

NIVELES DE ADOPCIÓN E IMPACTO DE UNA ESTUFA MEJORADA DE LEÑA EN COMUNIDADES RURALES DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER, COLOMBIA

ADOPTION AND IMPACT LEVELS OF AN IMPROVED WOOD-BURNING STOVE IN RURAL COMMUNITIES FROM SANTANDER, COLOMBIA

Javier Darío Aristizábal Hernández

*Especialista en Planeación Ambiental y Manejo Integral de Recursos Naturales,
Fundación Natura, Bogotá – Colombia*

jadaristi@gmail.com

Resumen

En Colombia, se estima que cerca de 55.000 estufas mejoradas de leña fueron distribuidas hasta el año 2017 por diferentes entidades, sin embargo, se desconoce si la totalidad de estas estufas se encuentran realmente en operación y, más importante aún, si están cumpliendo con los impactos sociales y ambientales esperados. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el nivel de adopción e impacto de un modelo de estufa mejorada (tipo FN) en 70 familias beneficiarias de un proyecto de estufas orientado al financiamiento del carbono, en el que se construyeron 3.000 unidades en zonas rurales de algunos municipios del departamento de Santander durante el segundo semestre de 2014. Para tal fin, se aplicó una metodología cualitativa avalada por la Global Alliance for Clean Cookstoves, bajo la cual es posible establecer el nivel de adopción e impacto de este tipo de proyectos a través de índices. Los resultados demuestran que la tasa promedio de adopción del proyecto alcanzó una puntuación de 7,8, lo

cual se considera como una buena adopción. Sin embargo, dado que más de la mitad de los encuestados no percibieron cambios en su salud y una tercera parte de ellos, no experimentaron ahorros en el consumo de leña, su nivel de impacto fue de 6,7, ubicándolo como un proyecto de impacto moderado. Estos hallazgos permiten inferir que al menos el 84% de las estufas se encontraban en operación en el momento del estudio. Se concluye que la adopción es un aspecto clave que debe ser considerado dentro del desarrollo de este tipo de iniciativas, puesto que, solo evaluando el grado de apropiación de las tecnologías de cocción por parte del usuario, se puede dimensionar el verdadero alcance que los proyectos de estufas están generando en las comunidades rurales y en el medio ambiente.

Palabras clave: cocción; combustible; familia; índice.

Abstract

In Colombia, around 55,000 improved wood-burning stoves were distributed by several entities until 2017. However, it is unknown how many of them are certainly in use and, most important, if they are satisfying the expected social and environmental impacts. In the second half of 2014, 3,000 cookstoves were constructed in rural zones of some municipalities in the Santander province through an oriented to carbon market project. Hence, the objective of this research was the evaluation of adoption level and impact of one model of improved woodburning stove (known as FN cookstove) in those 70 beneficiary families. With this purpose, a qualitative methodology guaranteed by Global Alliance for Clean Cookstoves was used, under which is feasible knowing the adoption and impact levels through indexes. The

improved cookstoves project scored 7.8 as the average adoption rate which was considered as high adoption. However, since no health-based changes were perceived by over half of the surveyed households and, one-third of them did not get fuelwood savings, its impact level scored 6.7, which was labelled as a moderate impact. These findings show that at least 84% of improved cookstoves were running at the time of this survey. In conclusion, adoption is a key issue that must be regarded within cookstoves projects as assessing the level of uptake of cooking devices by end users, it is possible to estimate the real scope that this kind of programs are bringing about in rural communities and the environment.

Keywords: cooking, fuel, household, index.

Resumen Gráfico



Introducción

Durante el decenio comprendido entre 2007 – 2017, Colombia experimentó un auge en el desarrollo e implementación de proyectos de estufas mejoradas de leña como respuesta a los problemas asociados al uso de fogones tradicionales en el medio rural. Hasta entonces, se estima que alrededor de 55.000 unidades habían sido distribuidas principalmente por entidades públicas (corporaciones autónomas regionales, gobernaciones y/o alcaldías) y en menor proporción, por organizaciones no gubernamentales (Fundación Natura, 2018).

Sin embargo, se desconoce el alcance de los beneficios que tales iniciativas pueden estar ocasionando debido a que estos procesos de diseminación de estufas se han adelantado de forma anárquica y un tanto desarticulada con respecto a los objetivos trazados por el Gobierno colombiano en este tema. Para resolver esta situación, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió en 2015, los “Lineamientos para un programa nacional de estufas eficientes para cocción con leña” que constituye el eje orientador sobre el cual deberían estribar los proyectos de estufas eficientes que pretenden generar saldos ambientales positivos. Dicho documento propone una hoja de ruta para la planeación e implementación de estas iniciativas, y dentro de ésta última, considera la importancia del monitoreo como herramienta esencial para verificar el logro de las metas propuestas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

Es difícil determinar los impactos reales que los proyectos de estufas mejoradas pueden generar cuando no existen indicadores de evaluación más allá del número de estufas construidas. La literatura especializada en el tema, demuestra el poco valor que tiene cuantificar el número de unidades instaladas para ponderar el éxito de un proyecto de estufas y, en cambio, le otorga

una relevancia fundamental al nivel de adopción que dichas tecnologías han logrado en el seno de las comunidades en donde son introducidas (Troncoso *et al.*, 2013; Bielecki & Wingebach, 2014; Debbie *et al.*, 2014).

Si bien, son de amplio reconocimiento las bondades que generan los proyectos de estufas mejoradas en términos ambientales, sociales y de salud, cabe destacar que en años recientes ha cobrado relevancia su papel como una medida clave de mitigación del cambio climático (Lee *et al.*, 2013). La evidencia demuestra que la cocción rural en países en desarrollo contribuye con la emisión de más de 1 PgCO₂ lo que representa entre el 40% y 50% de las emisiones causadas por la quema de biomasa como fuente de energía a nivel global (World Bank, 2011). Puesto que existe una relación de proporcionalidad entre el consumo de leña y la reducción de emisiones de dióxido de carbono, cualquier medida orientada a disminuir el uso de éste combustible tradicional, tendrá un efecto importante sobre las concentraciones de gases de efecto invernadero (principalmente CO₂) en la atmósfera. Por tal razón, sustituir un fogón abierto que quema leña de manera ineficiente por una estufa mejorada con mayores rendimientos térmicos se ha convertido en una de las acciones de mitigación que goza de mayor aceptación en los mercados voluntarios de carbono, a tal punto que en 2016, éste tipo de proyectos tronzaron 3,4 TgCO₂ que equivalían al 7% del volumen total de emisiones compensadas ese año (Ecosystem Marketplace, 2017).

Las metodologías propuestas para cuantificar el potencial de reducción de emisiones de CO₂ de un proyecto de estufas mejoradas contemplan una serie de parámetros que deben ser determinados claramente. Dichas reducciones se calculan aplicando la Ecuación 1 (Gold Standard, 2016):

$$ER = S_f * N * U * fNRB * FCO_2 * NCV$$

(Ecuación 1)

Las emisiones reducidas (ER) por las estufas son el resultado de multiplicar asociativamente el ahorro de leña (S_f), el número de estufas instaladas (N), el número de unidades operacionales y/o tasa de uso (U), la fracción no renovable de la biomasa ($fNRB$), el factor de emisión del CO_2 (FCO_2) y el poder calorífico de la leña (NCV). La mayoría de estos parámetros presentan valores que pueden ser obtenidos de fuentes secundarias tales como estudios de consumo de leña, manuales de inventarios de GEI del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), entre otros; sin embargo, el número de unidades en funcionamiento (estufas en uso) solo puede ser hallado a través de información obtenida en campo mediante un apropiado monitoreo del proyecto.

El monitoreo de un proyecto de estufas dentro de una comunidad comprende un campo de reciente desarrollo y como tal, enfrenta desafíos que aún están por resolverse. En este sentido, se vislumbran dos enfoques para determinar el grado de adopción de las tecnologías de cocción: uno de tipo cuantitativo y otro de tipo cualitativo. El primero se vale de herramientas tecnológicas que permiten establecer en tiempo real qué tanto se usa la estufa en un ambiente real de operación. Bajo esta línea de trabajo, se encuentran los estudios de campo que emplean sensores de datos térmicos cuya función consiste en capturar las fluctuaciones de temperatura de la estufa a lo largo de la jornada de cocción y almacenar dicha información para su posterior análisis (Ruiz-Mercado, 2012). Las variaciones en los registros de la temperatura demostrarán la frecuencia e intensidad de uso de la estufa. De otro lado, se cuenta con un enfoque cualitativo que se basa esencialmente en la percepción del usuario de la estufa y que puede dar una idea del nivel de

adopción y del impacto de la introducción de la nueva tecnología en la comunidad de una forma más sencilla y menos onerosa (Troncoso *et al.*, 2013).

En 2014, un convenio suscrito entre ECOPE-TROL y la Fundación Natura, que además contó con el cofinanciamiento de algunas alcaldías, hizo posible la construcción de 3.000 unidades del modelo de estufa FN en áreas rurales de 16 municipios del departamento de Santander, lo que constituye la primera iniciativa colombiana de diseminación de estufas mejoradas orientada al financiamiento del carbono. Como parte de la estrategia de apropiación de la tecnología, se adelantó un proceso de sensibilización con las comunidades beneficiarias del proyecto que incluía la concientización sobre los impactos sociales y ambientales del uso de fogones tradicionales y la creación de capacidades en torno a los procesos de cocción en el ámbito doméstico (Zapata, 2015).

El objetivo principal de esta investigación fue evaluar el nivel de adopción e impacto logrado por el proyecto de estufas mejoradas implementado en el departamento de Santander. Con base en los datos recolectados se pretende inferir una cifra porcentual que refleje el número de unidades que realmente se encuentran en operación (tasa de uso) y que puede ser utilizada para calcular el potencial de emisiones de GEI que un proyecto de esta naturaleza puede reducir. Además, éste valor porcentual servirá como un indicador para medir la efectividad del proyecto de estufas en general.

El presente artículo recoge los resultados logrados en el estudio de monitoreo adelantado en 70 hogares rurales seleccionados de 11 de los 16 municipios en donde se implementó el proyecto en el departamento de Santander. La metodología tiene un enfoque de tipo cualitativo en el que la adopción y el impacto del proyecto

de estufas se determina mediante encuestas que evalúan la percepción de los usuarios.

Materiales y métodos

Para determinar el nivel de apropiación de la tecnología, se optó por el enfoque metodológico cualitativo propuesto por Troncoso *et al.* (2013, 2014). Este enfoque permite establecer el nivel de adopción e impacto de un proyecto de estufas a partir de índices, los cuales se basan en la realización de una encuesta de nueve preguntas que pueden ser fácilmente respondidas por el usuario de la estufa. Se invita al lector a consultar la guía metodológica desarrollada por Troncoso (2014) en la cual se adjunta la referida encuesta con sus correspondientes opciones de respuesta.

La encuesta está diseñada para ser respondida por el operador principal de la estufa, dado que la mayoría de las preguntas están orientadas a conocer la percepción de quien la utiliza de forma constante. Sin embargo, otros miembros de la familia pueden participar siempre y cuando, estén familiarizados con el entorno de cocción.

Este estudio cualitativo se desarrolló entre octubre y noviembre de 2015, momento en el cual las estufas habían cumplido un año de haber sido construidas y puestas en operación en los municipios de Charalá, Coromoro, Encino, Enciso, Gambita, Macaravita, Málaga, Molagavita, Onzága, San Andres y San Jose de Miranda (Santander).

Determinación de la muestra

Para establecer el tamaño de la muestra, se aplicó un muestreo simple aleatorio para poblaciones finitas (Ecuación 2), considerando un universo de 3.000 estufas construidas. La metodología sugiere indirectamente que el tamaño de la muestra pueda cumplir con un nivel de confiabilidad del 90% y una precisión (o

margen de error) del 10%. Además, se aplicó un valor de t de 1,645 y se asumió una proporción estimada (p) del 50% (0,5).

$$n \geq \frac{N + t^2 * p(1-p)}{t^2 * p(1-p) + (N-1) * m^2}$$

(Ecuación 2)

En donde,

- n = tamaño de la muestra
- N = tamaño de la población
- t = constante para un nivel de confianza determinado
- p = proporción estimada en el área del proyecto
- m = precisión o margen de error

Con base en lo anterior, se obtuvo un tamaño de muestra de 67 hogares que fue aumentado a 70 para mejorar la precisión de los resultados de la investigación. Dichos hogares fueron escogidos aleatoriamente de la base de datos del proyecto, arrojando la siguiente distribución: doce en Charalá, seis en Coromoro, siete en Encino, cinco en Onzága, ocho en Enciso, seis en Macaravita, dos en Málaga, siete en Molagavita, nueve en San Andres, tres en San José de Miranda y cinco en Gambita.

Los hogares seleccionados fueron informados de la visita por vía telefónica (celular), un día antes de la misma. Aquellos en que no se encontró el beneficiario fueron descartados de inmediato y reemplazados por la vivienda más cercana dentro de la misma vereda favorecida por el proyecto. Este proceso se repitió las veces necesarias hasta encontrar un hogar de reemplazo y completar la muestra.

Instrumentos

Para la recolección de la información, se aplicó la encuesta que acompaña la guía de desarrollo de los índices de adopción e impacto (Ver anexo Tabla 1).

Aplicación de índices

El índice de adopción (*IA*) se determinó a partir de las respuestas obtenidas de las preguntas 4, 5, 6 y 9 de la encuesta, las cuales se relacionan con la frecuencia de uso de la estufa mejorada (*FEL*), la condición en que se encuentra la estufa mejorada (*CEL*), el nivel de satisfacción del usuario con la estufa mejorada (*NSE*), y el interés del usuario en adquirir otra estufa

mejorada al término de su vida útil (*VAA*), respectivamente. Cada respuesta asume un valor cuantitativo que fluctúa entre 0 y 1 (Tabla 2). El índice de adopción es hallado al sumar el valor ponderado de estas variables (Ecuación 4).

$$IA = 4(FEL) + 3(CEL) + 2(NSE) + 1(VAA)$$

(Ecuación 4)

Tabla 2. Valores de las variables del índice de adopción

VARIABLE	VALOR				
	0	0,25	0,5	0,75	1
Frecuencia de uso de la estufa limpia (FEL)	Nunca	Una vez por semana o menos	2 o 3 veces por semana	4 a 6 veces por semana	Todos los días
Condiciones de la estufa limpia (CEL)	Destruída o en desuso	Con modificaciones que alteran su funcionamiento	Con modificaciones que no alteran su funcionamiento	Funcionando bien con bajo mantenimiento	En perfecto estado
Nivel de satisfacción con la estufa limpia (NSE)	Nada satisfecha	Poco satisfecha	Moderadamente satisfecha	Satisfecha	Muy satisfecha
¿La volvería a adquirir? (VAA)	No		Tal vez		Sí

Fuente: Troncoso, 2014

El índice de impacto (*II*) se establece a partir de las respuestas dadas a las preguntas 1, 2, 3, 4, 7 y 8 de la encuesta, que considera la frecuencia de uso tanto de la estufa tradicional (*FUT*) como la mejorada (*FEL*), la frecuencia de uso de otros combustibles (*FOC*), el nivel de satisfacción de la usuaria con la estufa tradicional (*NST*), los cambios en la

localización de la estufa tradicional (*CLT*), las mejoras en la salud (*PMS*), el ahorro de combustible percibido por el usuario (*PAC*) y el número de tecnologías utilizado para cocinar (*NT*). La ecuación 5 demuestra el desarrollo de este índice a través del valor indicativo que asume cada variable en un rango de 0 a 1 (Tabla 3).

$$II = 2(FEL) + 2(FUT) + 1(FOC) + 1(NST) + 1(CL T) + 1(PMS) + 1(PAC) + 1(NT)$$

(Ecuación 5)

Tabla 3. Valores para las variables del índice de impacto

VARIABLE	VALOR				
	0	0,25	0,5	0,75	1
Frecuencia de uso de la estufa limpia (FEL)	Nunca o casi nunca	Una vez por semana	2 o 3 veces por semana	4 a 6 veces por semana	Todos los días
Frecuencia de uso de la estufa tradicional (FUT)	Todos los días	4 a 6 veces por semana	2 o 3 veces por semana	Una vez por semana	Nunca o casi nunca
Frecuencia de uso de otros combustibles (FOC)	Todos los días	4 a 6 veces por semana	2 o 3 veces por semana	Una vez por semana	Nunca o casi nunca
Nivel de satisfacción con la estufa tradicional (NST)	Muy satisfecha	Satisfecha	Más o menos satisfecha	Poco satisfecha	Nada satisfecha
Cambios en la localización de la estufa tradicional (CLT)	Estufa tradicional en la cocina	Estufa tradicional afuera de la casa sin cambios	Estufa tradicional bajo cobertizo y antes en la cocina	Estufa tradicional afuera y antes en la cocina	Ya no usa la estufa tradicional
Percepción de mejoras a la salud (PMS)	Ningún cambio percibido		Un cambio percibido	Dos cambios percibidos	Muchos cambios percibidos
Percepción de ahorro de combustible (PAC)	Ningún cambio percibido	Poco cambio percibido	Ahorro percibido	Percibe bastante ahorro	Muy impresionado por el ahorro
Tecnologías usadas para cocinar (NT)	Utiliza únicamente la estufa tradicional	Utiliza estufa tradicional y de GLP	Utiliza estufa tradicional, mejorada y de GLP	Utiliza estufa mejorada y de GLP	Únicamente utiliza estufa mejorada

Fuente: Troncoso, 2014

Tratamiento y análisis de la información

La información recolectada en la encuesta de los 70 usuarios evaluados fue digitada en una hoja de cálculo (Excel) para facilitar su sistematización y tabulación. Los resultados individuales de los índices de adopción e impacto se

categorizaron en los cinco niveles establecidos en la metodología (Tabla 4). Posteriormente, se halló un índice general tanto de adopción como de impacto para todo el proyecto promediando los valores individuales de cada uno de los parámetros evaluados.

Tabla 4. Equivalencias para los índices de adopción e impacto

RANGO	NIVEL DE ADOPCION	NIVEL DE IMPACTO
9,1 – 10	Muy buena adopción (MB)	Muy alto impacto (MA)
7,6 – 9	Buena adopción (B)	Alto impacto (A)
6 – 7,5	Regular adopción (R)	Impacto medio (M)
4 – 5,9	Mala adopción (M)	Bajo impacto (B)
0 – 3,9	Muy mala adopción (MM)	Muy bajo impacto (MB)

Fuente: Troncoso, 2014

Resultados y Discusión

Se pudo constatar que 77% de las familias evaluadas no usan la estufa tradicional, mientras que 23% restante admitió que la seguía

utilizando como única “tecnología” de cocción bien sea dentro de la misma vivienda (21%) o en un espacio cubierto pero separado de la misma (2%).

Con respecto al sitio donde se encontraba el fogón/estufa tradicional cuando era utilizado como principal "tecnología" de cocción, se observó que estaba dentro de la cocina en 88,5% de los hogares evaluados, 10% lo dispuso en un área aparte bajo un cobertizo y 1,5% restante lo ubicó al aire libre. Este resultado debe diferenciarse del anterior, en el sentido que las respuestas estaban enfocadas en el sitio en el que solían tener el fogón/estufa tradicional antes de la llegada de la estufa eficiente.

En cuanto a la afinidad de los usuarios con el fogón tradicional se observó que 42% de los beneficiarios encuestados declararon que no les gustaba para nada el fogón tradicional mientras que 17% admitió que, a pesar de que no es de su completo agrado, piensa que es útil para algunas labores. 28% de los encuestados, reconocieron la importancia del fogón/estufa tradicional como sistema de cocción y para el restante 13% les es indiferente usarlo.

El uso múltiple de tecnologías de cocción (stacking) es una realidad en el medio rural. Más de la mitad de los encuestados afirmaron que

utilizaban tanto la estufa mejorada como la estufa de gas (GLP) para sus actividades de cocción (51%), mientras que un porcentaje más pequeño (24,5%) indicó que usaba exclusivamente la estufa eficiente para cocinar. Se evidenció que el fogón tradicional sigue siendo importante para 13% de los hogares encuestados, en donde 1,5% manifiesta que lo usa exclusivamente y 11,5% lo emplea en concomitancia con otros sistemas de cocción (Figura 1). En este último caso, el fogón tradicional cumple labores secundarias como cocción en días atípicos (v.g: días en donde el número de comensales aumenta significativamente) o para cocinar alimento para los animales domésticos.

Cabe destacar que, independientemente del sistema de cocción empleado por los usuarios encuestados, 95% de los hogares usan leña exclusivamente o asociado con GLP, mientras que solo 1,5% afirmó utilizar solo GLP para cocinar. Lo anterior desvirtúa el hecho que la leña este siendo desplazada por el GLP en las zonas rurales, en donde en realidad cumple una función más complementaria que sustitutiva.

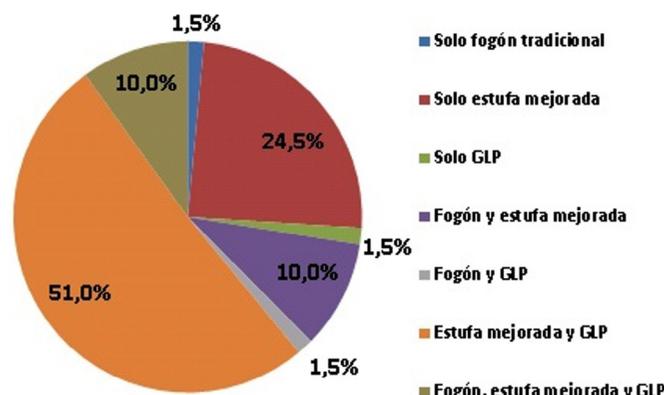


Figura 1. Sistemas de cocción utilizados por los usuarios.

Fuente: Autor, 2018

Considerando la población evaluada, la estufa eficiente es utilizada en promedio 6,17 días por semana, mientras que el fogón tradicional

se utiliza 2,5 días por semana. En los hogares que usan GLP, el uso promedio de este combustible es de 6 días a la semana, advirtiendo

que el gas solo es utilizado específicamente en horas de la mañana para preparar el desayuno o para calentar comida que fue previamente cocinada en la estufa de leña.

Respecto al nivel de satisfacción de los usuarios con la estufa nueva, más del 75% manifestaron encontrarse satisfechos con este sistema de cocción, mientras que solo 3,5% señaló no estar nada satisfechos con la misma y aún prefieren el fogón tradicional.

Se indagó a los usuarios encuestados sobre la voluntad de adquirir nuevamente una estufa FN (Figura 2), encontrándose que 75,5% si la volvería adquirir, 17% respondió que tal vez la adquiriría y 7,5% manifestó que no tenía intención de volver a adquirirla.

Se observó que, en algunos casos la respuesta afirmativa estaba influenciada por el hecho de que la estufa fuera "donada". Las personas indagadas respondían positivamente a la pregunta con base en que las estufas fueran entregadas bajo el mismo mecanismo utilizado en el actual esquema, es decir, sin ninguna contraprestación monetaria. Sin embargo, cuando se hizo la aclaración respecto a que la adquisición de la estufa deberían hacerla por su propia cuenta, la mayoría afirmó que adquirirían la estufa siempre y cuando contaran con los suficientes recursos económicos. Lo anterior establece una voluntad de pago por parte del usuario hacia un producto que considera que le es útil y cuya asequibilidad solo se ve cohibida por su capacidad económica.

Sobre la percepción respecto a los impactos en la salud de las personas, la encuesta reveló que más de la mitad de los usuarios (55,5%) manifestaron no presentar ningún problema de salud causado por la exposición al humo de la leña, ni antes ni después de la introducción de la nueva estufa, mientras que 33% manifestó

que ha notado al menos un cambio en la salud personal y solo 11,5% dice que ha notado dos cambios en la salud. Ningún encuestado reportó haber percibido tres o más cambios en su salud o en la de su grupo familiar.

Sobre la percepción que tienen los usuarios respecto a la capacidad de la estufa FN para ahorrar leña, 67,5% de los encuestados percibieron ahorros en el uso del combustible en alguna magnitud, fluctuando desde aquellos que solo perciben una sutil disminución en el consumo (11,5%) hasta aquellos que reportan reducciones sustanciales en el uso de la leña (3%). Sin embargo, 32,5% de las familias entrevistadas, no ha encontrado diferencias relevantes entre el consumo de leña de la nueva estufa y del fogón tradicional.



Figura 2. Estufa FN en funcionamiento.

Fuente: Autor, 2018

Nivel de adopción

Con base en los resultados obtenidos en la encuesta, se obtuvo que más del 70% de los usuarios han logrado una buena adopción de

la estufa, en tanto que en menos del 16% de los hogares evaluados se observa que no ha habido una buena adopción de la tecnología. El 14% restante corresponde a usuarios en los que, si bien la estufa está siendo usada, la adopción no ha sido del todo buena y existen varias cosas por mejorar (Figura 3).

La ponderación de todos los parámetros individuales de adopción arrojó el valor promedio logrado por el proyecto (7,8) que lo ubica en el rango de buena adopción (7,6 a 9). En este sentido, las familias están utilizando la estufa a pesar de las dificultades y desventajas relacionadas con su uso.

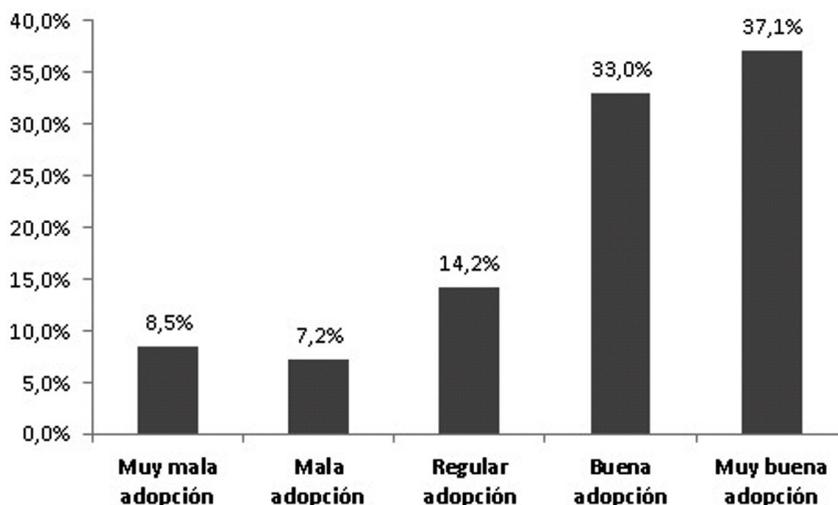


Figura 3. Resultados del índice de adopción.

Fuente: Autor, 2018

Nivel de impacto

El índice de impacto señala que 30% de los usuarios evaluados consideran que el proyecto de estufas ha generado un alto impacto en sus vidas y en la de sus familias. Sin embargo, más del 32% de los usuarios señalan que el impacto ha sido bajo y 37% señala que el impacto ha sido regular (Figura 4). Estas cifras han sido permeadas principalmente por los efectos percibidos en la salud y el ahorro de leña. La gran mayoría de beneficiarios no reportaron cambios en su salud ni en la de sus familiares dado que no presentaban problemas de esta índole

cuando utilizaban el fogón tradicional, en esa circunstancia el valor que asumía la variable PMS era 0. Lo mismo ocurría con el consumo de leña donde casi una tercera parte manifestó no experimentar reducciones en el uso de este combustible en comparación con el fogón tradicional y 11,5% de los hogares encuestados solo reportaron ahorros pequeños.

Cuando se promedian los valores de los 70 hogares encuestados, se obtiene un índice promedio global de impacto de 6,7 lo cual ubica el proyecto de estufa como de impacto medio.

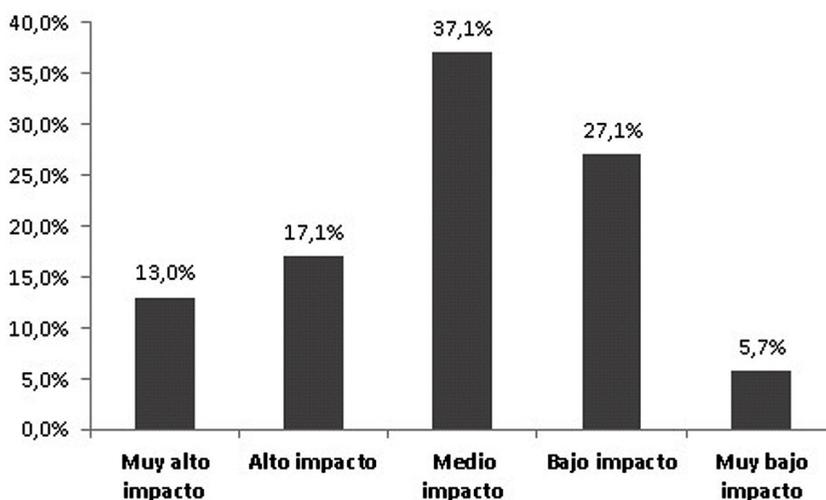


Figura 4. Resultados del índice de impacto.

Fuente: Autor, 2018

Los resultados obtenidos demuestran una significativa aceptación de la estufa FN entre las comunidades rurales santandereanas donde el programa fue impulsado. Con base en la metodología aplicada, el proyecto de estufas mejoradas de leña ejecutado en el marco del convenio entre Fundación Natura y ECOPETROL ha logrado en términos generales, una buena adopción. Los resultados disgregados por niveles de adopción dan cuenta de que 70% de los hogares encuestados han logrado una adopción que puede calificarse entre “buena” y “muy buena”, mientras que en menos de 16% de la población evaluada puede ser considerada entre “mala” y “muy mala” la adopción de la estufa. Si se consideran los valores porcentuales de las categorías regular, buena y muy buena adopción como un conjunto, se obtiene una tasa de adopción de 84% lo cual coincide notablemente con resultados hallados en Senegal y Perú donde se encontraron tasas de adopción del 85% y 87%, respectivamente (Bensch & Peters, 2014; Wolf *et al.*, 2017).

En contraste, la percepción de los impactos del programa aunque no fueron altos como podría esperarse, puede calificarse como aceptables.

El proyecto alcanzó un valor promedio de 6,7 que indica que los efectos y beneficios percibidos por los usuarios de las estufas, si bien, han mejorado en algunos puntos tal como la reducción en el consumo de leña, es menos clara en lo que respecta a la salud del núcleo familiar. Lo anterior obedece a que más de la mitad de los hogares manifestaron no presentar síntomas o afectaciones en la salud antes del uso de la estufa nueva, luego con la introducción de la misma, era previsible que dichos cambios no fueran evidentes.

No obstante, este resultado demuestra el beneficio más importante generado por la implementación de un proyecto de estufas mejoradas: su impacto positivo en la salud de las familias rurales colombianas y los costos de atención médica que pueden ser evitados. De acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación, la contaminación del aire intramuros es causada principalmente por el uso de fogones abiertos o estufas tradicionales y fue responsable de cerca de 2.300 muertes y 1,2 millones de enfermedades en Colombia en 2015; adicionalmente, los costos de atención asociados representaron el equivalente al 0,38% del

PIB de ese mismo año (DNP, 2017). En este sentido, la promoción de estufas mejoradas se convierte en una estrategia fundamental para reducir las concentraciones de emisiones contaminantes en ambientes interiores, y con ello, la prevalencia entre mujeres y niños de morbilidades respiratorias y otras patologías causadas por la inhalación de humo.

Algo similar ocurre con el consumo de leña, sobre el cual, dos terceras partes de los hogares encuestados tuvieron una percepción positiva en torno a la disminución del uso de dicho combustible con referencia al fogón tradicional. Por tratarse de información de tipo cualitativa, es difícil conjeturar sobre cómo la percepción respecto al ahorro de leña puede traducirse en impactos sobre los ecosistemas forestales que sirven de fuente de aprovisionamiento. Sin embargo, es previsible que, con la disminución en el uso de este dendrocombustible, también se aminore la presión sobre los bosques adyacentes, y con ello, se garantice la prestación de importantes servicios ecosistémicos. En el caso particular del área de estudio, la adopción de estufas mejoradas puede convertirse en una acción determinante para proteger los fragmentos boscosos que aún existen en los municipios que conforman la provincia de Guantán en Santander y cuya sostenibilidad se encuentra amenazada debido a la alta demanda de madera y leña para propósitos domésticos (Zapata y Días, 2012).

Cabe señalar que, entre el tercio restante de encuestados que admitió no percibir diferencias en el consumo de leña entre el fogón y la estufa mejorada, algunos manifestaron que incluso la estufa mejorada consumía más leña que el fogón con el que cocinaban, lo cual implica un análisis más detallado del funcionamiento de la estufa a nivel de hogar para establecer a qué obedece dicha situación. Esto último no pudo ser abordado en el presente estudio.

Las variables salud y consumo de leña obtuvieron valores de cero y por tanto, afectaron el promedio del índice. De acuerdo con los niveles de impacto, el mayor porcentaje (37,1%) se concentra en el nivel medio, seguido por el grupo que considera que el impacto ha sido bajo (27,1%).

Los estudios revelan que no parece existir una proporcionalidad directa entre los índices de adopción e impacto que se derivan de los proyectos de estufas mejoradas. Por ejemplo, en México algunas evaluaciones realizadas sobre este tipo de proyectos han hallado altos niveles de adopción pero con bajos índices de impacto (Troncoso *et al.*, 2013; García & Álvarez, 2016). En contraste, un estudio adelantado en India evidenció que las comunidades receptoras de la tecnología manifestaron una alta percepción de los impactos generados por ésta, pero su nivel de adopción no alcanzó ni siquiera el 50% en la población objetivo (Samaddar, 2017). Al respecto, Troncoso *et al.* (2013) sostienen que esta discrepancia entre índices no representa un aspecto negativo, puesto que servirá para mejorar los aspectos de la estufa que no satisfacen al usuario y potenciar su uso y el proceso de adopción.

En 74% de los hogares evaluados, el fogón tradicional no fue destruido a pesar de la introducción de la estufa mejorada e incluso en la mayor parte de ellos, todavía se sigue utilizando, aunque cumpliendo funciones suplementarias. Lo anterior entraña lo difícil que puede ser eliminar de forma definitiva el uso del fogón/estufa tradicional cuando más allá de lo versátil que pueda ser este sistema de cocción, también subyacen comportamientos, preferencias y necesidades por parte del usuario que impiden su abandono definitivo (Evans, 1987; Lambe & Atteridge, 2012; Bielecki & Wingenbach, 2014; Shankar *et al.*, 2014).

Cabe destacar que, igual como ha sido constatado en otros lugares, no se observó predominancia de un solo tipo de tecnología de cocción y en cambio se hace evidente que los usuarios prefieren contar con diversos tipos de combustibles para cocinar. Más del 50% de las familias evaluadas utilizaban leña y GLP de forma concomitante, mientras que solo una cuarta parte de este grupo cocinaba exclusivamente con leña. Tan solo una familia de la muestra afirmó cocinar únicamente con GLP, relegando el uso de este combustible a un 1,5% respecto del grupo analizado. Lo anterior confirma que el uso múltiple de combustibles (*stacking*) es una estrategia vital que las familias rurales han adoptado para reducir su dependencia de un solo combustible y de esta forma, garantizar su seguridad energética doméstica.

Conclusiones

Una tasa de adopción como la alcanzada por este proyecto de estufas contradice en cierto modo la idea generalizada que la proporción de unidades en abandono/desuso tiende a ser alta en proyectos donde las estufas se distribuyen gratuitamente, debido a que se asume que las personas no generan sentido de pertenencia hacia las cosas que le son regaladas. En este sentido, la presente investigación confirma los hallazgos de Bensch & Peters (2014) quienes después de distribuir estufas mejoradas sin ningún costo entre comunidades rurales de Senegal, encontraron que casi la totalidad de ellas aún seguían siendo usadas tres años después de haber sido entregadas, luego la idea de distribuir estufas total o parcialmente subsidiadas no debería ser soslayada de forma definitiva (Bensch & Peters, 2014).

La proporción de estufas abandonadas o en desuso podría evidenciar, no solamente inconformidades por parte de los usuarios respecto a la funcionalidad y características intrínsecas de la estufa, sino también a fallas en los

mecanismos de asignación por parte de las entidades territoriales que distribuyen la tecnología. En consecuencia, en proyectos de masificación de estufas bajo enfoque asistencialista, es necesario mejorar los procesos de selección con el ánimo de que las estufas lleguen a quienes realmente las necesitan y, por lo tanto, generen los impactos esperados.

Los proyectos de estufas orientados al financiamiento del carbono deberían considerar el hecho que es poco probable que la totalidad de las estufas distribuidas, puedan generar reducción de emisiones, puesto que la evidencia demuestra que es poco realista creer que la totalidad de las estufas serán adoptadas por los usuarios. Sin embargo, tal como lo anotan Lambe *et al.* (2014), los niveles de adopción podrían incrementarse sustancialmente en la medida que haya una mejor comprensión sobre cómo las nuevas tecnologías de cocción atienden las preferencias y necesidades de los usuarios que harán uso de ellas.

Finalmente, la efectividad de los proyectos de estufas, independientemente de los objetivos que persigan (sociales, ambientales o climáticos) solo podrán ser escrutables en la medida en que sean adecuadamente monitoreados y evaluados a través de las técnicas cualitativas o cuantitativas (o una combinación de ambas) disponibles actualmente o de aquellas que se desarrollen en el futuro. Lo anterior, permitirá contar con la debida retroalimentación desde el último eslabón de la cadena de valor (usuario final), lo que no solo servirá para hacer los ajustes necesarios tendientes a mejorar los procesos de financiamiento y ejecución por parte de las entidades implementadoras, sino que también facilitará el abordaje de los aspectos técnicos y de desempeño que resultan de vital importancia para mejorar la tecnología y con ello, lograr adaptarla al usuario final.

Agradecimientos

El autor agradece a la Fundación Natura su invaluable apoyo en el desarrollo de este manuscrito, especialmente a Roberto León Gómez Charry, Subdirector de Desarrollo Local y Cambio Global. De igual forma, hace extensivo este agradecimiento a Nolberto Pinzón y Mauricio Bermudez por su colaboración en las actividades de campo.

Literatura citada

- Bensch, G & Peters, J. (2014). *The intensive margin of technology adoption. Experimental evidence of improved cooking stove in rural Senegal*. Essen, Germany: RWI.
- Bielecki, C. & Wingenbach, G (2014). Rethinking improved cookstove diffusion programs: A case study of social perceptions and cooking choices in rural Guatemala. *Energy Policy*, 66, 350 - 358.
- Debbie, S., Elisa, P., Nigel, B., Dan, P. & Rehfuess, E. (2014). Factors influencing household uptake of improved solid fuel stoves in low- and middle-income countries: A qualitative systematic review. *International Journal of Environmental Research an Public Health*, 11(8), 8228 - 8250.
- DNP. (2017). *Los costos en la salud asociados a la degradación ambiental de Colombia ascienden a \$20,7 billones*. Recuperado de: [https://www.dnp.gov.co/Paginas/Los-costos-en-la-salud-asociados-a-la-degradaci%C3%B3n-ambiental-en-Colombia-ascienden-a-\\$20,7-billones-.aspx](https://www.dnp.gov.co/Paginas/Los-costos-en-la-salud-asociados-a-la-degradaci%C3%B3n-ambiental-en-Colombia-ascienden-a-$20,7-billones-.aspx)
- Ecosystem Marketplace. (2017). *Unlocking potential: State of the voluntary carbon markets 2017*. Washington D.C., USA: Forest Trends Initiative.
- Evans, M. (1987). *Stoves programmes in the framework of improved cooking practices: A change in focus with special reference to Latin America*. Geneva, Suiza: International Labour Organization.
- Fundación Natura. (2018). *Desarrollo y fomento de un mercado de estufas mejoradas de leña en Colombia mediante el diseño de modelos de negocios para pequeños emprendimientos y promoción de alianzas innovadoras con sectores empresariales consolidados que pertenezcan a la cadena de valor de las estufas*. Bogotá D.C., Colombia: Fundación Natura.
- García, N. & Álvarez, M. (2016). *Contrastando adopción e impacto de estufas mejoradas difundidas bajo los modelos de transferencia tecnológica*. XXIX Reunión científica y tecnológica forestal y agropecuaria - Veracruz 2016. Recuperado de: <http://docplayer.es/59953493-Contrastando-adopcion-e-impacto-de-estufas-mejoradas-difundidas-bajo-los-modelos-de-transferencia-tecnologica.html>
- Gold Standard. (2016). *Guía Gold Standard para metodologías de estufas mejoradas*. Geneva, Suiza: The Gold Standard Foundation.
- Lambe, F. & Atteridge, A. (2012). *Putting the cook before the stove: A user-centred approach to understanding household energy decision-making*. Stockholm, Suecia: Stockholm Environment Institute.
- Lambe, F., Jürisoo, M., Lee, C. & Johnson, O. (2014). *Can carbon revenues help transform household energy markets?. A scoping study with cookstove programmes in India and Kenya*. Stockholm, Suecia: Stockholm Environment Institute.
- Lee, C., Chandler, C., Lazarus, M. & Johnson, F. (2013). *Assessing the climate impacts of cookstove projects: Issues in emissions accounting*. Stockholm, Suecia: Stockholm Environment Institute.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Lineamientos para un programa nacional de estufas eficientes para cocción con leña*. Bogotá D.C., Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Ruiz-Mercado, I., Canuz, E. & Smith, K. (2012). Temperature dataloggers as stove use monitors (SUMs): Field methods and signal analysis. *Bio-mass & Bioenergy*, 47, 459 - 468.
- Samaddar, S. (2017). Adoption and short-term impacts of improved cookstoves in rural India. Master of Public Policy. Duke University, Durham, USA.
- Shankar, A, Johnson, M., Kay, E., Pannu, R., Beltramo, T., Derby, E., Harrel, S., Davis, C. & Petach, H. (2014). Maximizing the benefits of improved cookstoves: moving from acquisition to correct and consistent use. *Global Health: Science and Practice*, 2(3), 268 - 274.
- Troncoso, K., Armendáriz, C. & Alatorre, S. (2013). Improved cook stove adoption and impact assessment: A proposed methodology. *Energy policy*, 62, 637 - 645.

- Troncoso, K. (2014). *Guía para el desarrollo de índices de adopción e impacto*. Washington D.C., USA: Global Alliance for Clean Cookstoves.
- Wolf, J., Mäusezahl, D., Verastegui, H. & Hartinger, S. (2017). Adoption of clean cookstoves after improved solid fuel stove programme exposure: A cross-sectional study in three Peruvian Andean regions. *International Journal of Environmental Research an Public Health*, 14 (7), 745.
- World Bank. (2011). *Household cookstoves, environment, health and climate change. A new look at an old problem*. Washington D.C., USA: The World Bank.
- Zapata, N. (2015). La experiencia en un proceso de gestión social como escenario para el aprendizaje colectivo y continuo de los actores que intervienen en proyectos de estufas eficientes de leña, según sus diferentes roles. En R. Gomez, J. Aristizábal & L. Cardenas (Ed.), *Estufas eficientes de leña como contribución al mejoramiento de la calidad de vida, al uso eficiente de la energía y la reducción de emisiones de GEI en áreas rurales de Antioquia y Santander, Colombia*. (pp. 91 – 104). Bogotá D.C., Colombia: Fundación Natura.
- Zapata, P. & Diaz, F. (2012). Reconversión productiva en la cuenca del Rio Guacha: caracterización de los sistemas productivos regionales. En C. Giraldo, F. Díaz & R. Gomez (Ed.), *Ganadería sostenible de trópico de altura en el Corredor de Conservación de Robles*. (pp. 29 – 53). Cali, Colombia: Fundación Natura – Fundación CIPAV.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses

