

# EVALUACIÓN DE PROYECTOS ENERGÉTICOS, BIODIGESTORES Y COCINAS MEJORADAS IMPLEMENTADOS POR ASOMUPRO EN COMUNIDADES DE JÍCARO Y MOZONTE, DURANTE EL PERÍODO 2018

Katty Mayela Fuente Davila<sup>1</sup>

[Kattydavila18@gmail.com](mailto:Kattydavila18@gmail.com)

Iveth Jahoska Salgado Lira<sup>2</sup>

[Ivethsalgado33@gmail.com](mailto:Ivethsalgado33@gmail.com)

Jimmy Jacsél Trujillo Rugama<sup>3</sup>

[jimmyrugamatrujillo@gmail.com](mailto:jimmyrugamatrujillo@gmail.com)

Luis Lorenzo Fuentes Peralta

[Lfuentesp072@yahoo.com.mx](mailto:Lfuentesp072@yahoo.com.mx)

## RESUMEN

El propósito fundamental de esta investigación es evaluar los sistemas energéticos de biodigestores y cocinas mejoradas implementados por ASOMUPRO en comunidades el Arenal y Sabana Grande del municipio de Júcaro y comunidad Salamanca municipio de Mozonte. Así como los efectos ambientales, sociales, económicos y su impacto en la calidad de vida, que estos sistemas han generado en las beneficiarias. Es una investigación cuantitativa y cualitativa según su enfoque con un nivel de profundidad según su tipología descriptivo. La muestra del estudio es no probabilística, con 11 cocinas mejoradas beneficiadas 11 familias y 2 biodigestores beneficiadas 2 familias. Los instrumentos utilizados fueron: la encuesta y entrevista basadas en un cuestionario estructurado, prueba de hervido de agua para medir el rendimiento de la cocina mejorada, se utilizaron equipos para la medición de CO y Temperaturas. Los resultados obtenidos muestran que los biodigestores implementados en las comunidades el Arenal y Sabana Grande han generado desarrollo socioeconómico en las familias beneficiadas. Con relación al uso de cocinas mejoradas en la comunidad de Salamanca, los resultados obtenidos revelan que las cocinas mejoradas contaminan menos en el interior de las viviendas que el fogón tradicional, debido a la eficiencia y al diseño con chimenea de las cocinas mejoradas, consumen menos leña, menor tiempo en la cocción, disminuyen las enfermedades respiratorias. Se concluye que con la implementación de los biodigestores en las comunidades el Arenal y Sabana se ha mejorada la calidad de vida de las beneficiarias a pesar de que en uno de los sistemas, no se tomó en cuenta la disponibilidad de la materia orgánica. Con el uso de las cocinas mejoradas en la comunidad de Salamanca, no se logró un resultado satisfactorio, porque de las 11 mujeres beneficiadas 6 de ellas hacen uso de las cocinas mejoradas y 5 no cuentan con la cocina, debido a que, decidieron desecharlas porque aseguran que no calentaba, fue mal construida y no funcionó, resistencia al cambio.

Palabras claves: Cocinas mejoradas, biodigestores y monóxido de carbono

## **EVALUATION OF ENERGY PROJECTS, BIODIGESTERS AND IMPROVED KITCHENS IMPLEMENTED BY ASOMUPRO IN COMMUNITIES OF JICARO AND MOZONTE, DURING THE PERIOD 2018**

### **ABSTRACT**

The fundamental purpose of this investigation is to evaluate the energetics systems of biodigesters and improved kitchens implemented by ASOMUPRO in the Arenal and Sabana Grande communities of the municipality of Jícaro and Salamanca community municipality of Mozonte. As well as the environmental, social, economic effects and his systems have generated in the beneficiaries. It is an investigation quantitative and qualitative according his focus with a level of depth according his descriptive typology. The sample of this study is not probabilistic, with eleven improved kitchens, been benefited eleven families and two biodigesters, been benefited two families. The used instruments were: the poll and the interview, it were based in a structured questionnaire, a proof of water boiled to size the performance of the improved kitchens, were used equipments to the measurement of CO and temperatures. The results obtained show as that the implemented biodigesters in the Arenal and Sabana Grande communities have generate socioeconomic development in the benefited families. With relationship at the use of improved kitchens pollute less the inside of houses than the traditional stove, due the efficiency and design with chimney of the improved kitchens, it consume less firewood shorter time in the cooking, diminish the sick respiratory, we conclude that with the implementation of the biodigesters in the Arenal and Sabana Grande communities we have improved the quality of life of the beneficiaries despite that in one of the systems consider the availability of the organic material, with the use of improved kitchens in the Salamanca community a satisfactory result no was achieved, because of the eleven benefited womens, six of them tomake use of the improved kitchens and five no count with the kitchens due shes decided discard it because shes insure that it no warmed up, it were constructed bad and it worked resistance to change.

Key words: improved kitchens, biodigesters and carbon monoxide.

## INTRODUCCIÓN

El uso de tecnologías renovables como biodigestores y cocinas mejoradas son proyectos energéticos que han sido implementados por ASOMUPRO (Asociación de Mujeres Productoras) en comunidades rurales de Jícaro y Mozonte. Las comunidades demandan mejores condiciones de vida; se observa pobreza y escasez de servicios básicos. Para mejorar un poco la calidad de vida de las mujeres se opta por alternativas como el uso de biodigestores (Domo Fijo) y cocinas mejoradas (Joco Justa).

Esta organización trabaja solo con mujeres rurales y su enfoque está orientado en el uso racional de los recursos naturales, género y energía. De esta manera logran potenciar las capacidades humanas técnicas-productivas, de liderazgo individual y colectivo de las mujeres empoderándolas social y económicamente, contribuyendo al desarrollo sostenible de las comunidades.

La presente investigación tiene como objetivo general, evaluar los sistemas de biodigestores y cocinas mejoradas implementados por ASOMUPRO en comunidades el Arenal y Sabana Grande del municipio de Jícaro y comunidad Salamanca municipio de Mozonte, durante el período 2018. Con este estudio se pretende conocer el impacto económico, social, ambiental que han generado el uso de estas tecnologías en las familias beneficiadas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación geográfica

El estudio se llevará a cabo en el municipio de Jícaro departamento de Nueva Segovia, a 74 km de la ciudad de Estelí región central norte de Nicaragua, entre las coordenadas geográficas 13°43'0" latitud norte, 86° 7'60" longitud oeste con temperaturas que oscilan entre los 23° y 24°C anuales. En las

comunidades el Arenal que se ubica a 2.9 km del municipio y Sabana Grande. De igual manera, en la comunidad de Salamanca, municipio de Mozonte entra las coordenadas geográficas: latitud 13.65, longitud -86.45, con 13°39'0" Norte, 86°27'0" oeste.

### Universo

Nuestro universo o población de estudio está definido a las comunidades rurales el Arenal y Sabana Grande del municipio Jícaro y comunidad Salamanca del municipio de Mozonte que están usando biodigestores y cocinas mejoradas beneficiadas por ASOMUPRO.

### Tipo de muestreo

Para Hernández, Fernández, & Batista (2014). El muestreo no probabilístico e intencionado, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador.

Aquí el procedimiento no es mecánico ni se basa en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores desde luego las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación.

Basándose en las necesidades de información detectada, en este caso el pilotaje de 13 encuestas realizadas para conocer el impacto de los biodigestores y cocinas mejoradas en las beneficiarias de las comunidades de Arenal, Sabana Grande y Salamanca.

### Muestra

La muestra considerada en el estudio fue de dos familias que constan de 4 y 6 personas beneficiadas con los biodigestores con capacidad de 4.5m<sup>3</sup> y 9m<sup>3</sup> respectivamente, y 11 familias con número de integrantes de 5, 4 y 3 personas, beneficiadas con las cocinas mejoradas.

## **Etapas de la investigación**

### **Etapa 1. Investigación documental**

Esta etapa se fundamentó en la búsqueda de información relacionada al tema de investigación, se retomó diferentes fuentes bibliográficas con la revisión de documentos existentes, trabajos PDF, libros de sitios web, proyectos de investigación y tesis de grado encontrados en el repositorio de UNAN-Managua. Esta fase se realizó en el transcurso de todo el proceso de investigación la cual nos permitió realizar la estructura de nuestro documento investigativo, definición teórica, donde se sustentará el conocimiento y adaptación de los métodos científicos esenciales para el avance del proceso de investigación.

### **Etapa 2. Diseño de instrumentos**

El diseño de instrumentos se hizo de acuerdo a los objetivos específicos planteados en la investigación; la observación es fundamental por ello se realizó una guía de aspectos importantes que se tomaron en cuenta en la visita a las comunidades. Se elaboraron instrumentos de entrevista semi-estructurada y encuestas.

### **Etapa 3. Trabajo de campo**

Para cumplir con el objetivo 1 que es la evaluación de los efectos ambientales, económicos sociales y el impacto de los proyectos en la calidad de vida de las beneficiarias, se visitaron las comunidades en estudio el Arenal, Sabana Grande y Salamanca; se aplicaron entrevistas y encuestas a beneficiarias de cada proyecto. Se tomaron mediciones de CO<sub>2</sub>, temperaturas, test de ebullición de agua en las cocinas mejoradas.

Para darle salida al objetivo 2 que consiste en determinar condiciones y parámetros de funcionamiento de los sistemas antes mencionados; en el caso de los biodigestores no se tomaron mediciones experimentales debido a que el diseño no lo permite, con relación a las cocinas

mejoradas se realizaron mediciones de CO<sub>2</sub> y temperaturas exteriores e interiores con los dispositivos medidor de CO<sub>2</sub> marca Bk precisión y pistola infrarroja de 1º marca PCE láser, también se realizó el test de ebullición y el peso de leña en kg.

Para responder al objetivo 3 que es la elaboración de un plan de acción se ha tomado en cuenta la información recopilada mediante el proceso de la investigación con el propósito de recomendar acciones que aporten mejoras a los proyectos implementados por ASOMUPRO y de esta manera ellos puedan garantizar un mejor servicio a las beneficiarias que han adquirido su proyecto de biodigestores y cocinas mejoradas.

### **Etapa 4. Ordenamiento de la información**

En esta etapa se llevó a cabo el procesamiento de la información contenida en la encuesta registrada en una base de datos diseñada en el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 25 y posteriormente se utilizó el programa Microsoft Excel para elaborar cuadros y gráficos. En el caso de las entrevistas fueron grabadas y transcritas en el documento y algunas de las consideraciones emitidas por beneficiarias y técnicos son narraciones inéditas.

## **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

En este apartado se abordará los resultados obtenidos acerca de la evaluación de los proyectos energéticos, biodigestores y cocinas mejoradas implementados por ASOMUPRO en comunidades el Arenal, Sabana y Salamanca de los municipios de Jícara y Mozonte, esta etapa se elaboró en base a los objetivos específicos de la investigación.

**Evaluar los efectos ambientales, sociales y económicos del uso de los sistemas y su impacto en la calidad de vida de las beneficiarias del proyecto.**

En este acápite se abordan los resultados obtenidos de los biodigestores a través de la aplicación de la encuesta.

## **Ambiental**

### **Disminución de la contaminación medioambiental.**

Según Pinos Rodríguez (2012), el agua es contaminada por excretas ganaderas directamente a través de escurrimientos, infiltraciones y percolación profunda en las granjas, e indirectamente por escorrentías y flujos superficiales desde zonas de pastoreo y tierras de cultivo. El nitrógeno es abundante en el estiércol, y está relacionado con la contaminación de aguas subterráneas por la lixiviación de nitrato a través del suelo, mientras que el fósforo del estiércol está relacionado con la contaminación de aguas superficiales.

Las beneficiarias de las comunidades El Arenal y Sabana Grande, quienes fueron parte principal de la encuesta aseguran en un 100% que al utilizar biodigestor, se disminuye la contaminación al medio ambiente expresando que las excretas de porcino y bovino ya no son un problema si no un beneficio porque se produce biogás y también se obtiene abono orgánico.

## **Social**

### **Importancia de la utilización del biodigestor**

De acuerdo a Civilgeeks (2015) su importancia radica en el aprovechamiento de los desperdicios para producir energía renovable y de bajo costo. El fertilizante que se produce es excelente y tal vez más fácil de aprovechar que el gas. El biodigestor procesa los residuos orgánicos y acumula en un compartimento todo el gas obtenido, es lo que se denomina comúnmente biogás siendo absolutamente apto para abastecer cualquier artefacto que se tenga en la casa o en el campo, como: cocina, horno, estufas, lámparas o cualquier otro que funcione con gas envasado o de red.

El 100% de las beneficiarias encuestadas de la comunidad El Arenal y Sabana Grande respondieron que es muy importante el empleo del biodigestor en sus actividades cotidianas porque mediante este sistema han mejorado su situación económica porque lo que antes, invertía en comprar leña ahora se ahorra, también se disminuye la contaminación al medio ambiente y de esta manera se reduce los brotes de enfermedades producidos por las excretas.

### **Grado de satisfacción con el uso del biodigestor**

Según Clava González (2009), la satisfacción se entiende como la razón, acción o modo con que se sosiega y responde enteramente a una queja, sentimiento o razón contraria. Nuestra sensación de estar satisfecho, la reducimos, por tanto, a lo que nos es grato, próspero o bien nos conduce a sentirnos complacidos o simplemente contentos.

Con relación al grado de satisfacción el 100% de las beneficiadas de las comunidades respondieron que están muy satisfechas con el uso de biodigestores porque les ha funcionado muy bien y ha mejorado su sistema de trabajo.

## **Económico**

### **Reducción del consumo de leña**

El 100% de la encuestada en la comunidad el Arenal y Sabana Grande afirman se ha disminuido el consumo de leña, ahorrando aproximadamente 1,000 córdobas por mes mediante el empleo de biogás para la cocción de alimentos por otra parte indicaron que antes gastaba tres carretadas de leña cuando cocinaban en el fogón tradicional, ahora solo utiliza una carretada y media para la preparación de sopas, cocción de frijoles entre otros.

## **Salud**

### **Impacto en la salud con el aprovechamiento de los desechos**

## **(Porcino y bovino) por medio del biodigestor**

Se reduce el riesgo de transmisión de enfermedades, ya que al reciclar en conjunto las excretas animales en biodigestores que operan en rangos de temperatura interna entre 30 °C y 35 °C es posible destruir hasta el 95% de los huevos de parásitos y casi todas las bacterias y protozoarios causantes de enfermedades gastrointestinales. (UNIVERSO PORCINO, 2011)

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de las encuestas fueron de un 100% para la comunidad El Arenal y Sabana Grande, indicando en ambas comunidades que el aprovechamiento de los desechos de las excretas, porcino y bovino tiene un impacto bueno en la salud, considerándose que al aprovechar estos desechos se disminuye la contaminación al aire, agua y alimentos, por ende, las enfermedades en la familia beneficiada y en la población se reducen. A continuación, se describen los resultados obtenidos mediante la aplicación de las encuestas realizadas a las beneficiadas de las cocinas mejoradas.

### **Ambiental**

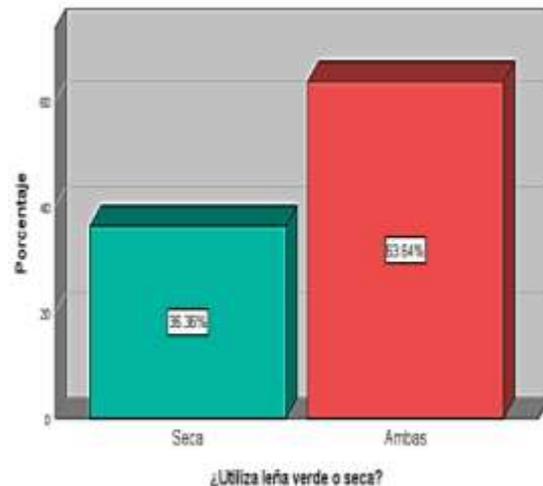
#### **Recolección de leña**

Para González J. , ( 2013) Cocinar con leña es una de las formas más difundidas de preparar los alimentos. Según “The Global Alliance for Clean Cookstoves”, en Nicaragua el 56,5% de la población tanto en el área rural (91,8%) como urbana (31,4%) cocina con este tipo de combustible. Tanto es así, que según el Ministerio de Energía y Minas (MEM) la leña ocupa el 45,8% del consumo final de energía del país, y ésta es utilizada casi exclusivamente en los hogares para la cocción de alimentos. La forma de cocción tradicional consiste en un fuego.

#### **Tipo de leña utilizada**

El grafico (1) muestra que las 11 familias encuestadas en la comunidad Salamanca, el 63.64% de ellas, que corresponden a 4

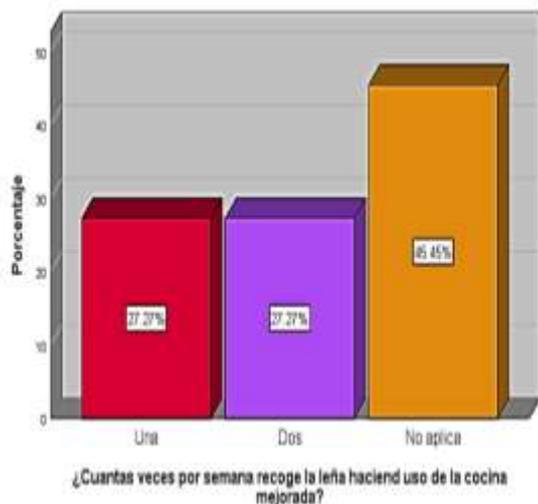
beneficiadas utilizan leña verde y seca expresando que se les hace difícil buscar solo un tipo de leña y el 36.36% utiliza sólo leña seca en la cocción de alimentos.



**Gráfico 1.** Tipo de leña utilizada

#### **Tiempo invertido en recoger leña haciendo uso de la cocina mejorada**

El gráfico (2) indica que el 45.5% de las encuestadas no aplica a esta actividad porque no hicieron uso de las cocinas mejoradas, porque optaron a seguir usando el fogón tradicional, el 27.27% que corresponde a las mujeres que se dedican al negocio de tortillería y comedores lo hacen dos veces por semana y el 27.27% realiza la actividad de recolección de leña una vez por semana esto en el caso de las mujeres que tienen su cocina de uso doméstico. Así mismo ellas afirmaron que esta actividad se realizaba de 4 o más veces por semana cuando hacían uso del fogón tradicional. Asegurando que al hacer uso de la cocina mejorada reduce el tiempo en recoger la leña

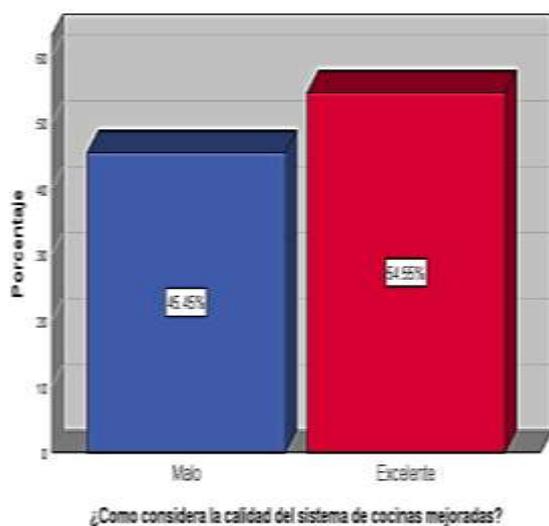


**Gráfico 2.** Recolección de leña haciendo uso de cocina mejorada

## Social

### Calidad el sistema

El gráfico (3) refleja que el 54.55% de las beneficiarias encuestadas respondieron que la calidad del sistema es muy eficiente porque reduce el consumo de leña, no hay quemaduras, y sobre todo mantiene el calor, ya no hay humo en el interior de la cocina, y los problemas respiratorios han disminuido en la familia. En cambio, el 45.45% de las mujeres indican que la cocina mejorada no trae ningún cambio es igual que el fogón tradicional esto se debe a varios factores primero porque el diseño en unos casos no fue ejecutado adecuadamente y en otros las beneficiarias no pudieron adaptarse al cambio de tecnología y optaron por el fogón tradicional.

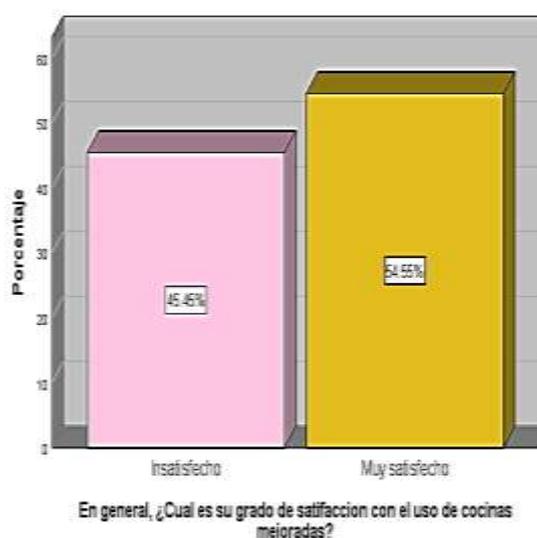


**Gráfico 3.** Calidad de las cocinas mejoradas

### Grado de satisfacción

Según Clava Gonzáles (2009), la satisfacción se entiende como la razón, acción o modo con que se sosiega y responde enteramente a una queja, sentimiento o razón contraria. Nuestra sensación de estar satisfecho, la reducimos, por tanto, a lo que nos es grato, próspero o bien nos conduce a sentirnos complacidos o simplemente contentos.

Con relación al grado de satisfacción el 54.55% de las mujeres beneficiadas de la comunidad Salamanca expresan estar muy satisfechas con el uso de cocinas mejoradas debido a los cambios que han experimentado, mientras que el 45.45% se mostró insatisfecho porque expresan que la cocina mejorada no calentaba, en otras ocasiones la cocina fue mal construida y por ende decidieron dañarla. Gráfico (4)



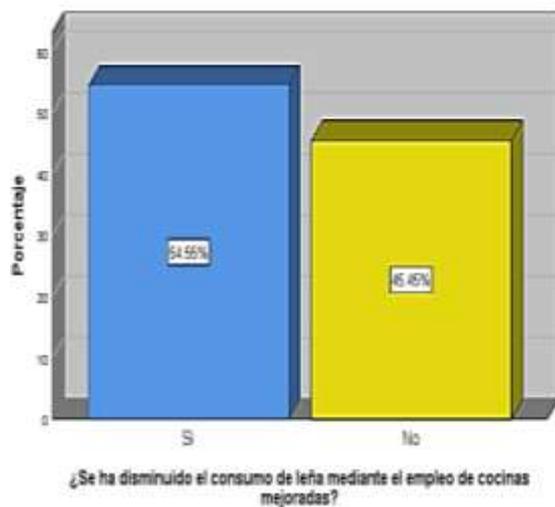
**Gráfico 4.** Grado de satisfacción mediante el uso de cocinas mejoradas

## Económico

### Reducción del consumo de leña

Según González J. , (2013) la promoción y difusión de cocinas mejoradas tienen un alto impacto socioeconómico y ambiental, dado que tiene el potencial de disminuir significativamente la deforestación y la degradación de los bosques en Nicaragua, contribuyendo a mitigar el cambio climático, la degradación de suelos y aumentando la captación de aguas en las áreas de extracción de leña.

Según los datos obtenidos muestra que el 54.55% de las mujeres encuestadas de la comunidad Salamanca dijeron que con el uso de las cocinas mejoradas ahorran más combustible (leña), porque antes consumían 3 cargas de leña al mes que equivalen a 300 rajas, ahora se ha reducido en 2 cargas de leña al mes que equivalen a 200 rajas ahorrando C\$700 mensuales, mientras el 45.45% indican que no han tenido ningún cambio debido a que no les dieron uso a las cocinas mejoradas. Gráfico (5)



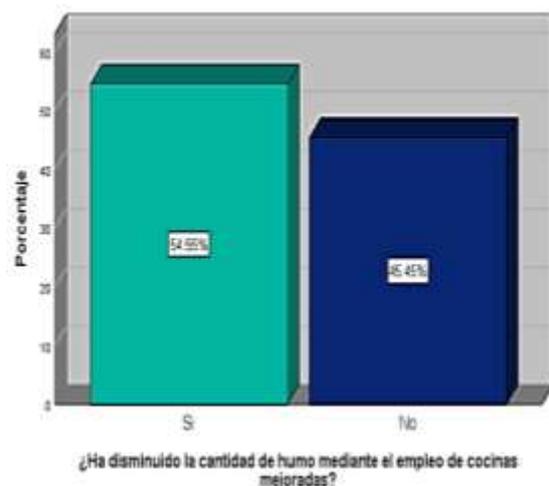
**Gráfico 5.** Disminución del consumo de leña

## Salud

### Disminución del humo en el interior de la cocina

De acuerdo a Gonzáles García, Torres, & Garcia (2016), alrededor del 40% de la población mundial sigue utilizando combustibles sólidos, entre ellos la leña, para cocinar o calentar sus hogares. La exposición crónica al humo de leña es un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). En algunas zonas del mundo este factor puede ser más importante que la exposición al humo de tabaco, generalmente inhalado como humo de cigarrillo, como causa de EPOC.

Los resultados indican que el 54.55% de las beneficiarias que tienen cocinas mejoradas aseguran que existe disminución de humo dentro de sus viviendas y también expresan que la cocina se mantiene más aseada esto se debe a que la cocina cuenta con una chimenea que expulsa el humo hacia el exterior, en cambio un 45.45% indican que no hay disminución de humo en el interior de la casa, siendo estas las mujeres que dañaron las cocinas mejoradas y usan el fogón tradicional. Gráfico (6)



**Gráfico 6.** Disminución de humo

## **Determinar condiciones y parámetros de funcionamiento de los sistemas biodigestores y cocinas mejoradas implementados en las comunidades de arenales, sabana grande y salamanca.**

### **Condiciones de funcionamiento de un biodigestor.**

#### **Temperatura**

Los procesos anaeróbicos, al igual que muchos otros sistemas biológicos, son fuertemente dependientes de la temperatura. La velocidad de reacción de los procesos biológicos depende de la velocidad de crecimiento de los procesos biológicos depende de la velocidad de crecimiento de los microorganismos involucrados que, a su vez, dependen de la temperatura. A medida que aumenta la temperatura, aumenta la velocidad de crecimiento de los microorganismos y se acelera el proceso de digestión, dando lugar a mayores producciones de biogás.

La temperatura de operación del digestor, es considerada uno de los principales parámetros de diseño, debido a la gran influencia de este factor en la velocidad de digestión anaeróbica. Las variaciones bruscas de temperatura en el digestor pueden gatillar la desestabilización del proceso.

Existen tres rangos de temperaturas en los que pueden trabajar los microorganismos anaeróbicos: psicrófilos (por debajo de 25°C), mesófilos (entre 25 y 45 °C) y termófilos (45 y 65°C) siendo la velocidad máxima específica de crecimiento ( $\mu_{max}$ ) mayor, conforme aumenta el rango de temperatura. Dentro de cada rango de temperatura, existe un intervalo para el cual dicho parámetro se hace máximo, determinando así la temperatura de trabajo óptima en cada uno de los rangos posibles de operación. (Varnero Moreno, 2011)

#### **Rangos de pH y alcalinidad**

Para que el proceso se desarrolle satisfactoriamente, el pH no debe bajar de

6.0 ni subir de 8.0. El valor del pH en el digestor no solo determine la producción de biogás si no también su composición. Una de las consecuencias de que se produzcan un descenso del pH a valores inferiores a 6 es que el biogás es muy pobre en metano y, por tanto tiene menores cualidades energéticas (Varnero Moreno, 2011)

Según estudios realizados por Sotelo, Casco, & Lira (2016), los valores promedios de pH encontrados para los sustratos de porcino y bovino son:

<b>Biodigestores</b>	<b>pH</b>
Cerdo	6.52
Ganado	6.60

**Tabla 1.** Valores promedios de pH

### **Parámetros de funcionamiento de cocinas mejoradas**

#### **WBT (WATER BOILING TEST)**

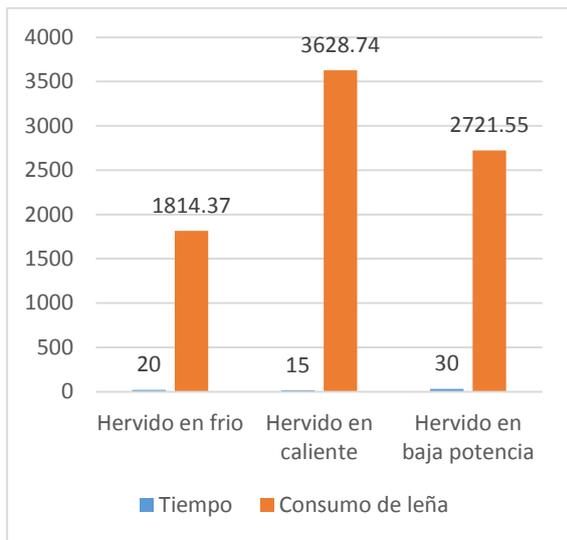
Prueba de Hervido de Agua este test está diseñado para calcular el rendimiento energético de la cocina en términos de transferencia de calor y eficiencia de la combustión. Permite determinar la eficiencia del proceso mediante el cual una cocina emplea la energía contenida en el combustible en calentar el agua en una olla. Para la realización de este test se hizo uso de la plantilla Excel. La prueba de hervido de agua consiste en calentar 1 litro de agua durante tres fases secuenciales en las que se anotará: tiempo que ha tardado en empezar a hervir, cuánta leña ha consumido para ello y cuánto carbón ha producido. Las fases en las que se divide una prueba de WBT son las siguientes:

**Fase 1- Hervido en frío:** Se hacen hervir 1 litro de agua cuando el cuerpo de la cocina está frío (a temperatura ambiente).

**Fase 2 - Hervido en caliente:** Se hacen hervir 1 litro de agua, pero esta vez con el cuerpo de la cocina caliente.

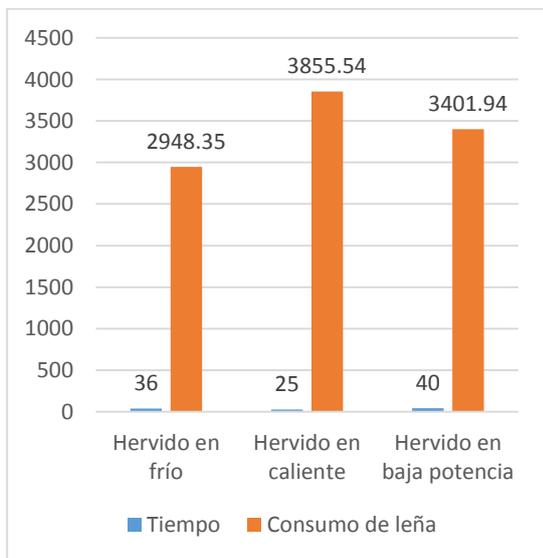
**Fase 3 - Hervido a baja potencia:** Se hacen hervir con el mínimo fuego posible 1 litro de agua durante 45 minutos, manteniendo la temperatura del agua en 100° Celsius +/- 3°C. Ver anexo 17

**Pruebas de hervido de agua cocina mejorada**



**Gráfico 1.** Prueba de hervido de agua en la cocina mejorada

**Pruebas de hervido de agua fogón tradicional**



**Gráfico 10.** Prueba de hervido de agua en el fogón tradicional

En esta prueba se procedió a realizar hervido de agua en tres procesos diferentes en ambas cocinas y la misma cantidad de leña 4535.92 gramos.

- Inicio frio. En esta fase se realizó el test en ambas cocinas con la misma cantidad de leña, pero se obtuvo una diferencia de 16 minutos donde la cocina mejorada obtuvo un mejor tiempo de hervido que la cocina tradicional.
- Inicio caliente. En esta etapa se hizo el mismo procedimiento con la diferencia que ambas cocinas ya habían estado usándose y se les añadió más combustible pero menos en la cocina mejorada y se obtuvo una diferencia de 10 minutos en el hervido siendo la cocina mejorada más eficiente al consumir menos combustible y tardar menos tiempo,
- Hervido lento. En este último paso se utilizaron sobras del combustible anterior de ambas cocinas la leña funcionó como si fuera carbón y se obtuvo una diferencia de 10 minutos hirviendo más rápido el agua en la cocina mejorada que en el fogón tradicional, esto se debe a que la cocina mejorada mantiene más el calor que el fogón tradicional hay más pérdidas.

**Huella ecológica**

Este cálculo se realizó con la diferencia del consumo de leña utilizando cocina mejorada y el fogón tradicional mediante el WBT (WATER BOILING TEST) se tomó como referencia el consumo de leña que se produjo en la etapa de hervido caliente en ambas cocinas resultando una diferencia de 226.8g más que consume el fogón tradicional, con este resultado se calculó la reducción de emisiones de kg CO<sub>2</sub> eq en una hoja de cálculo de Excel con valores de

emisiones de combustibles ya establecidos resultando un valor de 190.16 kg CO<sub>2</sub> eq que se dejan de emitir haciendo uso de la cocina mejorada. Ver anexo 18

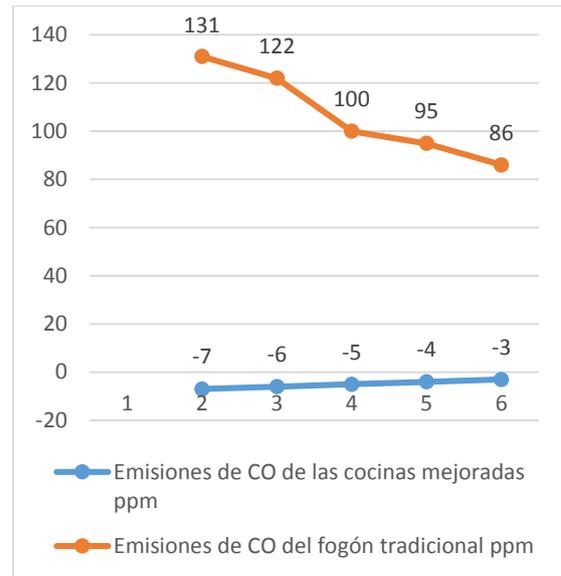
En base a este resultado podemos decir que con el uso de cocina mejorada se reduce la deforestación y emisiones de CO<sub>2</sub> de esta manera se contribuye a la conservación del medio ambiente.

### Mediciones experimentales de monóxido de carbono CO de las cocinas mejoradas y fogón tradicional.

Los valores guía (valores redondeados de ppm) y periodos ponderados de exposición se han determinado de tal modo que no se excede el nivel de 2,5% de COHb, ni siquiera cuando un individuo normal realiza ejercicio ligero o moderado. Los valores guía para el CO son 100 mg/m<sup>3</sup> (90 ppm) por 15 minutos, 60 mg/m<sup>3</sup> (50 ppm) por 30 minutos, 30 mg/m<sup>3</sup> (25 ppm) por una hora y 10 mg/m<sup>3</sup> (10 ppm) por 8 horas (OMS, 2004). Ver anexo 15

Nº	Emisiones de CO de las cocinas mejoradas ppm	Emisiones de CO del fogón tradicional ppm
1	-007	131
2	-006	122
3	-005	100
4	-004	095
5	-003	086

**Tabla 2.** Emisiones de CO y temperatura exterior e interior de cocinas mejoradas



**Gráfico 2.** Emisiones de CO de las cocinas mejoradas y fogón tradicional

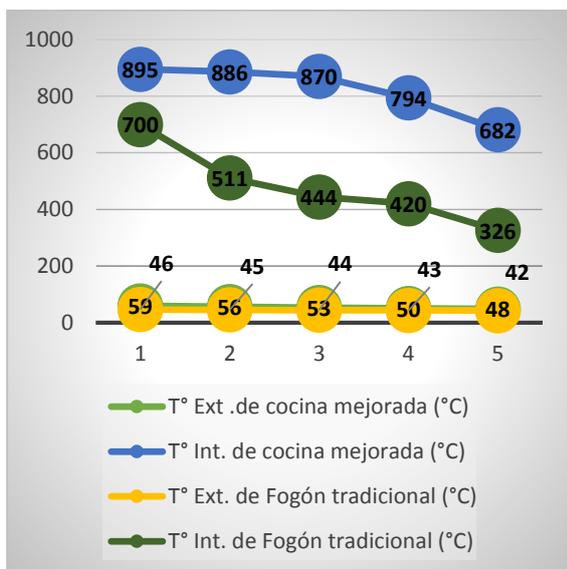
En el gráfico (11) muestra las emisiones de monóxido de carbono de las cocinas mejoradas y el fogón tradicional, se puede observar que las emisiones del fogón tradicional son mayores de 086 a 131ppm, mientras que en la cocina mejorada son menores de -003 a -007ppm esto se debe a que el fogón tradicional no posee chimenea y el humo se propaga en el interior de la vivienda. Estos datos fueron tomados con el medidor de monóxido de carbono marca Bk precisión durante media hora.

Se observa una diferencia de 124 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. Según la guía de calidad del aire de la OMS (2004) las emisiones que produce la cocina mejorada está dentro de los rangos permisibles.

**Mediciones experimentales de temperaturas exteriores e interiores de cocinas mejoradas y fogón tradicional.**

N°	T° Ext .de cocina mejorada (°C)	T° Int. de cocina mejorada (°C)
1	59	895
2	56	886
3	53	870
4	50	794
5	48	682

**Tabla 3.** Temperatura exterior e interior de la cocina mejorada



**Gráfico 3.** Temperatura exterior e interior de las cocinas mejoradas y fogón tradicional

El gráfico (12), ilustra las temperaturas exteriores e interiores de la cocina mejorada y el fogón tradicional, siendo los valores de las temperaturas exteriores e interiores de 682°C a 895°C y 326°C a 700°C de acuerdo a esto podemos decir que la cocina mejorada tiene un mejor aprovechamiento del calor, todo lo contrario, con el fogón tradicional las temperaturas interiores alcanzadas son más bajas. Con relación a las temperaturas exteriores podemos decir que

existe más pérdidas por conducción en el fogón tradicional que en la cocina mejorada. Estas mediciones se realizaron con la pistola infrarroja de T° marca PCE.

**Proponer un plan de acción para la implementación de proyectos energéticos renovables a futuro.**

En este acápite se abordara una serie de objetivos que tendrán sus recomendaciones dirigidos a los técnicos de ASOMUPRO encargados de cada sistema (biodigestores y cocinas mejoradas) y a las beneficiadas de estos mismos.

**Objetivo 1.** Fortalecer la formación técnica en el área del uso de tecnologías de energías renovables, a los técnicos encargados de los proyectos en cada comunidad.

Recomendaciones:

- Crear alianzas con organizaciones que promuevan el uso de energías renovables.
- Diseñar proyectos de biodigestores tomando en cuenta el dimensionado y disponibilidad de la materia orgánica.
- Supervisar los proyectos en la fase de ejecución para mantener el diseño original de las cocinas.

**Objetivo 2.** Capacitar a las beneficiarias de los proyectos de energías renovables en el uso y mantenimiento de los mismos.

Recomendaciones:

- Brindar información necesaria para el uso y mantenimiento de biodigestores y cocinas mejoradas.
- Realizar capacitaciones haciendo énfasis en el uso y mantenimiento de biodigestores, cocinas mejoradas.

**Objetivo 3.** Concientizar a beneficiarias de la importancia y el costo de las cocinas mejoradas.

Recomendaciones:

- Mediante reuniones con las beneficiarias dar a conocer los beneficios que produce el uso de cocinas mejoradas.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se logró percibir que las beneficiadas con los biodigestores de las comunidades El Arenal y Sabana Grande han experimentado un impacto significativo en la parte ambiental reduciendo la contaminación que producían las excretas, con respecto a lo social las familias están satisfechas con el uso de este sistema porque ha suplido para lo que se requiere, en lo económico se ha reducido el consumo de leña al emplear biogás para la cocción de alimentos en general la calidad de vida de las beneficiarias ha mejorado.

En base a los resultados obtenidos de las cocinas mejoradas se concluye que el 54.55% de las beneficiadas con este proyecto han tenido cambios en el aspecto económico porque se ha reducido el consumo de leña ahorrado el 66%. En la salud, los problemas respiratorios han disminuido, la cocina se mantiene más aseada y los alimentos se preparan con mejor calidad porque no hay partículas de ceniza en el ambiente

De acuerdo a los resultados obtenidos con las mediciones de monóxido de carbono CO, podemos decir que la cocina mejorada emite menos que el fogón tradicional con una diferencia de 114 ppm (partículas por millón), de acuerdo a los datos obtenidos por la organización mundial de la salud podemos concluir que en base a los rangos permisibles establecidos de emisiones de CO se consideran cocinas mejoradas.

## BIBLIOGRAFÍAS

OMS. (2004). *Guías para la calidad de aire*. Obtenido de Guías para la calidad de aire : <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsci/fulltext/guiasaire.pdf>

UNIVERSO PORCINO. (Enero de 2011). *Beneficios en el uso de biodigestores*. Obtenido de Beneficios en el uso de biodigestores : [http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/internacionales\\_porcinas\\_01-2011\\_beneficios\\_en\\_el\\_uso\\_de\\_biodigestores.html](http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/internacionales_porcinas_01-2011_beneficios_en_el_uso_de_biodigestores.html)

Varnero Moreno, M. T. (2011). *Manual de biogás*. Obtenido de Manual de biogás: <http://www.fao.org/docrep/019/as400s/as400s.pdf>

Civilgeeks. (27 de Mayo de 2015). *Los biodigestores, importancia y beneficios*. Obtenido de Los biodigestores, importancia y beneficios : <https://civilgeeks.com/2015/05/27/los-biodigestores-importancia-y-beneficios/>

Clava Gonzáles, J. J. (2009). *Satisfacción de usuarios: la investigación sobre las necesidades de información*. Obtenido de Satisfacción de usuarios: la investigación sobre las necesidades de información : [http://ru.iibi.unam.mx/jspui/bitstream/IIBI\\_UNAM/L52/1/satisfaccion\\_usuarios.pdf](http://ru.iibi.unam.mx/jspui/bitstream/IIBI_UNAM/L52/1/satisfaccion_usuarios.pdf)

Gonzáles García, M., Torres, C., & García, C. (17 de Mayo de 2016). *Enfermedad pulmonar obstructiva crónica por humo de leña*. Obtenido de Enfermedad pulmonar obstructiva crónica por humo de leña: <file:///C:/Users/V5/Downloads/S0300289616300655.pdf>

González, J. O. (Julio de 2013). *Estudio comparativo de cocinas mejoradas en Nicaragua*. Obtenido de <http://www.upv.es/entidades/CCD/infoweb/ccd/info/U0635489.pdf>

Hernández, R., Fernández, C., & Batista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (Vol. Sexta edición ). Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Obtenido de Metodología de la investigación.

Pinos Rodríguez, J. (2012). *Impacto y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos en algunos países de américa*. Obtenido de Impacto y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos en algunos países de américa: <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v46n4/v46n4a4.pdf>

Sotelo, L. A., Casco, D. M., & Lira, E. I. (15 de diciembre de 2016). *Estudio de producción de biogás por medio del proceso de digestión anaerobia no controlada a partir de diversos sustratos orgánicos en la Facultad Multidisciplinaria (FAREM-Esteli) ,II semestre 2016*. Obtenido de <http://repositorio.unan.edu.ni/5540/1/17847.pdf>