan cocinar en el exterior.

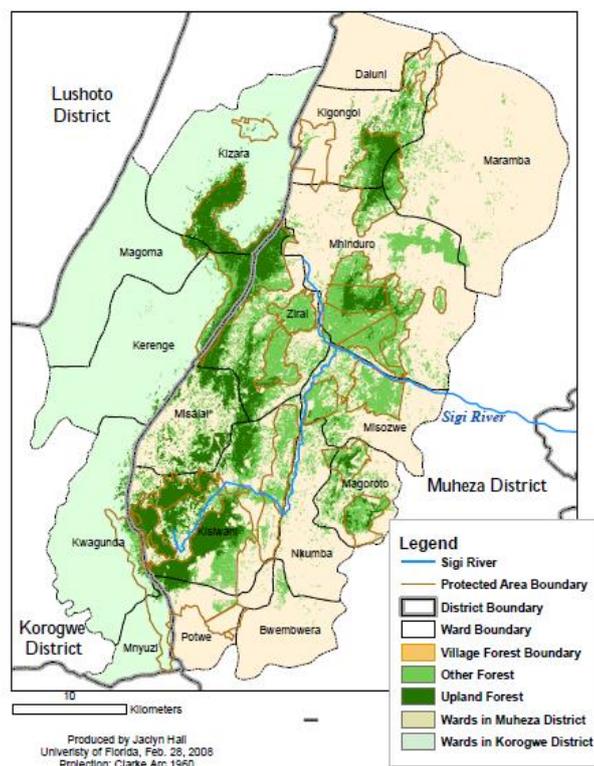


Figura 3. Reserva natural de Amani y áreas colindantes.
Fuente: Jaclyn Hall. University of Florida Feb 28, 2008

2.2 Experiencia previa de ONGAWA

La experiencia de ONGAWA en la promoción de cocinas eficientes de leña arranca en Nicaragua en el año 2008, para continuar en Tanzania a partir del año 2013, primero en la región de Kilimanjaro

ONGAWA, trabaja en proyectos de desarrollo de zonas rurales de Nicaragua desde 1996, pero hasta el año 2008 no afrontó un programa de instalación de cocinas eficientes de leña. El proyecto se desarrolló en tres municipios de la cuenca del Río Viejo del departamento de Jinotega en Nicaragua en el marco del programa TEREENA, y se instalaron 740 cocinas "ahorradoras de leña" hasta el año 2012. El coste de cada cocina fue de aproximadamente 100 euros, lo cual incluía los materiales, transporte y apoyo a la construcción. La mayor parte de la mano de obra corrió a cargo de los usuarios.

El primer paso consistió en seleccionar el tipo y modelo de cocina que debía instalarse, para lo que se revisaron los estudios sobre cocinas mejoradas en Centroamérica (MARENA, 2015) y las evaluaciones en campo (Gobierno de Nicaragua, 2008) y se hizo una evaluación teórica de cuatro cocinas: Ceta, Ecofogón, Lorena y Mejorada, que dio como lugar la selección del modelo Ceta-Híbrida.

Después de varios meses de funcionamiento se llevó a cabo una evaluación en la que se puso de manifiesto la mejora en la contaminación del aire interior, el consumo de leña y el tiempo de cocción (Reyes et al., 2015). El grado de satisfacción de las usuarias ha sido elevado como demuestra las numerosas demandas de cocinas por parte de familias que no tuvieron acceso a las subvenciones para su instalación.

En 2013 ONGAWA llevó a cabo, con el apoyo de la Unión Europea, el proyecto "Gestión Sostenible de la Reserva Natural de Chome en el Distrito de Same", que impactó en 87.000 personas en 27 comunidades ubicadas en el entorno de la Reserva Natural de Chome, en la región de Kilimanjaro, Tanzania. En esta área, la disponibilidad de agua dependía de la conservación del que se veía seriamente amenazada por el proceso de deforestación que se estaba sufriendo a causa de la extracción masiva de leña para cocinar en las viviendas, calentarlas, o producir carbón de leña. El sistema existente hasta entonces de cocinar a fuego abierto o de tres piedras por lo que se la instalación de cocinas mejoradas.

En la región ya se habían empezado a construir el tipo de cocina Mkombozi o Usambara, ligeramente el diseño y se estableció el objetivo de alcanzar el 25% de las viviendas.

No se ha hecho una evaluación formal de los resultados, pero las usuarias declaran un ahorro de leña entre un 30% y un 80%, y después de cuatro años de la intervención se ha reducido notablemente la deforestación y otras prácticas que amenazaban la conservación del ecosistema.

2.3 Diseño de la intervención

La intervención de cocinas en Usambara Este se basó en la experiencia de anterior de Same, distante a unos 125 km. Se centró en 8 comunidades, iniciándose en octubre 2016 y finalizando en marzo de 2018.

Los parámetros para la elección del modelo de cocina fueron las siguientes:

- Bajo coste para que fuera asequible a la población meta que tiene renta baja.

- Chimenea para evacuar los humos y mejorar la calidad del aire interior.
- Potencia calorífica no menor al fuego de tres piedras.
- Eficiencia energética mayor que el fuego de tres piedras.
- Altura similar a la del fuego de tres piedras para dar continuidad al estilo de cocinar.
- Facilidad de construcción para aumentar su difusión.
- Facilidad de operación.
- Facilidad de mantenimiento para mantener sus características de funcionamiento a lo largo de su vida útil.
- Seguridad para prevenir accidentes.
- Disponibilidad de artesanos para construir las primeras.

Aunque no tuvo lugar un proceso de selección entre varios tipos de cocina como en el caso de Nicaragua, se optó por la tecnología ya probada en la zona a través del proyecto anterior, la cual cumplía aceptablemente los criterios anteriores. A este modelo no se le han realizado ensayos de laboratorio, pero pertenece a la categoría denominada cocinas mejoradas intermedias de obra (WB, 2014), y su diseño y funcionamiento se puede asimilar al modelo Malena que tiene unas emisiones interiores nivel 4, una seguridad nivel 3, una eficiencia energética nivel 2 y unas emisiones nivel 1 (GACC, 2018b)

La cocina seleccionada se trata de una estufa o cocina fija, no portátil, construida en una esquina del interior de las viviendas, ya que es una zona con muchas precipitaciones que dificultan cocinar en el exterior. Tiene la forma de un paralelepípedo en cuyo interior se haya la cámara de combustión en donde se introduce la leña por una abertura lateral. En la plancha superior de cocinado se tienen dos troneras u hornillos de distinto tamaño y

una tercera abertura para salida de humos a través de una chimenea.

Las paredes laterales se construyen con ladrillos de arcilla, usándose arcilla para la unión y para enfoscar las superficies. El uso de la grava y piedras, juntamente con arcilla, para crear la base de la cocina confiere a esta mayor capacidad de retención de calor por lo que se enfrían lentamente y mantienen la habitación caliente durante un período de tiempo más largo. Se construyen muy poco elevadas sobre el suelo lo que permite seguir cocinando de la manera tradicional.

La materia prima es, básicamente, la tierra arcillosa predominante en la zona y para su construcción se necesitan dos personas, y una de ellas no necesita conocer el procedimiento. Los materiales para su construcción son: 5 cubos de suelo arcilloso, 20 ladrillos de tierra de arcilla, 2 cubos de grava, una barra de hierro de 1 pie, una pieza de 1 metro de chapa de hierro para la chimenea y agua, que tienen que ser aportados por cada hogar interesado, y varios juegos de moldes, 5 piezas de cuerdas de manila, 5 picas, 1 martillo y 10 cintas de medición, que son proporcionados a cada comunidad por los CBT (acrónimo en inglés de *Community Based Trainers*).

Una vez se tienen a pie de obra todos los materiales se limpia el área en donde se ubicará la cocina, se avisa para que vengan dos CBT a construirla.

La construcción se inicia formando una plataforma con varias capas de argamasa de arcilla con piedras y grava embebidas en su interior para aumentar la capacidad calorífica de la cocina y retener mejor el calor.

Esta argamasa esta confinada entre la primera hilera de ladrillos que se han puesto previamente para levantar las paredes exteriores y un molde en el interior, suministrado al efecto, que ocupa el espacio de lo que será la cámara de combustión. Se va agregando más argamasa y se deja embebido el molde cilíndrico que comunica la cámara anterior con el resto de la cocina y el tubo de salida de humos. Se colocan los moldes (ver Figura 4 y 6) para la tronera principal (encima del molde que ocupa la cámara de combustión) y la secundaria (al final del cilindro embebido), se ponen más hileras de ladrillos laterales, entre ellos el de encima de la boca de entrada para la leña, hasta alcanzar la altura debida y se rellena todo de argamasa.

A continuación se extraen con cuidado los moldes repasando a mano las superficies en donde se asientan las ollas y cacerolas. Se colocan en las troneras las propias ollas para dejar los asientos perfectamente ajustados a ellas. Seguidamente se construye una pequeña pared lateral de ladrillos rellena de argamasa que aloja el tubo de salida de humos que parte de la tronera secundaria y atraviesa la pared de la vivienda hasta el exterior. Finalmente se enfosca toda la superficie exterior de la cocina con argamasa de arcilla. En la figura 3 se muestran algunas fotografías del proceso y existe un video que describe el proceso con detalle (ONGAWA y TFCG, 2017).

Bien mantenidas se espera una vida útil de unos 10 años, pero cada una o dos semanas debe hacerse un repaso de las superficies de la cocina para cerrar posibles grietas con arcilla.



Figura 4. Detalle de las fases iniciales de la construcción: Colocación del perímetro de ladrillos de arcilla y mediciones de la ubicación los moldes de madera (izq.), relleno con capas alternas de grava gruesa y arcilla (dcha.) y colocación de los moldes. Fuente: TFCG.



Figura 5. Cocina Mejorada. Croquis de moldes (A). Mujer construyendo la cocina (B). Cocina terminada (C). Chimenea (D). Fuente: TFCG

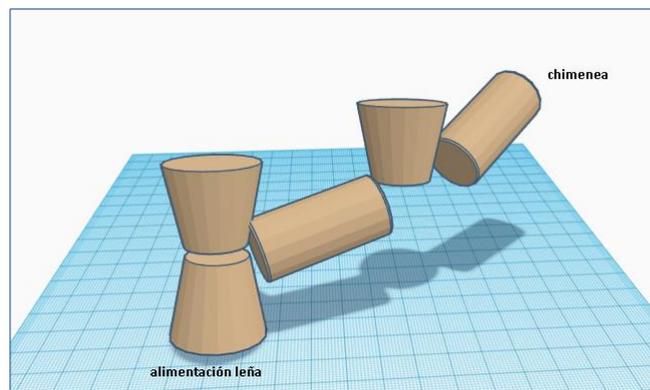


Figura 6. Disposición de los moldes de madera para la construcción de la cocina mejorada.
Fuente: ONGAWA.



Figura 7. Detalle de la fabricación de la salida de la chimenea a partir de un sobrante de plancha de acero galvanizado corrugado, comúnmente utilizada para las cubiertas de los tejados en la zona del proyecto. Fuente: TFCG.

2.4 Implementación

La implementación comenzó con reuniones de introducción con los consejos de gobierno de las aldeas, seguidos por asambleas en las 8 aldeas del proyecto. A través de esas reuniones, se logró concienciar a los potenciales usuarios, buscar su aprobación y hacer planes de acción conjuntos sobre cómo implementar mejor la tecnología propuesta. Después de las discusiones, 20 miembros de la comunidad (10 mujeres y 10 hombres) fueron elegidos en cada aldea como CBTs para llevar adelante la construcción e instalación de las cocinas.

Los CBTs recibieron dos días de formación para capacitarlos con los conocimientos y habilidades relacionados con la construcción y el mantenimiento de las cocinas, y seguidamente, 8 días de supervisión directa en el ejercicio de sus tareas. El tiempo mínimo de construcción de una cocina por dos personas experimentadas es de 40 minutos, aunque habitualmente se construyen en varias horas.

Los líderes de las comunidades fueron responsables del registro de todos los hogares interesados confeccionando una lista para programar la construcción. La instalación fue gratuita para los usuarios du-

rante tres meses siguientes a la fecha de inicio de las construcciones en una comunidad y después tiene un coste de 3000 chelines tanzanos (TZS), 1 euro aproximadamente. A los CBTs se les proporcionaba transporte y comida.

Las cocinas se pueden utilizar nada más que son construidas, y la limpieza y mantenimiento después de cada uso es importante, para vigilar y sellar las posibles grietas que pudieran aparecer con la arcilla del terreno.

De los 2.811 hogares incluidos en el proyecto, 1.680 han adoptado las nuevas cocinas, superando en creces el objetivo inicial de 600 y alcanzando al 60% de los hogares. Después de finalizar el proyecto se han seguido construyendo sin apoyo externo y en octubre de 2018 se había alcanzado la cifra de 2.000, y a algunos CBT han sido invitados desde otras comunidades para introducir esta cocina en zonas fuera del área del proyecto. Estas cifras de penetración son inusualmente altas en proyectos de cocinas mejoradas.

3. Resultados obtenidos

Una primera valoración de las cocinas a partir de entrevistas y medidas preliminares aportan unos resultados positivos en términos de aceptación, reducción del número de cargas de leña y la presión sobre el bosque. A continuación se discuten los factores que han influido en la aceptación y uso inicial de las cocinas, agrupados por las categorías de Rehfuess et al. (2014).

Características del combustible y de la tecnología

Según las manifestaciones de las usuarias la reducción de leña está entre un 30% y un 70%. Una primera estimación del ahorro de leña es de 1.500 toneladas de leña al año, equivalente a 100 camiones de 15 toneladas menos al año, o 2 camiones a la semana. (Para este cálculo se estima que el consumo medio semanal de la cocina de tres piedras es de 2 cargas de 15 kilogramos y el de la cocina mejorada de una, y que 2.000 hogares han cambiado la cocina).



Figura 8. Forma habitual de transporte de leña en la zona donde se ha desarrollado el proyecto. Fuente: Leticia Pérez Baos / ONGAWA. 2015.

El ahorro en leña se traduce en una reducción de aproximadamente la mitad del tiempo de recolección, tarea no remunerada económicamente realizada mayoritariamente por mujeres y niños, y una reducción de la presión sobre el bosque.

El hecho que se puedan usar las mismas ollas y sartenes que con el fuego de tres piedras ha sido un elemento que facilita la adaptación y hace más económico el cambio de cocinas.

La forma constructiva y los materiales necesarios hacen que sea fácilmente su construcción. 160 personas (80 hombres y 80 mujeres) han sido formadas en las 8 comunidades, lo que permitirá que se puedan seguir construyendo después del proyecto.

La utilización de chimeneas ha reducido sustancialmente las emisiones en el interior de las viviendas en relación con la cocina de tres piedras que se usaba anteriormente.

Características de la población y del entorno

La cocina se adecua al nivel económico de los hogares de las comunidades, al tener un coste aproximado de los materiales en el mercado de 3.000 TZS, aunque algunos hogares producen sus propios ladrillos y la lámina de la chimenea se puede recuperar de láminas de tejados desmontados. La mano de obra tiene un coste de 3.000 TZS, que han sido subvencionados totalmente durante la duración del proyecto.

Se ha aprovechado el suelo arcilloso de la zona como material de construcción básico, lo que facilita su accesibilidad y asequibilidad.

La temperatura de la zona por la noche es baja, por lo que este tipo de cocinas permiten también calentar el hogar.



Figura 9. Una CBT prepara el material para construir la cocina a partir de agua y la tierra arcillosa presente en las inmediaciones de las viviendas del proyecto.

Fuente: TFCG. 2016

Conocimientos y percepciones

La percepción de las usuarias es positiva. Manifiestan una reducción del humo, una menor incidencia de trastornos respiratorios y asistencia a los centros de salud. Igualmente se ha reducido el tiempo de preparación de alimentos y de recogida de leña.

El aspecto del área de cocinado también ha mejorado, al estar más limpio y las paredes menos oscurecidas por el efecto del humo y las partículas sólidas.

Desarrollo del mercado

La formación de gratuita de 160 personas es un elemento importante para el desarrollo posterior del mercado. Por otra parte, el hecho de que durante el proyecto se subvencionara totalmente el coste de la mano de obra ha sido un reclamo para que muchos hogares solicitaran cambiar de cocina durante la duración del proyecto.

Mecanismos programáticos y de políticas

Contar con Tanzania *Forest Conservation Group* (TFCG) para la implementación del proyecto ha sido un elemento importante por la experiencia que tiene esta organización en el ámbito de cocinas mejoradas en Tanzania, y una cuidadosa planificación, ejecución y seguimiento del proyecto ha sido importante para su buen desarrollo.

Dado la buena acogida de las cocinas mejoradas por las comunidades y la reducción de la presión sobre el bosque se está valorando incorporar su uso en las ordenanzas municipales del distrito, lo que supondría un gran respaldo institucional.

4. Conclusiones

La introducción de cocinas eficientes con chimenea ha supuesto un ahorro del uso de leña y una mejora de la calidad del aire sustancial, lo que mejora la presión sobre el bosque y reduce el tiempo de recogida de leña y cocinado. El grado de aceptación y satisfacción de las usuarias con las nuevas cocinas es alto.

El grado de penetración de las cocinas ha sido alto, lo que se atribuye principalmente a su bajo coste, disponibilidad de los materiales, y fácil construcción, aunque una buena organización del proyecto y un equipo dinamizador también son elementos importantes.

Los resultados iniciales expuestos se deben validar con estudios más detallados y mediciones después de varios años de la instalación de las cocinas para poder conocer con más precisión el impacto a largo plazo.

Existe un gran potencial en muchas zonas del mundo para este tipo de cocinas, especialmente cuando existan suelos arcillosos próximos y una buena aceptación cultural, por lo que pueden ser una herramienta útil para conseguir en el 2030 el acceso universal a cocinas limpias y asequibles.

REFERENCIAS

- GACC (Global Alliance for Clean Cookstove) (2018). Clean Cooking Catalog. [Web] (Visitado el 30 de octubre de 2018). Disponible en: <http://catalog.cleancookstoves.org/stoves>
- GCCA (Global Climate Change Alliance) (2018). Fuelwood Energy Saving Stoves for Climate Change Adaptation: A story from Muheza District, Tanzania. Disponible en: <https://europa.eu/capacity4dev/gcca-community/documents/fuelwood-energy-saving-stoves-climate-change-adaptation-tanzania-case-study>
- GOBIERNO DE NICARAGUA (2008): Evaluación Sol fogones y hornos mejorados en tres microcuencas: Chichiguas, Zarzal y Namanji de la parte alta de la subcuenca del Río Viejo. Gobierno de Nicaragua
- HAPIT (2018). Tanzania Background SES & Demographic Statistics [Web visitada el 10 de octubre de 2018]. Disponible en: <https://householdenergy.shinyapps.io/hapit3/>
- ISF-APD (Ingeniería Sin Fronteras – Asociación para el Desarrollo) (2010). Manual técnico para cocinas eficientes de leña del tipo Ceta-híbrida. ISF-APD. Nicaragua.
- ISO (International Organization for Standardization) (2018). IWA 11:2012. Guidelines for Evaluating Cookstove Performance
- ISO (International Organization for Standardization) (2018). ISO/TC 285. Clean cookstoves and clean cooking solutions. Disponible en: <https://www.iso.org/committee/4857971/x/catalogue/>
- JORDAN M. y ZELAYA, M. (2017). Evaluation "Sustainable Management of Chome Nature Reserve in Same District". EuropeAid/131346/L/ACT/TZ
- JÜRISOO, M., LAMBE, F., Osborne, M. (2018). Beyond buying: the application of service design methodology to understand adoption of clean cookstoves in Kenya and Zambia. Energy Research & Social Science, 39:164–176.
- MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales) (2005). Estudio de la práctica de ahorro de leña en cocinar. MARENA. Nicaragua.
- MASERA, O., SAATKAMP B., y KAMMEN D. (2000). From Linear Fuel Switching to Multiple Cooking Strategies: A Critique and Alternative to the Energy Ladder Model. World Development, 2000, vol. 28, issue 12, 2083-2103.
- NACIONES UNIDAS (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Disponible en: <http://undocs.org/es/A/RES/70/1>
- ONGAWA y TFCG (Tanzania Forest Conservation Group) (2017): A successful case study on fuelwood energy saving stove for climate change adaptation in Muheza district. Tanzania. [Video]

- QUANTIS (2014). Transforming Tanzania's Charcoal Sector. Life Cycle Assessment Component. Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC). Disponible en: <http://www.tfcg.org/wp-content/uploads/2018/05/Quantis-TTCS-Life-Cycle-Assessment-Component-2014.pdf>
- REHFUESS, E., PUZZOLO, E., STANISTREET, D., POPE, D. y BRUC, N. (2014). Enablers and Barriers to Large-Scale Uptake of Improved Solid Fuel Stoves: A Systematic Review. *Environmental Health Perspectives* 122:120-130.
- REYES, E. A., MEDINA I. O., y RODRÍGUEZ, L. L. (2015). Evaluación de cocinas mejoradas tipo CETA híbrida, dentro del marco del programa Terrena, en comunidades vulnerables del departamento de Jinotega. *Revista Científica de FAREM-Estelí. Medio ambiente, tecnología y desarrollo humano*. N° 15 | Año 4 | Julio-Septiembre, 2015. Disponible en: <https://www.lamjol.info/index.php/FAREM/article/view/2592>
- RUIZ-MERCADO, I. y MASERA, O. (2015). Patterns of Stove Use in the Context of Fuel-Device Stacking: Rationale and Implications. *EcoHealth* 12, 42-56.
- RUIZ-MERCADO, I. MASERA, O., ZAMORA, H. y SMITH, K. (2011). Adoption an sustained used of improved cookstoves. *Energy Policy* 39:7557-7566.
- SMITH K. y SAGAR A. Making the clean available: Escaping India's Chulha Trap, *Energy Policy*, Volume 75, December 2014.
- SOTA, Candela de la (2017). Into the smoke: a research on household air pollution and climate impacts of biomass cookstoves in Senegal. (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- WB (World Bank) (2018). Tracking SDG7: The Energy Progress Report. Washington. Disponible en: <https://trackingsdg7.esmap.org/downloads>
- (2015). Beyond Connections. Energy Access Redefined. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/24368/Beyond0connect0d00technical0report.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- (2014). Clean and Improved Cooking in Sub-Saharan Africa. Washington. Disponible en: <http://documents.worldbank.org/curated/en/164241468178757464/pdf/98664-REVISED-WP-P146621-PUBLIC-Box393185B.pdf>
- WHO (World Health Organization) (2014). "Household Air Pollution and Health." Fact Sheet Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs292/en/>
- ZAMORA, H. (2010). Impactos socio-ecológicos del uso sostenido de estufas eficientes de leña en comunidades de Michoacan. (Tesis). Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia.