



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

UNAN-MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO 'LEONEL RUGAMA RUGAMA'

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELÍ

FAREM- ESTELÍ

EVALUACION DE LAS COCINAS MEJORADAS TIPO CETA HIBRIDA Y EL IMPACTO EN ÁREAS COMO MEDIO AMBIENTE, SALUD Y LA ECONOMÍA DE LOS BENEFICIARIOS, EN COMUNIDADES DE JINOTEGA.

**TRABAJO DE MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO EN ENERGÍAS RENOVABLES**

PRESENTADO POR:

Br. Iviss Onelia Margarita Medina Benavides

Br. Janireth del Carmen Picado Aráuz

Br. Lesbia Lilieth Rodríguez Tinoco

TUTOR: M. Sc. Edwin Antonio Reyes Aguilera

Estelí, enero de 2015

Agradecimiento

Inicialmente agradecemos a Dios por su infinita sabiduría y darnos las fuerzas para finalizar con esta importante etapa de nuestras vidas.

A nuestras familias, por el gran esfuerzo que realizaron para ayudar a finalizar nuestros estudios, especialmente a nuestros padres por su comprensión en nuestras largas ausencias en el hogar.

A la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua en especial a la Facultad Regional Multidisciplinaria Estelí, nuestro segundo hogar, por su labor educadora y formación profesional para con nosotras, a sus maestros por el apoyo brindado durante estos cinco largos años.

Agradecemos al organismo ONGAWA Ingeniería para el Desarrollo Humano, a la Universidad Politécnica de Madrid UPM, en especial a la M.Sc Candela de la Sota Sandez por habernos involucrado en este proceso investigativo, a las personas de las comunidades que amablemente abrieron las puertas de sus humildes hogares.

A nuestro tutor M.Sc Edwin Antonio Reyes Aguilera, por todo el tiempo invertido en nuestro trabajo, su valiosa asesoría e importantes sugerencias, por su absoluto compromiso y ayuda en el proceso investigativo desde el principio hasta el final.

A todos los que directa o indirectamente durante estos cinco años estuvieron con nosotros y forman parte de nuestra formación profesional y han influido en que estemos finalizando esta meta en nuestra vida.

A todo infinitas Gracias!!!!

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación es evaluar las cocinas mejoradas tipo CETA Híbrida, implementadas en comunidades de Jinotega, así como sus impactos en las condiciones de vida de sus usuarios y en el medio ambiente, con el fin de identificar evidencias y lecciones aprendidas que sirvan para nuevos proyectos. Es una investigación cuantitativa según su enfoque, con un nivel de profundidad según su tipología: exploratoria, descriptiva y correlacional. La muestra del estudio es probabilístico, con 36 cocinas mejoradas y 36 familias. Los instrumentos que se utilizaron fueron: la encuesta basada en un cuestionario estructurado, CCT (CONTROLLED COOKING TEST) Prueba Controlada de Cocinado para medir el rendimiento de la cocina mejorada, se instalaron equipos de medición de partículas (PM2.5) y monóxido de carbono (CO). Como resultados se obtiene que las cocinas mejoradas contaminan menos el interior de las viviendas que las cocinas tradicionales, esto debido a la eficiencia y al diseño con chimenea de las cocinas mejoradas, gastan menos leña, han disminuido las enfermedades respiratorias, los techos ya no se impregnan de hollín y otro resultado es que las cocinas mejoradas sin chimenea contaminan más que las tradicionales. La investigación permite concluir que el uso de estas cocinas es más eficiente que las tradicionales debido a su diseño y mayor concentración de calor en la cámara de combustión, menor despale de bosques y además debido a no darle seguimiento al proyecto la mayoría de estas cocinas están deterioradas.

Índice

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	OBJETIVOS	4
	2.1 OBJETIVO GENERAL	4
	2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
III.	MARCO TEORICO.....	5
IV.	HIPÓTESIS	15
V.	DISEÑO METODOLÓGICO	16
	5.1 Ubicación del área de estudio.....	16
	5.2 Tipo de estudio.....	16
	5.3 El universo y ámbito	16
	5.4 El tipo de muestreo.....	16
	5.5 El tamaño de la muestra.....	16
	5.6 Fases de la investigación	18
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
	6.1 Caracterizar el funcionamiento de las cocinas mejoradas a través de protocolos internacionalmente establecidos.....	22
	6.2 Determinar las emisiones de gases emitidos por las cocinas en el interior de las viviendas de las familias que permita un análisis de la mejora en la calidad del aire.....	25
	6.3 Determinar los efectos ambientales, sociales y económicos del uso de las cocinas mejoradas y su impacto en la salud, tiempo y esfuerzo.	28
VII.	CONCLUSIONES.....	38
VIII.	RECOMENDACIONES.....	39
IX.	BIBLIOGRAFIA	40
X.	ANEXOS	41

I. INTRODUCCIÓN

A consecuencia de la exposición a las emisiones producidas por la combustión de biomasa, mueren al año alrededor de 1.5 millones de personas, principalmente mujeres y niños (OMS, Informe Anual, 2007). La combustión incompleta de la madera en fogones abiertos genera gases y partículas. En el caso de estas últimas, de la fracción respirable PM, se registran concentraciones en el intervalo de 300 a 3,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en países de África, Asia y América Latina (Smith, McCracken, Albalak, & Zhang, 1994, 1998, 1999) y pueden llegar a niveles por arriba de 10,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (WHO, 2002), lo cual se encuentra al origen de una serie de enfermedades respiratorias.

ONGAWA Ingeniería para el Desarrollo Humano, trabaja en Nicaragua en zonas rurales desde hace más de quince años. Durante los últimos cinco años se ha ido enfocando cada vez más a la ordenación del territorio y a la gestión de los recursos naturales, tanto en el marco municipal como en el marco de la familia en lo que se han llamado Planes de Manejo Sostenible de Fincas.

Es en este marco del trabajo con las familias y las comunidades, en el que surge la actividad de la reforma de las cocinas, como un elemento necesario para disminuir el consumo de leña y mejorar el saneamiento integral de las viviendas. Hay que tener en cuenta que la actividad de las cocinas es una actividad muy concreta dentro del Programa de planes de manejo de finca y que esta actividad aislada no podría contribuir a los objetivos que se propone el Programa Terrena (Territorio y Recursos Naturales).

Una de las líneas de acción fundamentales es la promoción y difusión de tecnologías apropiadas y modelos de gestión sostenible de los recursos naturales en el medio rural centroamericano. El programa pretende lograr un efecto multiplicador, mediante el fomento de la difusión de las experiencias exitosas del propio programa, mediante estudios y publicaciones. Es por esto que se pretende demostrar a través de la investigación que el uso de

tecnologías eficientes, como las estufas mejoradas de leña, pueden contribuir a disminuir la degradación de los recursos forestales, a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y otros co-beneficios como la reducción de riesgos en la salud por la exposición a contaminantes tóxicos, la reducción del consumo de recursos y ahorro en tiempos de recolección de estos biocombustibles.

El proyecto se encuentra articulado a los Objetivos del Milenio, ya que el uso sostenible de las cocinas mejoradas contribuye no sólo al aseguramiento de la sostenibilidad del medio ambiente; sino que sus beneficios sociales y económicos abonan al logro de las metas de reducción de la mortalidad infantil, mejora de la salud materna, erradicación de la pobreza y promoción de la igualdad entre hombres y mujeres. Así lo reconocen la OMS y OPS cuando señalan que:

“Reducir a la mitad el número de personas sin acceso efectivo a combustibles modernos para cocinar para 2015 y contar con una amplia disponibilidad de mejores cocinas representan un peldaño más hacia el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio”.

De ahí el interés por evaluar cómo las familias beneficiarias del proyecto perciben esta nueva tecnología, así como también el uso y mantenimiento que hacen de la misma, para obtener evidencias que permitan determinar los resultados del proyecto, en términos de su sostenibilidad y alineamiento a los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

En vista de la existencia de las cocinas, es necesario hacer un estudio sobre el impacto que tienen, en áreas como el medio ambiente, salud y la economía de los beneficiarios, porque según información preliminar que se tiene, se consume menos leña en comparación con los fogones tradicionales, sin llegar a tener datos concretos sobre el verdadero impacto de los mismos en la conservación de los recursos naturales a falta de una evaluación de acuerdo a

parámetros propios de evaluación energética del recurso. Para lo cual es necesario hacer pruebas efectivas sobre: control de cocinado, emisiones de partículas y gases.

Por lo que, en esta investigación se presentan la base conceptual sobre la que se fundamenta el estudio, la metodología que se llevó a cabo para el desarrollo de la investigación y lo más importante los resultados del estudio, siendo esta de interés para analizar la disminución sobre la presión del bosque en las comunidades de incidencia, en varias municipalidades de la Cuenca del Río Viejo

Esta investigación constituye una evaluación sobre la cual se puede trabajar, para medir cambios en el desarrollo y mejoramiento tecnológico, ayuda a orientar intervenciones y proyectos que buscan mejorar la eficiencia energética, la reducción del consumo de leña y reducción de enfermedades respiratorias.

II. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar las cocinas mejoradas tipo CETA Híbrida, implementadas en comunidades de Jinotega así como sus impactos en las condiciones de vida de sus usuarios y en el medio ambiente.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Caracterizar el funcionamiento de las cocinas mejoradas a través de protocolos internacionalmente establecidos.
2. Determinar las emisiones de gases emitidos por las cocinas en el interior de las viviendas de las familias que permita un análisis de la mejora en la calidad del aire.
3. Evaluar los efectos ambientales, sociales y económicos del uso de las cocinas mejoradas y su impacto en la salud, tiempo y esfuerzo.

III. MARCO TEORICO

3.1 Cocinas mejoradas

3.1.1 Concepto

Una cocina mejorada es un sistema de cocción de alimentos que permite ahorrar combustible (generalmente leña) y a la vez reduce significativamente la cantidad de emisiones nocivas para la salud humana. (Proleña, Cocinas mejoradas de Nicaragua, 2013)

3.1.2 Tipos de cocinas mejoradas

a) Cocinas mejoradas sin chimenea.

Modelo Apoyo:

Destaca por su buena calidad y precio, por su pequeño tamaño y bajo peso es fácil de mover de un lugar a otro. Es apropiada para cocinar con ollas de hasta 10 litros de capacidad.



Imagen 1. Cocina modelo Apoyo

Modelo Sema Domiciliar

Es un modelo especial porque cocina con cascarilla de café, de arroz o aserrín. Una vez que se enciende no se puede apagar y la llama no se puede controlar. Es muy útil en invierno cuando la leña esta mojada y la cascarilla de café está seca.



Imagen 2. Cocina sema Domiciliar

Modelo Emelda

Es una cocina sencilla y duradera. Cuenta con dos hornillas que se adaptan a varios tipos de porras incluso de gran capacidad y peso, incluso sin tener chimenea emite poco humo.



Imagen 3. Cocina modelo Emelda

b) Cocinas mejoradas con chimenea.

Modelo Ceta modificada

Cuenta con dos hornillas y chimenea. Es un modelo muy usado en las zonas rurales de Nicaragua, presenta un alto ahorro de leña y además reduce el humo.

Está formada por una estructura de ladrillo cuarterón, mezcla de arena y cemento reforzado con esqueleto simple de hierro que hace de ella una cocina fija. Cuenta con una chimenea de concreto con un diámetro interior de 10 cm, con una válvula de fácil acceso para poder controlar el tiro de la misma. Dispone de una plancha de concreto reforzada con alambres y varillas de hierro. La plancha cuenta con dos hornillas de un diámetro que se decide en el momento de su construcción, normalmente de un tamaño tal que permita usar apropiadamente ollas de hasta 12 litros de capacidad. Así mismo cuenta con una tapa en la entrada de la cámara de combustión. Va construida sobre una mesa que la eleva y la deja a una altura cómoda para cocinar. Es un modelo relativamente fácil de construir y sobre el que hay bastante experiencia en las zonas rurales de Nicaragua ya que disfruta de una amplia aceptación. (Gonzales, 2013)



Imagen 4. Modelo Ceta Híbrida

Modelo Inkawasi

Es una cocina fija construida a base de ladrillo y cemento, con una chimenea y dos hornillas. Tiene una capacidad para ollas hasta de 12 litros y su tamaño se decide a la hora de su construcción. Ahorra el consumo de leña y además se destaca porque disminuye la emisión de humo dentro de la casa. (Gonzales, 2013)



Imagen 6. Modelo Inkawasi

3.1.3 Beneficios

- Disminuyen el tiempo de preparación de los alimentos.
- Evitan la contaminación por el humo en el hogar y disminuyen las enfermedades respiratorias en los niños y adultos.
- Reducen el calor que llega al cuerpo.
- Reduce el consumo de leña, lo que implica un ahorro económico y/o del tiempo en buscar y cargar la leña.
- Mejoran la limpieza e higiene del hogar.
- Evitan riesgos de quemadura.
- Cuidan los utensilios de cocina
- Permiten tener posturas más cómodas a la hora de cocinar.
- Son fáciles de limpiar. (Proleña, Cuadernillo popular de cocinas mejoradas, 2013)

3.2 Calidad del aire

3.2.1 Contaminación del Aire

La contaminación del aire es un problema de salud ambiental que afecta a los países desarrollados y en desarrollo de todo el mundo. A escala mundial, cada vez se emiten mayores cantidades de gases y partículas potencialmente nocivos, lo que daña la salud humana, el ambiente y los recursos necesarios para lograr un desarrollo sostenible en el planeta.

La contaminación del aire es un importante problema de salud ambiental que afecta a países desarrollados y en desarrollo de todo el mundo. En una escala global, se emiten a la atmósfera grandes cantidades de partículas y gases potencialmente nocivos que afectan la salud humana, el ambiente y que en el largo plazo dañan los recursos necesarios para el desarrollo sostenible del planeta. (MARENA, 2005)

Por lo general, los contaminantes del aire se clasifican en partículas suspendidas (polvos, neblinas, humos), contaminantes gaseosos (gases y vapores) y olores. Actualmente, la concentración de partículas en el aire se mide a través de dispositivos de muestreo específicos para el tamaño de las muestras. Por lo tanto, la masa de partículas con un diámetro inferior de $10\ \mu\text{m}$ (MP_{10}) se puede determinar como un índice de la concentración de la masa de partículas que pueden penetrar en el tórax del ser humano. La concentración de masa de las partículas con un diámetro menor de $2,5\ \mu\text{m}$ ($\text{MP}_{2,5}$) es un medio para medir la concentración gravimétrica total de varios tipos de partículas químicamente diferenciados que se emiten al ambiente o que se forman en él como partículas muy pequeñas. (OMS, Guía de Calidad del aire, 2004)

3.2.1.1 Factores que afectan la concentración de los contaminantes del aire

El viento es un elemento clave en la dispersión de los contaminantes del aire: para fuentes ubicadas en el nivel del suelo, la concentración de los contaminantes tiene una relación inversa con la velocidad del viento. La turbulencia también es importante: un espacio accidentado, como el que presenta un conglomerado de edificios, tiende a incrementar la turbulencia y la dispersión de los contaminantes. (OMS, Guía de Calidad del aire, 2004)

3.2.1.2 Concentración de los contaminantes del aire y factores que afectan la sensibilidad

Los contaminantes del aire en interiores generalmente se diferencian de los del aire en exteriores por el tipo y nivel de concentración. Los contaminantes en interiores incluyen el humo de tabaco en el ambiente, las partículas biológicas y no biológicas, los compuestos orgánicos volátiles, los óxidos de nitrógeno, el plomo, el radón, el monóxido de carbono, el asbesto, productos químicos sintéticos y otros. El deterioro de la calidad del aire en interiores ha sido asociado con una variedad de efectos sobre la salud, desde malestar e irritación hasta enfermedades crónicas y cáncer. (Moraguez, 2004)

En una escala global, casi la mitad de los hogares del mundo emplean diariamente combustibles de biomasa como fuente de energía para la cocina o la calefacción. El humo de la biomasa contiene cantidades significativas de contaminantes importantes: CO (monóxido de carbono), PM, HC y, en menor grado, NO_x (Óxido nitroso). Sin embargo, también contiene muchos compuestos orgánicos, incluidos los HAP (hidrocarburos aromáticos policíclicos), sospechosos de ser tóxicos, carcinógenos, mutágenos o perjudiciales de alguna otra manera.

Una proporción desconocida pero significativa de quema de combustibles de biomasa se produce en condiciones de poca ventilación en las viviendas. Por consiguiente, parte de las concentraciones más altas de material particulado y otros contaminantes se encuentran en ambientes interiores de zonas rurales de los países en desarrollo. Debido a las altas concentraciones de contaminantes y a la gran cantidad de poblaciones expuestas, la exposición humana total a muchos contaminantes del aire de importancia puede ser mucho mayor en las viviendas de los pobres en los países en desarrollo que en los exteriores de las ciudades en el mundo desarrollado.

3.2.2 Calidad del aire en interiores

Los espacios interiores son microambientes importantes al abordar los riesgos de la contaminación del aire. La mayor parte de la exposición diaria de una persona a muchos de los contaminantes del aire proviene de la inhalación en interiores, tanto por la cantidad de tiempo que se pasa en estos ambientes como por los mayores niveles de contaminación que hay en ellos. La calidad del aire en interiores depende de varios factores. En un esfuerzo por conservar la energía, el diseño de los edificios modernos ha favorecido estructuras con menores tasas de ventilación. En contraste, en algunos lugares del mundo solo se usa ventilación natural, mientras que en otros es más común la ventilación mecánica. Mientras que en los países desarrollados, la mayoría de problemas se debe a las bajas tasas de ventilación en los edificios y a la presencia de productos y materiales que emiten una gran variedad de compuestos, en las naciones menos desarrolladas se afrontan problemas relacionados con los contaminantes generados por actividades humanas, principalmente por procesos de combustión.

Si se consideran de manera exclusiva los efectos de salud de la contaminación del aire, no importa si el contaminante se inhala en exteriores o en interiores. Sin embargo, existen diferencias importantes en la composición de los

contaminantes en interiores y exteriores. Las emisiones generadas por el tráfico son un ejemplo de contaminación en exteriores. En interiores, las fuentes de contaminación incluyen el humo del tabaco y los productos de la combustión de biomasa. (Gonzales, 2013)

3.2.3 EFECTOS DE LA CONTAMINACION DEL AIRE EN LA SALUD

3.2.3.1 Monóxido de carbono (CO)

El monóxido de carbono (CO) se produce por la oxidación incompleta del carbono en el proceso de combustión. En general esto ocurre en los automotores, dado que en las industrias y en las centrales térmicas se controla que la oxidación sea total, generando CO₂ pues es la forma de obtener el mayor rendimiento térmico de los hidrocarburos, o sea hay un aspecto económico por medio; el CO₂ no es dañino para el ser humano, si bien produce otros efectos como el invernadero. La producción de CO₂ es inevitable, dado que es inherente al proceso mismo de oxidación del combustible, pero la generación de CO puede ser reducida al máximo con un control adecuado de la combustión.

El monóxido de carbono actúa por asociación con la hemoglobina de la sangre, formando carboxihemoglobina, reduciendo ostensiblemente la oxigenación debido a que el CO es 210 veces más reactivo que el oxígeno con la hemoglobina. Por lo tanto se observa una disminución en el transporte de oxígeno por la sangre hacia las células del cuerpo humano.

Cuando la concentración de CO supera las 120 ppm, se puede producir pérdida de reflejos, dolores de cabeza, náuseas, vómitos, y si persiste puede llevar a la muerte. (OMS, Guía de Calidad del aire, 2004)

3.2.3.2 Material particulado en suspensión (MP)

El material particulado en suspensión (MP) como un contaminante del aire incluye una amplia clase de sustancias líquidas o sólidas con una variedad de propiedades físicas y químicas. Una característica importante es su tamaño, dado que partículas grandes no son colectadas por el sistema respiratorio del ser humano por lo que no son consideradas dañinas a la salud. Las partículas con diámetro aerodinámico menor o igual a $10\ \mu\text{m}$, usualmente mencionada como MP_{10} , pueden penetrar las vías respiratorias y llegar a los pulmones, depositándose en las paredes alveolares.

A causa de su irregularidad en forma, densidad, composición y estructura, el material particulado es caracterizado convenientemente por su diámetro aerodinámico equivalente. Partículas teniendo la misma velocidad de caída son definidas como teniendo el mismo diámetro aerodinámico equivalente, el cual por conveniencia se especifica como el diámetro de una esfera con densidad unidad que tiene esa velocidad de caída. Cuando son considerados los efectos de las partículas sobre la visibilidad o la dispersión de la luz, puede ser necesario emplear una definición más relacionada con el tamaño físico real de las mismas.

El principal daño a la salud del material particulado es por su deposición en el sistema respiratorio. Los aerosoles atmosféricos que contienen material con diámetro hasta $10\ \mu\text{m}$ varían en distribución de tamaño y composición química. Se puede considerar tres tamaños:

a) Las partículas más pequeñas, con diámetro $< 0,1\ \mu\text{m}$, tienen vida corta y frecuentemente se observan como una clase distinta cerca de la fuente de combustión; se denominan modo núcleo. El modo núcleo pequeño crece rápidamente por coagulación en la clase superior.

b) Las partícula de tamaño medio (diámetro de 0,1 a 2,5 μm) son formados principalmente por coagulación y condensación de vapor sobre las partículas modo núcleo.

c) Las partículas más grandes de modo tamaño grueso (diámetro $>2,5 \mu\text{m}$) generalmente forman la mayoría de la masa e incluye partículas formadas por procesos antropogénicos y partículas de superficie.

El rango de tamaño que puede considerarse peligroso en relación a originar efectos sobre la salud humana y afectar la calidad del aire está comprendido entre 0,1 a 10 micras de diámetro ya que en general, estas partículas una vez inhaladas tienen mayor capacidad de penetración en el sistema respiratorio. Las partículas PM_{10} se depositan en las vías respiratorias superiores (nariz) y en tráquea y bronquios, mientras que las $\text{PM}_{2,5}$ de menor diámetro pueden alcanzar a los bronquiolos y alveolos pulmonares.

Las partículas respirables pueden ser irritantes respiratorios, sobre todo en personas asmáticas. Los efectos sobre la salud dependen del tipo de partícula y su facilidad de penetración en el organismo. Entre estos síntomas están:

- Irritaciones e inflamaciones de vías respiratorias y ojos, (alveolitis, bronquiolitis, fibrosis...).
- Mayor incidencia y agravamiento de enfermedades respiratorias y cardiovasculares.
- Aumento de la frecuencia de cáncer pulmonar a largo plazo.
- Enfermedades infecciosas. Las partículas respirables pueden ser irritantes respiratorios, sobre todo en personas asmáticas. (OMS, Guía de Calidad del aire, 2004)

Tabla 1. Límites de exposición definidos por la OMS

Contaminante	Efectos observados	Directrices de la OMS
CO	Reducción de la tolerancia al ejercicio e incremento de cardiopatías.	<ul style="list-style-type: none"> • 15 minutos – 100 ppm • 1 hora – 35 ppm • 8 horas – 10 ppm • 24 horas – 7 ppm
PM	Efectos en los sistemas respiratorio y cardiovascular.	<ul style="list-style-type: none"> • PM_{2.5}: 10 µg/m³ promedio anual 125 µg/m³ promedio 24h

IV. HIPÓTESIS

Las cocinas mejoradas tipo CETA Híbrida, representan una alternativa ecológica que mejora la calidad del aire en el interior de las viviendas y su uso reduce el consumo de leña.

V. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 Ubicación del área de estudio

El estudio se desarrolló en el departamento de Jinotega, en los municipios de: San Rafael del Norte, San Sebastián de Yalí y La Concordia, específicamente en las comunidades de: El Volcán y Las Trozas, de Yalí; San Marcos y Sabana Grande, de San Rafael del Norte; Valerio y La Chichiguas en La Concordia.

5.2 Tipo de estudio

Estudio cuantitativo de carácter concluyente que se realiza mediante encuestas cara a cara y medición de variables a cocinas mejoradas.

5.3 El universo y ámbito

370 Cocinas Mejoradas, 370 familias evaluadas, residentes en la comunidad de Valerio, Las Chichiguas, Las Trozas, El Volcán, Sabana Grande, San Marcos.

5.4 El tipo de muestreo

Muestreo probabilístico debido a que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de la muestra.

5.5 El tamaño de la muestra

36 cocinas mejoradas y 36 familias.

Tabla 2: Matriz de Operacionalización de las variables

Objetivos Específicos	Variable	Indicador	Instrumento
Caracterizar el funcionamiento de las cocinas mejoradas a través de protocolos internacionalmente establecidos.	Consumo específico de combustible Tiempo de cocción del alimento.	Kg combustible/Kg de alimento cocinado. Tiempo medido en horas o min que tarda en cocinarse el alimento.	Protocolo de medición Reloj
Determinar las emisiones de gases emitidos por las cocinas en el interior de las viviendas de las familias que permita un análisis de la mejora en la calidad del aire.	Concentración de monóxido de carbono. Material particulado	Cantidad de CO medida en 24 horas. Cantidad de PM medida en 24 horas.	USB data logger CO IAP meter
Determinar los efectos ambientales, sociales y económicos del uso de las cocinas mejoradas y su impacto en la salud, tiempo y esfuerzo.	Cantidad de leña utilizada. Mejoras económicas y salud de las familias.	Kg de leña de uso diario. Respuesta de los encuestados	La encuesta Balanza La encuesta

5.6 Fases de la investigación

Para alcanzar los objetivos planteados, se ha utilizado un proceso metodológico dividido en tres etapas, etapa de campo, etapa de procesamiento de datos y etapa de obtención de resultados.

Etapa de Campo

OE1. Caracterizar el funcionamiento de las cocinas mejoradas a través de protocolos internacionalmente establecidos.

Con la finalidad de caracterizar el funcionamiento técnico operativo de este tipo de cocina mejorada difundida en el departamento de Jinotega, se hizo uso de protocolos internacionales de evaluación de cocinas mejoradas los que fueron presentados inicialmente por voluntarios de VITA (Volunteers in Technical Assistance) y actualizados por ETHOS (Engineers in Technical and Humanitarian Opportunities of Service) y PCIA (Partnership for a Clean Indoor Air Network. (Ver Anexo 1).

A continuación se hará una breve descripción del protocolo y como éste se implementó durante el desarrollo de las pruebas:

CCT (CONTROLLED COOKING TEST) Prueba Controlada de Cocinado

Con la prueba de cocinado controlado se midió el rendimiento de la cocina mejorada en la preparación de un determinado alimento y se comparó con el rendimiento del método de cocción tradicional. En este caso, se seleccionó como alimento el arroz debido a que es un alimento básico en la dieta de gran parte de la población nicaragüense. Para la realización de esta prueba se hizo uso de la plantilla Excel: Controlled Cooking Test (CCT) data calculation sheet v.2.0. En este test se cocina 1kg neto de arroz, iniciando con el cuerpo



Imagen 7. Prueba de cocinado

de la cocina frío, de la misma forma que se haría tradicionalmente. Las cantidades utilizadas de cada ingrediente y el método de cocinado se repite en cada una de las pruebas y cocinas evaluadas. Los datos a obtenidos son: duración del tiempo de cocinado, la cantidad de combustible utilizado, y el peso final de los alimentos cocinados. De esa manera se obtuvo el consumo específico de combustible (g/kg) que indica cuántos gramos de combustible han sido necesarios para cocinar cada kilogramo de alimento final.

Para que el test arrojara datos más exactos se realizó la prueba con la misma mujer las cuatros veces seguidas, solamente cambio de cocina, además se respetó la manera en que ella usualmente cocina el arroz, cada uno de los ingredientes fueron los que ella misma utiliza diariamente y la cantidad que ella considero necesaria para el kg de arroz a cocinar, solamente en el primer test se le permitió decidir la cantidad de ingredientes y agua, se pesaron todos y para las demás pruebas se tomaron las cantidades del primer test, de igual manera sucedió con la leña.

Además de la prueba de cocinado, se realizaron tomas de datos de material particulado (PM) y concentración de monóxido de carbono (CO), los datos

obtenidos se muestran en una media, puesto que se utilizaron tres equipos de medición IAP METER para las pruebas, lo que asegura la precisión de estas.

Nota: Con el propósito de comparar resultados lo más representativos posible, se llevaron a cabo 2 pruebas de CCT por cocina (en la mejorada y la tradicional).

OE2. Determinar las emisiones de gases emitidos por las cocinas en el interior de las viviendas de las familias que permita un análisis de la mejora en la calidad del aire.

Durante las pruebas de CCT se llevaron a cabo mediciones continuas de emisiones, se analizaron las partículas de fracción móvil de hasta 2.5 micras de diámetro (PM 2.5) causantes de afecciones pulmonares y monóxido de carbono (CO), un gas altamente tóxico.

Durante la evolución de las pruebas, los dispositivos se colocaron a distancias normalizadas: a una altura de 140 cm del suelo, a una distancia lateral de 100 centímetros del borde de la cámara de combustión y separados siempre de al menos 150 cm de puertas y ventanas abiertas.



Imagen 8. Colocación de equipos

Así mismos se realizaron estas mediciones a las 36 cocinas mejoradas y a 36 cocinas tradicionales.

Durante la fase de recolección de los datos a la muestra se realizaron las mediciones de concentración de monóxido de carbono y de Material Particulado (PM 2.5), de la cocina mejorada y de la tradicional.

La recolección de datos se hizo durante 24 horas y las cocinas donde se instaló IAP METER no se instaló DATA USB CO, pero como el IAP METER además de PM toma datos de CO siempre se obtuvieron datos de monóxido de carbono en todas las cocinas, pero solamente en algunas se obtuvieron datos de PM. (ver anexo 2 y 3).

OE3 Evaluar los efectos ambientales, sociales y económicos del uso de las cocinas mejoradas y su impacto en la salud, tiempo y esfuerzo.

La técnica utilizada para el recojo de información fue la encuesta. Ésta se basó en un cuestionario estructurado aplicado a una muestra de individuos, a quienes se les planteó una variedad de preguntas con respecto al uso de las cocinas, mantenimiento, variedad del combustible usado, problemas de salud, beneficios así como características demográficas. (Ver anexo 4)



Imagen 9. Aplicación de encuesta

El modo de aplicación seleccionado fue la encuesta personal o cara a cara, por hogar y dirigida. Se optó por esta modalidad tomando en consideración las ventajas de las que provee la encuesta personal en aspectos tales como: flexibilidad para la recolección de diversidad de temas; mayor control de la muestra y mayor cantidad de datos recolectados.

Además de esta modalidad se utilizaron la técnica del pesado de la cantidad de combustible utilizado en un día, esta cantidad es un aproximado que lo hacían los usuarios de las cocinas, con la misma muestra de combustible (leña) se tomó el porcentaje de humedad con la que se encontraba la leña.



Imagen 10. Pesado de leña

Con los datos obtenidos se efectuó una base de datos que contempla los aspectos a evaluar y con ellos se definieron los resultados obtenidos.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se abordará los resultados obtenidos acerca de la evaluación realizada a las cocinas mejoradas tipo CETA Híbrida, implementadas en comunidades de Jinotega, así como sus impactos en las condiciones de vida de sus usuarios y en el medio ambiente, que nos permita identificar evidencias y lecciones aprendidas que sirvan para nuevos proyectos.

6.1 Caracterizar el funcionamiento de las cocinas mejoradas a través de protocolos internacionalmente establecidos.

Durante las pruebas de cocinado controlado se midió el consumo específico de la cocina mejorada y de la tradicional en la preparación de un determinado alimento, en esta prueba fue el arroz, debido a que es un alimento de la canasta básica de la población nicaragüense.

El resultado de esta prueba fue el consumo específico de combustible (gr) por cada kg de alimento cocinado y el tiempo que ha tardado en la cocción de dicho alimento. Ver anexo 5 y 6.

Los datos obtenidos del CCT muestran que las cocinas mejoradas ahorran más combustible por Kg de alimento cocinado (grafico 1) y según la prueba el tiempo de cocinado, fue mayor en la cocina mejorada que en la cocina tradicional (grafico 2).

Se observó que en la cocina tradicional la cámara de combustión es más grande por ello necesita mayor cantidad de combustible, pero por la misma razón el tiempo de cocinado es menor.

Para comprender mejor estos resultados se muestran en los siguientes gráficos las comparaciones entre la cocina mejorada y la tradicional.

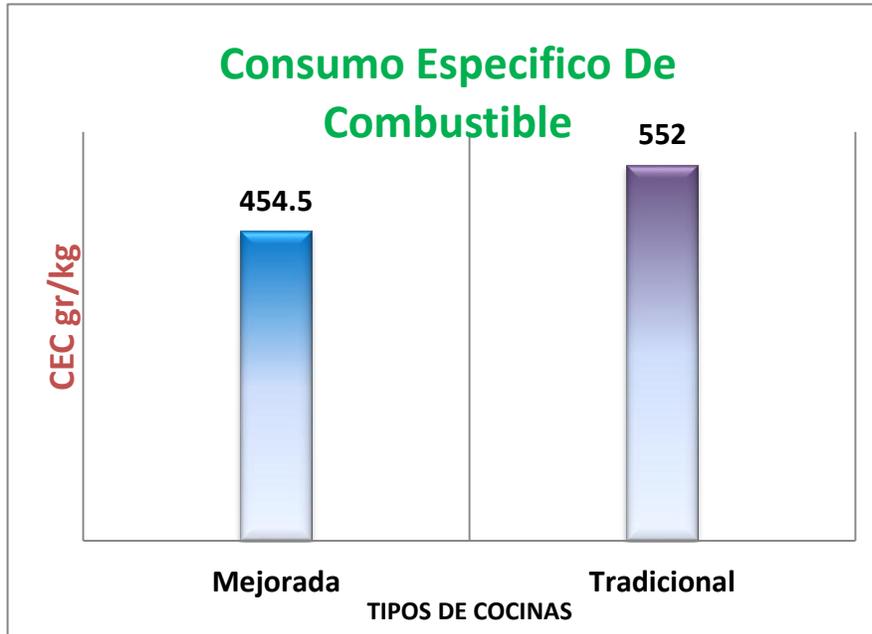


Gráfico 1. Consumo específico de combustible



Gráfico 2. Tiempo de cocinado

En cuanto a tiempo de cocinado la cocina tradicional muestra gran ventaja en comparación con la cocina mejorada con casi diez minutos de diferencia, esto se debe a que las troneras y la cámara de combustión son más grandes el tiempo de finalización de cocinado fue menor y contradictoriamente utiliza más combustible.

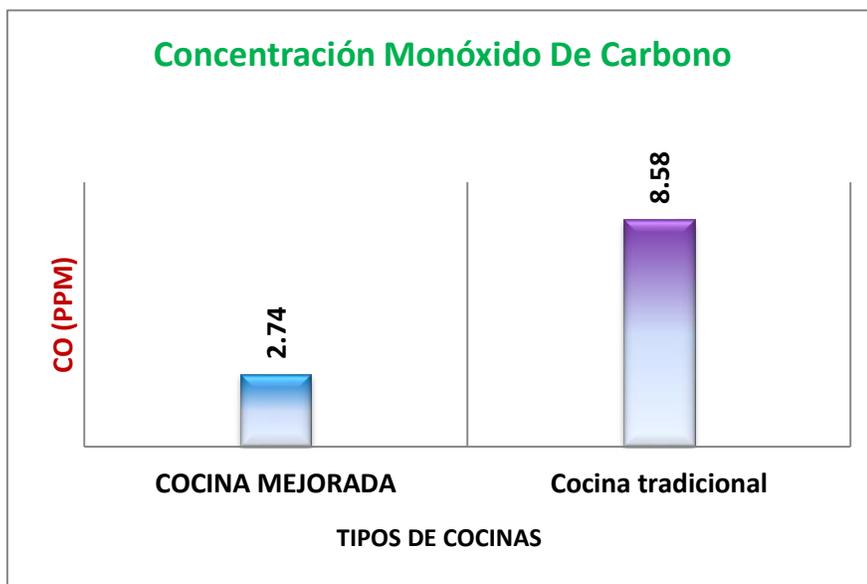


Gráfico 3. Concentración de CO en CCT

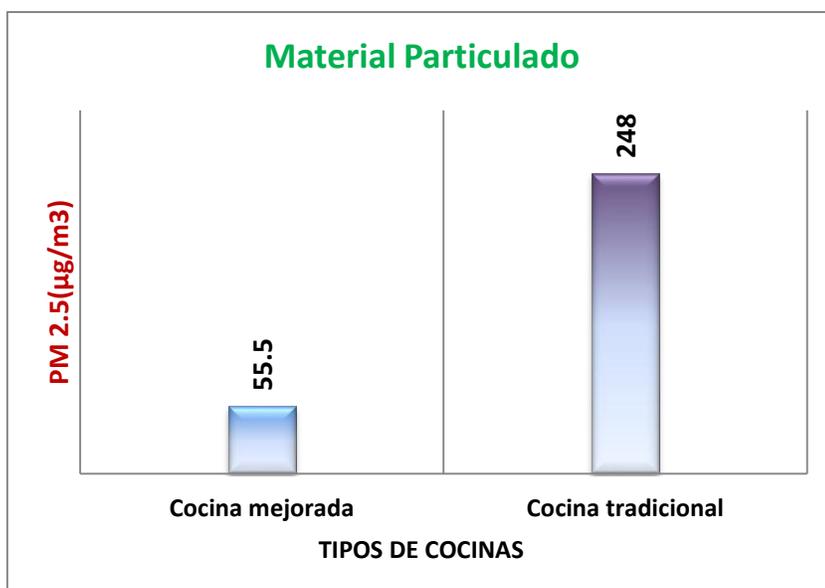


Gráfico 4. Concentración de PM en CCT

En los gráficos 3 y 4 se muestra las concentraciones de monóxido de carbono y material particulado, tomados durante los test de cocinado de las dos tipos de cocinas. Los datos exactos de cada test pueden verse en los anexos 3 y 4, la diferencia de ambas es notoria y se observa claramente que las cocinas tradicionales producen más emisiones de gases y PM que las cocinas mejoradas.

Esto debe a que la cocina mejorada libera los gases y PM al exterior de la vivienda a través de una chimenea, mientras que en la cocina tradicional las emisiones se concentran en el interior de la vivienda.

6.2 Determinar las emisiones de gases emitidos por las cocinas en el interior de las viviendas de las familias que permita un análisis de la mejora en la calidad del aire.

Con los datos obtenidos de los IAP METER y el DATA USB CO (ver anexo 7) instalados en la muestra seleccionada se procesaron con las hojas de Excel definidas para este programa y se obtuvieron las gráficas presentadas, la siguiente muestra la diferencia entre las concentraciones de monóxido de carbono de las cocinas mejoradas y las cocinas tradicionales, se observa una diferencia de más de 4 ppm de monóxido de carbono, esto nos indica que la emisión de CO en el interior de las viviendas de las cocinas mejoradas es menor respecto a las cocinas tradicionales.

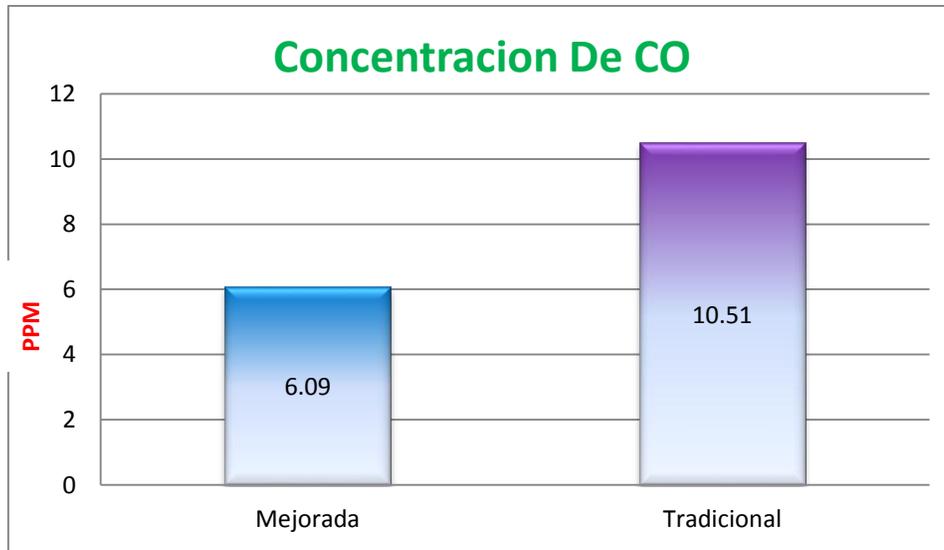


Gráfico 5. Concentración de CO

Según la guía de calidad del aire de la OMS (Tabla 1) las emisiones que produce la cocina mejorada está dentro de los rangos, es importante mencionar que en la muestra cocinas mejoradas existían algunas en mal estado, esto indica que el valor de las concentraciones sería menor si todas las cocinas estuvieran en buen estado de funcionamiento.

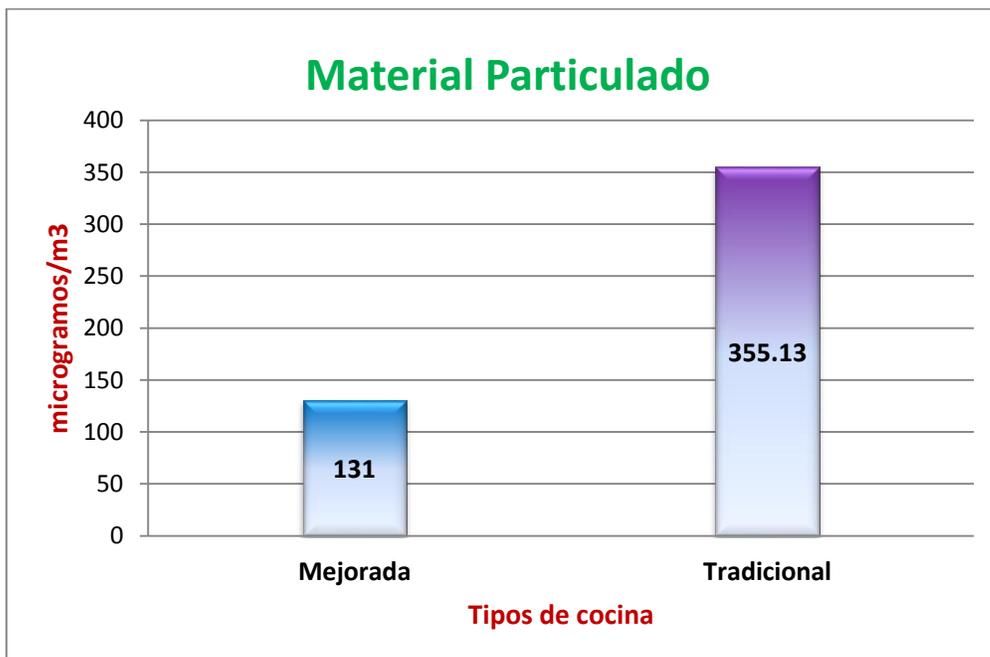


Gráfico 6. Concentración de PM

Con los datos obtenidos del IAP-METER se elaboró la gráfica 6 la que muestra claramente que la cocina tradicional es la que emite más concentraciones de material particulado con respecto a la cocina mejorada, con una diferencia de 224.13 microgramos/m³.

Según la guía de calidad del aire de la OMS (Tabla 1) las emisiones que produce la cocina mejorada evaluada está dentro de los rangos aun habiendo en la muestra cocinas en mal estado, esto nos indica que el valor del PM_{2.5} sería menor si todas las cocinas estuvieran en buen estado.

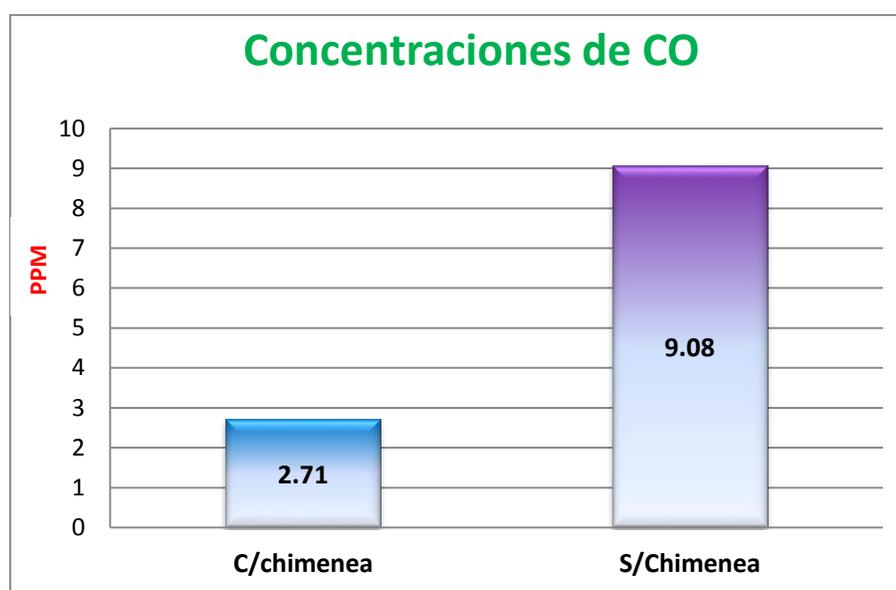


Gráfico 7. Concentración de CO de cocinas mejoradas con chimenea y sin chimenea o en mal estado

En el gráfico 7 se muestran diferencias de cerca de 6 ppm de CO de las cocinas mejoradas sin chimenea o chimenea en mal estado y con chimenea. El principal problema ha sido la falta de mantenimiento a las chimeneas y por esta razón sufrieron los daños que tienen, por el contrario las personas que le brindan mantenimiento a sus chimeneas, las cocinas funcionan perfectamente y los usuarios que tuvieron inconveniente con estas optaron por no repararlas y seguirlas utilizando.

6.3 Evaluar los efectos ambientales, sociales y económicos del uso de las cocinas mejoradas y su impacto en la salud, tiempo y esfuerzo.

En este acápite se abordan los resultados obtenidos a través de la aplicación de la encuesta. (ver anexo 9)

Ambiental

Cantidad de leña utilizada diaria

Según pesaje realizado a la cantidad de leña que las familias utilizan diariamente tenemos que: las cocinas mejoradas consumen 9,6 kilogramos/día de leña y las cocinas tradicionales consumen 12.8 kilogramos/día de leña, lo que nos demuestra que las tradicionales consumen más leña que las mejoradas, por lo tanto el despale disminuye con el uso de esta tecnología apropiada y la presión al bosque es menor.

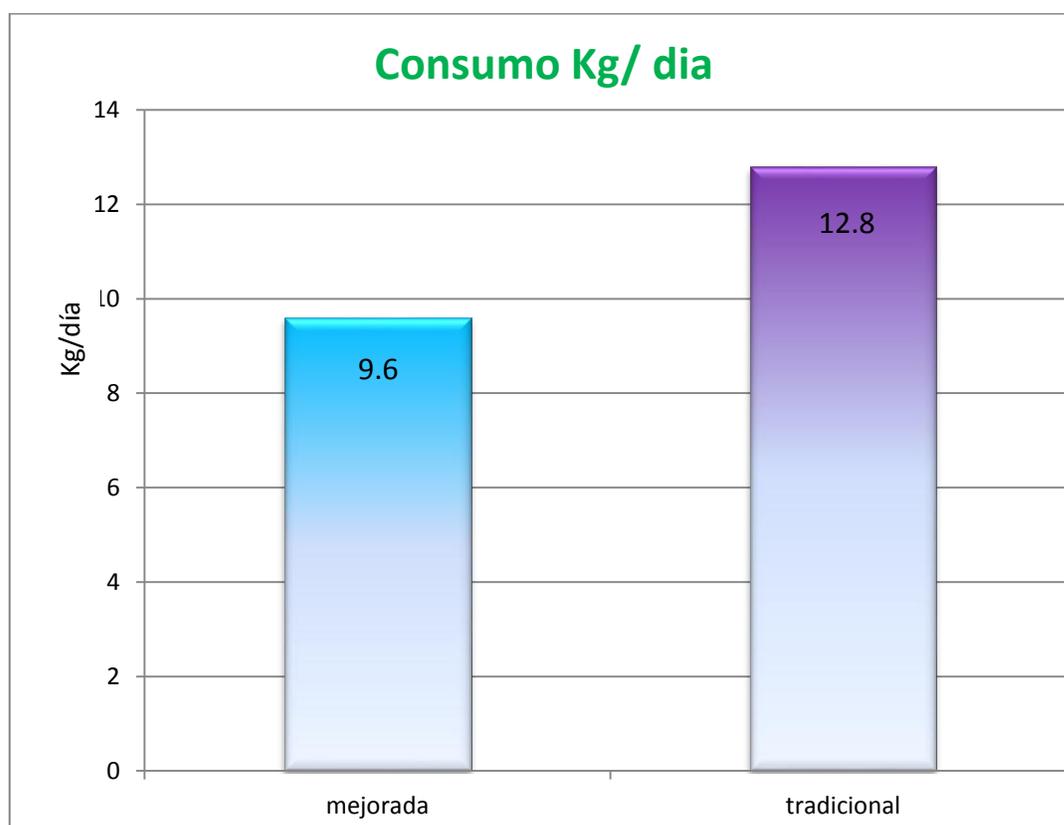


Gráfico 8. Consumo de leña

Según los datos obtenidos el ahorro de leña diario es de 3.2 Kg/día, al hacer cálculos de ahorro arrojan que serían 102.4 kg/mes y 1168 Kg/ año lo que significa salvar 1 hectáreas de bosque tropical aproximadamente. (FAO, 2005)

Esto se debe a que las cocinas mejoradas tienen un diseño que optimiza el uso del combustible y cuenta con una válvula en la chimenea que hace más fácil el control de la combustión reduciendo las pérdidas térmicas en la cámara de combustión, ninguna de las familias usa la cocina correctamente, ninguna usaba la compuerta lo que nos indica que si hicieran uso eficiente de la cocina la cantidad de leña utilizada sería menor.

Por el contrario las cocinas tradicionales cuentan con una cámara de combustión amplia, que aumenta el uso del combustible y además no se puede regular el flujo de aire.

Tiempo de recolección de la leña que antes



Gráfico 9. Tiempo de recolección de leña

El 90% de los encuestados asegura tardarse más en recolectar la leña puesto que esta se encuentra más distante a sus hogares, el 6% dice que no, debido a que este 6% son familias que tienen gran cantidad de terreno y además usan los desechos de la poda forestal de sus fincas, y un 4% la compra pero es más cara ahora que hace algunos años.

La mayoría de los encuestados aseguró que el avance de la frontera agrícola, la pérdida de las especies forestales, la deforestación y otros aspectos inciden en el tiempo de recolección de hace unos años hasta hoy, muchas personas afirmaron que antes les era más fácil la recolección porque había más especies forestales, más vegetación y menos población. En caso que las cosas sigan como hasta hoy en poco tiempo o habrá bosque y por tanto la escases de leña será mucho mayor.

El 4% de la población que compra la leña es porque no se dedica a actividades agrícolas y además se encontró que estas familias viven en una mejor situación económica lo que les facilita la compra de leña, pero igualmente aseguran que a medida que pasa el tiempo el costo de esta aumenta por las mismas situaciones antes mencionadas.

Social

La calidad de vida, especialmente de las mujeres, ha mejorado a través del uso y adopción progresiva de la implementación de cocinas mejoradas. Al reducirse significativamente la contaminación en el interior del domicilio, disminuye el riesgo de sufrir enfermedades respiratorias en las mujeres y los niños.

Grado de satisfacción hacia la cocina mejorada



Gráfico 10. Grado de satisfacción con la cocina mejorada

En relación a esta pregunta las encuestadas manifiestan con un 80% estar altamente satisfechas con estas cocinas, un 15% se encuentra en un grado medio de satisfacción y el 5% menciona un grado de satisfacción bajo con el uso de estas cocinas.

Estos resultados se deben a que no se hace un uso adecuado de la cocina por que la capacitación del uso y mantenimiento de la cocina fue dirigido al sexo masculino y deducimos que la información no fue transmitida correctamente a las usuarias de las cocinas.

Las usuarias no tuvieron un acompañamiento constante y exigente del organismo responsable que las motivara a cuidar y darles mantenimiento a las cocinas, por ello la insatisfacción de estas.

Otro aspecto influyente fue que las cocinas no tenían un estándar de construcción y a muchas de las familias se les construyó una cocina con las dimensiones que no cumplen con el buen funcionamiento de la cocina.

Persona que recoge la leña



Gráfico 11. Persona que recoge la leña

Según las encuestadas el 88% lo recoge el hombre, el 6% las mujeres, el 2% niños y el 4% compra la leña. Este resultado demuestra que en la mayoría de las familias los hombres se encargan de la recolección de la leña, porque son ellos mismos los que salen de la casa a trabajar en el campo y de esta manera realizan las dos actividades.

El 6% de mujeres que se encargan de la recolección de la leña son mujeres solteras o que en su hogar no hay un hombre que realice esta actividad, de igual manera el 2% de los niños que en su mayoría son hijos de madres solteras.

Económico

Disposición a pagar por una cocina mejorada



Gráfico 12. Disposición a pagar por la cocina

Cabe mencionar que las cocinas fueron donadas, al realizar esta pregunta en caso que la cocina actual se les dañara, el 67% responde que no está dispuesto a pagar, por factores como bajos recursos económicos, el 33% asegura pagar porque cree han mejorado su situación de salud, estética y porque contribuye al medio ambiente.

La cocina tiene un costo de \$300 sin incluir el transporte y la mano de obra.

Un factor que influye en la negativa de pago es que la mayoría de la población forman parte de proyectos donde no hay una responsabilidad compartida entre el beneficiario y el proveedor y por esto se les hace fácil no darles el mantenimiento para alargar la vida útil de la cocina.

Además, con el uso de estas cocinas mejora la estética de sus hogares, en algunos casos las paredes de madera o concreto se conservan más limpias, antes cambiaban su techo (zinc, plástico) con más frecuencia y debido al diseño con chimenea el humo sale al exterior y no se deteriora el techo y el

vestuario no absorbe el humo, por lo tanto existe un ahorro económico sustancial, aunque no se pueda cuantificar es palpable al momento de llegar a sus hogares y además por los testimonios de los usuarios.

Salud

En lo referente a la salud las familias están sometidas a la contaminación dentro de la vivienda, debido a que la biomasa utilizada afecta la salud específicamente en las vías respiratorias y la vista de las mujeres, en este sentido se ha obtenido información sobre la salud de estos, con el uso de las cocinas mejoradas.

Disminución del humo en el interior de las viviendas

Según respuestas de las encuestadas un 52% asegura que existe disminución de humo dentro de sus viviendas con respecto al uso de cocinas tradicionales, en cambio un 48% dice no hay disminución de humo, dentro de estas que aseguran no haber disminución se encuentran las que tienen cocinas mejoradas en mal estado por lo cual perciben cierta cantidad de humo dentro del interior de sus viviendas.



Gráfico 13. Disminución del humo en el interior de la vivienda

Si las todos los usuarios de las cocinas tuvieran las chimeneas en buen estado la diferencia entre ambos sería mucho mayor, puesto que los que no ven disminución de humo son los que tienen en mal estado la chimenea.

Disminución de problemas visuales producidos por el humo

De acuerdo a las encuestadas el 55% dice haber menos problemas visuales y el 45% asegura no existir disminución de estos problemas. Se observó dentro de estas que aseguran no haber disminución se encuentran las que tienen cocinas mejoradas en mal estado y además que muchas personas no asocian la disminución de estos problemas con el humo que producen las cocinas.



Gráfico 14 Disminución de problemas visuales.

Aunque las diferencias son solamente del 10% se piensa que si las chimeneas estuvieran todas en buen estado, estas serían mayores.

Disminución de problemas respiratorios

Un 33% de las personas manifiestan no haber disminución de los problemas respiratorios, en cambio el 76% asegura haber reducido estos problemas con el uso de la cocina mejorada.



Gráfico 14 Disminución de problemas respiratorios.

En este 33% se encuentran las personas que tienen dañada la chimenea de sus cocinas o usan combustible con un alto contenido de humedad.

Disminución de los problemas de salud en niños

El 58% de encuestados dice no haber disminución en los problemas de salud de niños asociados al CO y MP emitidos por estas cocinas y el 42% dice que los niños se enferman menos desde que adoptaron estas cocinas mejoradas, pero como se mencionó antes este 58% no asocia los problemas de salud en los niños con el humo.

Disminucion de problemas de salud en los niños

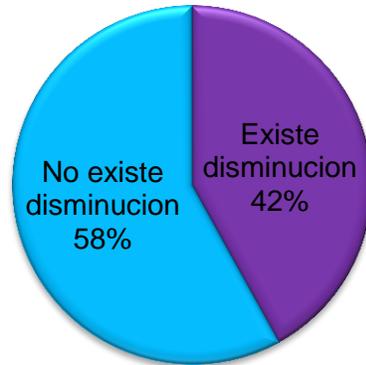


Gráfico 14 Disminución de problemas de salud en los niños.

VII. CONCLUSIONES

- Las cocinas mejoradas optimizan el uso del combustible.
- Con el uso de esta tecnología se reducen las emisiones de PM y CO.
- Las cocinas mejoradas aumentan el tiempo de cocinado.
- Las cocinas tradicional disminuye el tiempo de cocinado pero esto trae consigo el aumento del consumo de combustible y aumento de las emisiones de PM y CO.
- La cocina mejorada tiene una producción de material particulado mucho menor que la cocina tradicional. Cabe mencionar que la cocina mejorada no está siendo utilizada óptimamente, caso contrario la diferencia entre las emisiones sería mayor, igualmente las concentraciones de CO en las cocinas mejorada son menores que en las cocinas tradicionales.
- Es importante destacar que el uso de las cocinas con chimenea reduce las emisiones, incluso una cocina tradicional con buena ventilación y combustible seco produce menos emisiones que una cocina mejorada sin chimenea. Algo de suma importancia, es que la gran parte de las cocinas mejoradas estaban en mal estado, y lo más usual era que tenían la chimenea en mal estado o modificada, lo que provoca que las emisiones no salieran del interior del área de cocinado y hasta tenían más perjuicio que una cocina tradicional.
- Como las cocinas mejoradas consumen menos combustible ayudan a la disminución de la deforestación, por la misma razón el tiempo de recolección de leña es menor, el esfuerzo y el tiempo disminuye.
- En cuestiones de salud al existir menos emisiones de gases en el interior de las viviendas, se reducen las enfermedades respiratorias y visuales en mujeres y niños.
- La mayoría de los encuestados dice que no estaría dispuesto a pagar con la cocina, aunque están altamente satisfechos, esto se debe que no tienen las posibilidades de pago.

VIII. RECOMENDACIONES

- Para proyectos futuros, se debe brindar capacitación técnica al usuario directo del producto.
- Establecer un plan de monitoreo y seguimiento para asegurar el buen uso de las cocinas y por ende el éxito del proyecto.
- Mantener el estándar de diseño y construcción de las cocinas para evitar la pérdida de su eficiencia.
- Involucrar a todos los sectores sociales de la población para que los proyectos sean equitativos.
- Promover el uso de chimeneas en las cocinas tradicionales.
- Trabajar en un plan forestal, para evitar la pérdida de las especies forestales del lugar.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Anonimo. (s.f.). *Congestion y contaminacion ambiental* .
- FAO. (2005). *Informe anual forestal*.
- Gonzales, J. O. (2013). *Evaluacion de cocinas mejoradas*. Valencia.
- MARENA. (2005). *Cocinas mejoradas validaciòn*. Managua.
- Moraguez, J. A. (2004). *Manual de tecnologias de medicìon de concentracion de gases y material particuladoen chimeneas y atmosfera*.
- OMS. (2004). *Guia de Calidad del aire*. Lima.
- OMS. (2007). *Informe Anual*.
- Proleña. (2013). *Cocinas mejoradas de Nicaragua*. Managua: Genesis Impresiones.
- Proleña. (2013). *Cuadernillo popular de cocinas mejoradas*. Managua: Genesis.
- Smith, McCracken, Albalak, & Zhang. (1994, 1998, 1999).

X. ANEXOS

Anexo 1.

Protocolo para realizar la Prueba Controlada de Cocinado

1.- Antes de comenzar la prueba, asegurarnos de que tenemos los siguientes materiales:

- Recipiente para pesar los ingredientes de la receta
- Recipiente para pesar la leña
- Recipiente para pesar las brasas y la leña semi-quemada
- Termómetro para medir la T^a ambiente y la T^a del agua
- Termómetro láser (opcional)
- Metro (para colocar los equipos de PM y CO)
- Pala para recoger las brasas
- Fichas de toma de datos
- Cronómetro
- Dinamómetro para pesar

1.- Cubrir la ficha de prueba controlada de cocinado con los datos generales: Modelo de cocina, n^o de test, fecha, nombre de la cocinera, nombre de los técnicos, alimento cocinado, tipo de combustible, temperatura ambiente, etc.

2.- Pesar los recipientes vacíos que posteriormente contendrían la comida, la leña y el carbón. Anotar los valores en la ficha.

3.- Coger una muestra de la leña para analizar posteriormente su humedad.

4.- Pesar la leña inicial.

5.- Pesar los ingredientes crudos. En el primer test la mujer será quien decida la cantidad de cada alimento, excepto el arroz, que será 1 Kg. En los siguientes test, se utilizará la misma cantidad que la utilizada en el primer test para cada alimento, de modo que luego los resultados sean comparables.

6.- Instalar los medidores de emisiones IAP meter según el protocolo.

Pondremos varios dispositivos de medición, cada uno a una cierta distancia de la cocina, para así poder determinar las variaciones debido a corrientes de aire, distancia...

7.- Anotar fecha de encendido y colocación de los equipos, y la distancia a la que se encuentra cada uno de ellos de la cocina.

8.- Pedir a la mujer que empiece a cocinar como lo hace de manera habitual.

9.- Anotar la hora en la que se enciende la cocina.

10.- Anotar la hora en la que se coloca la porra en la cocina.

11.- Durante el proceso de cocinado, anotar aquellos aspectos que se consideren relevantes: sobre las prácticas de cocinado, si la cocina se adapta bien a la cocinera, etc...

Es MUY IMPORTANTE no comentar estos aspectos ni hacerle preguntas a la cocinera durante el test, pues su comportamiento podría verse condicionado.

12.- Durante el cocinado (una vez estén todos los alimentos en la porra) se medirán las temperaturas de las partes calientes de la cocina.

En caso de que la parte inferior de la chimenea supere temperaturas de 200 °C indicará un posible exceso de succión por parte de la chimenea.

12.- Pedir a la cocinera que avise cuando el alimento esté listo, y en ese momento se anota la hora de fin de cocinado en la ficha.

13.- Pesar la porra con los alimentos cocinados y anotar en la ficha.

14.- Pesar la leña semi-quemada y anotar en la ficha.

15.- Pesar el carbón y anotar en la ficha.

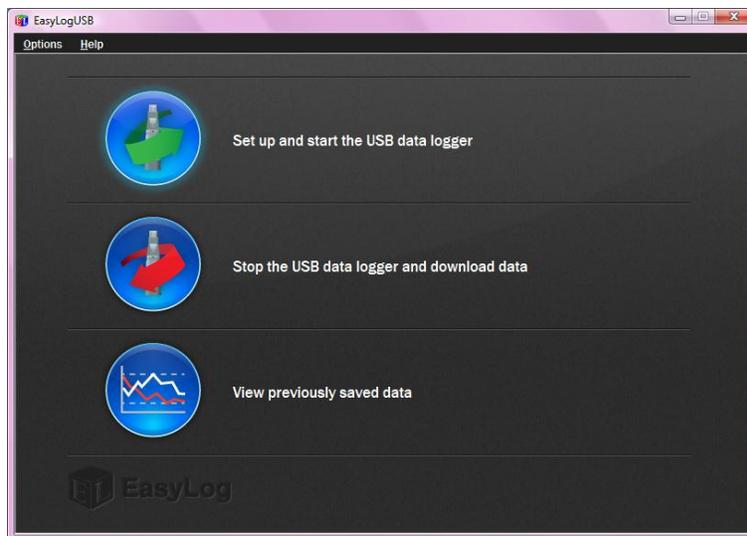
16.- Pesar la leña restante y anotar en la ficha.

17.- Desinstalar los IAP meter, anotando la hora de desinstalación y de apagado.

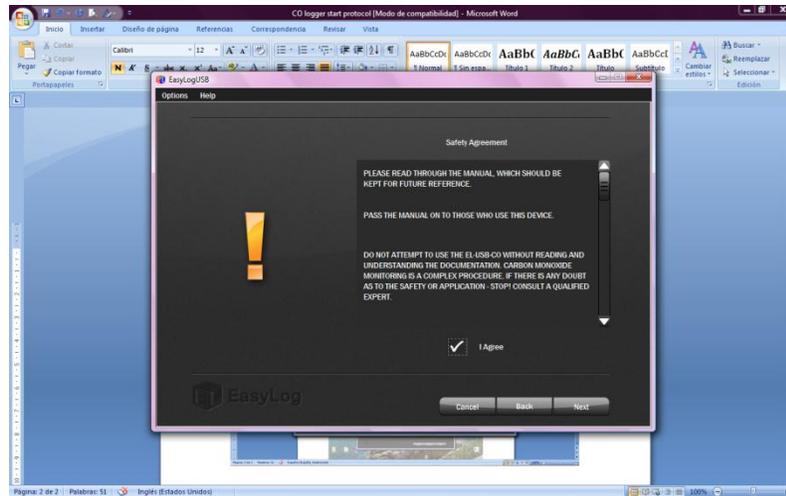
Anexo 2

Protocolo de encendido del EL-USB-CO logger

- 1.- Extraer la tapa de plástico del medidor.
- 2.- Conectar el medidor al Puerto USB del ordenador.
- 3.- Esperar a que se instalen los drivers (este proceso solo será necesario la primera vez que se conecte el medidor al ordenador)
- 4.- Arrancar el programa EasyLogUSB.



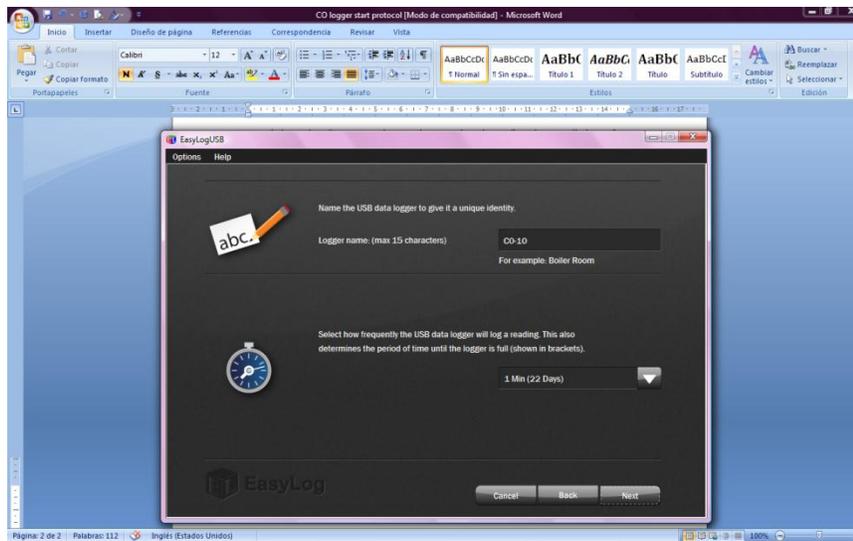
5.- Pulsar en: “Set up and start the USB data logger” y esperar a que aparezca la página de términos de seguridad.



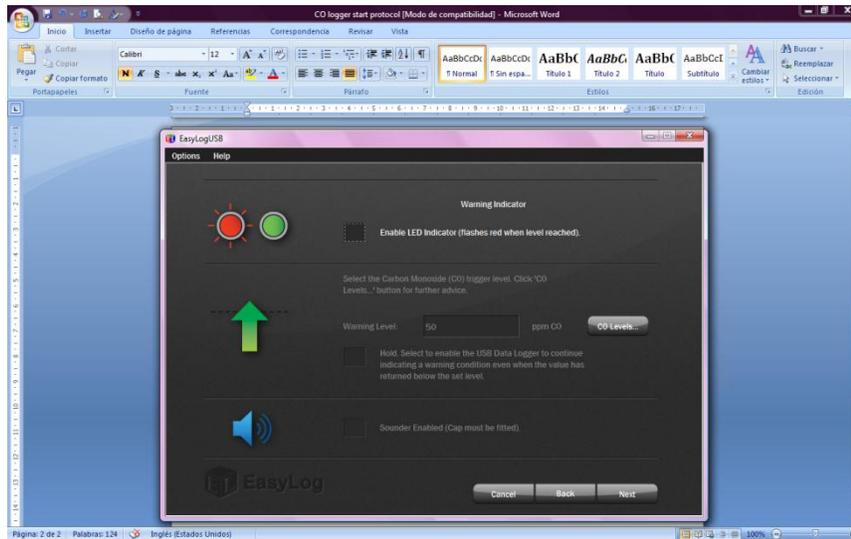
6.- Pulsar en la casilla "I agree" y seguidamente pulsar "Next".

7.- En la siguiente página revisar el número de ID. Cambiarlo si éste no es correcto.

8.- Configurar la frecuencia de toma de los datos a "1 Min (22 days)". Pulsar "Next".

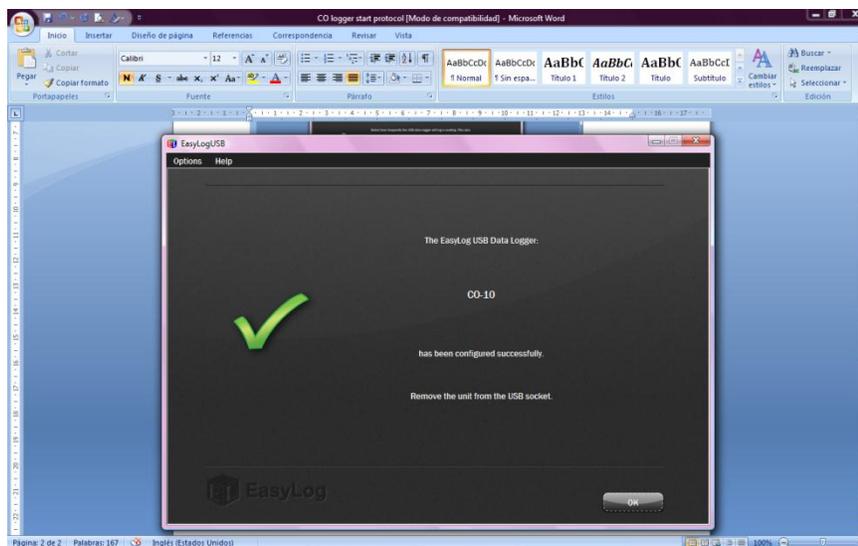


9.- En la siguiente página desmarcar todas las indicaciones de alerta de errores.



9.- Seleccionar la opción deseada para el comienzo de toma de datos pulsando “Immediate start”, si se quiere comenzar inmediatamente o “Delay start” si quiere empezar con un cierto retraso. En este caso es necesario indicar la fecha y hora.

10.- Pulsar “Finish” y el medidor estará listo para la extracción de los datos.

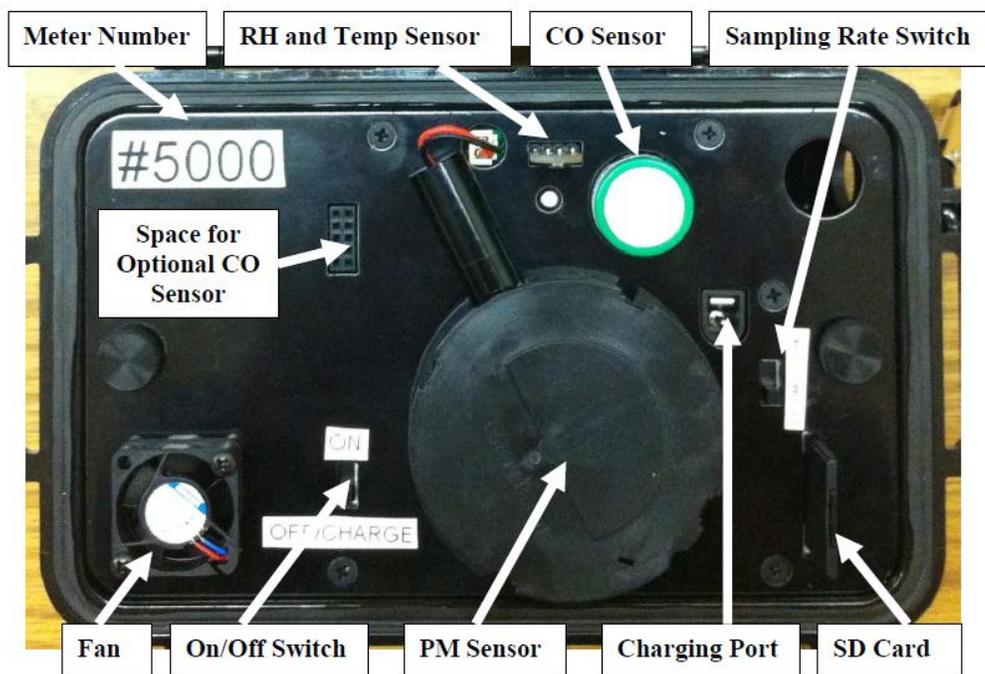


11.- Pulsar “OK” y desconectar el medidor del ordenador. La luz verde parpadeará cada 10 segundos si se ha seleccionado el comienzo inmediato y cada 30 segundos si se ha elegido la opción de arranque posterior.

Anexo 3

Protocolo de muestreo del IAP meter

1.- Abrir la tapa del medidor.



2.- Verificar que la frecuencia de muestreo está en en “Medium”, rango medio (1 valor cada 51 segundos).

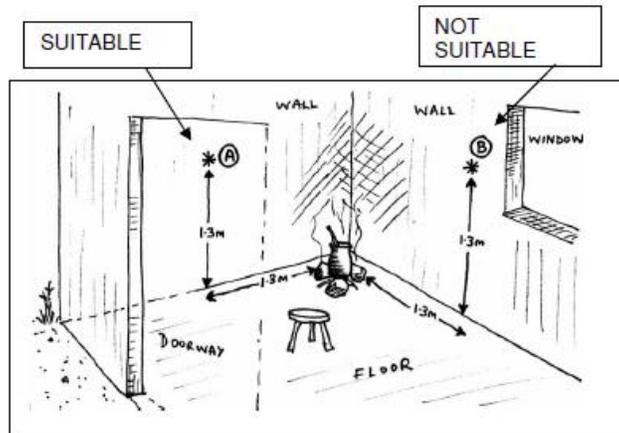
3.- Encender el medidor y verificar que está funcionando observando que el LED rojo está encendido.

Durante el arranque la luz se mantendrá encendida entre 5 y 10 segundos, mientras que durante el proceso de muestreo parpadeará una vez cada 5 segundos.

4.- Anotar la fecha y la hora de encendido.

5.- Cerrar la tapa y dejar el medidor al menos 10 minutos en un lugar sin emisiones. Estas mediciones representarán las condiciones normales (background) para el área.

8.- Colgar el medidor en la posición seleccionada, a ser posible según las indicaciones de la imagen.



9.- Anotar la fecha y hora del comienzo de la instalación del dispositivo (comienzo proceso de muestreo).

10.- Cuando termine el test, retirar el medidor de la cocina y trasladarlo a un lugar sin emisiones. Una vez allí, abrir la tapa y apagar el equipo.

11.- Anotar fecha y hora de apagado (finalización del proceso de muestreo).

12.- Retirar la tarjeta SD y descargar en la carpeta de IAP el archivo cuyo nombre coincide con la fecha y hora en la que se encendió el dispositivo.

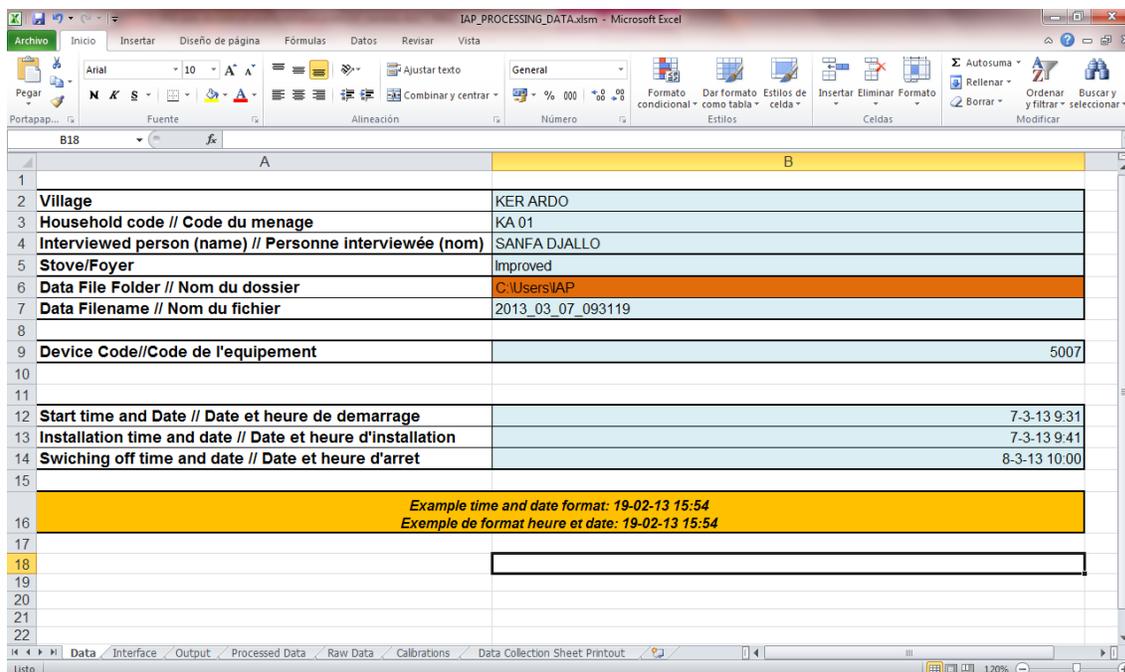
13.- Una vez descargada la información, colocar de nuevo la tarjeta SD en su lugar. Si la tarjeta no está colocada correctamente o no hay tarjeta en el medidor, el led parpadeará rápidamente la próxima vez que el medidor se encienda.

La batería del IAP meter dura aproximadamente dos semanas en un rango de medición medio (1 medición cada 51 segundos). Cargar la batería antes de completar un periodo de dos semanas de muestreo.

Descarga y tratamiento de datos PM

Para descargar los datos grabados en la tarjeta SD, debemos crear primero una carpeta llamada IAP en nuestro disco C:\.

- 1.- Extraer la tarjeta SD del medidor.
- 2.- Conectar la tarjeta a un lector de tarjetas SD o a un conversor USB-SD.
- 3.- Abrir la carpeta para ver los archivos. El medidor graba las medidas usando como nombre la fecha y hora de la medición, por ejemplo: "2013_01_22_044755". Este archivo fue creado el 22 de Enero de 2013, a las 4 horas 44 minutos y 55 segundos.
- 4.- Copiar el archivo deseado de la tarjeta SD a la carpeta C:\IAP del ordenador.
- 5.- Abrir la hoja de cálculo excel "IAP Software 5000 series".
- 6.- Activar las macros de excel para comenzar con el tratamiento de los datos.



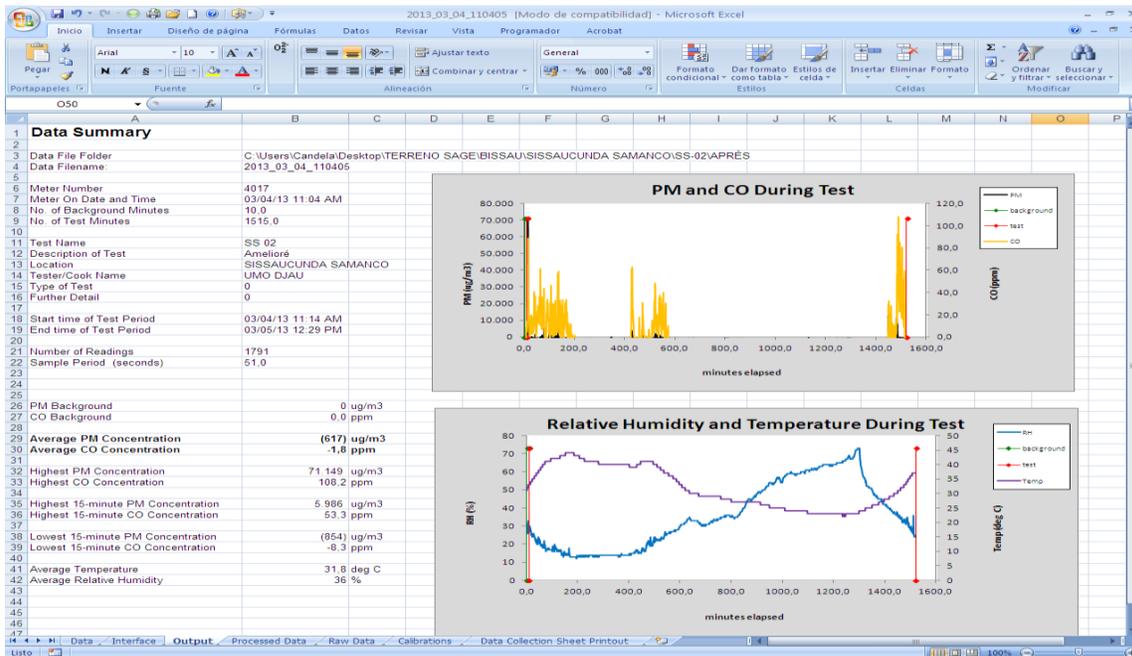
	A	B
1		
2	Village	KER ARDO
3	Household code // Code du menage	KA 01
4	Interviewed person (name) // Personne interviewée (nom)	SANFA DJALLO
5	Stove/Foyer	Improved
6	Data File Folder // Nom du dossier	C:\Users\IAP
7	Data Filename // Nom du fichier	2013_03_07_093119
8		
9	Device Code//Code de l'equipement	5007
10		
11		
12	Start time and Date // Date et heure de demarrage	7-3-13 9:31
13	Installation time and date // Date et heure d'installation	7-3-13 9:41
14	Swiching off time and date // Date et heure d'arret	8-3-13 10:00
15		
16	Example time and date format: 19-02-13 15:54 Exemple de format heure et date: 19-02-13 15:54	
17		
18		
19		
20		
21		
22		

7.- Rellenar todos los datos requeridos en las casillas: Comunidad, Código de la casa, Persona entrevistada, Tipo de cocina, Nombre de la carpeta, Nombre del

archivo, Código del dispositivo, Hora y fecha de encendido, instalación y apagado.

8.- Ir a la hoja de cálculo llamada “Interface” y pulsar el botón “Process Data”.

9.-La hoja de cálculo “output” aparecerá, presentando los datos de concentración de CO y PM respecto al tiempo. También se muestra una gráfica de la temperatura y otra de la humedad relativa. Revisar el tratamiento de datos por si existieran errores.



10.-Guardar el archivo en una carpeta donde están almacenados todos los datos tratados.

11.-Es posible copiar y pegar un resumen de datos en otra hoja de cálculo para comparar los resultados de varios test.

Los datos se muestran ordenados en una columna por lo que se pueden copiar fácilmente y comparar los resultados obtenidos.

Es necesario estar seguro de copiar los datos como “Valores especiales” cuando traspasemos los valores de una hoja de cálculo a otra.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Data Summary												
3	Data File Folder	C:\IAP-Output-2007\IndiaCCT	C:\IAP-Output-2007\IndiaCCT	C:\IAP-Output-2007\IndiaCCT				C:\IAP-Output-2007\IndiaCCT	C:\IAP-Output-2007\IndiaCCT				
4	Data Filename	dec1	dec3	dec11				dec12	dec12				
6	Meter Number	1001	1001	1001				1001	1001				
7	Meter On Date and Time	12/1/2007 9:10	12/3/2007 9:06	12/11/2007 9:11				12/12/2007 9:05	12/12/2007 9:05				
8	No. of Background Minutes	18	18	18				18	18				
9	No. of Test Minutes	240	240	240				240	240				
11	Test Name	Kerosene Cook E Test 1	Kerosene Cook H Test 2	Kerosene Cook I Test 3				Three Stone Fire Cook I Test 1	Three Stone Fire Cook I Test 2				
12	Description of Test	IAP Improved	Kerosene	Kerosene				IAP Traditional	IAP Traditional				
13	Location	Pondicherry	Pondicherry	Pondicherry				Pondicherry	Pondicherry				
14	Tester/Cook Name	Chandra	Janaki	Janaki				Janaki	Janaki/Chandra				
15	Type of Test	CCT Series	CCT Series	CCT Series				CCT Series	CCT Series				
16	Further Detail	0	0	0				0	0				
18	Start time of Test Period	12/1/2007 12:26	12/3/2007 11:37	12/11/2007 11:24				12/12/2007 13:13	12/12/2007 14:49				
19	End time of Test Period	12/1/2007 13:45	12/3/2007 12:43	12/11/2007 12:45				12/12/2007 14:43	12/12/2007 16:05				
21	Number of Readings	11940	12153	10731				13816	13816				
22	Reading Frequency, seconds	2.0	2.0	2.1				2.1	2.1				
23	Battery Check	Battery Good	Battery Good	Battery Good				Battery Good	Battery Good				
25	If unclean air was used for background, enter zero in two cells below:												
26	Background PM	96	-317	-144				-240	-240				
27	Background CO	3.3	5.4	3.6				3.2	3.2				
29	Average PM Concentration	1,034	870	1,651	1,185	35%		4,213	3,444	3,829	14%		
30	Average CO Concentration	6.4	14.7	40.7	21	87%		38.2	38.2	38	0%		
32	Highest PM Concentration	12,672	8,813	11,904	11,130	18%		20,976	16,512	18,744	17%		
33	Highest CO Concentration	11.1	23.7	68.2	34	87%		70.7	67.4	69	3%		
35	Highest 15-minute PM Concentration	2,041	1,736	3,499	2,426	39%		7,563	5,205	6,379	26%		
36	Highest 15-minute CO Concentration	7.7	20.1	58.9	29	92%		53.9	43.9	49	14%		
38	Lowest 15-minute PM Concentration	745	188	269	401	75%		2,027	2,019	2,023	0%		

Anexo 4

GUIA DE ENCUESTA COCINA MEJORADA

DATOS GENERALES			
Nombre Comunidad			
Código de la casa			
Fecha de la entrevista			
Nombre del entrevistador			
Nombre persona entrevistada			
Sexo cabeza de familia	1. Mujer	2. Hombre	
Número de miembros en la familia			
Número de niños menores de 5 años			
CUESTIONARIO			
¿Cuál es el uso que hace de la cocina?	1. Doméstico	2. Negocio	3. Ambos
¿Cuántos tipos de cocina usan? Mejorada, tradicional...	1. Una	2. Dos	3. Tres o más
En caso de emplear varias cocinas, ¿para qué usos?			
COCINA 1:			
COCINA 2:			
COCINA 3:			
¿Quién cocina?	1. Mujer	2. Niñas	3. Niños 4. Hombres
¿Cocina en el exterior o en el interior?	1. Interior	2. Exterior	3. Ambos
¿Cuántas veces cocina al día?	1. Una	2. Dos	3. Tres 4. Cuatro o más

¿Cuánto tiempo emplea diariamente en cocinar?	1. 1-2 horas	2. 2-3 horas	3. 3-4 horas	4.
¿Cuánto de ese tiempo está al lado del fuego?	1. 1-2 horas	2. 2-3 horas	3. 3-4 horas	4.
Coste semanal del combustible (si lo hay)				
Coste semanal del transporte del combustible (si lo hay)				
¿Quién recoge la leña?	1. Mujer	2. Hombre	3. Niñas	4. Niños
¿Cuántas veces por semana?	1. Una	2. Dos	3. Tres	4. Cuatro o más
	5. Otros:			
¿Cuánto tiempo se invierte a la semana en recoger la leña?				
¿Qué especies forestales suelen utilizar para cocinar?				
¿Qué especies forestales le gustaría tener para cocinar?				
¿De dónde procede la leña?	1. Se recoge	2. Se compra	3. Ambas	
¿Utiliza leña verde o seca?	1. Verde	2. Seca	3. Ambas	
¿Cómo se transporta la leña?	1. Caballo	2. Carreta	3. A pie	4.
¿Se almacena la leña?	1. Sí	2. No		
¿Dónde?	1. Cocina	2. Otra sala	3. Fuera	4.
En los últimos años, ¿ha aumentado el tiempo que dedica a recolectar la leña?	1. Sí	2. No	3. No sabe	
En los últimos años, ¿ha aumentado la distancia recorrida para recolectar la leña?	1. Sí	2. No	3. No sabe	
En los últimos años, ¿han aumentado los precios de la leña?	1. Sí	2. No	3. No sabe	4. No compra
¿Ha habido un cambio en el tipo de combustible/especie forestal que utiliza en estos últimos años?	1. Sí	2. No	3. No sabe	
En caso afirmativo, ¿por qué?				
¿La cocina mejorada ha reducido el tiempo invertido en recoger leña?	1. Sí	2. No		
¿La cocina mejorada ha reducido el tiempo invertido cocinar?	1. Sí	2. No		
En caso afirmativo, ¿en qué emplea el nuevo tiempo disponible?				
¿En qué le gustaría emplearlo?				
¿La cocina mejorada ha reducido el tiempo invertido por las niñas y niños en recoger la leña?	1. Sí	2. No		
En caso afirmativo, ¿en qué invierten el nuevo tiempo disponible?				
¿Ha disminuido la cantidad de humo en la casa mientras cocina?	1. Sí	2. No		
¿Se han reducido las quemaduras durante el cocinado?	1. Sí	2. No		
¿Tiene menos problemas en los ojos por culpa del humo?	1. Sí	2. No		
¿Han mejorado los problemas respiratorios?	1. Sí	2. No		
¿Han mejorado los problemas en la espalda?	1. Sí	2. No		
¿Se han reducido los problemas de salud de los niños?	1. Sí	2. No		

¿Ha disminuido el número de veces que asisten al centro de salud?	1. Sí	2. No	3. No suelen ir
¿Ha disminuido el dinero invertido en consultas médicas, medicamentos...?	1. Sí	2. No	3. No suelen ir
¿Ha notado alguna mejoría adicional en su vida gracias a la nueva cocina?			
¿Cuáles son los beneficios de la cocina mejorada percibidos por el marido?			
¿Por qué escogió la reforma de la cocina de entre las prácticas de TERRENA?			
¿Ha recibido formación sobre el uso y mantenimiento de la cocina?	1. Sí	2. No	3. No sabe
¿Quién le ha dado esa formación?			
¿Está satisfecha con la formación recibida?			
¿Ha tenido algún problema con la cocina?	1. Sí	2. No	
¿Cuál?			
¿Qué ha hecho?	1.Repararla	2. No repararla	3. Volver a la tradicional
Si ha tenido algún problema, ¿quién lo ha resuelto?	1. Ella misma	2. Familia/amigo	3. Especialista 4. Nadie
¿Cambiaría alguna cosa de la cocina?			
¿Estarían dispuestos a pagar por la cocina cuando la actual no sirva?	1. Sí	2. No	
¿Usted considera que hace buen uso de la cocina?	1. Muy bueno	2. Bueno	3. Regular 4. Mal
En general, ¿cuál es su grado de satisfacción con la cocina mejorada?	1.Bajo	2. Medio	3. Alto 4. Muy alto
DATOS OBSERVABLES			
Forma de la estancia donde se cocina	1. Cuadrada	2. Rectangular	3.
Dimensiones de la estancia	1. Lados:		Altura:
Material del techo	1. Zinc	2. Tejas	3.
Material de las paredes	1. Ladrillo	2. Adobe	3. Madera
Ventilación	1. Pequeña	2. Mediana	3. Grande 4. Exterior
Humedad de la leña (%)			
Viento	1. Nada	2. Leve	3. Moderado 4. Fuerte
Lluvia (Nada, leve, moderada, fuerte)	1. Nada	2. Leve	3. Moderado 4. Fuerte
Leña pesada (cantidad y especie)	Kg:		Especie:
DATOS DISPOSITIVOS PM/CO			
Código del dispositivo			
Fecha y hora de encendido			
Fecha y hora de instalación en la cocina (en dispositivo PM, mínimo 10 min después del encendido)			
Emplazamiento del dispositivo (altura y distancia a la cocina)	Altura:		Distancia:
Fecha y hora de desinstalación			
Fecha y hora de apagado (en dispositivo PM, mínimo 10 min después de la desinstalación)			
Nombre del fichero registro de datos (sólo			

dispositivos de CO)				
Comentarios/incidentes con el dispositivo				
DATOS SUMS				
Código del dispositivo				
Fecha y hora de encendido				
Fecha y hora de instalación en la cocina				
Fecha y hora de desinstalación				
Fecha y hora de apagado				
Nombre del fichero registro de datos				
Comentarios/incidentes con el dispositivo				
PREGUNTAS EN EL MOMENTO DE RETIRADA DE LOS DISPOSITIVOS				
¿Cuántas veces ha cocinado desde que se instalaron los equipos?	1. Una	2. Dos	3. Tres	4.
¿Cuántas fuegos/troneras ha utilizado?				
n ° fuegos en la 1º comida	1. Uno	2. Dos	3. tres	4.
n ° fuegos en la 2º comida	1. Uno	2. Dos	3. tres	4.
n ° fuegos en la 3º comida	1. Uno	2. Dos	3. tres	4.
n ° fuegos en la 4º comida	1. Uno	2. Dos	3. tres	4.
n ° fuegos en la 4º comida	1. Uno	2. Dos	3. tres	4.
¿Qué material ha utilizado para encender el fuego?	1.Paja	2. Plástico	3. Papel	4.
¿Han cerrado la puerta de la estancia (casa/cocina) durante el cocinado?	1. Sí	2. No		
¿Ha fumado alguien?	1. Sí	2. No		
¿Han encendido incienso o velas?	1. Sí	2. No		
¿Han quemado basura alrededor?	1. Sí	2. No		
¿Han tenido algún problema con los equipos?	1. Sí	2. No		
¿Cuál?				
ESTADO DE LAS COCINAS (sólo donde estén instaladas las cocinas mejoradas del programa TERRENA)				
Fecha instalación de la cocina ceta híbrida				
Material chimenea (tubo cemento+tubo zinc,dos tubos cemento)				2. No hay
Salida de la chimenea	1.Techo	2.Pared lateral		3. No hay
Estado de la chimenea	1.Bueno	2.Incidencia:		
Estado de la cumbre	1.Bueno	2.Incidencia:		
Estado de la válvula de la chimenea	1.Bueno	2.Incidencia:		
Estado de las troneras	1.Bueno	2.Incidencia:		
¿Disponen de tapaderas para las troneras?	1. Sí	2. No		
Estado de la cámara de combustión	1.Bueno	2.Incidencia:		
Estado de la compuerta	1.Bueno	2.Incidencia:		
Estado de los muros de sustentación	1.Bueno	2.Incidencia:		
¿Cocina mejorada en uso o en desuso? Basándose en observación	1. Uso	2. Desuso		

Observaciones(p.ejemplo: la leña empleada es grande y no deja cerrar la compuerta, no retiran las cenizas del cocinado anterior antes de encender el nuevo fuego, no tapan las troneras que no se están utilizando, hay revoco de humo, la chimenea está llena de hollín, apagan el fuego con agua, el fuego está lejos de la tronera que se está utilizando, etc.)

Anexo 5

Tabla 3 Resultados CCT cocina mejorada

Descripción	Unidades	TEST 1	TEST 2	Media	Desviación Estándar
CCT (CETA Híbrida)					
Combustible consumido	gr	1734	1431	1582.50	151.50
Equivalente de combustible seco consumido	gr	1237	1351	1294.00	57.00
Peso de alimentos cocinados	gr	2860	2936	2898.00	38.00
Consumo específico de combustible	gr/kg	432	477	454.50	22.50
Tiempo cocinado	min	60	56	58.00	2.00

Anexo 6

Tabla 4 Resultados CCT cocina tradicional

Descripción	Unidades	TEST 1	TEST 2	Media	Desviación Estándar
Tradicional					
Combustible consumido	gr	1763	1281	1522	241
Equivalente de combustible consumido de seco	gr	1028	846	937	91
Peso de alimentos cocinados	gr	2662	2900	2781	119
Consumo específico de combustible	gr/kg	662	442	552	110
Tiempo cocinado	min	40	57	48.5	8.5

Anexo 7

Tabla de emisiones prueba CCT

CCT (Arroz)	Emisiones							
	Material Particulado PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				Monóxido de Carbono CO (ppm)			
	TEST 1	TEST 2	Media	Desviación Estándar	TEST 1	TEST 2	Media	Desviación Estándar
Cocina mejorada	52	59	55.5	3.5	2.34	3.15	2.74	0.4
Cocina tradicional	285	211	248	37	10.57	6.60	8.58	1.99

Anexo 8

Comunidad	Tipo de Cocina	Variable	Numero	valor	Estado Chimenea
El Volcán	Mejorada	CO	1	2.30	ME
El Volcán	Mejorada	CO	2	1.30	BE
El Volcán	Mejorada	CO	3	3.80	BE
El Volcán	Mejorada	CO	4	7.25	ME
El Volcán	Mejorada	CO	5	5.52	BE
El Volcán	Mejorada	CO	6	8.12	ME
Las Trozas	Mejorada	CO	1	0.40	BE
Las Trozas	Mejorada	CO	2	4.45	BE
Las Trozas	Mejorada	CO	3	2.88	BE
Las Trozas	Mejorada	CO	4	9.53	ME
Las Trozas	Mejorada	CO	5	10.96	ME
Las Trozas	Mejorada	CO	6	10.96	ME
Sabana Grande	Mejorada	CO	1	4.00	ME
Sabana Grande	Mejorada	CO	2	13.05	ME
Sabana Grande	Mejorada	CO	3	2.91	BE
Sabana Grande	Mejorada	CO	4	3.57	ME
Sabana Grande	Mejorada	CO	5	5.55	ME
Sabana Grande	Mejorada	CO	6	1.89	BE
San Marcos	Mejorada	CO	1	11.16	ME
San Marcos	Mejorada	CO	2	13.25	ME
San Marcos	Mejorada	CO	3	4.48	BE
San Marcos	Mejorada	CO	4	7.28	ME
San Marcos	Mejorada	CO	5		
San Marcos	Mejorada	CO	6	1.80	BE
Valerio	Mejorada	CO	1	1.00	BE
Valerio	Mejorada	CO	2	12.90	ME
Valerio	Mejorada	CO	3	11.02	ME
Valerio	Mejorada	CO	4	1.26	BE
Valerio	Mejorada	CO	5	12.87	ME
Valerio	Mejorada	CO	6		
Las Chichiguas	Mejorada	CO	1		
Las Chichiguas	Mejorada	CO	2	2.83	BE
Las Chichiguas	Mejorada	CO	3	3.25	BE
Las Chichiguas	Mejorada	CO	4	2.85	BE
Las Chichiguas	Mejorada	CO	5	10.52	ME
Las Chichiguas	Mejorada	CO	6		
El Volcán	Tradicional	CO	1	0.8	
El Volcán	Tradicional	CO	2	2.94	
El Volcán	Tradicional	CO	3	4.89	

El Volcán	Tradicional	CO	4	13.17
El Volcán	Tradicional	CO	5	
El Volcán	Tradicional	CO	6	4.88
Las Trozas	Tradicional	CO	1	10.96
Las Trozas	Tradicional	CO	2	15.73
Las Trozas	Tradicional	CO	3	
Las Trozas	Tradicional	CO	4	15.73
Las Trozas	Tradicional	CO	5	20.2
Las Trozas	Tradicional	CO	6	49
Sabana Grande	Tradicional	CO	1	
Sabana Grande	Tradicional	CO	2	17.5
Sabana Grande	Tradicional	CO	3	5.32
Sabana Grande	Tradicional	CO	4	32.29
Sabana Grande	Tradicional	CO	5	6.54
Sabana Grande	Tradicional	CO	6	9.3
San Marcos	Tradicional	CO	1	16.9
San Marcos	Tradicional	CO	2	5.9
San Marcos	Tradicional	CO	3	8.94
San Marcos	Tradicional	CO	4	7.48
San Marcos	Tradicional	CO	5	5.12
San Marcos	Tradicional	CO	6	
Valerio	Tradicional	CO	1	3.05
Valerio	Tradicional	CO	2	12.61
Valerio	Tradicional	CO	3	6.98
Valerio	Tradicional	CO	4	5.18
Valerio	Tradicional	CO	5	2
Valerio	Tradicional	CO	6	10.1
Las Chichiguas	Tradicional	CO	1	5.19
Las Chichiguas	Tradicional	CO	2	7.32
Las Chichiguas	Tradicional	CO	3	
Las Chichiguas	Tradicional	CO	4	
Las Chichiguas	Tradicional	CO	5	6.39
Las Chichiguas	Tradicional	CO	6	2.84
El Volcán	Mejorada	PM	1	107.00
El Volcán	Mejorada	PM	2	46.00
Las Trozas	Mejorada	PM	1	210.00
Sabana Grande	Mejorada	PM	1	164.00
San Marcos	Mejorada	PM	1	200.00
Valerio	Mejorada	PM	1	59.00
El Volcán	Tradicional	PM	1	91
Las Trozas	Tradicional	PM	1	943
Las Trozas	Tradicional	PM	2	562

Sabana Grande	Tradicional	PM	1	135
Sabana Grande	Tradicional	PM	2	187
San Marcos	Tradicional	PM	1	404
Valerio	Tradicional	PM	1	179
Valerio	Tradicional	PM	2	340

Anexo 9. Base de datos de las encuestas.

ESTUDIO RENOVABILIDAD DE LA BIOMASA							
NOMBRE COMUNIDAD	TIPO DE COCINA	PROCEDENCIA DE LA LEÑA	AUMENTO DEL TIEMPO EN REGOGER LEÑA	AUMENTO DE LA DISTANCIA EN RECOGER LEÑA	AUMENTO DEL PRECIO	CAMBIO DE ESPECIE FORESTAL	RAZÓN DEL CAMBIO
EL VOLCÁN	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	SÍ	ESCASEZ
EL VOLCÁN	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	SÍ	ESCASEZ
EL VOLCÁN	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO	NO CAMBIO
EL VOLCÁN	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	ESCASEZ
EL VOLCÁN	MEJORADA	AMBAS	NO SABE	SÍ	SÍ	SÍ	POR LEYES
EL VOLCÁN	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	ESCASEZ
EL VOLCÁN	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	SÍ	ESCASEZ
EL VOLCÁN	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO	NO CAMBIO
EL VOLCÁN	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO CAMBIO
EL VOLCÁN	TRADICIONAL	RECOGIDA	NO	NO SABE	NO SABE	NO	NO CAMBIO
EL VOLCÁN	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	ESCASEZ
EL VOLCÁN	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO	NO CAMBIO
LAS TROZAS	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	SÍ	NO SABE	NO SABE
LAS TROZAS	MEJORADA	RECOGIDA	NO SABE	NO SABE	NO SABE	NO SABE	NO SABE
LAS TROZAS	MEJORADA	RECOGIDA	NO	NO SABE	SÍ	NO SABE	NO SABE
LAS TROZAS	MEJORADA	RECOGIDA	NO	NO	NO SABE	SÍ	ESCASEZ
LAS TROZAS	MEJORADA	RECOGIDA	NO	NO	NO SABE	NO	NO CAMBIO
LAS TROZAS	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO	NO CAMBIO
LAS TROZAS	TRADICIONAL	RECOGIDA	NO	NO	NO SABE	NO	NO CAMBIO
LAS TROZAS	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO	NO CAMBIO
LAS TROZAS	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO CAMBIO

LAS TROZAS	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO	NO CAMBIO
LAS TROZAS	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO SABE	NO SABE
LAS TROZAS	TRADICIONAL	RECOGIDA	NO SABE				
SABANA GRANDE	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO	NO CAMBIO
SABANA GRANDE	MEJORADA	COMPRADA	NO SABE	NO SABE	SÍ	NO	NO CAMBIO
SABANA GRANDE	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO	NO CAMBIO
SABANA GRANDE	MEJORADA	COMPRADA	NO SABE	NO SABE	SÍ	SÍ	NO SABE
SABANA GRANDE	MEJORADA	COMPRADA	NO SABE	NO SABE	SÍ	NO	NO CAMBIO
SABANA GRANDE	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO	NO CAMBIO
SABANA GRANDE	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO	NO CAMBIO
SABANA GRANDE	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO	NO CAMBIO
SABANA GRANDE	TRADICIONAL CON CHIMENEA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO SABE	NO SABE
SABANA GRANDE	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO SABE	NO SABE
SABANA GRANDE	TRADICIONAL	COMPRADA	NO SABE	NO SABE	SÍ	SÍ	ESCASEZ
SABANA GRANDE	TRADICIONAL	COMPRADA	NO SABE	NO SABE	SÍ	NO	NO CAMBIO
SAN MARCOS	MEJORADA	NO DATO	NO DATO	NO DATO	NO DATO	NO DATO	NO DATO
SAN MARCOS	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	SÍ	ESCASEZ
SAN MARCOS	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO CAMBIO
SAN MARCOS	MEJORADA	COMPRADA	NO SABE	NO SABE	SÍ	NO	NO CAMBIO
SAN MARCOS	MEJORADA	AMBAS	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	ESCASEZ
SAN MARCOS	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO CAMBIO
SAN MARCOS	MEJORADA	RECOGIDA	NO SABE	NO SABE	NO SABE	NO	NO CAMBIO
SAN MARCOS	TRADICIONAL	AMBAS	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	ESCASEZ
SAN MARCOS	TRADICIONAL	AMBAS	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO CAMBIO
SAN MARCOS	TRADICIONAL CON CHIMENEA	COMPRADA	NO SABE	NO SABE	SÍ	NO	NO CAMBIO
SAN MARCOS	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	ESCASEZ
SAN MARCOS	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	ESCASEZ
VALERIO	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	SÍ	ESCASEZ

VALERIO	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO CAMBIO
VALERIO	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO CAMBIO
VALERIO	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO	NO CAMBIO
VALERIO	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO	NO CAMBIO
VALERIO	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO SABE	NO SABE
VALERIO	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO SABE	NO SABE
VALERIO	TRADICIONAL	RECOGIDA	NO	NO	NO SABE	NO	NO CAMBIO
VALERIO	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO	NO CAMBIO
VALERIO	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	ESCASEZ
VALERIO	TRADICIONAL	COMPRADA	NO SABE	NO SABE	SÍ	NO SABE	NO SABE
LAS CHICHIGUAS	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO CAMBIO
LAS CHICHIGUAS	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO CAMBIO
LAS CHICHIGUAS	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO CAMBIO
LAS CHICHIGUAS	MEJORADA	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO	NO CAMBIO
LAS CHICHIGUAS	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO SABE	NO SABE
LAS CHICHIGUAS	TRADICIONAL	COMPRADA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO SABE	NO SABE
LAS CHICHIGUAS	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO SABE	NO SABE
LAS CHICHIGUAS	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO SABE	NO SABE
LAS CHICHIGUAS	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	SÍ	ESCASEZ
LAS CHICHIGUAS	TRADICIONAL	RECOGIDA	NO	NO	NO	NO	NO CAMBIO
LAS CHICHIGUAS	TRADICIONAL	RECOGIDA	SÍ	SÍ	NO SABE	NO SABE	NO SABE