

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA  
UNAN – LEON



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES  
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

Tesis Monográfica para optar al Título de Licenciada en  
Administración de empresas:

“Impacto Socio Económico del sistema de biodigestores de los pobladores de  
la comarca de Chacraseca en el Municipio de León”.

#### AUTORES

Br. Maria Violeta Bravo Mendiola.

Br. Karol Judith Morales Dávila.

Br. Yaoska Otero Munguía.

#### TUTOR

Lic. Roberto Berrios

León, Agosto del 2007



---

---

## Índice

Dedicatoria.....	3
Agradecimiento.....	6
Introducción.....	7
Antecedentes.....	9
Justificación.....	11
Formulación del Problema.....	12
Objetivos.....	14
Marco Teórico.....	15
Diseño Metodológico.....	49
Análisis de los Resultados.....	56
Conclusiones.....	60
Recomendaciones.....	62
Bibliografía.....	63
Anexos.....	64



---

## Dedicatoria

Te doy gracias, Yahvé, de todo corazón, por haber escuchado las palabras de mi boca. En presencia de los ángeles tañeré en tu honor, me postraré en dirección a tu Santo Templo. Te doy gracias por tu Amor y tu Verdad, pues tu promesa supera a tu renombre. Salmo 138, 1:2

Te Agradezco infinitamente Dios mío por haberme regalado el don de la vida y por permitirme culminar una meta más en mi vida.

A mi papá Néstor Bravo y a mi mamá Sylvia de Bravo por ser instrumentos que Dios utilizo para darme la vida y amarme inmensamente, porque juntos con su esfuerzo y empeño han sabido educarme y guiarme por el buen camino.

A mis hermanos: Sylvia Benita, Néstor Miguel y María Julieta, por ser lo que son y por brindarme todo su apoyo incondicional.

A mi abuelita Carmen por ser ejemplo de fortaleza y prudencia en mi vida.

A mis adorados sobrinitos: Ivonnia Marcela, Salvador José y Néstor Leonel por llenar de alegría mi corazón.

A mis amigas y compañeras de estudio, Karol Judith y Yaoska, por su amistad sincera y comprensión.

*Br. María Violeta Bravo Mendiola.*



---

## Dedicatoria

Gracias Señor, Dios mío Jesucristo, por la vida y los grandes sucesos que tu sabiduría permite.

Infinitamente gracias por darme este día en que culmino mi carrera universitaria en paz, amor y alegría.

Este trabajo, "Proceso de producción de biogás a través de biodigestores en la rural de León", con devoción y cariño a

Mi familia

Mi novio

Mis amigos

*Br. Karol Judith Morales Dávila.*



---

## Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios, al ser que llena mi vida de fuerza, sabiduría y valor, que se encuentra en todo lo que hago, en todo lo que digo, y en todo lo que recibo. “No soy digno que entres en mi casa pero una palabra tuya bastara para sanarme”.

A mi padre Ing. Oscar Otero Pravia, al que le debo todo lo que soy, a su dedicación incansable a mi formación, enseñándome el sentido del trabajo, la honestidad, responsabilidad y amor en todas las cosas.

A Mireya Pravia Rivas, que con su atención en los últimos años de su vida me obligo a ser una mujer honesta consigo misma y con los demás, ha no dejarme llevar por el rencor, ni por la ira.

A mi familia, que aunque las adversidades nos han separado, se que siempre que los necesite están cerca para a apoyarme cuando la vida me golpee.

Lic. Catalina Munguía Hernández, por que es una mujer que me ha inspirado a seguir adelante en las buenas y las malas, a ella que la llevo en un lugar muy especial en mi corazón.

A mi grupo de trabajo, Violeta y Karol, que a pesar de las múltiples dificultades para concluir este trabajo, todo el tiempo podía contar con ellas.

*Br. Yaoska Otero Munguía.*



---

## Agradecimiento

Reconocimiento especial a todos los que contribuyeron al proyecto, desarrollo y finalización de este trabajo investigativo.

*Lic. Roberto Berrios*

*Lic. Milton Carvajal*

*Ing. Franklin Delgado*

*Centro para la Promoción, la Investigación y el Desarrollo Rural y Social*

*(CIPRES León-Managua)*

*Dirección de Gestión Ambiental-Alcaldía Municipal de León*

*Cooperativa ACECOMUN*

*Habitantes de la Comarca de Chacraseca*

*Sr. Juan Méndez*

*Br. Lou Mary Rojas Cardoza*

*Br. Ethiel Moraga Ramírez*

A todos ellos nuestro profundo agradecimiento porque este trabajo no hubiese sido posible sin su valioso apoyo e información.



---

## Introducción

Nicaragua por su economía en vías de desarrollo depende de países industrializados. En la actualidad se enfrenta a una crisis de escasez de petróleo ocasionando un alza en sus derivados de bienes y servicios en la vida de los nicaragüenses. En vista de esta situación y considerando las limitaciones económicas de la inmensa mayoría de la población, especialmente los de escasos recursos, se ve la necesidad de buscar e implementar nuevas alternativas de energía renovable que presenten soluciones factibles y favorables a la economía doméstica principalmente en el área rural contribuyendo así a mejorar la calidad de vida, desde el punto de vista económico, ambiental y por tanto de la salud.

Nicaragua debido a su ubicación geográfica esta propenso a múltiples desastres naturales, lo cual ha provocado cambios en la fisonomía y la forestación del país. León se encuentra entre los muchos de los departamentos que han sufrido el alcance de estos devastadores huracanes, maremotos y terremotos, provocando un desequilibrio general tanto entre la vida vegetal, los microorganismos y la vida animal (causado por la erosión del suelo), sumada a esto la los daños a la salud y la grave deforestación, ocasionado por la tala indiscriminada de árboles, los cuales son usados para solucionar necesidades domésticas o para generar ingresos en la comercialización de este producto, sin que se apliquen las leyes adecuadamente ante tan grave delito.

De acuerdo a datos estadísticos suministrados por CIPRES-León; en Nicaragua se calcula que el 97% de la población rural utiliza leña para cocinar y que cada familia campesina, según estos datos, quema un promedio de 12 toneladas de leña por año y no se cuenta con un programa de sensibilización ambiental dirigido a la población rural para una adecuada reforestación sistemática.



Esta investigación muestra los múltiples daños ocasionados por la tala indiscriminada y consumo de leña en las familias campesinas, producidos en los municipios que carecen de oportunidades de empleo y fácil acceso a los servicios básicos.

Ante la magnitud de los daños reflejados nace el deseo de encontrar una solución viable para mitigar tales daños a través de un sistema de energía renovable esta siendo aceptado y adoptado por la comunidad de Chacraseca del municipio de León, dado la importante de conocer nuevas tecnologías que contribuyan al mejoramiento de la calidad ambiental y vida humana, realizando un análisis del impacto socio económico desde tres aspectos, como son: Medio Ambiente, Salud y Análisis del gasto de diferentes fuentes de energía.



---

## Antecedentes

El proceso de digestión anaeróbica de desechos orgánicos no ha sido un descubrimiento reciente, los diseños actuales de biodigestores surgieron en la década de 1930 y han sido perfeccionados por diferentes países, ajustándolos a sus propias necesidades; es por tanto que podemos decir que se ve en la biomasa una opción factible que resolvería al menos parcialmente problemas de diversa índole. El beneficio más inmediato que se obtiene del proceso de digestión anaeróbica es una disminución de la contaminación de los ríos y de los campos como también una reducción en el consumo de leña en nuestras comunidades rurales.

Los primeros biodigestores se construyeron en Alemania alrededor del año 1934. El primer diseño se llamó canal de fermentación y su problema más importante fue la no circulación de materia, este problema fue superado en un diseño posterior realizado por Karl Imhoff , en el que se utiliza un sistema de disco oscilante que desplazan horizontalmente la materia y rompe la nata en la parte superior del digestor, ésta mejora es muy importante porque la nata afecta negativamente el proceso de metano génesis, al romperse la nata se mezcla con la materia orgánica y cae hasta el fondo constituyendo materia orgánica digerida.

Con la experiencia en Nicaragua, podemos decir que el uso del biodigestor ha sido una de las alternativas de solución en áreas rurales. La Universidad Campesina en Nicaragua, en una fase piloto experimentó la producción de gas orgánico y dio excelentes resultados (construyeron 15 biodigestores); en base a su experiencia capacitaron a otros organismos para multiplicar dicha experiencia en uso y manejo de la nueva tecnología. Entre los Organismos capacitados están: IDR (Boaco), Paz de Masaya, FUNDESI, CARE, Familias Unidas (Estelí), CIPRES, AIRES.



Estos diferentes organismos capacitados han desarrollado proyectos impulsando esta tecnología y ha dado buenos resultados. Se puede señalar que en Nicaragua estos organismos han impulsado a partir de la fecha mencionada, la construcción de más de 400 biodigestores aproximadamente en todo el país, aunque la falta de financiamiento ha limitado una mayor difusión de la tecnología. Las zonas donde podemos encontrar familias beneficiadas con plantas de biogás son: Boaco, Masaya, León, Chinandega, Esteli, Somoto, Ocotal.

CIPRES en León tiene nueve años de trabajar junto a las comunidades de Lechecuagos y Chacraseca, formando cooperativas de 20 socios que colaboran con C\$300 anuales para préstamo y ahorro a los mismos integrantes de dichas cooperativas. Llevando la contabilidad respectiva uno de los miembros de la junta directiva de cada cooperativa. CIPRES organizó y capacitó a los miembros de las cooperativas, en la actualidad son ellos mismos los que llevan a cabo el trabajo a favor del mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades. CIPRES sirve de apoyo en la distribución de insumo para las fincas y realizan capacitaciones para nuevas técnicas de trabajo como es el producir biogás por medio de los biodigestores.

El programa de biodigestores en León tiene aproximadamente 8 años, beneficiando a más de 200 familias entre Lechecuagos y Chacraseca, de esta manera las familias son al mismo tiempo sensibilizadoras ante la problemática del calentamiento global, contribuyentes a la preservación del medio ambiente y actores de iniciativas de mejoras económicas en su comunidad.



---

## Justificación

Nuestro país actualmente es dependiente de la economía mundial, ya que no somos productores de petróleo para suplir el consumo interno, por tanto estamos siendo afectados por el fenómeno de escasez del petróleo. Bajo estas circunstancias nos vemos obligados a buscar tecnología basada en energía renovable y de esta manera reemplazar los productos derivados del petróleo por un sistema más económico. Nicaragua no es un país industrializado, así que nuestros recursos naturales en gran parte son fuente para la sostenibilidad de las familias rurales que persisten en la pobreza.

A consecuencia de los problemas que se producen alrededor del mundo y nuestro país, las investigaciones de energía renovable son las soluciones a grandes problemáticas ambientales, de salud y económicos, proporcionando beneficios a través de los sistemas de biodigestores.

Al observar, que el principal problema es la gran dependencia de la leña como fuente de energía para los hogares (ya que no tienen recursos económicos para poder comprar gas propano), y esta situación conlleva al despale indiscriminado, generando un desequilibrio en el medio ambiente y a problemas de salud, ya que, al cocinar con leña provoca daños a la salud humana ocasionando al mismo tiempo problemas económicos por la compra de medicinas; de todo lo anterior nace la necesidad de realizar este estudio que promoverá los grandes beneficios que proporciona el sistema de biodigestores.

El propósito de este trabajo investigativo es aportar para fortalecer la cultura del uso de otro tipo de energía como la renovable, dando a conocer una alternativa para enfrentar la problemática del país con respecto a la salud, al medio ambiente, al petróleo (desde el punto de vista económico), concentrándonos en la comarca de Chacraseca del municipio de León como lo es el sistema de biodigestores.



---

## Formulación del problema

La crisis económica y la inseguridad alimentaria, en la que se encuentra la inmensa mayoría de la población nicaragüense, son más agudos para el campesinado, y dentro de este sector, son las mujeres y los niños(as) quienes más están sufriendo las consecuencias. En los momentos de crisis, la mujer campesina es la encargada de sostener a la familia y garantizar la alimentación y la cohesión familiar.

Ante esto, detectamos los problemas de salud, problemas ambientales y problemas económicos. El no tener acceso al agua potable, suficiente para consumo y mantenimiento de cultivos (en su mayoría se abastecen de pozos y ríos), la tala indiscriminada de árboles para construcción de enseres agrícolas y consumo de la casa (leña, madera, carretas, etc.), son razones que debilitan la retención de agua. Otros problemas son la descapitalización de las familias campesinas (ganado, infraestructura, semillas) y baja productividad de las tierras; donde al menos un familiar desempleado ha emigrado a otro país, (siendo Costa Rica el país más demandado) en busca de mejores oportunidades de vida.

El uso de la leña es primordial en la gran mayoría de las familias campesinas de la región rural del Pacífico de Nicaragua, para cocción de alimentos. La demanda de este rubro dependerá del crecimiento de la demanda del gas propano, el cual a su vez estará sujeto a la capacidad de acceso de estos productos a los hogares consumidores de las zonas rurales y de muy bajos ingresos.

El lugar de estudio del trabajo investigativo es en la ciudad de León, en la comarca de Chacraseca que se localiza a 6 kilómetros sobre la Carretera By Pass, forma parte del sector rural noreste con una extensión de 3 kilómetros cuadrados, situado al pie de la cordillera de los Maribios.



El problema que se investiga es de qué manera ayuda el proyecto de biodigestores en los aspectos económicos, medio ambiente y salud; por lo que se deriva la siguiente interrogante:

¿De qué manera el sistema de biodigestores contribuye a la mejora de la calidad de vida en la zona rural de la comarca de Chacraseca desde tres aspectos: medio ambiente, salud y economía?



---

## Objetivos

### Objetivo General

- Conocer como el sistema de biodigestores contribuye a la mejora de la calidad de vida (medio ambiente, salud y economía) de los pobladores de la comarca de Chacraseca en el Municipio de León.

### Objetivos Específicos

- Describir el procedimiento de construcción e instalación de los biodigestores así como su manejo y costos.
- Explicar los beneficios e importancia que produce el uso del bioabono para los huertos de las familias.
- Determinar los beneficios del uso de los biodigestores en pro del medio ambiente.
- Conocer los beneficios en la salud humana asociados al uso de biodigestores.
- Analizar el gasto que genera el consumo de la leña, la utilización del gas propano y la producción de biogás.



---

## Marco Teórico

### Medio Ambiente.

Se entiende por " medio ambiente " al entorno que nos rodea y que afecta y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o la sociedad en su conjunto. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida del hombre y en las generaciones venideras. Es decir, no se trata sólo del espacio en el que se desarrolla la vida sino que también abarca seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como elementos tan intangibles como la cultura.<sup>1</sup>

Se denomina ecosistema a un sistema dinámico relativamente autónomo, formado por una comunidad natural y su ambiente físico. El concepto, que empezó a desarrollarse entre 1920 y 1930, tiene en cuenta las complejas interacciones entre los organismos (plantas, animales, bacterias, algas, protozoos y hongos, entre otros) que forman la comunidad y los flujos de energía y materiales que la atraviesan.<sup>2</sup>

Bacterias y hongos heterótrofos utilizan la materia orgánica para construir su propia sustancia celular y para obtener la energía necesaria para sus procesos vitales. Para ello transforman la materia orgánica, en determinadas condiciones, en sustancias minerales siendo esta remineralización de los compuestos orgánicos la principal función de bacterias y hongos en el equilibrio de la materia en el agua. Así es como los nutrientes de las plantas, presentes por sí mismos en cantidades mínimas, se incorporan de forma constante al ciclo material permitiendo su desarrollo ininterrumpido. La remineralización completa

---

<sup>1</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Medio\\_ambiente](http://es.wikipedia.org/wiki/Medio_ambiente)

<sup>2</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Ecosistema>



tiene lugar generalmente en presencia de oxígeno, es decir en aguas aerobias ya que en ambientes anaeróbicos los ciclos de degradación suelen quedar incompletos. Las sustancias fácilmente atacables (azúcares, proteínas...) suelen descomponerse rápidamente por oxidación mientras que las más resistentes (grasas, celulosa...) experimentan una acumulación y contribuyen a formar el llamado humus marino.<sup>3</sup>

El término descomposición se emplea de forma general para referirse a la destrucción (desintegración) de materiales orgánicos de origen animal, humano, microbiano o vegetal (Mason, 1976). Este proceso de desintegración engloba a su vez dos subprocesos simultáneos: por un lado la fragmentación de partículas de un tamaño mayor en otras cada vez menores, hasta que los componentes estructurales (incluidos los celulares) no son ya reconocibles y por otro lado el catabolismo de los compuestos orgánicos (Satchell, 1974). El catabolismo es la degradación oxidativa de moléculas nutrientes complejas (carbohidratos, lípidos, proteínas) obtenida del ambiente o de las reservas celulares.

De forma general se asume que las moléculas orgánicas complejas de gran tamaño son degradadas por procesos hidrolíticos bióticos y abióticos en compuestos de bajo peso molecular, y que, posteriormente, se produce una oxidación de estos compuestos orgánicos hasta obtener los compuestos inorgánicos simples que los constituyen ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) que es lo que se conoce como mineralización (Wetzel y Likens, 1991). Bióticos es un término para denominar todo lo viviente. Una asociación biótica comprende las plantas y los animales presentes en un área determinada. Los factores abióticos más conspicuos son la precipitación (lluvia más nevada) y temperatura; todos sabemos que estos factores varían grandemente de un lugar a otro, pero las variaciones pueden ser aún mucho más importantes de lo que normalmente

---

<sup>3</sup> [http://danival.org/Descomposición de la materia orgánica](http://danival.org/Descomposición%20de%20la%20materia%20orgánica)



reconocemos. Este proceso catabólico parte de los materiales orgánicos son incorporados como biomasa en distintos organismos detritívoros (Maltby, 1996).

En medio anaeróbico puede producirse una descarboxilación de los aminoácidos lo que produciría aminas primarias y CO<sub>2</sub>. A través de los excrementos animales o humanos llega al agua la urea que es convertida por gran número de bacterias, por medio de la ureasa, en amoníaco y CO<sub>2</sub>. Sería éste un proceso de desaminación hidrolítica.

### *Consecuencias de la contaminación del Medio Ambiente*

#### *Erosión del suelo*

La materia orgánica, producto de la descomposición de los vegetales, se mezcla con los productos que proceden de la descomposición de las rocas. Sobre ellas se ejerce la acción de los microorganismos. Y de esta forma surge el suelo, la capa más externa de la corteza terrestre, al formarse queda expuesto inevitablemente a la acción de los agentes atmosféricos dotados de poder erosivo: el viento y el agua de lluvia. Esta, en particular, cuando cae y escurre tras su caída, arrastra elementos terrosos y provoca su transporte a distancias más o menos grandes.

La erosión del suelo se está acelerando en todos los continentes y está degradando unos 2.000 millones de hectáreas de tierra de cultivo y de pastoreo, lo que representa una seria amenaza para el abastecimiento global de víveres. Cada año la erosión de los suelos y otras formas de degradación de las tierras provocan una pérdida de entre 5 y 7 millones de hectáreas de tierras cultivables. En el tercer mundo, la creciente necesidad de alimentos y leña han tenido como resultado la deforestación y cultivo de laderas con mucha pendiente, lo que ha producido una severa erosión de las mismas.



La erosión del suelo y la pérdida de las tierras de cultivo y los bosques reducen además la capacidad de conservación de la humedad de los suelos y añade sedimentos a las corrientes de agua, los lagos y los embalses.

#### *Contaminación del Aire.*

Es la que se produce como consecuencia de la emisión de sustancias tóxicas. La contaminación del aire puede causar trastornos tales como ardor en los ojos y en la nariz, irritación y picazón de la garganta y problemas respiratorios. Bajo determinadas circunstancias, algunas sustancias químicas que se hallan en el aire contaminado pueden producir cáncer, malformaciones congénitas, daños cerebrales y trastornos del sistema nervioso, así como lesiones pulmonares y de las vías respiratorias. A determinado nivel de concentración y después de cierto tiempo de exposición, ciertos contaminantes del aire son sumamente peligrosos y pueden causar serios trastornos e incluso la muerte.

La polución del aire también provoca daños en el medio ambiente, habiendo afectado la flora arbórea, la fauna y los lagos. La contaminación también ha reducido el espesor de la capa de ozono.

#### *Contaminación Atmosférica.*

La contaminación del aire se debe a consecuencia de los escapes de gases de los motores de explosión, a los aparatos domésticos de la calefacción, a las industrias -que es liberado en la atmósfera, ya sea como gases, vapores o partículas sólidas capaces de mantenerse en suspensión, con valores superiores a los normales, perjudican la vida y la salud, tanto del ser humano como de animales y plantas.

Esta capa (la atmósfera) absorbe la mayor cantidad de radiación solar y debido a esto se produce la filtración de todos los rayos ultravioleta.



El aumento de anhídrido carbónico en la atmósfera se debe a la combustión del carbón y del petróleo, lo que lleva a un recalentamiento del aire y de los mares, con lo cual se produce un desequilibrio químico en la biosfera, produciendo una alta cantidad de monóxido de carbono, sumamente tóxica para los seres vivos.

La contaminación atmosférica proviene fundamentalmente de la contaminación industrial por combustión, y las principales causas son la generación de electricidad y el automóvil. También hay otras sustancias tóxicas que contaminan la atmósfera como el plomo y el mercurio.

### **Salud.**

Se describe salud como el estado de un ser orgánico exento de enfermedades, de aspecto sano, de bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. También puede definirse como el nivel de eficacia funcional y/o metabólica de un organismo tanto a nivel micro (celular) como en el macro (social) del cuerpo.

La presencia de humo dentro de la cocina o casa, genera amarillamiento en los ojos, afecta directamente el aparato respiratorio pulmones, arterias pulmonares, fosas nasales, etc., afecta el aparato digestivo.

En la actualidad las diferentes comunidades no cuentan con cocinas técnicamente diseñadas y más aún no conocen tecnologías adecuadas con respecto a fogones ecológicos.

Los fogones utilizados en el campo son precarios y antihigiénicos, el uso de este tipo de fogones afecta a la salud de la madre, del niño u otros miembros de la familia, ya que ellos son los que están en forma permanente dentro de la cocina.



La razón por la que son tan peligrosos es que no se queman completamente; o en términos científicos, su eficiencia de combustión es menor a 100 por ciento.

Talar árboles para obtener combustible conduce a la deforestación y la desertificación, está vinculada a emisiones de gases de efecto invernadero y al cambio climático. Pero también es un tema de género, dado que afecta la salud de las mujeres, que son las más expuestas al humo doméstico y a menudo son las últimas de la familia en acceder a tratamiento médico.

### **Economía.**

La economía es la ciencia social que estudia los procesos de producción, distribución, comercialización y consumo de bienes y servicios, analiza el comportamiento humano como una relación entre fines dados y medios escasos que tienen usos alternativos.

Dentro de un campo tan abierto como es la economía de un país, se encuentra entre sus bases la economía familiar, donde su desarrollo esta sujeta al gasto, consumo, renta e inversión del mismo.

Definimos como el gasto a la cantidad dinero destinado a cubrir las necesidades diarias de una familia o recursos de servicios que se consumen en la obtención del producto intercambiado por renta. Renta es todo aquello que se paga en dinero como remuneración al brindar un servicio.<sup>4</sup>

En las mayoría de los casos las familias pobres de gastan su renta en bienes de primera necesidad como alimentos y alojamiento. Consecuente a esto cuando la renta aumenta, se incrementa el gasto en muchos artículos alimenticios en el mercado.

---

<sup>4</sup> [www.monografia.com/economia/gasto](http://www.monografia.com/economia/gasto)



El consumo es el intercambio de bienes (generalmente se intercambia dinero o tiempo por cosas y/o servicios) para obtener una utilidad personal derivada de la satisfacción de necesidades. El consumo es el acto final del proceso económico, que consiste en la utilización personal y directa de los bienes y servicios productivos para satisfacer necesidades humanas. El consumo puede ser tangible (consumo de bienes) o intangible (consumo de servicios). Además, se puede clasificar de acuerdo a quien realice el acto en privado y pública. El consumo privado es el realizado por las familias y las empresas, y el público es hecho por el gobierno.<sup>5</sup>

El consumidor decide si desea invertir, gastar o ahorrar su dinero; es por esto, que es importante mencionar el ahorro y la inversión para los consumidores. El ahorro es el exceso de renta de las personas o sociedades sobre sus gastos o aquella parte de la renta que después de los impuestos no se consume (personas físicas) o distribuye (empresas). El ahorro se obtiene restándole a los ingresos totales menos el gasto total en consumo. De esta forma,  $Ahorro = Ingresos - Gastos$ . El ahorro privado lo llevan a cabo las unidades familiares y las empresas, mientras que el ahorro público lo realiza el gobierno. Diferenciando la inversión del ahorro, definimos a este como el gasto en bienes de producción con el fin de aumentar la renta en el futuro. En términos financieros, la inversión tiene un significado distinto: la compra de acciones, bonos, etc.<sup>6</sup>

El costo de un producto se refiere a determinados factores en la producción que son esenciales para elaborar la mercancía como mano de obra, insumos, materia prima y otros; de esta manera se coloca el producto a la venta en el mercado valorando su costo de producción más la ganancia esperada.

---

<sup>5</sup> [www.monografia.com/economia/consumo](http://www.monografia.com/economia/consumo)

<sup>6</sup> [www.monografia.com/economia/consumoahorro](http://www.monografia.com/economia/consumoahorro)



---

## **Reciclaje.**

Reciclaje es el término utilizado de manera general para describir el proceso de utilización de partes o elementos de un artículo, dando como resultado una materia que todavía pueden ser usados, a pesar de pertenecer que llegó al final de su vida útil. En otras palabras describe el proceso de aprovechamiento de materiales tantas veces como sea posible, con lo que se evita la producción de algo nuevo con materiales perecederos. Resultando una reintroducción directa de los desechos, bien para propósitos directos, o para otros fines. se trata de una transformación mas o menos elaborada de desechos de productos secundarios que constituyen la materia prima.

## **Combustible Fósil y Energías Renovables.**

Hasta el día de hoy y desafortunadamente de un futuro no muy lejano, el 90% de las necesidades energéticas de nuestro planeta serán satisfechas con la utilización de combustibles fósiles (petróleo, gas propano, carbón). Todos ellos extinguidos, fuertemente contaminantes y utilizados en forma ineficiente, por el interés predominante de la producción de energía sobre su efecto ecológico.

El Gas propano es un hidrocarburo, compuesto de hidrógeno y carbono, que se extrae del petróleo en las operaciones de refino o del gas natural y gases asociados, en los yacimientos de petróleo.

Este problema plantea la necesidad de encontrar una tecnología apropiada, utilizando recursos locales disponibles como son los residuos orgánicos (heces humanas, estiércol y plantas), los cuales pueden ser usados como simple medio para producir energía y biofertilizantes por medio de plantas de biogás. De esta manera se mejorará la vida de los campesinos, se incrementará la producción agrícola y se preservará el medio ambiente.



El aprovechamiento por el hombre de las fuentes de energía renovable, entre ellas la energía solar, eólica e hidráulica, es muy antiguo; desde muchos siglos antes de nuestra era ya se utilizaban y su empleo continuó durante toda la historia hasta la llegada de la "Revolución Industrial", en la que, debido al bajo precio del petróleo, fueron abandonadas.

Producir energía limpia; apostar por las renovables; frenar la dependencia de las importaciones energéticas, limitar el efecto invernadero son objetivos a los que es difícil oponerse.

Durante los últimos años, debido al incremento del coste de los combustibles fósiles y los problemas medioambientales derivados de su explotación, estamos asistiendo a un renacer de las energías renovables. Las energías renovables podrían solucionar muchos de los problemas ambientales, como el cambio climático, los residuos radiactivos, las lluvias ácidas y la contaminación atmosférica.

Un calentamiento global significativo de la atmósfera tendría graves efectos sobre el medio ambiente. Aceleraría la fusión de los casquetes polares, haría subir el nivel de los mares, cambiaría el clima regional y globalmente, alteraría la vegetación natural y afectaría a las cosechas. Estos cambios, a su vez, tendrían un enorme impacto sobre la civilización humana. En el siglo XX la temperatura media del planeta aumentó 0,6°C y los científicos prevén que la temperatura media de la Tierra subirá entre 1,4 y 5,8°C entre 1990 y 2100.<sup>7</sup>

Asociada también al uso de combustibles fósiles, la acidificación se debe a la emisión de dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno por las centrales térmicas y por los escapes de los vehículos a motor. Estos productos interactúan con la luz del sol, la humedad y los oxidantes produciendo ácido sulfúrico y nítrico, que son transportados por la circulación atmosférica y caen a tierra,

---

<sup>7</sup> <http://www.solener.com/Introducción a las energías renovables>



arrastrados por la lluvia y la nieve en la llamada lluvia ácida, o en forma de depósitos secos, partículas y gases atmosféricos.

El dióxido de azufre cuya fórmula es  $\text{SO}_2$  es un gas incoloro con un característico olor asfixiante. Se trata de una sustancia reductora que con el tiempo y en contacto con el aire y la humedad se convierte en trióxido de azufre. Los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) son unos compuestos de nitrógeno y oxígeno que se forman en la combustión con exceso de oxígeno y altas temperaturas. El ácido sulfúrico es un compuesto químico muy corrosivo cuya fórmula es  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . El compuesto químico ácido nítrico o ácido trioxonítrico (V) ( $\text{HNO}_3$ ) es un líquido corrosivo, tóxico, que puede ocasionar severas quemaduras.

Las energías renovables son inagotables, limpias y se pueden utilizar de forma autogestionada (ya que se pueden aprovechar en el mismo lugar en que se producen).

Generalmente se piensa que las instalaciones de producción energética de tipo ecológico son muy costosas y complicadas. Sin embargo, antes de realizar cualquier valoración al respecto, es importante contar con la información pertinente. En esta ocasión, nuestro tema es el uso de "biodigestores", los cuales generan energía a partir de la obtención de gas metano, gracias a los residuos orgánicos.

### **Biodigestores.**

Los biodigestores son un depósito completamente cerrado, productor de biogás para la obtención de energía renovable, es una pila que contiene en sus interiores desechos orgánicos de origen vegetal y animal disueltos en agua, los que a falta de aire se fermentan; produciendo un gas llamado metano.



---

*Elementos naturales necesarios.*

Residuos orgánicos: son biodegradables, se descomponen naturalmente y rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica.

La fermentación es un tipo de catabolismo parcial, que se caracteriza por ser un proceso de oxidación incompleta, típico de los organismos anaeróbicos. Se realiza, pues, sin la intervención del oxígeno. Durante la fermentación, la energía obtenida procede, igual que en la respiración aerobia, de las reacciones de oxido-reducción habidas durante el catabolismo de la glucosa (glucólisis),

La materia orgánica es esencial para la fertilizar los suelos, sin materia orgánica son suelos pobres y de características físicas inadecuadas para el crecimiento de las plantas. Cualquier residuo vegetal o animal es materia orgánica. La materia orgánica bruta es descompuesta por microorganismos y transformada en materia adecuada para el crecimiento de las plantas y que se conoce como humus. El humus es un estado de descomposición de la materia orgánica, o sea, es materia orgánica no totalmente descompuesta.

El gas metano es el componente principal del gas natural y es, además, un gas de efecto invernadero, lo que quiere decir que su presencia en la atmósfera afecta la temperatura y el sistema climático de la Tierra.

Metano es el hidrocarburo más simple, esta formado por un átomo de carbono y cuatro átomos de hidrógeno. Es un gas combustible, inodoro e incoloro, es el principal componente del gas natural. El proceso anaeróbico es un resultado de la falta de oxígeno en el medio de vivencia de algún tipo de bacteria o microorganismo viviente.

Fermentación Anaeróbica es un término técnico que significa sin aire (donde "aire" usualmente es oxígeno), es opuesto a aeróbico. En el tratamiento



de aguas usadas, la ausencia de oxígeno es indicada como anóxico; mientras que anaeróbico se usa para indicar la ausencia de aceptadores finales de electrones (nitrato, sulfato u oxígeno).

Es muy conocido el efecto por el cual, una gran variedad de desechos orgánicos se degradan produciendo un gas combustible, rico en metano. El proceso se origina siempre y cuando el material se encuentre en un ambiente cerrado libre de oxígeno (fermentación anaeróbica). El gas así producido se denomina biogás y los residuos sólidos derivados se denominan bioabono.<sup>8</sup>

Bioabono o Abono Orgánico es el residuo orgánico que se obtiene como residuo de la biometanación, de excelentes propiedades fertilizantes para las mejoradoras del suelo. Este producto es de la transformación de residuos animales y vegetal y por acción de diferentes agentes orgánicos (hongos, bacterias, protozoarios, lombrices, etc.) la presencia de humus en el suelo cumple tres funciones: promueve elementos nutritivos, mejora la estructura, porosidad de la retención del agua y aire del suelo, aumenta la resistencia de las plantas a enfermedades.

Los fertilizantes orgánicos provienen de materiales vegetales o animales. Se obtienen por transformación de estiércol animal, de restos de cosecha, o en general de residuos orgánicos. Su tratamiento conduce a la formación de abono.

Estos materiales permiten obtener fertilizantes eficaces, y serán seguros si se preparan adecuadamente. Incluso, cuando se aprovechan desechos orgánicos, se contribuye a la salud pública al evitar que se constituyan en fuente de contaminación.

Con el término biogás se designa a la mezcla de gases resultantes de la descomposición de la materia orgánica realizada por acción bacteriana en

---

<sup>8</sup> Documento de CIPRES-Managua



condiciones anaerobias, quedando un residuo estabilizado (Bioabono).

Tanto el biogás como el bioabono son de gran utilidad. El biogás puede ser empleado de igual modo que el gas propano convencional, incluso con los mismos artefactos (cocinas, lámparas, motores de gas, etc.). El bioabono es uno de los mejores abonos naturales, pues concentra muchos elementos residuales que ordinariamente en la descomposición aeróbica se pierden por su carácter volátil.<sup>9</sup>

### *Biodigestores en Viejo Mundo*

Después de la Segunda Guerra Mundial se construyeron cerca de 40 biodigestores, pero su desarrollo se frenó por los bajos precios de los combustibles fósiles. La siguiente ola de construcción de biodigestores se produjo en los años 70 por la crisis del petróleo. Pero por problemas técnicos, baja producción de gas, alta inversión y por lo tanto baja rentabilidad, este desarrollo se frenó bruscamente a fines de los años 80. Con la nueva legislación eléctrica del año 1991 en Alemania, los agricultores que producían electricidad recibieron un pago por Kw/h. producido y entregado a las empresas de distribución, lo cual produjo una segunda ola de construcción de biodigestores que aún no termina. Una nueva ley de energía renovable mejora en un 30% el precio de compra a los pequeños productores. Además, se está considerando un nuevo aumento del precio por el cierre paulatino de las plantas nucleares. Este proceso comienza el año 2002 con el cierre de dos reactores en Alemania y termina con el cierre total de los reactores para el año 2003 en toda Europa.

<sup>10</sup>A partir de 1964 se han desarrollado prototipos de biodigestores mucho más simplificados. Los países que más han perfeccionado estos modelos son China e India.

---

<sup>9</sup> Documento de CIPRES-Managua

<sup>10</sup> Documento de CIPRES-Managua



China ha sido el país que más ha desarrollado el biogás en el ámbito rural, atendiendo principalmente la producción y la iluminación doméstica, se han construido aproximadamente 7,2 millones de biodigestores de forma optimizada, instalado antes de diciembre de 1979.

En India también se han desarrollado los biodigestores; aproximadamente se han instalado 150 mil unidades. India es otro de los principales impulsores de estos sistemas: Desde 1939 vienen experimentando con diversos modelos para aplicar en climas fríos o cálidos. En el Brasil los estudios con biogás fueron iniciados de manera más intensa en 1976, los resultados alcanzados aseguran un buen dominio tecnológico y se pueden calificar como aptos a desenvolver un buen programa en el ámbito nacional con el biogás ya sea en sector agrícola o en el sector industrial.

Otro tipo de biodigestor fue denominado Sistema Berlín, este se construye sobre el nivel del suelo, el dispositivo que rompe las natas es una malla que tiene su eje fijo en la parte inferior central del digestor.

Berlín es la ciudad importante y uno de los dieciséis estados de la República Federal de Alemania. Es el corazón del Berlín-Brandeburgo la región metropolitana, localizada en Alemania nororiental. Con una población de 3.4 millón en su ciudad limita, Berlín es la ciudad más grande del país, y el segundo más ciudad poblado en la Unión Europea. La zona urbana más grande es casa a 4.9 millones de personas, y es el quinto más grande en el Europa.<sup>11</sup>

Otro modelo de biodigestor es el denominado Sistema Munich, también construido sobre el suelo y consta de una fosa para recepción de los desechos, un digestor principal y una cámara secundaria donde decanta el digestor principal.

---

<sup>11</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/Berlin>



El biodigestor de bajo costo es el modelo Taiwán este es una tecnología que está siendo impulsada por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

El modelo Taiwán es la forma más barata para producir este tipo de energía. En un manual informativo extendido por el IICA para la elaboración de estos biodigestores, se señala que funcionan a través de un proceso sencillo de fermentación anaeróbica. “Se logra producir metano utilizando como materia prima desechos orgánicos como estiércol de ganado mayor y menor”, explica el manual. Señala que es útil para su producción a pequeña escala, beneficiando mayormente a pequeños productores. La inversión en esta tecnología no sobrepasa los 150 dólares y se recupera al cabo de un año si se compara con el consumo de gas butano, además evita la degradación ambiental. Pueden utilizarse para cocinar, iluminar, calentar, encender motores, entre otras cosas.

El manual explica que debido a los costos crecientes y la disponibilidad limitada de las fuentes minerales de energía adicionados a la dificultad de su distribución en el medio rural y los altos costos de los fertilizantes químicos, hacen necesarios desarrollar métodos más eficaces y de bajo costo para el reciclaje de excretas y la producción de combustibles y fertilizantes en los sistemas agropecuarios.

En zonas rurales la familia campesina puede mejorar su bienestar y proteger el ambiente a través del biodigestor, señala el manual. Indica que con esta tecnología, los campesinos, ya no tendrán que recolectar leña para cocinar sus alimentos. “Con estos biodigestores, la cocción de los alimentos no produce humo nocivo para la salud, y, esa es otra de las ventajas de su uso”, indica el manual. Otra de las bondades es que eliminaría el uso de leña para la cocción de alimentos, por lo tanto reduce la deforestación. Asimismo, la utilización del abono orgánico producido por el biodigestor permite incrementar los rendimientos en todo tipo de cultivos y acuicultura, produciendo alimentos nutritivos y variados para autoconsumo y excedentes para la venta, permitiendo



así una mejor nutrición, aumento de los ingresos y del bienestar de las familias campesinas.

El Banco Mundial (BM) considera que alrededor de 700 millones de mujeres y niños están expuestos a concentraciones críticas de contaminantes producidos por la leña. Cerca de la mitad de la población del mundo y alrededor del 90 por ciento en las zonas rurales, aún utilizan leña para cocinar y calentarse en los hogares. Quemar la leña emite grandes cantidades de contaminantes al aire generando grandes impactos a la salud. Las enfermedades respiratorias agudas son causa de muerte en alrededor de 4.1 millones de niños, donde la leña es culpable de 1.2 millones. La tasa de deforestación anual es alta e incontrolable. El manual sobre el uso de los biodigestores del IICA indica que entre 70 mil y 100 mil hectáreas son deforestadas año con año. Al problema de la deforestación se le suma el avance de la frontera agrícola para ampliar las zonas de cultivo y crianza de ganado, lo que provoca una mayor destrucción del bosque. El proyecto estaba teniendo problemas para cumplir con sus objetivos, identificándose que esto se debía principalmente a que el diseño original no consideraba los requerimientos de los usuarios.

Se llegó a la conclusión que si el proyecto podía ayudar a los agricultores a incrementar el rendimiento de sus cultivos y reducir el precio de los silos, el comprarlos para almacenar el grano se volvería una opción viable. Una vez que tuvieran los silos, desaparecería la necesidad de fuegos abiertos en habitaciones cerradas y las mujeres podrían instalar las esperadas estufas mejoradas para cocinar. De modo que una serie de pasos debían darse al mismo tiempo: aumentar los rendimientos agrícolas, reducir el costo de los silos de almacenamiento y poner a disponibilidad nuevos modelos económicos de estufas mejoradas, que pudiesen ser construidas fácilmente utilizando materiales locales.



### *Biodigestores en Sur América.*

La técnica de los biodigestores es una práctica bastante conocida y fue promovida en el Perú durante la década de 1970 con el propósito de aprovechar los recursos orgánicos generados por la ganadería con fines energéticos, y de esta manera reducir el uso de la leña y detener la deforestación de los bosques.

Lamentablemente, después de muchos años de esfuerzo para su introducción no se logró que los campesinos la adoptaran. Las razones de esta limitada adopción están relacionadas con muchos aspectos del modelo o diseño de los biodigestores convencionales (de origen chino o hindú), con los altos costos para su construcción y con la ausencia de una metodología participativa de capacitación, necesaria para que los mismos productores construyan y manejen los biodigestores. El intentar reproducir experiencias validadas en otras condiciones sociales y culturales también fue un error importante.

A esta situación se sumó la poca disponibilidad de estiércol en las comunidades rurales. La forma de manejo de los animales (principalmente pastoreo), dificultó el acopio de la materia prima necesaria para el funcionamiento del biodigestor y la producción de gas para ser usado como energía para cocinar y para la iluminación; esta situación hizo que las familias campesinas, a pesar de sus beneficios, no adoptaran esta innovación técnica.

A partir de entonces se desarrollaron cambios significativos en la construcción y forma de adopción de un biodigestor. Los resultados obtenidos han sido muy interesantes; se han simplificado su implementación y manejo, reducido los costos y aprovechando los materiales disponibles localmente, para de esta manera garantizar su replicabilidad.

### *Proceso de innovación de los biodigestores*

Los agricultores han jugado un papel importante en el proceso de innovación de los biodigestores campesinos. Una vez conocidas las bondades



de la técnica para producir abono, la meta fue simplificar su construcción y manejo para facilitar su integración a los sistemas de producción. Como resultado de este proceso se desarrollaron diferentes modelos sencillos y prácticos, que no requieren demasiado estiércol y usan los materiales disponibles en la zona. Lo importante es que el proceso de descomposición sea anaeróbico.

Esta experiencia se inició en 1995 con la construcción de un biodigestor usando una manga cerrada de polietileno grueso de cinco metros de largo como mínimo; dos tubos de PVC de diez centímetros de diámetro y 40 centímetros de largo, que puede ser remplazado por otro material de la misma dimensión; dos botellas de plástico (1,5 litros) para ser colocados en los extremos de la manga y tiras de jebe (de cámara de llanta) para amarrar el polietileno sobre los tubos.

El módulo básico de este modelo tiene un costo que varía entre 16 y 25 dólares, dependiendo de la calidad del polietileno. En esta manga, que se asemeja a un «estómago», se pueden producir hasta 200 litros de abono líquido cada tres meses, dependiendo de las condiciones climáticas. Para lograr esta meta se vierte en la manga una mezcla de estiércol fresco, de vacuno o de otro rumiante, y agua en una proporción de uno a uno y se deja fermentar por un periodo de dos a tres meses, dependiendo de las condiciones ambientales (principalmente temperatura y altura sobre el nivel del mar).

Este tipo de biodigestor se difundió ampliamente en el Perú y fue adoptado por muchos agricultores de pequeña escala, por sus beneficios para producir un abono foliar que mejora el crecimiento de pastos e incrementa la producción de cultivos, y por su bajo costo. Sin embargo, por la corta duración del polietileno, las dificultades para su manipulación, su fragilidad ante el contacto con los animales y los problemas de contaminación de la finca que representan los plásticos de desecho, se consideró necesario realizar innovaciones en su implementación, recurriendo al uso de un cilindro de plástico



---

de una capacidad de 200 litros. El modelo de biodigestor con cilindro fue adaptado inicialmente de un modelo colombiano.

El uso del cilindro permitió una mayor facilidad de manejo y mayor duración del material sin crear desperdicios de plástico en el campo. Puede producir 100 litros de abono foliar cada dos o tres meses (400 litros al año) y tiene un costo total no mayor a 35 dólares. Esta forma de manejo permite a los agricultores modificar el contenido de nutrientes del abono mediante el agregado de vísceras de pescado y algas marinas al biodigestor, como también enriquecerlo con sales minerales de rápida disponibilidad para las plantas. Por ejemplo la incorporación de sulfato de cobre permite obtener un abono foliar que puede controlar enfermedades como la roya (*Hemileia vastatrix* Berck et. Br.) en el caso del café.

Actualmente esta forma de producción de abono foliar ha reemplazado masivamente a las mangas de polietileno, muchos agricultores ahora producen su propio abono líquido y algunos incluso lo están vendiendo. Podemos decir que esta técnica está ayudando a reducir los costos de producción, porque los agricultores ya no tienen necesidad de comprar los abonos foliares comerciales.

En Colombia la Fundación CIPAV ha venido implementando biodigestores plásticos de flujo continuo para la producción de biogás (Botero y Preston 1986) y para la descontaminación de aguas servidas de uso agropecuario y doméstico, siendo la última una opción de bajo costo, fácil manejo y operación, adaptable a las condiciones tropicales desde las zonas más bajas hasta las zonas andinas (Chará et al 1999).

### *Biodigestores en Centro América.*

También los biodigestores han sido una opción impulsada desde hace varios años en la Región Sur de nuestro vecino país Costa Rica, algunos funcionarios del sector agropecuario han puesto esta alternativa al servicio de



las familias de las áreas rurales, los cuales han servido como divulgadores hacia otros vecinos y visitantes de otras regiones dentro y fuera del país. Es así como algunas ONGs han proporcionado y financiado este sistema de producción del biogás.<sup>12</sup>

Universidad Campesina (UNICAM) apoya a los productores de al menos 18 municipios de los 25 calificados como los más pobres de Nicaragua, han logrado reconocer y fortalecer entre los labradores de cerca de 90 comunidades segovianas con los que han trabajado a lo largo de diez años. Este organismo se caracteriza por garantizar atención y capacitación directa a los campesinos de cerca de 20 comunidades, cuyos pobladores han organizado más de 30 colectivos de productores experimentadores, cuentan con cerca de mil patios de desarrollo, tanto familiares como comunitarios, y trabajan en el mejoramiento y validación de nuevas semillas de granos básicos y hortalizas con los cuales benefician a centenares de familias pobres. En Estelí, hay cuatro territorios divididos de acuerdo a los puntos cardinales en donde los productores reciben asistencia técnica, financiamiento y capacitación para salir adelante. Similares tareas desarrollan las autoridades de la Universidad Campesina en el departamento de Nueva Segovia, donde hay al menos mil familias campesinas beneficiadas con los distintos proyectos.

A inicios de 1998, UNICAM promovió una gira a Costa Rica para visitar las regiones de San Isidro, Nueva Concepción y Pejibay. En esa ocasión el productor Estanislao Lanuza, observó la construcción y los resultados del biodigestor y se interesó por las múltiples ventajas que tiene para solventar la escasez de leña. Cabe señalar que en esa zona existe un despale indiscriminado, un manejo inadecuado de leña, comercio de leña e insuficiencia de lluvias.<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> Documento de CIPRES-Managua

<sup>13</sup> Documento de CIPRES-Managua



La gente de Costa Rica rural no es ninguna excepción. Antes de implementar el proyecto de biogás casi todas las familias de Santa Fe de Guatuso compraban gas para cocinar. Como desventaja de su colocación alejada de un centro de población y el mal estado de sus caminos, la gente de Santa Fe tenía que pagar \$15 EUA por cada tanque de gas que duraba un mes. Esto no es un precio tan imposible para la gente de los países más ricos, pero en Costa Rica rural es un costo que hizo que la gente buscara otras alternativas para la energía. Una alternativa que siempre han tenido es la tala de árboles para cocinar con leña. Esta práctica, además de no ser sostenible por destruir la naturaleza que da sustento a la gente de la zona, también presenta un problema inmediato de la salud. La gente que cocina con leña no puede prohibir que el humo se meta en los pulmones de todas las personas de la casa. Además, se acostumbra encender el fuego con desechos plásticos, cuyo humo contiene dioxinos que producen el cáncer en los seres humanos. Entonces, la gente de Santa Fe tenía que hacer una decisión que podía responder a las inquietudes de la salud, el ambiente y la economía del hogar.

Para enfrentar el problema, el Grupo de Mujeres de Santa Fe aprovechó de una oportunidad para resolver los asuntos del bienestar ambiental, la salud familiar y la economía de los gastos. El Grupo de Mujeres decidió usar los desechos de su ganado para producir biogás para cocinar. El uso del biogás, por ser un tratamiento de los desechos de animales, también es una gran ayuda para la gestión ambiental de las parcelas en la comunidad lechera, que de otra manera no tendría cómo manejar el estiércol.<sup>14</sup>

Para utilizar el biogás que provee el estiércol de vacas, el Grupo de Mujeres tenía que construir biodigestores, que son tanques en los cuales se fermenta el desecho vacuno para producir el biogás.

Con la experiencia en Nicaragua, podemos decir que el uso del biodigestor ha sido una de las alternativas de solución en áreas rurales, donde

---

<sup>14</sup> <http://www.ruralcostarica.com/costaricarura>



se presenta la urgencia de construir los biodigestores como una estrategia de conservación de los recursos naturales.

Con los biodigestores se intenta mejorar la calidad de vida a través de la exposición reducida a la contaminación aérea, principalmente entre mujeres y niños, en países en desarrollo. Esto a través de un aumento en el uso de energía limpia, confiable, de bajo costo, eficientes y seguras en los hogares.

La técnica de los biodigestores tiene como objetivo lograr el reciclaje de la materia orgánica, resolver el problema del déficit energético en el campo, evitar la mala utilización de los bosques y preservar el medio ambiente. Los biodigestores campesinos se caracterizan por que fácilmente pueden formar parte de los sistemas de producción.

<sup>15</sup>Con el objetivo de ayudar al campesinado en el aprovechamiento de la energía renovable, el Grupo Fénix, del Proyecto de Fuentes Alternas de Energía de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) está impulsando investigaciones en los municipios del norteño departamento de Madriz para crear biodigestores sencillos, pero sumamente efectivos.

Los trabajos del Grupo Fénix son impulsados desde 1999 por la UNI y se plantean otorgar diferentes alternativas de solución a la escasez y el encarecimiento de los combustibles tradicionales, como el gas butano o la leña, aparte de que la sobre utilización de este último recurso provoca problemas ambientales y de salud.

En las zonas rurales se acostumbra a criar animales como parte de la subsistencia del campesinado. Si esos animales son criados en un corral que se pueda lavar, las heces del ganado pueden correr por medio de un tubo o canal, hacia el biodigestor, que es una especie de tanque donde se almacena y en donde comienza un proceso de descomposición bacteriana del estiércol.

---

<sup>15</sup> Nuevo Diario. Lunes 16 de Abril de 2001 | Managua, Nicaragua



### *Energía renovable y limpia*

En el país existen varios ejemplos de utilización del biogás como energía renovable y limpia en el sector privado, por ejemplo en el Hotel de Montaña Selva Negra y en una finca muy cerca de Masatepe, sin embargo, falta aún mucho más para que el campesinado pueda hacer uso de esa técnica en forma masiva.

Sin embargo la existencia de esos ejemplos no es suficiente para que el campesino conozca realmente en toda su magnitud en qué consiste el sistema de biodigestor, cuál es la utilidad del uso de la energía renovable (que no se acaba al contrario de los combustibles fósiles, como el petróleo, el gas natural, el carbón mineral).

### **Proyecto de Biodigestores en la Comarca de Chacraseca del Municipio de León.<sup>16</sup>**

El proyecto CIPRES-León ha implementado en este municipio un tipo de sistema de biodigestor que tiene una descripción en particular, El sistema consiste en una aparato formado por una pila o tanque receptor de estiércol o de los desechos de las cosechas, dentro de la cual se produce la descomposición de materia orgánica, mediante la fermentación anaeróbica, a partir de la cual se producen varias reacciones químicas que ayudan a obtener el biogás.

### *Gas para cocina y abono.*

El mayor costo para tener un biodigestor que proporcione biogás para la cocina y abono para las plantas, es al inicio, cuando se deben comprar los materiales necesarios para construirlo, porque posteriormente la energía es casi regalada, surge de la descomposición dentro del biodigestor de materia orgánica como el estiércol del ganado existente en las propiedades rurales.

---

<sup>16</sup> Documento CIPRES-Managua.



El estiércol del ganado a utilizar puede ser de vacas, cerdos e incluso heces humanas, que son llevadas desde el corral o de una letrina, por tubería o canal, hasta el biodigestor, donde comienza la descomposición de la materia fecal, transformando las proteínas, grasas y carbohidratos en compuestos solubles, ácidos grasos y aminoácidos.

El resultado de esa composición es el biogás, que es una mezcla de metano, dióxido de carbono y vapor de agua, que al desprenderse busca las partes más altas dentro del biodigestor, mientras presiona hacia abajo a la materia en descomposición.

Al haber mayor cantidad del elemento gaseoso, la presión es más fuerte y lo expulsa por otra tubería que termina en una pila donde puede ser recogido el sedimento para usarlo en el campo como un excelente abono.

Entre tanto de la parte superior del biodigestor sale una tubería de pvc o de cobre hacia la cocina de la casa, que puede ser del tipo de las industriales o de las comunes, pero a las cuales hay que adaptarles una válvula de entrada el gas hacia el quemador.

El biodigestor no solamente puede usar estiércol o heces humanas, sino que puede utilizar vegetales como lirio acuático, jacinto de agua, pulpa de café, paja de arroz, desechos de frutas, miel de caña o desechos de panadería, que a su vez entran en descomposición para producir el gas biogás.

El programa de trabajo del Centro para la Investigación, la promoción y el Desarrollo Rural y Social (CIPRES), en el año 2001 comenzó a implementar nuevas tecnologías aplicadas como una alternativa al deterioro continuo de las condiciones socioeconómicas, ambientales y todo lo que implica el desarrollo humano en el sector rural de León. Con el proyecto construcción de biodigestores para uso doméstico y agrícola en comunidades rurales, se reduciría el despale y una serie de enfermedades bronco-pulmonares



relacionadas con el uso de esta fuente de energía, además de disminuir la incidencia de ciertos problemas ambientales.

### *Planta Balón (Estructura implementada por CIPRES)*

La planta balón está compuesta de una bolsa de plástico o de caucho, el gas es almacenado en la parte superior de la bolsa de fermentación, la entrada y la salida están sujetas directamente a las paredes de la bolsa; la planta trabaja como una planta de cúpula fija cuando la cámara de gas está henchida por lo tanto, el balón no es inflado, solo es poco elástico.

A través de los movimientos de las paredes del balón el cieno de fermentación es agitado levemente; esto favorece el proceso de fermentación. También un material de lenta descomposición, por ejemplo, el jacinto de agua, se puede utilizar en una planta de balón.

El material del balón debe ser resistente a los rayos ultravioleta.

### *Ventajas*

- Producen biogás, que puede ser usado como combustible para, por ejemplo, cocinar alimentos sin que adquieran un olor o sabor extraño.
- Permiten aprovechar los excrementos, evitan problemas de contaminación de aguas, malos olores o criadero de insectos y controlan los microorganismos capaces de generar enfermedades
- Es una alternativa sana de producir energía y evitar la degradación ambiental.
- La utilización del abono orgánico producido por el biodigestor permite incrementar los rendimientos en todo tipo de cultivos y acuicultura, produciendo alimentos nutritivos y variados para autoconsumo y excedentes para la venta, el lodo producido en el proceso genera un efluente rico en



nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio o magnesio, que son aprovechados directamente por las plantas.

- Se permite el tratamiento de los desechos orgánicos de las explotaciones agropecuarias y disminuye su carga contaminante.
- Bajos costos, fácil transporte, construcción plana (importante para regiones con alto nivel freático), altas temperaturas en el digestor, fácil limpieza, descarga y mantenimiento. Los residuos no necesitan tratamiento antes de su inclusión en el biodigestor.
- Tecnología barata por tener el insumo en casa, sin tener que comprarlo. Su manejo es sencillo y no requiere mantenimiento sofisticado, su costo es relativamente bajo y se puede recuperar la inversión gracias a que se economiza en la compra de otras fuentes de energía.
- Evita el despalle de los árboles en la zona.
- Con estos biodigestores, la cocción de los alimentos no produce humo nocivo para la salud.
- Esta energía puede ser utilizada en numerosos procesos que tienen incidencia en la economía, no solo por la generación de energía sino también por la producción de biofertilizantes de alta calidad.
- Proporciona una mejora al medio ambiente al no contaminar, ni destruir al medio ambiente. Protección del ambiente por reducción de la carga contaminante de los residuos.

### *Desventajas*

- Corta vida útil (cerca de 5 años), sensible a daños, no se crean fuentes de trabajo en el lugar, poco trabajo propio posible.
- Una planta de balón se puede recomendar para todos aquellos sitios donde no haya peligro de que se dañe la pared de la bolsa y donde predominen temperaturas altas y constantes.
- Su ubicación debe estar próxima a la zona donde se recoge el sustrato de partida y a la zona de consumo, tanto para acumular los desechos orgánicos



como para abaratar los costes que supone la canalización del sistema.

- La temperatura debe ser constante y cercana a los 35° C, lo que puede encarecer el proceso de obtención en climas fríos.
- Puede generar como subproducto sulfuro de hidrógeno, un gas tóxico y corrosivo que puede además reducir la capacidad calorífica del biogás, encareciendo el proceso por la necesidad de depurarlo.
- Puede haber posibles riesgos de explosión, en caso de no cumplirse las normas de seguridad para gases combustibles.

#### *Funcionamiento, construcción, manejo y costos del Biodigestor.*

CIPRES, hace la construcción del biodigestor usando una manga cerrada de polietileno grueso de cinco metros de largo como mínimo; dos tubos de PVC de diez centímetros de diámetro y 40 centímetros de largo, que puede ser remplazado por otro material de la misma dimensión; dos botellas de plástico (1,5 litros) para ser colocados en los extremos de la manga y tiras de jebe (de cámara de llanta) para amarrar el polietileno sobre los tubos.

El módulo básico de este modelo tiene un costo que varía entre 16 y 25 dólares, dependiendo de la calidad del polietileno. En esta manga, que se asemeja a un «estómago», se pueden producir hasta 200 litros de abono líquido cada tres meses, dependiendo de las condiciones climáticas. Para lograr esta meta se vierte en la manga una mezcla de estiércol fresco, de vacuno o de otro rumiante, y agua en una proporción de uno a uno y se deja fermentar por un periodo de dos a tres meses, dependiendo de las condiciones ambientales (principalmente temperatura y altura sobre el nivel del mar).



---

Para la construcción de un biodigestor es necesario lo siguiente:

- Se elige un suelo bien compactado para asegurarse mayor tiempo de vida al biodigestor.
- Construir en un lugar más bajo que el de la cocina, cerca del hogar. Esto asegura un mejor y mayor flujo de gas.
- El terreno debe tener un buen drenaje para que no se encharque.
- Se propone un área de 36 metros cuadrados, o sea 6 por 6 metros. Una vez escogido el terreno se demarca o se señala y se ponen las estacas a nivel de la superficie del suelo.
- Debe evitarse el daño por corrientes de agua de lluvia.

#### *Construcción del biodigestor.*

- La fosa se construye de forma cónica donde la base es más angosta que la superficie, dando la apariencia de una tapa de dulce invertida.
- En la parte superior, la fosa debe medir 3 metros de largo por 1.90 metros de ancho y 2 metros de profundidad, en la parte inferior, fondo o base, debe medir 2 metros de largo por 1.30 metros de ancho.
- Se cava la fosa en forma de talud o chaflán.

#### *Trazado*

Se marcan a escuadra los cuatro puntos en la parte superior formando un rectangular. Dentro del rectangular marque otros cuatro puntos de la base o fondo. Estos formarán otro rectángulo más pequeño siendo este el que se deberá construir de primero con toda la profundidad de la fosa (dos metros de hondo). Luego se van cortando las paredes hasta llegar arriba a la lienza exterior con las medias de arriba de la fosa, así se forma el talud.



### *Brocal.*

En la parte de arriba coloque dos hiladas de bloque que servirá de brocal. Una hilada quedara enterrada y la otra superficial. Entre las dos hiladas se ubican 16 pines de hierro de 3/8 de pulgada de diámetro y 20 centímetros de largo que sirven para sostener el marco del plástico. Los ocho pines esquineros se colocan 40 centímetros de la esquina. Los restantes que van entre las esquinas siguen a 55 centímetros. En el largo de 3 metros alcanzan 5 pines y en el ancho de 1.90 metros alcanzan. Se dejan 10 centímetros del pin salidos hacia dentro de la fosa.

### *Impermeabilización de la fosa*

- Para este tipo de biodigestores se necesitan 4 sacos de estiércol, 100 libras de ceniza o cal y 100 libras de cemento, materiales que se preparan en dos partes para facilitar su mezcla.
- El repello evita la filtración de agua o el desmoronamiento de la tierra.
- En suelos arcillosos arenosos se recomienda, cobijarlo internamente con un plástico o para protegerlo de filtraciones o agrietamientos en las paredes.
- El embarro se deja secar por 1 o 2 días para continuar con el repello y el fino normal como en una pared de concreto.
- Finalmente se deja secar por 3 días para proceder al llenado con material orgánico.

### *Los ceniceros*

- En los extremos del biodigestor se colocan dos cajitas o ceniceros uno para la alimentación y el otro para la expulsión. Son hechos de bloques y repellos con cemento y arena.
- El cenicero de alimentación es una caja que mide por dentro 40 centímetros en cada lado y 60 centímetros de hondo. Este va conectado a la fosa por un



pedazo de tubo PVC de 4 pulgadas de grueso por un metro de largo, con una inclinación de 75 grados. El tubo debe salir del fondo del cenicero a 4 pulgadas de la pared, procurando que la profundidad del tubo no sobrepase los 40 centímetros desde el borde de la fosa con el fin de no entorpecer la entrada y batida del líquido.

- El cenicero expulsor mide por dentro 40 centímetro en cada lado y sesenta centímetros de hondo.
- El fondo de este cenicero estará bajo el nivel de la superficie del terreno, no lleva tubo en su interior, pero en cambio lleva en la superficie un canal de 1 pulgada de ancho y ½ pulgada de hondo en la pared que lo conecta con la fosa, para que esta expulse el líquido sobrante de la fermentación o efluente por día. Para usarlo como abono debe diluirse en agua.

#### *El encampanado de plástico reforzado.*

- El encampanado o toldo de plástico reforzado se arma con un esqueleto o marco de tubo PVC de media pulgada de diámetro. Al marco se el pega un plástico que cubrirá la superficie de la fosa y servia como almacén de biogás, una vez que este inicie su producción.
- El plástico reforzado que se vende en el mercada mide 4.2 metros de largo por 2.50 metros de ancho. Se coloca como una capota en forma de campana donde se acumulara el biogás.

#### *Construcción del marco y montaje del plástico*

- Se cortan dos tubos a un tamaño de 2.90 metros de largo y dos a 1.80 metros de ancho y haga el marco, usando codos en cada esquina.
- Para el montaje del plástico dentro del marco limpie el lugar donde se realizara el trabajo, de manera que no queden arena, piedras o cualquier partícula que causen daño a la superficie del plástico y puedan dar fugas posteriores.
- Una vez tendido el plástico en lo limpio, se monta el marco encima,



colocándolo cerca de dos de los lados (en una esquina). Se dobla el plástico haciendo un ruedo de 20 centímetros de ancho y se pega en la orilla (con pega PVC), para que el tubo quede desahogado y se pueda ir recogiendo o frunciendo hacia la esquina, donde se ha comenzado apegar. Esto se hace hasta que se le da la vuelta al marco.

- Las bacterias que contienen los excrementos, realizan la descomposición de la materia, la cual va quemándose mientras suelta el gas metano que hincha el plástico pasadas dos semanas desde que se tapa la fosa.
- Este gas liberado está formado por un 60 ó 70 % de metano y un 30 ó 40 % de dióxido de carbono.
- En cuanto el plástico sube, pasado ese tiempo (2 semanas), ya es posible disponer del gas.

#### *La conexión de la tubería de biogás*

- En la parte del plástico se abre un hueco de 1 centímetro de diámetro donde se pegaran los parches de 4 pulgadas de diámetro y del mismo material del plástico. Estos parches en el equipo del biodigestor.
- El paso siguiente es la puesta de las arandelas que son parte del equipo. El par de arandelas acercadas e imantadas se colocan en ambas caras de la capota para luego colocar un par de adaptadores. El adaptador hembra en la parte interna del plástico y el adaptador macho en la parte superior de la capota, de manera que estos permitan la conexión de la tubería PVC. Enseguida se conecta al adaptador un tubo de PVC de 1 metro de altura y un codo en dirección a la cocina.
- A 1.50 metros de este codo y a lo largo del tubo se coloca una T de PVC que comunique la tubería de gas con un pequeño bidón colgado del tubo y lleno de agua, cuyo fin es descargar en dicho recipiente el biogás acumulado en exceso o no gastado. Con esto se evita una posible explosión por sobrecarga de biogás. Después de la T se coloca, que es donde se colocara la siguiente llave de pase.



---

### *Medidas de protección y seguridad del biodigestor*

- En el último paso se construyen obras para el aseguramiento de la durabilidad o duración de este artefacto debido a que se pueden presentar problemas de rotura del plástico por el sol, el viento y la lluvia. Esto resuelve con la construcción de una caseta para proteger el biodigestor.
- El plástico también debe estar protegido de las mordeduras de ratones, cerdos, vacas, gallinas u otros animales ya que estos buscan como alimentarse de los sedimentos que el biodigestor libera. Otro problema que se debe evitar es el daño por pinchaduras, pedradas, garrotazos y cualquier otro descuido de los niños al jugar cerca de él. Esto se evita construyendo una barrera de cedazo fino o cualquier otro material alrededor del biodigestor. También puede proteger con madera o bambú que se encuentra en la fincas de las familias.

### *Otros accesorios del biodigestor*

- Se puede agregar una letrina, que alimente de forma directa el biodigestor tiene que colocarse en uno de los costados de la fosa del biodigestor por lo menos a 2 metros de distancia.
- La letrina debe construirse a mayor altura que la fosa del biodigestor, para facilitar el deslizamiento de las materias fecales.
- El tubo que conecta la letrina con la fosa debe ubicarse a 40 centímetros por debajo de la corona o debajo de los bloques y con una inclinación de 45 grados.
- La taza de la letrina se debe hacer en forma de cono o embudo para que las heces caigan en el tubo y se deslicen fácilmente.



---

### *Mantenimiento, uso y manejo del biodigestor*

- La llenada de la fosa se hace antes de colocar el plástico. El llenado de la pila primera vez requiera de 30 a 05 sacos de estiércol y llenarla de agua hasta 1 pulgada antes de los pines.
- Al agregar el agua a la fosa, tener cuidado, ya que el golpe directo de esta puede agrietar el borde de la pila, lo que provocaría fuga de la mezcla de estiércol con agua.
- Una vez que se ha llenado e iniciado el uso del biodigestor debe ser alimentado diariamente por lo menos, con 10 libras de estiércol de vaca o de cerdo, bien batidas en 20 litros de agua, dependiendo del uso o biotas. Es decir que el estiércol de una vaca o dos cerdos es suficiente para abastecer a un biodigestor.
- Después de alimentar el biodigestor por el cenicero, se deberá baquetear para que este se cargue nuevamente y pueda volverse a usar; dicho baqueteo consiste en la introducción de una vara más delgada que el tubo del cenicero hasta quedar bien agitado.
- Se debe limpiar diariamente los sólidos y cualquier tipo de basura, de la orilla del plástico, así evita daños por ocasionados por ratones u otros animales, cada año debe realizarse la limpieza de los sólidos quemados a lo interno de la fosa, los que deben reponerse con estiércol fresco para que el biodigestor siga funcionando.
- Constantemente se debe reponer nivel del agua de la fosa. Este debe mantenerse a menos de 1 pulgada de la superficie, para evitar fuga de biogás por la orilla.
- Una vez abierta la llave, el gas llega hasta la cocina por los tubos de PVC. Al final de éstos existe otra llave que conecta directamente con la cocina, que también debe abrirse con tal que el gas llegue a los quemadores, que son dos, cada uno de ellos con su propia llave de pase integrada en la propia cocina, que también debe ser abierta para que se pueda utilizar.



- Para empezar a cocinar debe abrirse primero la llave donde se encuentra la válvula de escape, luego la que está en la cocina y por último la llave del quemador. Cuando se termina de cocinar el proceso es al contrario, primero se cierran las llaves de los quemadores, luego la de la cocina y por Último la llave de la válvula de escape.

El biodigestor produce alrededor de 12 horas de gas por día, el cual se puede usar para cocinar y para obtener luz eléctrica, sujeta siempre y cuando la carga de energía (estiércol) sea suficiente para llevar a cabo su producción.

La inversión en esta tecnología no sobrepasa los \$500 dólares y pueden variar desde \$50 dólares; recuperarse al cabo de un año si se compara con el consumo de gas propano. El plástico, los materiales de cemento, arena, bloques de cemento, tubos y pega de PVC, bidón, cedazo fino y traslado del estiércol, el valor de la mano de obra, infraestructuras y equipos, son elementos incluidos en el costo de éstos.



---

## Diseño Metodológico

El análisis de la investigación se realizó en dos fases para cumplir con los objetivos propuestos. La primera fase consistió en una exploración con asistencia de un técnico de CIPRES-León con experiencia en el sistema de biodigestores en Chacraseca; y como segunda fase se efectuó una encuesta a un total de 46 responsables de familia, la cual permitió obtener resultados sobre los beneficios del sistema de biodigestores desde el punto de vista: medio ambiente, salud y análisis de gasto que generan diferentes fuentes de energía en las familias campesinas, que se desarrolló en la Comarca Chacraseca, ubicado sobre el kilómetro 6 de la carretera By Pass del Municipio de León,

La metodología de la investigación incluye criterios que permitieron la obtención de la información, enumeradas de la siguiente manera:

- 1. Tipo de investigación:** La investigación es de tipo descriptivo de corte transversal ya que se busca determinadas características de información enfocadas en cómo el sistema de biodigestores ha mejorado la calidad de vida en los pobladores de la comarca de Chacraseca del municipio de León, con respecto a tres aspectos: Salud, Medio Ambiente y análisis de gasto que generan diferentes fuentes de energía.
- 2. Naturaleza del cuestionario:** Para la encuesta estructurada se realizó en bases de preguntas abiertas y cerradas con opciones de características de escala calificaciones, dicotomía y opciones múltiples.
- 3. Tipo de fuentes:** La información primaria fue obtenida a través de una exploración apoyada con un Técnico de CIPRES-León en la primera fase y como segunda fase aplicación de la encuesta en la comarca de Chacraseca. La información secundaria será obtenida en sitios de búsquedas de Internet, reportajes de periódicos, folletos elaborados por CIPRES, diccionarios



4. **Población:** Personas de la comarca de Chacraseca que integran las 11 cooperativas del CIPRES, responsables de familia, que se beneficien con el sistema de biodigestor.
  
5. **Unidad de muestra:** Para delimitar nuestra unidad de muestra tomamos en cuenta cuatro parámetros muestrales que son:
  - Los encuestados deben ser responsables de familias.
  - Pertenecientes a cooperativas formadas por CIPRES.
  - Que tengan Biodigestor.
  - Que hallan experimentado mínimo dos años con el Biodigestor.
  
6. **-Elemento:** Miembros activos de las 11 cooperativas de CIPRES- León que cumpla con la delimitación muestral propuesta.
  
7. **Técnica de muestreo:** En este estudio se tomo en cuenta una muestra probabilística que cumpla las necesidades requeridas basadas en los objetivos propuestos. El muestreo será aleatorio en el que cada elemento de la población tiene probabilidad de selección idéntica e independiente de los demás, utilizando la técnica de muestreo aleatorio simple, de ésta manera se facilita la identificación de los elementos de la muestra en la segmentación de cooperativas establecidas por CIPRES-León con el fin de reducir varianza entre cada una de las unidades de medida muestral. El software SPSS v.12 nos facilito la extracción aleatoria individual de la muestra por cada cooperativa, permitiendo identificar equitativamente la información desde las necesidades de cada sector relacionado con el sistema de Biodigestor.
  
8. **Recolección de datos:** Primeramente se evaluó la encuesta en base a una prueba piloto realizada al presidente de la base de las cooperativas en CIPRES- León, resultando un instrumento con mayor veracidad. El trabajo de campo se realizo del 2 al 6 de Julio del año 2007, aplicando la encuesta a un porcentaje representativo de cada cooperativa de la comarca de Chacraseca



**Tamaño de la muestra:** La muestra equivale a 46 usando la fórmula estadística para las poblaciones finitas, que a continuación describimos:

$$n = \frac{z^2 Npq}{e^2 (N - 1) + z^2 pq}$$

De la cual nos resulto 46 de muestra, detallada en siguiente cuadro:

Variable	Descripción	Valor
n	Numero total de la muestra (# familias a encuestar)	46
Z	Valor del estadístico para un nivel de confianza del 95%	1.96
E	Error prefijado para el muestreo	10%
P	Probabilidad a favor de que ocurra el fenómeno en estudio	50%
Q	Probabilidad en contra de que ocurra el fenómeno en estudio	50%
N	Tamaño de la población delimitada en estudio	85

Número	Cooperativa	Biodigestor
1	San José de Miramar	9
2	Justiniano Guido	7
3	Mujeres Solidarias	7
4	Boca de Cántaro	6
5	Veinticuatro de Mayo	7
6	El Progreso de MS 1	9
7	Cinco de Julio	9
8	Fe y Esperanza	9
9	La Bolsa	8
10	Quince de Mayo	9
11	La Arenera	5
<b>Total</b>		<b>85</b>

Las tablas que contienen el listado de las familias que son parte de la población delimitada, se encuentran en la sección de anexos de la investigación.



- 
- 9. Instrumento de recolección de datos:** Se aplicó la técnica de encuesta estructurada, la cual está diseñada para obtener información específica de los encuestados, de esta manera se recaudará datos de interés, aplicada de forma individual a cada responsable de familia.
- 10. Extensión:** Comarca Chacraseca, ubicada en el sector Este, sobre la carretera el By Pass, kilómetro 6 del municipio de León.
- 11. Plan de análisis:** Se tomó en cuenta para esta investigación la estadística descriptiva, la cual nos permitirá el trabajo con tablas de frecuencia y a su vez los resultados serán presentados en barra para su mejor comprensión. Todos estos análisis se realizarán con ayuda del software SPSS v.12 en español.



## 12. Operacionalización de variables

<b>Variables</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valores</b>
<i>Datos generales</i>	Información general para caracterizar al elemento en estudio.	Sexo, Actividad laboral, Número de miembros de la familia, Nombre de la cooperativa, Tiempo de afiliación, Tiempo de tener el biodigestor.
<i>Procedimientos de Instalación</i>	Métodos a ejecutar, construcción de estructura física.	¿Participó usted o alguien de su familia en la construcción e instalación de su biodigestor? Describa el proceso de construcción e instalación de su biodigestor. ¿Cuál es la distancia en metros de su biodigestor a la cocina de casa? ¿Por qué?
<i>Procedimientos de Mantenimientos</i>	Métodos de ejecutar actividades y cuidado de equipo.	¿Cuáles son las precauciones que usted debe tener para proteger el biodigestor? ¿Cuáles son los elementos que utiliza para alimentar su biodigestor?
<i>Costo de Adquisición</i>	Monto para la instalación del equipo obtenido.	¿Cuánto le costo su biodigestor en dólares? ¿Cómo es o fue el sistema de pago de su biodigestor?



<b>Variables</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valores</b>
<i>Horario de Uso</i>	Programa de uso de los equipos.	¿Cuántas veces en el día lo utiliza? ¿Cuántas horas cree que dura el gas del biodigestor? ¿Por qué?
<i>Uso del Bioabono</i>	Valoración de la materia orgánica que se obtiene como residuo del biodigestor.	¿Utiliza el bioabono en sus huertos? Califique la importancia del bioabono en los huertos en que lo utiliza ¿Cuáles son los beneficios que le proporciona el bioabono en los huertos en que lo aplica?
<i>Beneficios Ambientales</i>	Provecho recibido al medio ambiente suministrado por el biodigestor.	¿Cree usted que su biodigestor afecte al medio ambiente? Describa como su biodigestor ha favorecido al medio ambiente. El biodigestor de su hogar contribuye a evitar la contaminación El biodigestor de su hogar contribuyó a evitar la contaminación de: suelo, aire, ecosistema y árboles.
<i>Beneficio a la Salud</i>	Bienestar que se hace a la salud humana proporcionado por el biodigestor.	¿Qué beneficios respecto a su salud le ha proporcionado su biodigestor? ¿Piensa que su biodigestor causa alguna contaminación a sus comidas y por lo tanto a la salud de su familia? ¿Siente alguna diferencia en el sabor de su comida preparada en biodigestor? ¿El biodigestor es higiénico?



<b>Variables</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valores</b>
<i>Gasto generado por el biodigestor</i>	Ventaja económica que se genera por el biodigestor.	Después de su inversión en el biodigestor: ¿Ha tenido que gastar en otro elemento por mal funcionamiento de éste equipo? ¿Cuáles han sido esos gastos?
<i>Utilización de Leña</i>	Consumo promedio de Leña utilizando biodigestor	¿Dejó de usar leña cuando implemento el biodigestor?
<i>Consumo de Gas Propano</i>	Consumo promedio de gas propano empleando el biodigestor.	¿Ha consumido gas propano? ¿Por qué no consume o dejó de consumir el gas propano? descripción del consumo de gas propano.
<i>Análisis del gasto que genera el consumo de la leña, la utilización del gas propano y la producción de biogás.</i>	Proceso de comparación entre los deferentes combustibles enfocados al consumo, ahorro e inversión.	De las siguientes opciones seleccione ¿Cuál de éstas ha proporcionado un mayor aporte económico a su familia? <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Disminución en la cantidad de leña que compra.</li> <li>○ Disminución en la compra de gas propano.</li> <li>○ El insumo del biogás no cuesta nada.</li> <li>○ No hay problemas de salud ocasionado por el humo.</li> <li>○ No hay gastos en el biodigestor antes de los 5 años de uso.</li> </ul> ¿Cuánto cree que se ahorró en córdobas con el biodigestor mensualmente, comparándolo con el uso del gas propano o leña?



---

## Análisis de los resultados

En el presente estudio se evaluó la información recibida por los cuarenta y seis jefes o responsables de familia de la comarca de Chacraseca sobre el sistema de biodigestor.

### I Etapa: Datos generales

De los cuarenta y seis encuestados mas de la mitad son del sexo femenino (84.78% de la muestra) siendo la mayoría ama de casa y en una minoría son de sexo masculino (15.22% de la muestra) y son agricultores, las familias están conformadas de dos a quince miembros, siendo la más representativa la de cinco miembros con el 26.09% de la muestra que corresponde a doce encuestados.

Se pudo observar que la mayoría de las once cooperativas esta formada por mujeres y el tiempo que tienen de afiliación oscila entre los dos (21.74% de la muestra) y siete años (4.35% de la muestra), donde la mayoría de las familias tienen dos años de poseer el sistema de biodigestor (36.96% de la muestra) y una minoría cinco años (4.35% de la muestra). (Anexos, gráficas del 1 al 6- Etapa I)

### II Etapa: Información acerca del biodigestor instalado en casa

En su mayoría las familias participaron en el proceso de construcción e instalación de dicho sistema representada por el 80.43% de la muestra; y describieron que primero se hace la fosa, luego se repella, después se le hecha el estiércol y por último se coloca el plástico manejando esta información el 51.35% de la muestra. La distancia que existe entre el biodigestor y la cocina



varía entre los cuatro y quince metros porque entre mas cerca, el gas se pierde menos. Las precauciones que tienen para proteger el biodigestor es la construcción de un techo para protegerlo del sol y la lluvia, además de un cerco para protegerlo del paso de animales representada por el 76.09% de la muestra. El 71.74% utilizan estiércol de res para alimentar el biodigestor.

El precio del biodigestor oscila entre los cincuenta y cien dólares, siendo el sistema de pago en abonos mensuales.

La mayoría de las familias utilizan el biodigestor tres veces al día representada por el 65.22% de la muestra, dicho sistema a sido beneficioso ya que a las madres les queda mas tiempo libre para realizar otras tareas domésticas y como es fácil de usar cualquier miembro de la familia puede usar el biodigestor ayudando en las labores del hogar. El gas dura de una a seis horas, debido a que esa es la cantidad de horas que lo han usado, y esto depende de la cantidad de estiércol con que se alimente.

El 80.43% utiliza el bioabono en sus cultivos y opinan que es muy importante para los huertos donde lo aplican ya que mejora la calidad del cultivo y en una minoría pone mas verdes los frutales. (Anexos, gráficas del 1 al 12 - Etapa II).

### III Etapa: Medio Ambiente

El 100% de las familias opinan que el biodigestor no afecta el medio ambiente proporcionando beneficios, debido que existe una disminución de la tala de árboles representado por el 58.70% de la muestra. El 32.61% hace una combinación de opciones en la disminución de tala de árboles y contaminación del aire, favoreciendo al medio ambiente y de esta manera contribuye a evitar la contaminación del aire y despale. (Anexos, gráficas del 1 al 3 -Etapa III).



#### IV Etapa: Salubridad

Respecto a la salud humana el biodigestor ha proporcionado beneficios los cuales son que las personas ya no se irritan los ojos ni se dañan los pulmones con tanta frecuencia ocasionados por la leña.

El 100% opina que el biodigestor no causa ninguna contaminación a las comidas por lo tanto no perjudica la salud, ya que consideran que el gas no es contaminante; no siente ninguna diferencia en el sabor de sus comidas preparadas en el, y opinan que es higiénico. Ver gráficas del 1 al 4 de la Etapa IV.

#### V Etapa: Economía

El 15.22% ha tenido que realizar gastos en elementos extras que ocasionan mal funcionamiento del biodigestor debido al descuido inevitable de los miembros de la familia, los cuales son en plástico y tubería.

En su mayoría las familias no han dejado de usar leña representada por un 91.3% de la muestra ya que hay alimentos que necesitan mas cocción como lo son cocer los frijoles y nisquezar el maíz.

El gas propano no ha sido consumido por el 76.09% de la muestra y el 23.91% restante de la muestra si lo a consumido. El gas propano es difícil de consumirlo por el costo que tiene según el 45.65% de la muestra, el 36.96% de la muestra combina dos razones para no consumirlo que son su costo y poseer el biodigestor en sus hogares.



El 34.78% opinan que el biodigestor le a proporcionado un ahorro ya que los insumos para producir biogás se encuentran en su casas, por tanto no cuesta nada, y un 32.61% de la muestra en la disminución de leña que compran generando un ahorro en su economía.

Comparando el uso del biodigestor con la leña o el gas propano el 21.74% de la muestra se ahorra en la disminución de la compra doscientos córdobas y lo que mas se ahorran es quinientos córdobas representada por un 15.22% de la muestra. (Anexos, gráficas del 1 al 8 -Etapa V).



---

## Conclusiones

Al finalizar el estudio se concluyó que las familias de la comarca de Chacraseca tienen conocimiento acerca del proceso de construcción e instalación del sistema de biodigestor que hay en sus hogares por las capacitaciones impartidas por CIPRES-León, además que en su mayoría algunos de los miembros de las familias participaron en dicho proceso.

Se logró identificar las fases para la construcción, según la descripción de la muestra, la cual conlleva a que para construirlo se escoge primeramente el suelo donde se va instalar y debe estar en un lugar más bajo que el de la cocina, cerca del hogar esto garantiza un mejor y mayor flujo de gas para proceder a hacer la fosa, embaldosarla y repellarla para evitar la filtración del agua, después se coloca una cadena de bloques, se construyen los ceniceros uno para la alimentación y el otro para la expulsión, se alimenta con estiércol, se instala el plástico y finalmente la tubería que va conectada hacia la cocina; este sistema cuesta entre cincuenta y cien dólares.

El uso de este sistema en los hogares ha generado que las familias disminuyan el consumo de leña y por consiguiente existe menos tala de árboles, utilizando éste solo para cocinar ciertos alimentos que necesitan más tiempo de cocción. Dicha situación ha proporcionado beneficios a la salud humana ya que debido a esta disminución no padecen con tanta frecuencia de enfermedades respiratorias ni de irritación en los ojos producto del humo de la leña y así mismo se reduce la contaminación del aire.

El bioabono que se obtiene por la transformación del estiércol en el biodigestor es usado por las familias en sus huertos mejorando la calidad del cultivo y proporcionándole un color más verde a los frutales, por eso es considerado muy importante y de esta manera ya no usan abonos con muchos químicos.



Este sistema ha proporcionado un aporte económico ya que el insumo para producir el biogás no les cuesta nada, se encuentra a los alrededores o en sus hogares. Como consecuencia de esto se ha generado un ahorro desde veinticinco, hasta quinientos córdobas en las familias que se pagan para extraer la leña o transportar y comprar gas propano necesario para la preparación de alimentos en un mes, resultando una disminución considerable en el consumo de estas fuentes de energías.

Por todo lo expuesto se puede afirmar que el sistema de biodigestores contribuye a la mejora de la calidad de vida de las familias de la comarca de Chacraseca desde el punto de vista ambiental, de salud y económico.



---

## Recomendaciones

1. Instalar e integrar la letrina al sistema de Biodigestor, de esta manera se aumenta la cantidad de producción de biogás y así generar lo necesario para utilizarlo en alimentos que requieran de más tiempo para cocimiento.
2. Concientizar a los jefes de familia sobre la necesidad de no desechar el bioabono y la importancia de utilizarlo en los cultivos para obtener óptimos resultados en sus cosechas.
3. Utilizar ollas de aluminio porque es un mejor transmisor de calor, lo cual permite la cocción de los alimentos en menos tiempo, ahorrando por consiguiente el biogás generado por el Biodigestor.
4. Fijar el tubo conductor del gas (PVC) a fin de que no se dañe por su inestabilidad aérea, evitando así la compra innecesaria de llaves por esa causa.
5. Que las autoridades locales o instituciones de gobierno conozcan el sistema y elaboren proyectos de apoyo para llevar éste beneficio también al sector urbano.
6. Presentar éste estudio a entes gubernamentales y no gubernamentales con el objetivo de apoyar económicamente a las familias y a su vez colaborar a la reducción del problema de los derivados de petróleo, a la salud a causa del humo y problemática ambiental de nuestro país.
7. Con las nuevas tecnologías acerca del sistema de biodigestor, es necesario comercializarlo a la población, realizando divulgaciones y demostraciones del funcionamiento. A su vez buscar materiales de construcción mas barato y de buena calidad para disminuir los costos de su producción e instalación.



---

## Bibliografía

1. Documentos de CIPRES-León-Managua
2. Abonos Orgánicos, Biblioteca ilustrada del campo-Matagalpa.
3. Bonilla García, Georg Rolf, Hoffmann Reimund, Ullrich Günter. Programa de Biogás MIDINRA-GTZ, Nicaragua. Biogás en el Campo.
4. La Granja de Integral. Convenio Colombo Alemán de Biogás.
5. El Biodigestor. Convenio Colombo Alemán de Biogás.
6. [www.monografia.com](http://www.monografia.com)
7. [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
8. [www.lapresa.com](http://www.lapresa.com)
9. [www.elnuevodiario.com](http://www.elnuevodiario.com)
10. [www.google.com.ni](http://www.google.com.ni)



# ANEXOS



## ENCUESTA

Estimados(as) encuestados(as), somos egresadas de la carrera de Administración de Empresas de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León, estamos elaborando nuestra monografía para optar al título, con el objetivo de conocer cómo el sistema de biodigestores contribuye a la mejora de la calidad de vida de los pobladores de la comarca de Chacraseca en el Municipio de León, por lo que pedimos su valiosa colaboración respondiendo las siguientes preguntas que aporten a nuestra investigación.

### I Etapa. Datos generales

Sexo:	Ocupación Laboral:	Número de miembros en la familia:
Nombre de la cooperativa a la que pertenece:		
Tiempo de afiliación a la cooperativa(años):	Tiempo de tener el biodigestor (años):	

### II Etapa. Información acerca del biodigestor instalado en su casa

- ¿Participó usted o alguien de su familia en la construcción e instalación de su biodigestor? Si  No  → (Saltar a 4)
- Describa el proceso de construcción e instalación de su biodigestor.  
\_\_\_\_\_
- ¿Cuál es la distancia en metros de su biodigestor a la cocina? ¿Por qué?  
\_\_\_\_\_
- ¿Cuáles son las precauciones que usted debe tener para proteger el biodigestor?  
\_\_\_\_\_
- ¿Cuáles son los elementos que utiliza para alimentar su biodigestor?  
Letrina  Chanchera  Res
- ¿Cuánto le costo su biodigestor en dólares? \_\_\_\_\_
- ¿Cómo es o fue el sistema de pago de su biodigestor?  
\_\_\_\_\_
- ¿Cuántas veces en el día utiliza su biodigestor? 1  2  3
- ¿Cuántas horas cree que dura el gas del biodigestor? ¿Por qué?  
\_\_\_\_\_
- ¿Utiliza el bioabono en sus huertos? Si  No  → (Saltar a Etapa III)



10. Califique la importancia del bioabono en el terreno en que lo utiliza

Muy Importante  Importante  No tan importante  No importante

11. ¿Cuáles son los beneficios que proporciona el bioabono en los huertos en que lo aplica?

---

### III Etapa. Aspecto Medio Ambiente

1. ¿Cree usted que su biodigestor afecte al medio ambiente?

Si  No

2. Describa como su biodigestor ha favorecido al medio ambiente.

---

3. El biodigestor de su hogar contribuye a evitar la contaminación de:

Suelo  Aire  Árboles

### IV Etapa. Salubridad

1. ¿Qué beneficios respecto a su salud le ha proporcionado su biodigestor?

---

2. ¿Piensa que su biodigestor causa alguna contaminación a sus comidas y por lo tanto a la salud de su familia? Si  No   
¿Por qué?

---

3. ¿Siente alguna diferencia en el sabor de su comida preparada en biodigestor?

---

4. ¿El biodigestor es higiénico? Si  No  ¿Por qué?

---

### V Etapa. Aspecto Económico

1. Después de su inversión en el biodigestor: ¿Ha tenido que gastar en otro elemento por mal funcionamiento de éste equipo?

Si  No  → (Saltar a 3)

2. ¿Cuáles han sido esos gastos?

---

3. ¿Dejó de usar leña cuando implemento el biodigestor?

Si  No  ¿Por qué?

---

4. ¿Ha consumido gas propano? Si  No  → (Saltar a 6)



5. ¿Por cuántos meses ha usado gas propano? \_\_\_\_\_
6. ¿Por qué no consume o dejó de consumir el gas propano?  
Costoso  Difícil conseguir  Por el biodigestor  Larga distancia de la casa
7. Seleccione de las siguientes opciones ¿Cuál o cuáles de éstas ha proporcionado un mayor aportado económico en su familia?  
Disminución en la cantidad de leña que compra   
Disminución en la compra de gas propano   
El insumo del biogás no cuesta nada   
No hay problemas de salud ocasionad por el humo   
No hay gastos en el biodigestor antes de los 5 años de uso
8. ¿Cuánto cree que se ahorró en córdobas con el biodigestor mensualmente, comparándolo con el uso del gas propano o la leña?
- \_\_\_\_\_



## Listado de Dueños de Biodigestores en Chacraseca- CIPRES-León

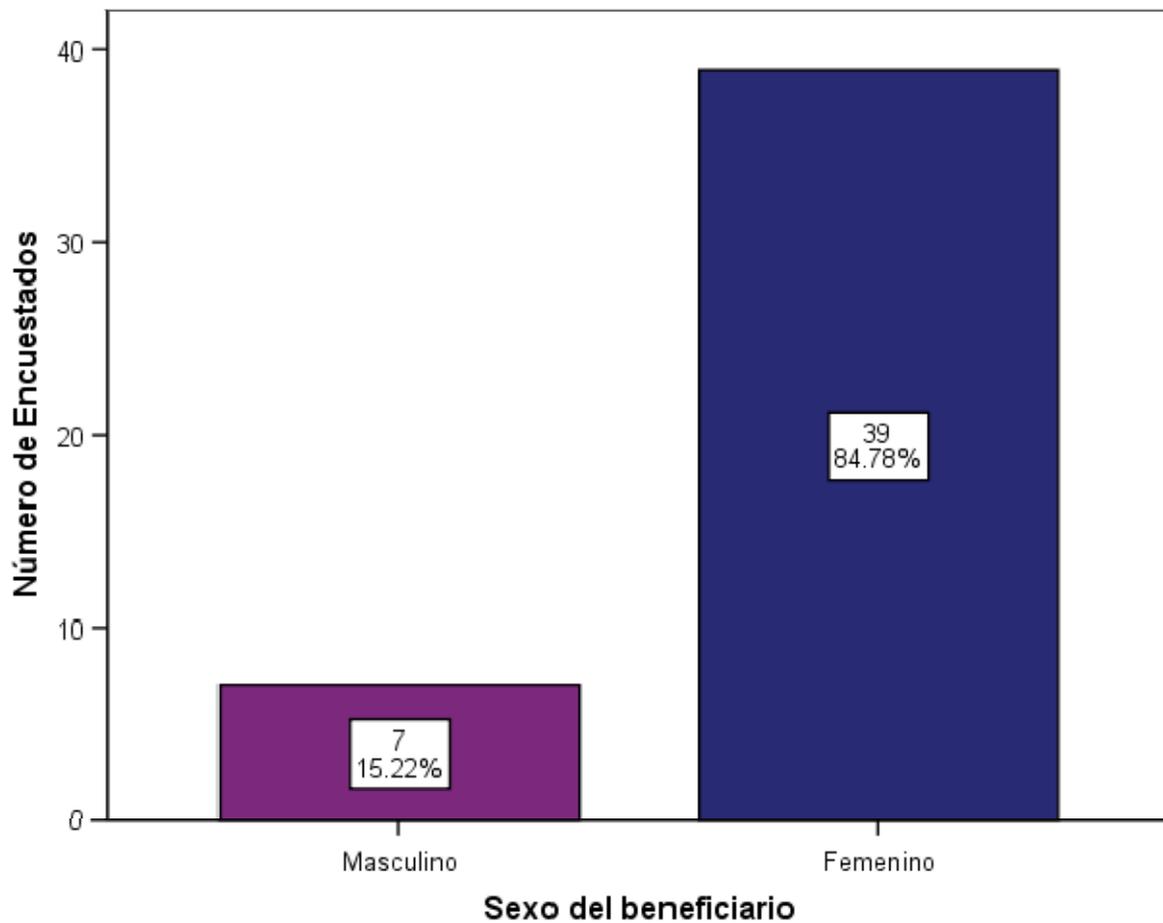
#	Cooperativa	Nombre y Apellido	#	Cooperativa	Nombre y Apellido
1	San José de Miramar	Sixta Gutiérrez	44	El Progreso de MS 8	Rolando Pérez
2	San José de Miramar	M. Ángeles Mejía	45	El Progreso de MS 9	Esperanza Salazar
3	San José de Miramar	Zenelia Gutiérrez	46	Fe y Esperanza	Maribel Munguía
4	San José de Miramar	Natividad Espinoza	47	Fe y Esperanza	Marlene Jiménez
5	San José de Miramar	Juana Guido	48	Fe y Esperanza	Celia Calderón
6	San José de Miramar	Nelbia Rueda	49	Fe y Esperanza	Liliam Pérez
7	San José de Miramar	Heydi Rueda	50	Fe y Esperanza	Paula Jiménez
8	San José de Miramar	Mayra Espinoza	51	Fe y Esperanza	Miguel Gómez
9	San José de Miramar	Bertha Guido	52	Fe y Esperanza	Maribel Munguía
10	Justiniano Guido	Carolina Hernández	53	Fe y Esperanza	Esperanza Chavarría
11	Justiniano Guido	Yesenia Vargas	54	Fe y Esperanza	Yuiman Chavarría
12	Justiniano Guido	Martha Alstum	55	La Bolsa	Vicente Méndez
13	Justiniano Guido	Fabio Hernández	56	La Bolsa	Nemesio Granera
14	Justiniano Guido	Francisca Hernández	57	La Bolsa	Paula Castillo
15	Justiniano Guido	Rita Martínez Corea	58	La Bolsa	Amada Mayorga
16	Justiniano Guido	Eneyda Zepeda	59	La Bolsa	Oneyda García
17	Mujeres Solidarias	Amparo Aráuz A	60	La Bolsa	Ursula Méndez
18	Mujeres Solidarias	Yaritsia Torres	61	La Bolsa	Marla Delgado
19	Mujeres Solidarias	Silvia Herrera Téllez	62	La Bolsa	Liliam Méndez
20	Mujeres Solidarias	Mariana E. Mejía P	63	Quince de Mayo	Gloria Méndez
21	Mujeres Solidarias	Mariana R Romero	64	Quince de Mayo	Concepción Salgado
22	Mujeres Solidarias	Orfilia Reyes	65	Quince de Mayo	Venita Castillo
23	Mujeres Solidarias	M. Jesús Herrera C	66	Quince de Mayo	Lucia Salgado
24	Boca de Cántaro	Susana Urbina	67	Quince de Mayo	Felipa Urbina
25	Boca de Cántaro	Maximina Maradiaga	68	Quince de Mayo	Patricia Cáceres
26	Boca de Cántaro	Alejandro Maradiaga	69	Quince de Mayo	Samuel Salgado
27	Boca de Cántaro	Efigenia Murguía	70	Quince de Mayo	Dora Sánchez
28	Boca de Cántaro	Azucena Munguía	71	Quince de Mayo	Miguel Salazar
29	Boca de Cántaro	Andrea Maradiaga	72	La Arenera	Petrona Aráuz
30	Veinticuatro de Mayo	Abel Espino	73	La Arenera	Ruperto Méndez
31	Veinticuatro de Mayo	Juana Ortez	74	La Arenera	Marvin Pichardo
32	Veinticuatro de Mayo	Lilian León	75	La Arenera	Cristóbal Olivás
33	Veinticuatro de Mayo	Eveling Albenda	76	La Arenera	Reynaldo Área
34	Veinticuatro de Mayo	Lilial León Pichardo	77	Cinco de Julio	Lesbia Acosta
35	Veinticuatro de Mayo	Noelia Jiménez	78	Cinco de Julio	Julia Aráuz
36	Veinticuatro de Mayo	Irelia Gutiérrez	79	Cinco de Julio	Reina Silva
37	El Progreso de MS 1	Juan García	80	Cinco de Julio	Alba Luz Chávez
38	El Progreso de MS 2	Dulce Munguía	81	Cinco de Julio	Idalia Canales
39	El Progreso de MS 3	Osmín Pérez	82	Cinco de Julio	Salome Pichardo
40	El Progreso de MS 4	Juana Munguía	83	Cinco de Julio	Juan Aráuz
41	El Progreso de MS 5	Cándida Munguía	84	Cinco de Julio	Alcides Quintana
42	El Progreso de MS 6	Mayra Munguía	85	Cinco de Julio	Marlon Silva
43	El Progreso de MS 7	Azucena Munguía			



## Gráficas y Tablas

### I. Etapa Datos Generales.

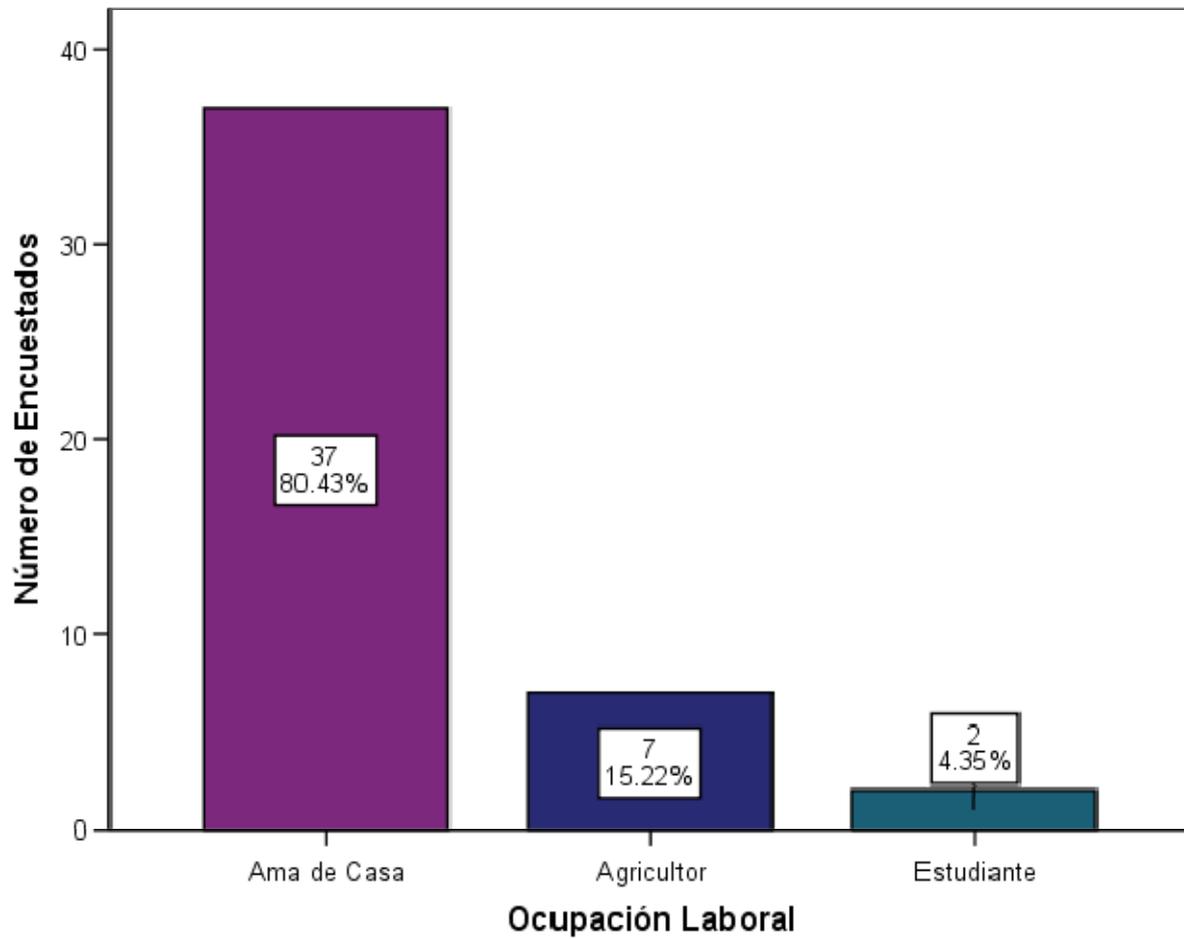
#### Nº 1. Sexo



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	7	15.22%
Femenino	39	84.78%
Total	46	100.0%



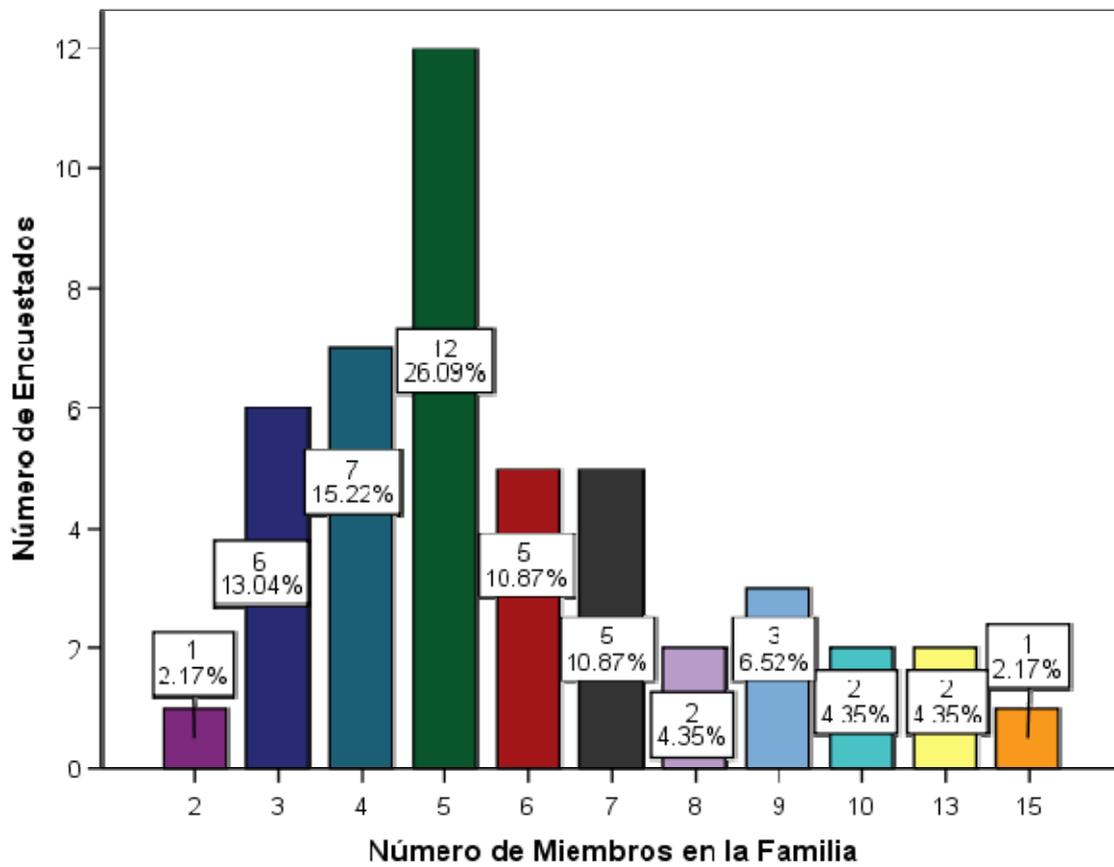
## Nº 2. Ocupación Laboral.



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Ama de casa	37	80.43%
Agricultor	7	15.22%
Estudiante	4	4.35%
Total	46	100.0%



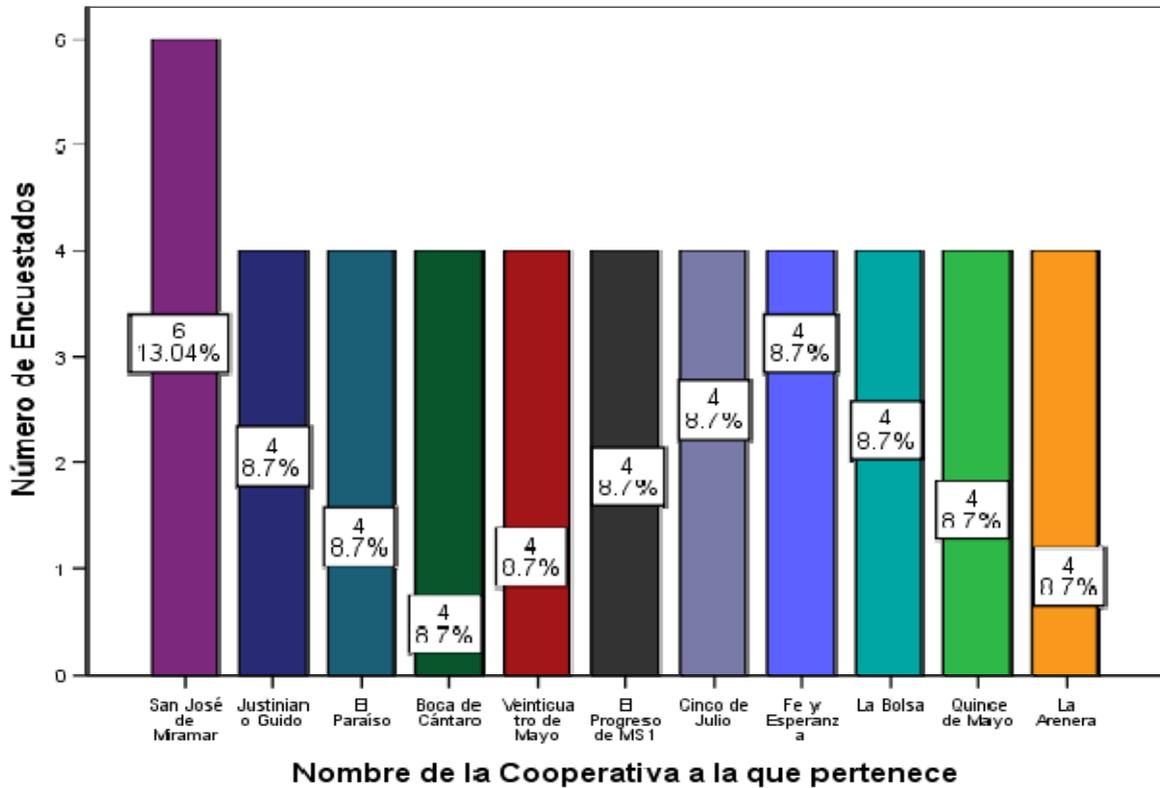
Nº 3. Número de miembros en la familia.



# de Miembros	Frecuencia	Porcentaje
2	1	2.17%
3	6	13.04%
4	7	15.22%
5	12	26.09%
6	5	10.87%
7	5	10.87%
8	2	4.35%
9	3	6.52%
10	2	4.35%
13	2	4.35%
15	1	2.17%
Total	46	100.0%



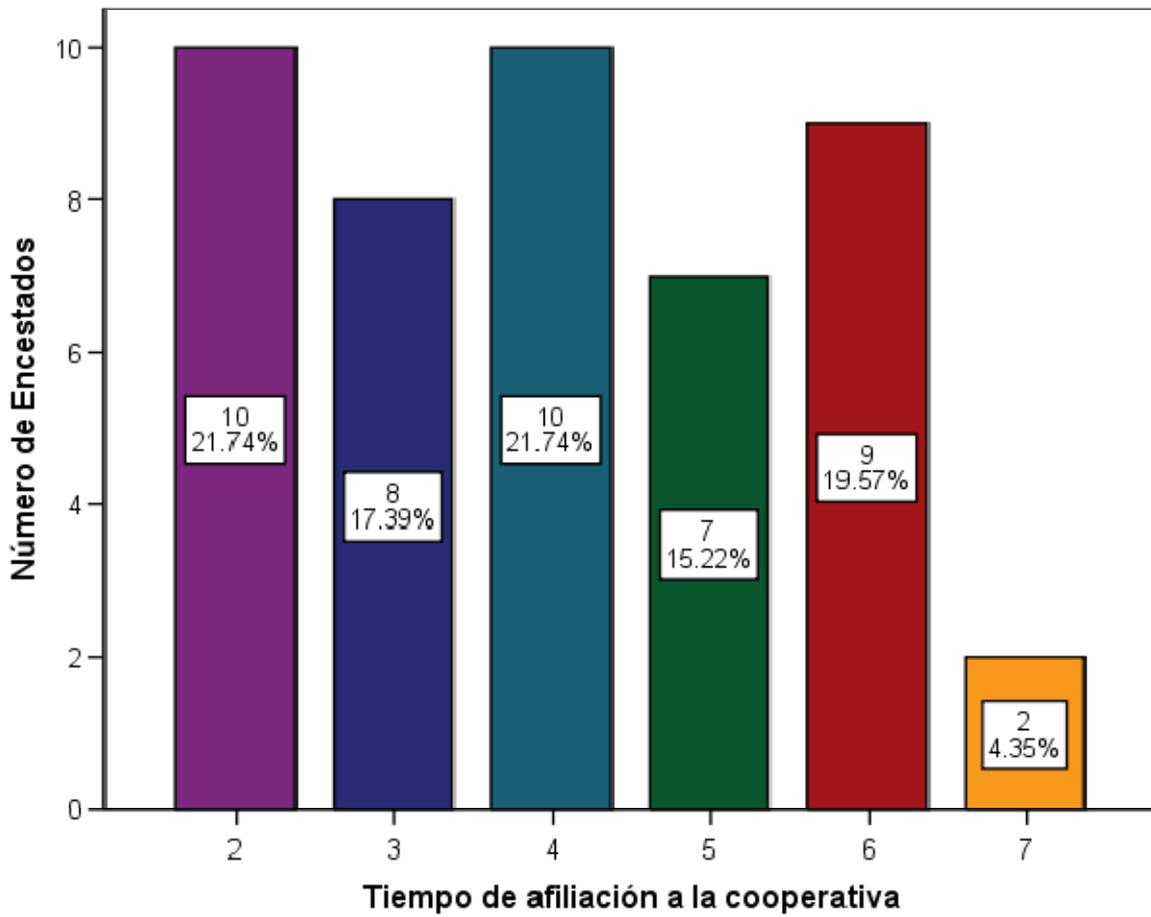
Nº 4. Nombre de la Cooperativa a la que pertenece.



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
San José de Miramar	6	13.04%
Justiniano Guido	4	8.70%
El Paraíso	4	8.70%
Boca de Cántaro	4	8.70%
Veinticuatro de Mayo	4	8.70%
El Progreso de MS 1	4	8.70%
Cinco de Julio	4	8.70%
Fe y Esperanza	4	8.70%
La Bolsa	4	8.70%
Quince de Mayo	4	8.70%
La Arenera	4	8.70%
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>100.0%</b>



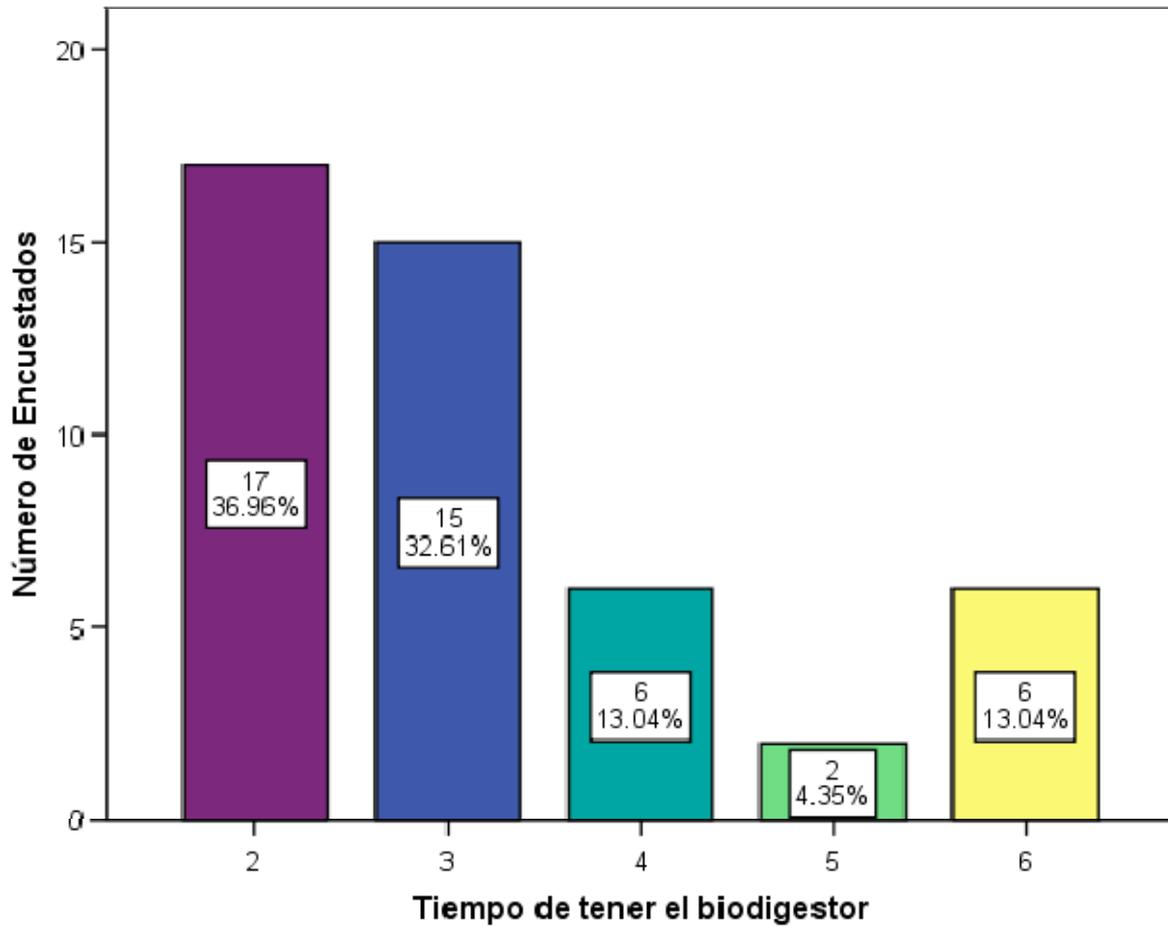
## Nº 5. Tiempo en años de afiliación a la cooperativa.



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
2	10	21.74%
3	8	17.39%
4	10	21.74%
5	7	15.22%
6	9	19.57%
7	2	4.35%
Total	46	100.0%



## Nº 6. Tiempo en años de tener el Biodigestor.

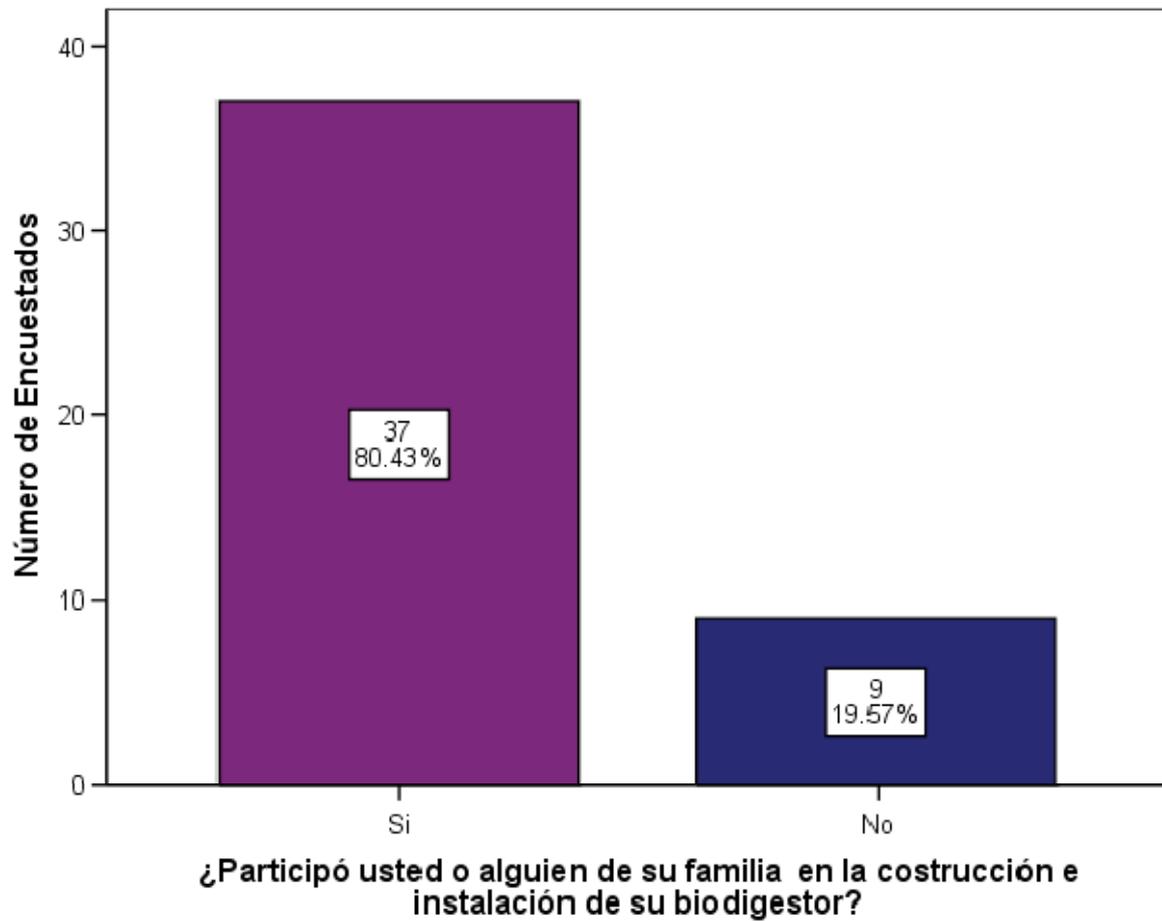


Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
2	17	36.96%
3	15	32.61%
4	6	13.04%
5	2	4.35%
6	6	13.04%
Total	46	100.0%



## II. Etapa Información acerca del biodigestor instalado en su casa.

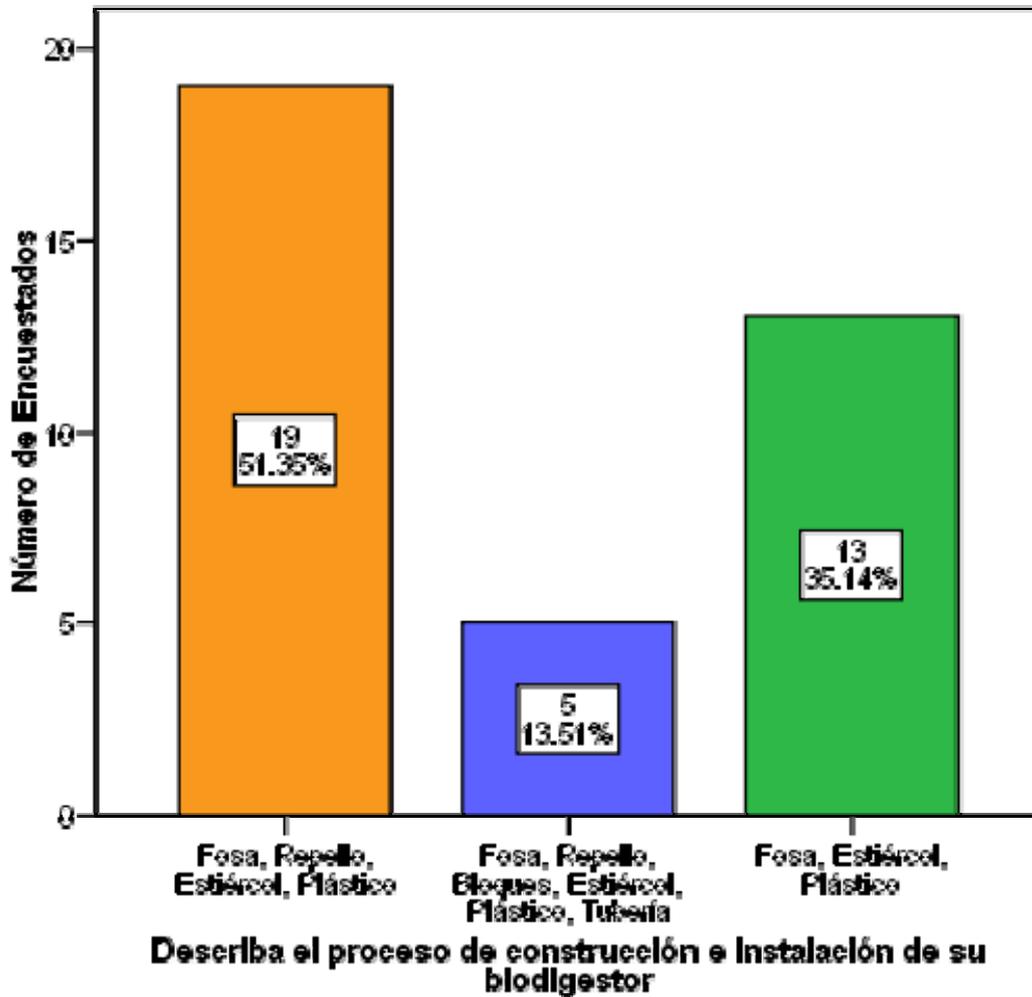
Nº 1. ¿Participó usted o alguien de su familia en la construcción e instalación de su biodigestor?



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	37	80.43%
No	9	19.57%
Total	46	100.0%



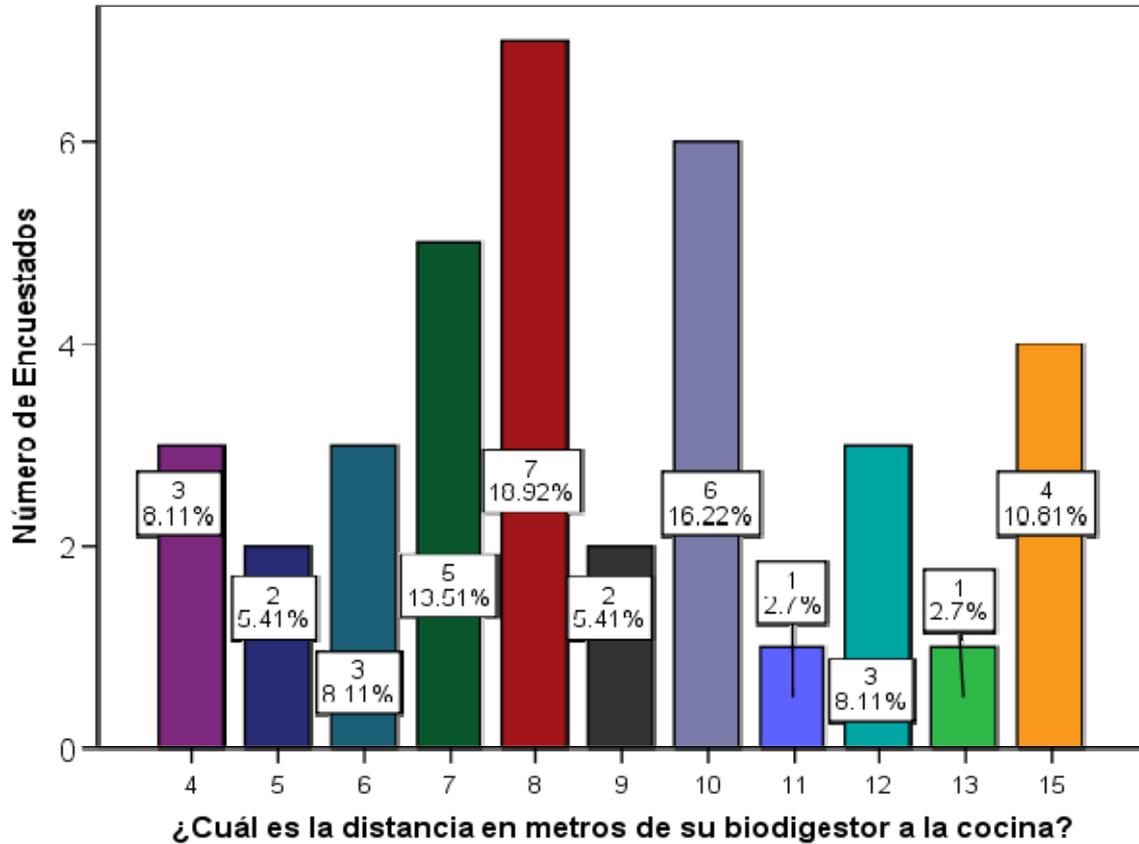
Tabla Nº 2. Describa el proceso de construcción e instalación de su biodigestor.



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Fosa, Repello, Estiércol, Plástico	19	51.35%
Fosa, Repello, Bloques, Estiércol, Plástico, Tubería	5	13.51%
Fosa, Estiércol, Plástico	13	35.14%
Total	37	100.0%



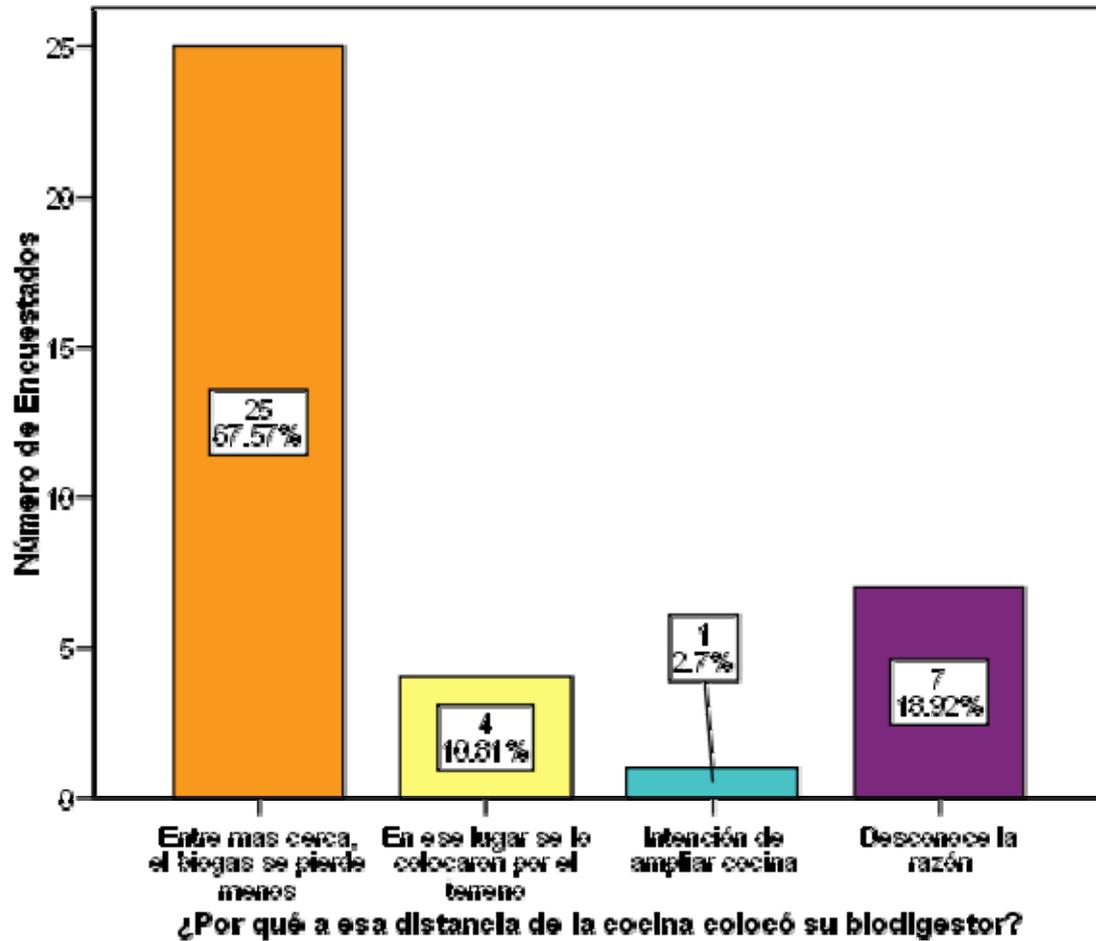
Tabla N° 3. ¿Cuál es la distancia en metros de su biodigestor a la cocina?



Respuesta en metros	Frecuencia	Porcentaje
4	3	8.11%
5	2	5.41%
6	3	8.11%
7	5	13.51%
8	7	18.92%
9	2	5.41%
10	6	16.22%
11	1	2.70%
12	3	8.11%
13	1	2.70%
15	4	10.81%
Total	37	100.0



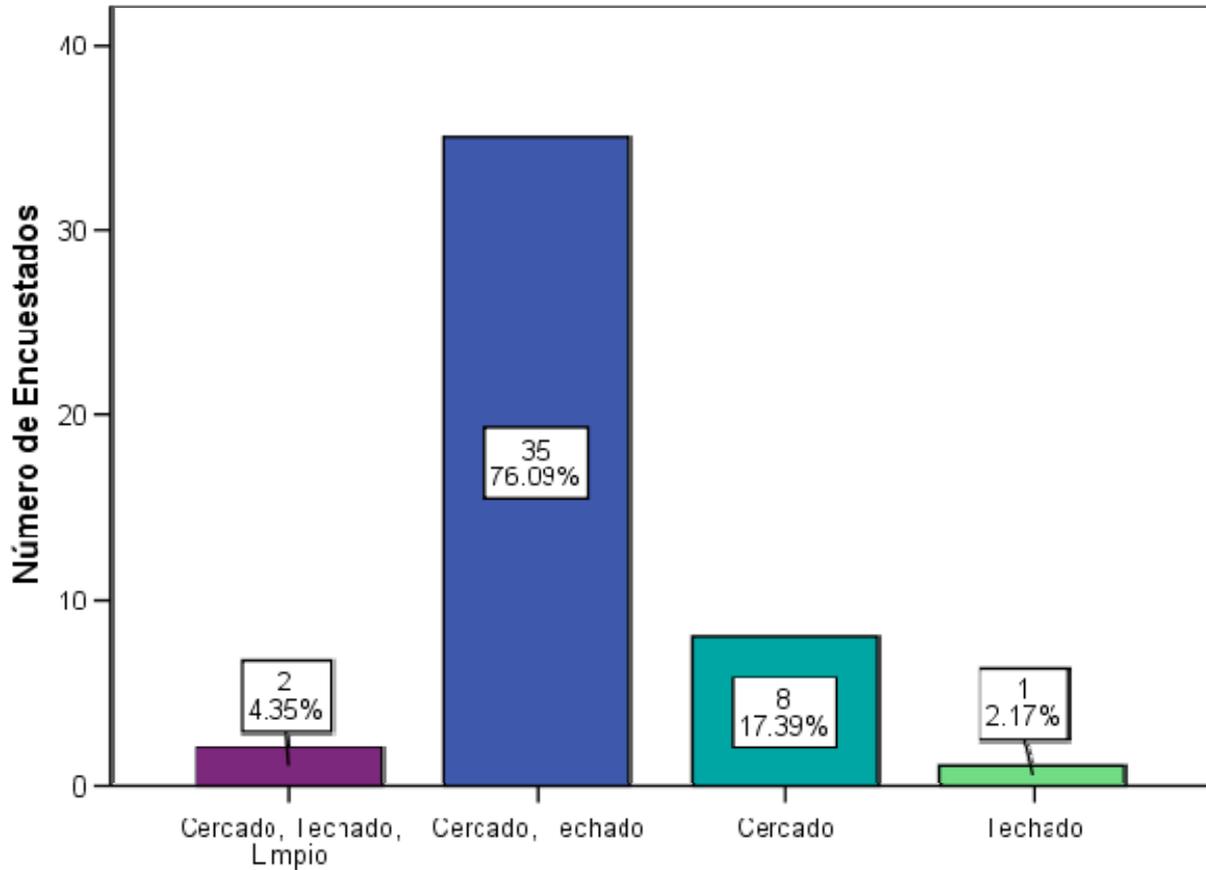
Nº 3.a. ¿Por qué a esa distancia de la cocina colocó su biodigestor?



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Entre mas cerca, el biogás se pierde menos	25	67.57%
En ese lugar se lo colocaron por el terreno	4	10.81%
Intención de ampliar la cocina	1	2.70%
Desconoce la razón	7	18.92%
Total	37	100.0%



Nº 4. ¿Cuáles son las precauciones que usted debe de tener para proteger el biodigestor?

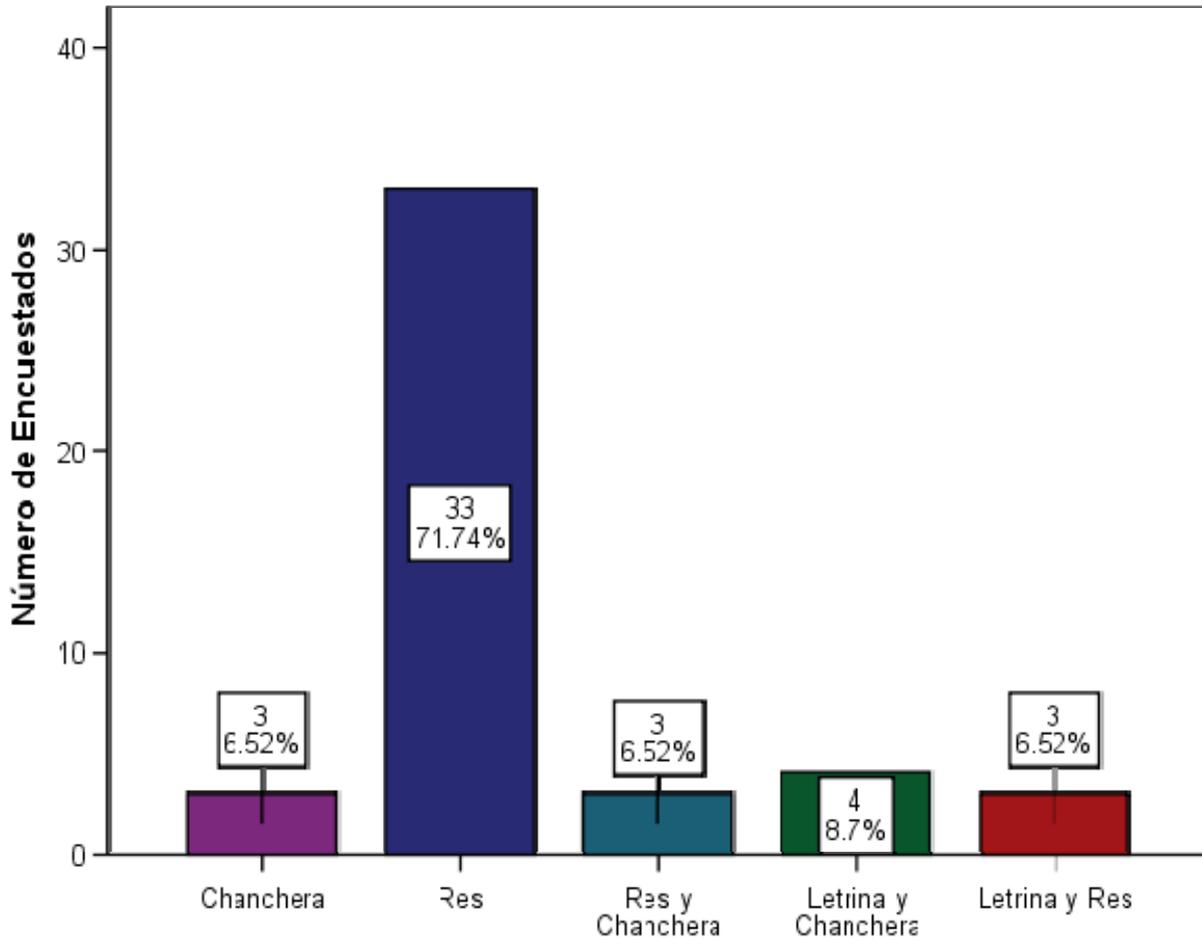


**¿Cuáles son las precauciones que usted debe de tener para proteger el biodigestor?**

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Cercado, Techado, Limpio	2	4.35%
Cercado, Techado	35	76.09%
Cercado	8	17.39%
Techado	1	2.17%
Total	46	100.0%



Nº 5. ¿Cuáles son los elementos que utilizan para alimentar su biodigestor?

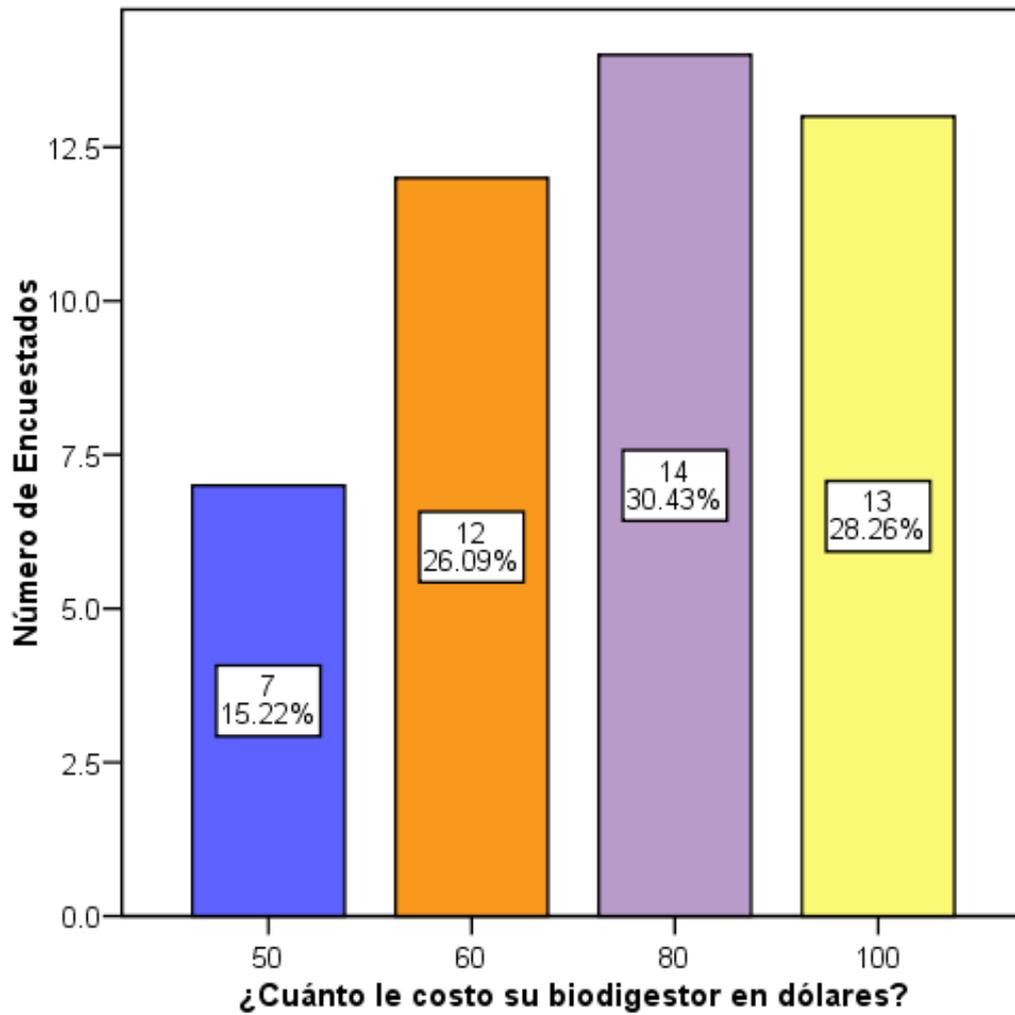


¿Cuáles son los elementos que utilizan para alimentar su biodigestor?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Chanchera	3	6.52%
Res	33	71.74%
Res y Chanchera	3	6.52%
Letrina y Chanchera	4	8.70%
Letrina y res	3	6.52%
Total	46	100.0%



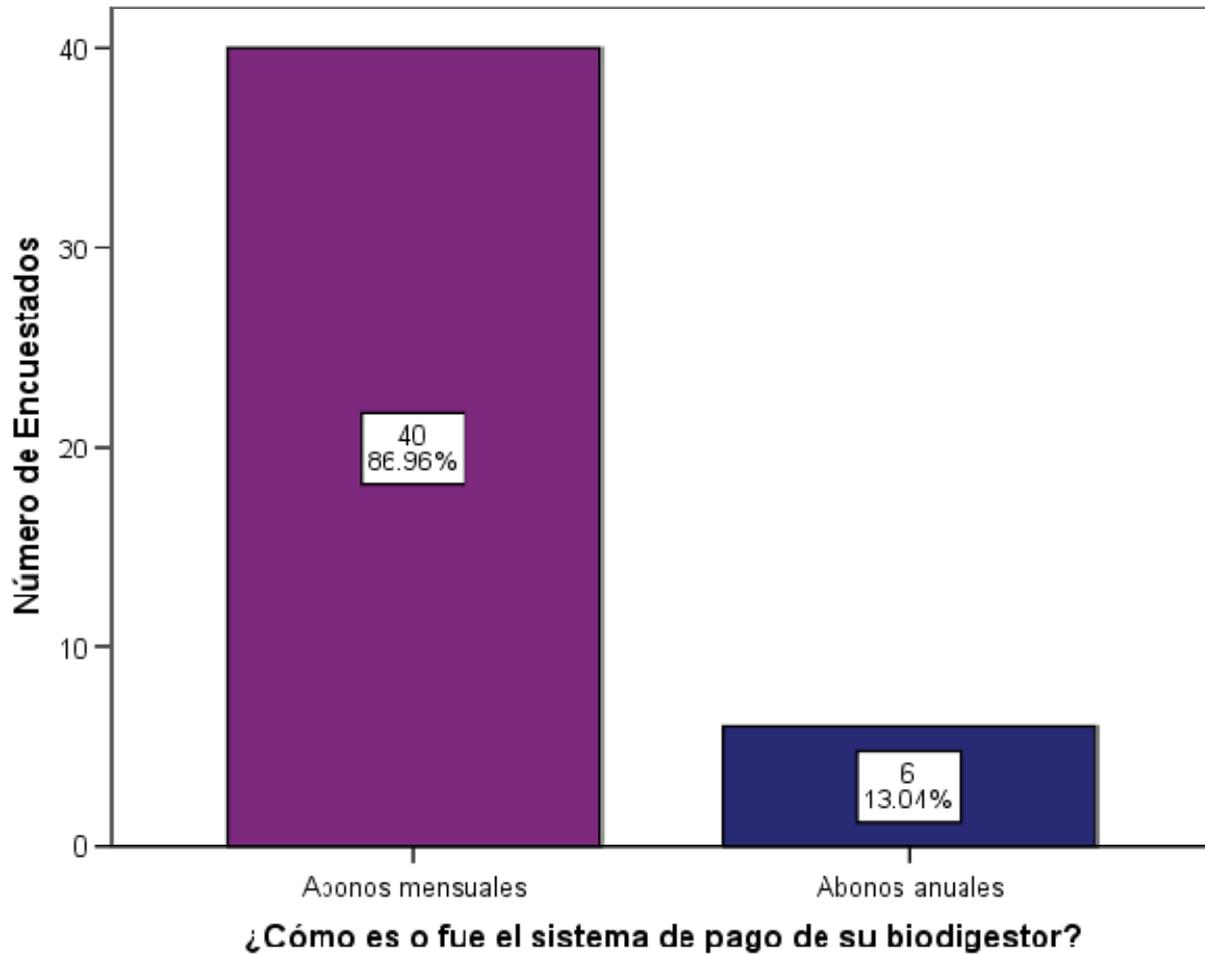
Nº 6. ¿Cuánto costo su biodigestor en dólares?



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
50	7	15.22%
60	12	26.09%
80	3	30.43%
100	4	28.26%
Total	46	100.0%



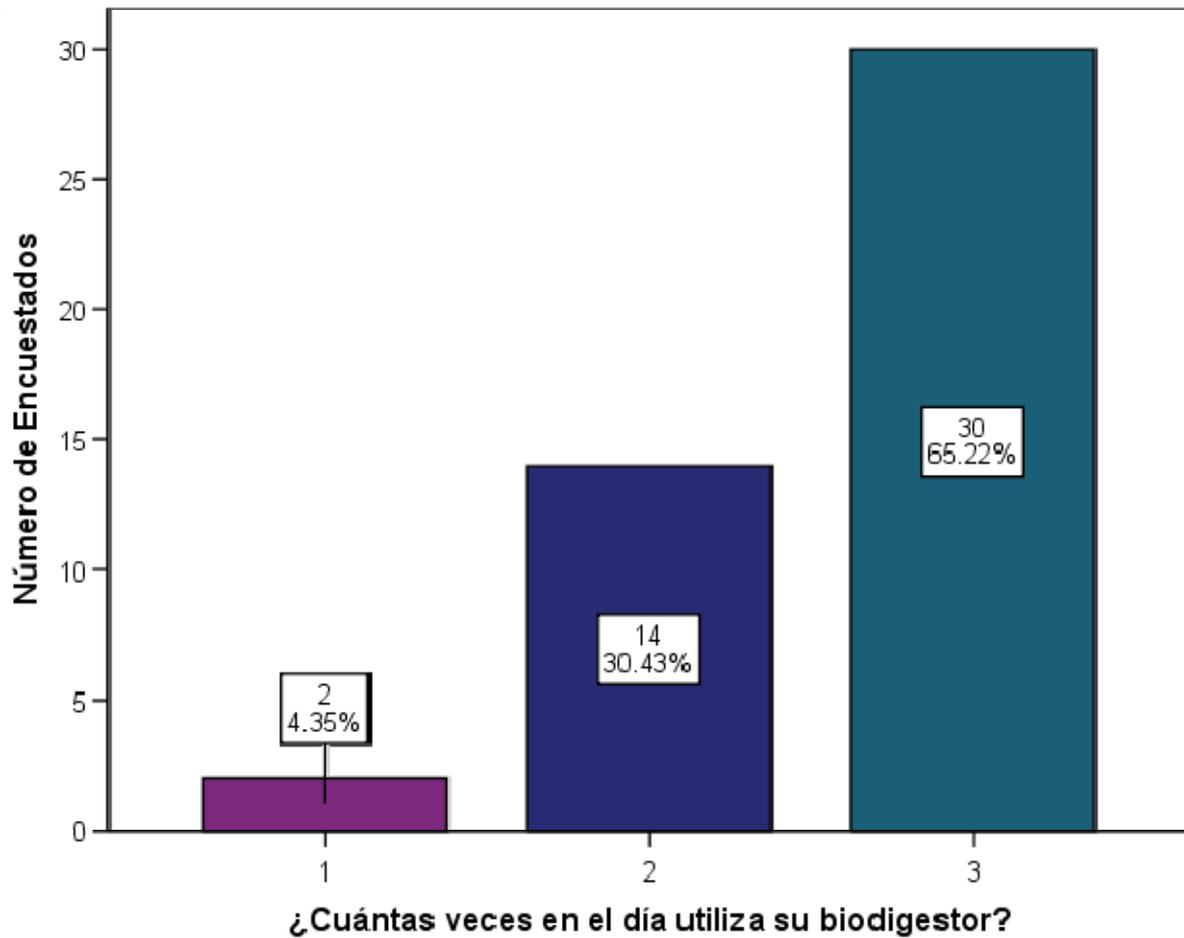
Nº 7. ¿Cómo es o fue el sistema de pago de su biodigestor?



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Abonos mensuales	40	86.96%
Abonos anuales	6	13.04%
Total	46	100.0%



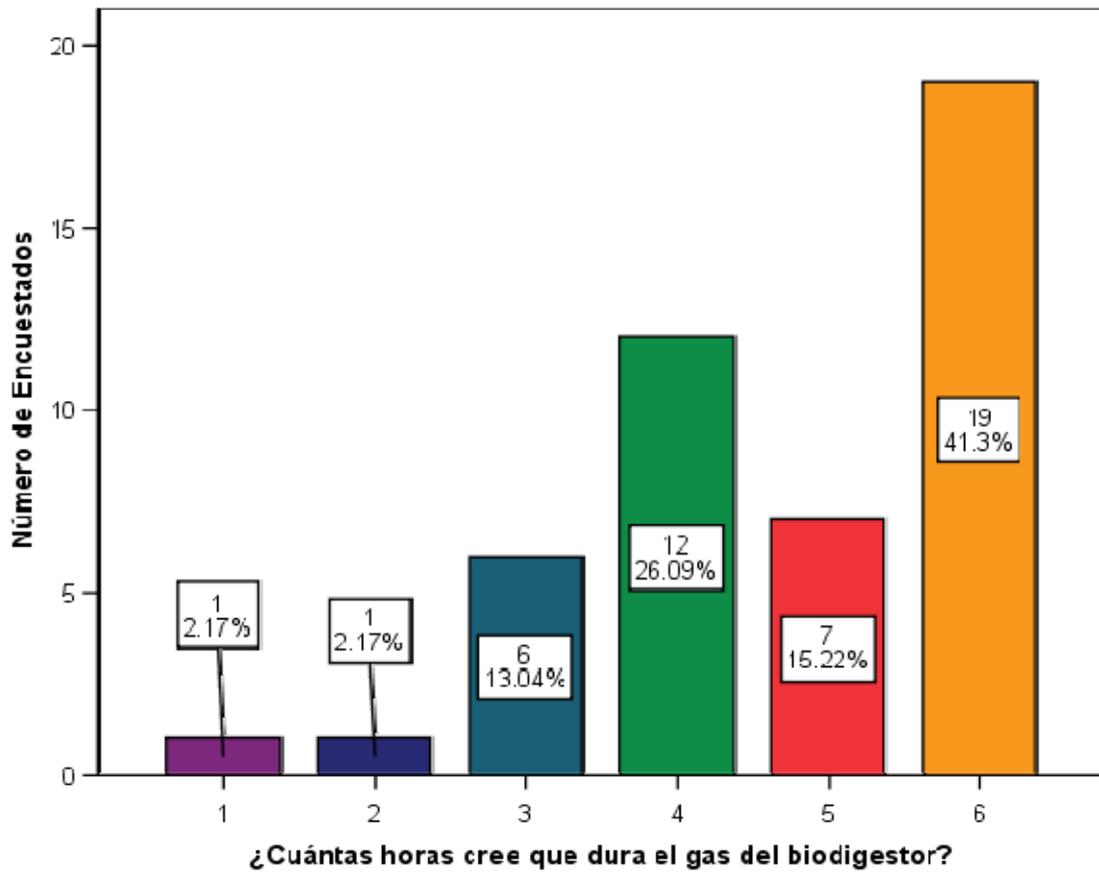
Nº 8. ¿Cuántas veces en el día utiliza su biodigestor?



Respuesta en el día	Frecuencia	Porcentaje
1	2	4.35%
2	14	30.43%
3	30	65.22%
Total	46	100.0%



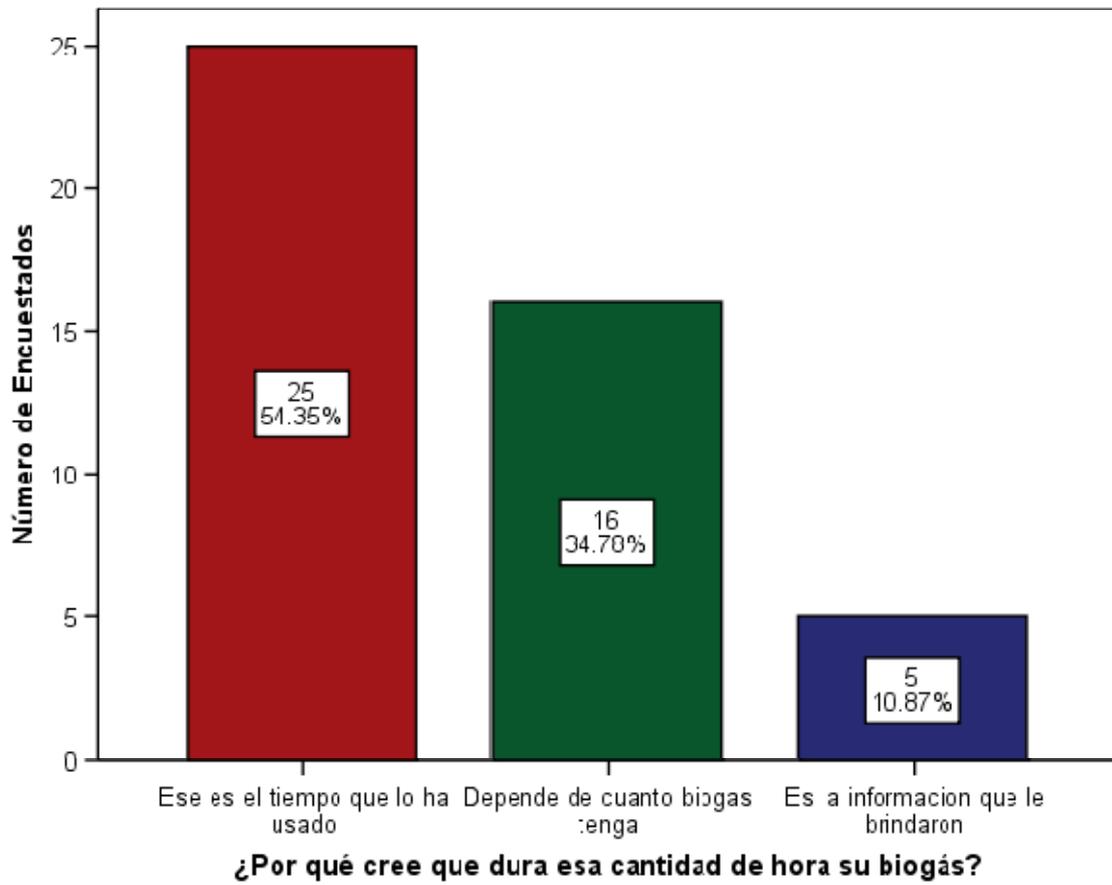
Nº 9. ¿Cuántas horas cree que dura el gas del biodigestor?



Respuesta en el día	Frecuencia	Porcentaje
1	1	2.17%
2	1	2.17%
3	6	13.04%
4	12	26.09%
5	7	15.22%
6	19	41.30%
Total	46	100.0%



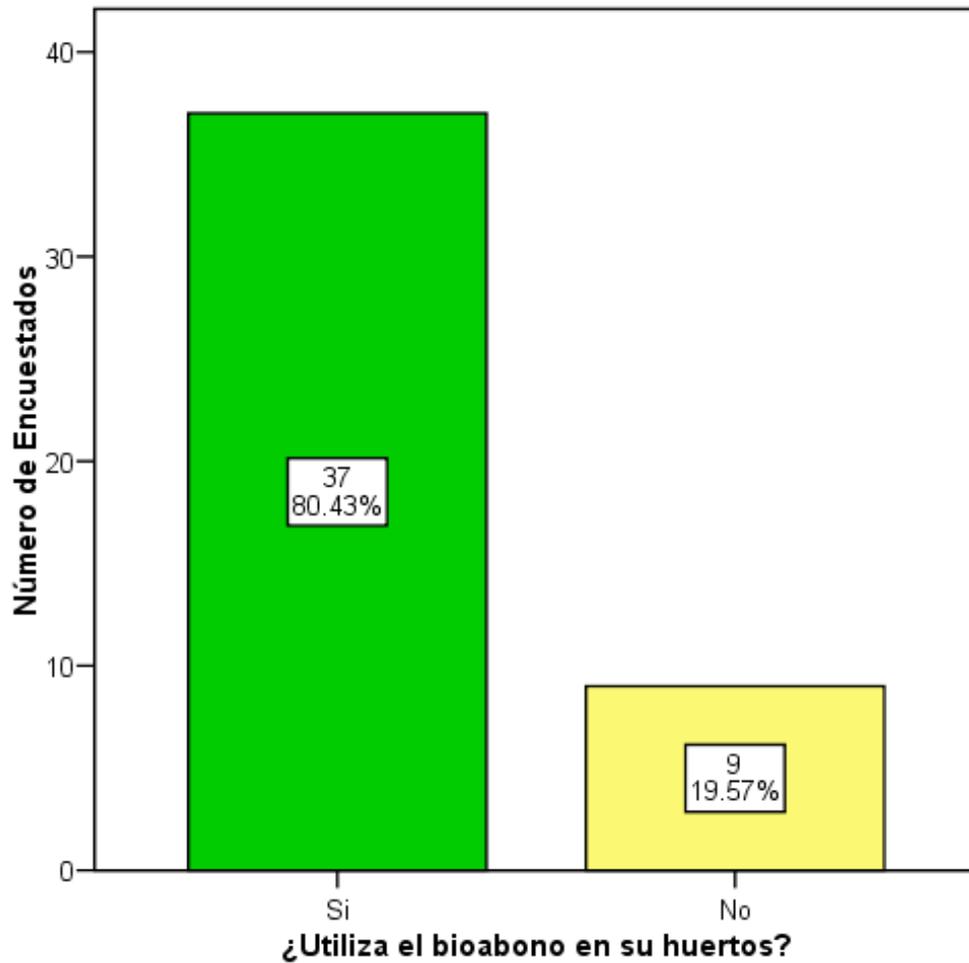
Nº 9.a. ¿Por qué cree dura esa cantidad de hora su biogás?



Respuesta en el día	Frecuencia	Porcentaje
Ese es el tiempo que lo ha usado	25	54.35%
Depende de cuanto biogás tenga	16	34.78%
Es la información que le brindaron	5	10.87%
Total	46	100.0%



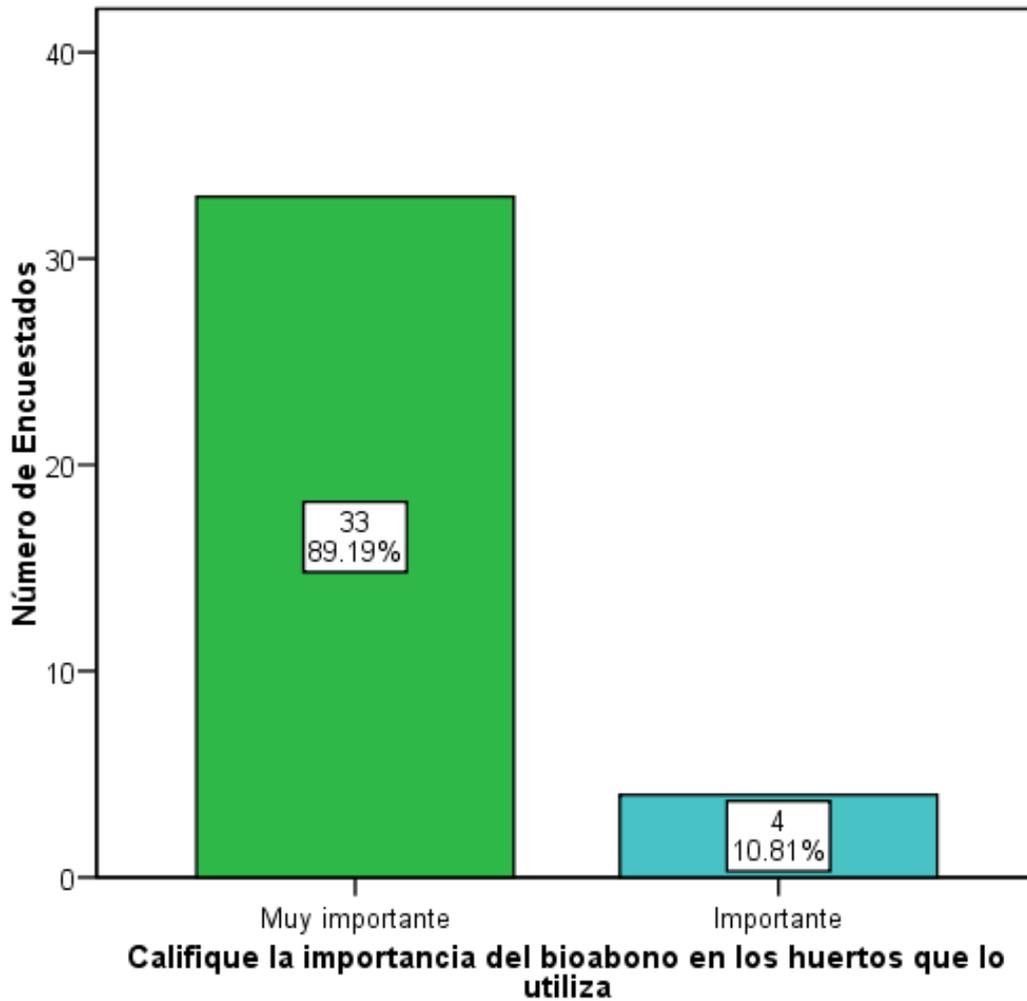
Nº 10. ¿Utiliza Bioabono en su huerto?



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	37	80.43%
No	9	19.57%
Total	46	100.0%



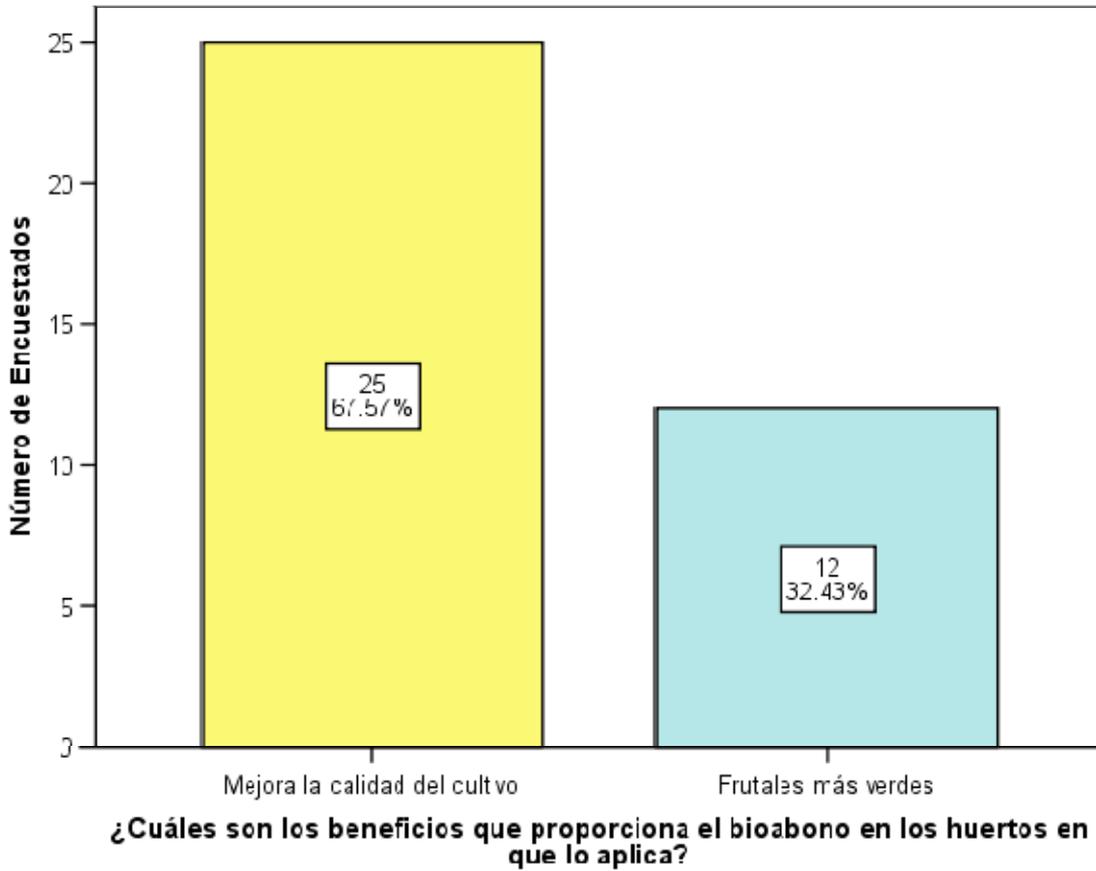
Nº 11. Califique la importancia del bioabono en los huertos que lo utiliza.



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Muy Importante	33	89.19%
Importante	4	10.81%
Total	37	100.0%



Tabla N° 12. ¿Cuáles son los beneficios que proporciona el biodigestor en los huertos en que lo aplica?

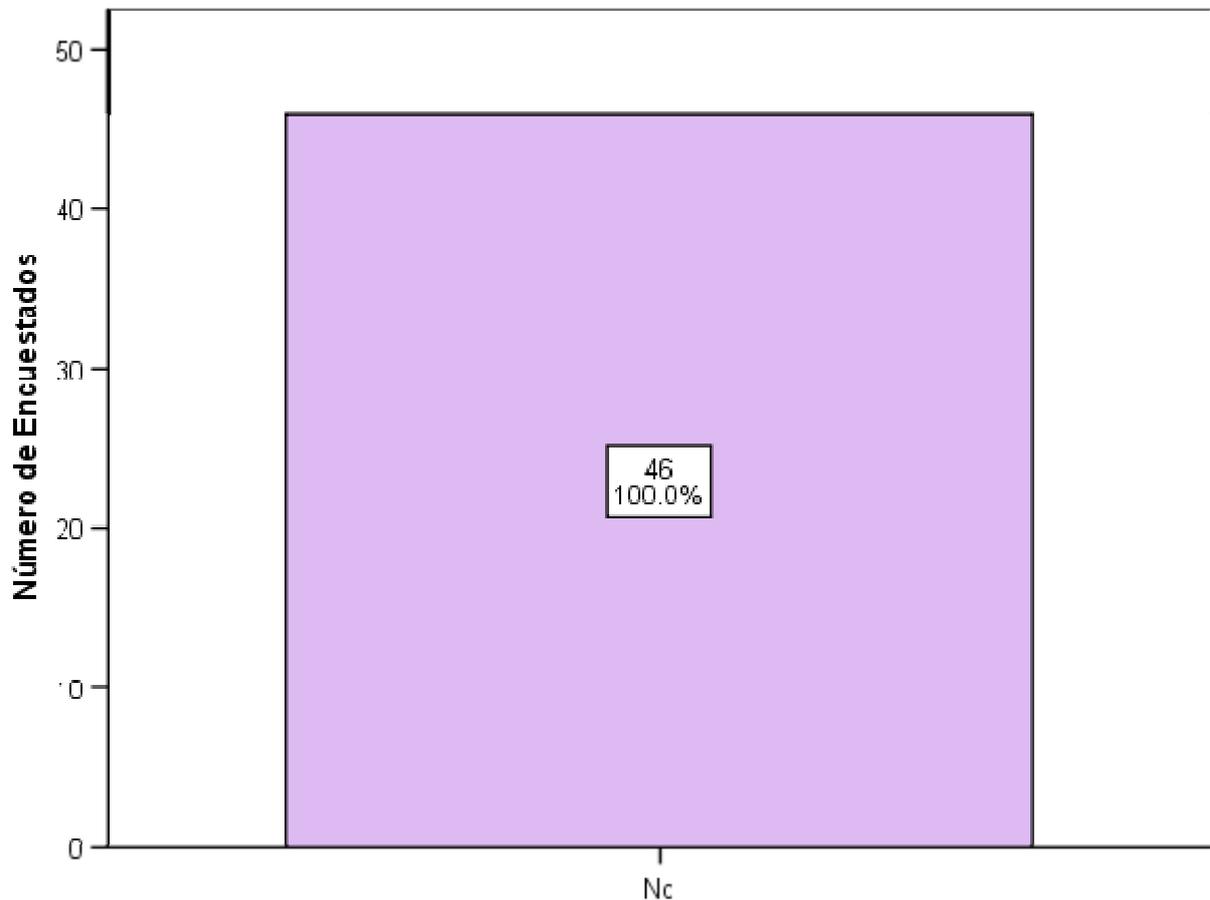


Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Mejora la calidad del cultivo	25	67.57%
Frutales más verdes	12	32.43%
Total	37	100.0%



### III Etapa. Aspecto Medio Ambiente

Nº 1. ¿Cree usted que su biodigestor afecta al medio ambiente?

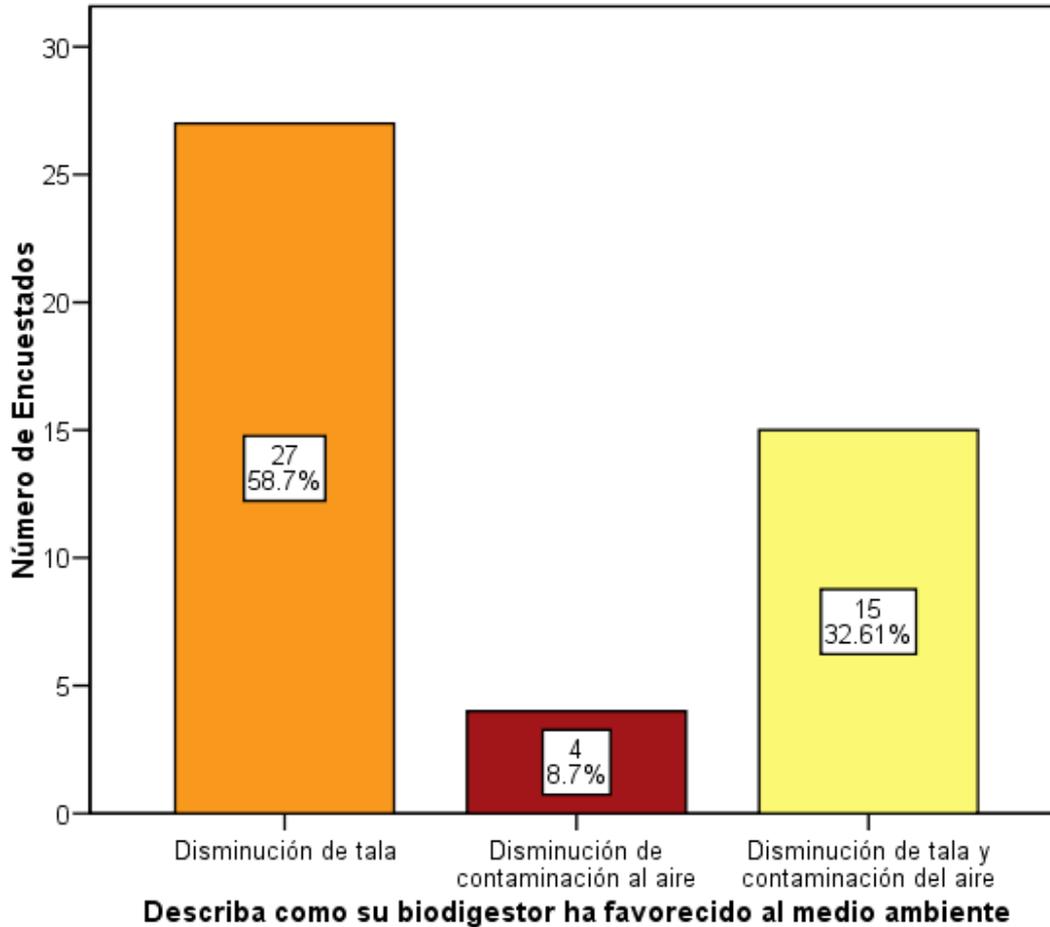


**¿Cree usted que su biodigestor afecta al medio ambiente?**

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0%
No	46	100.0%
Total	46	100.0%



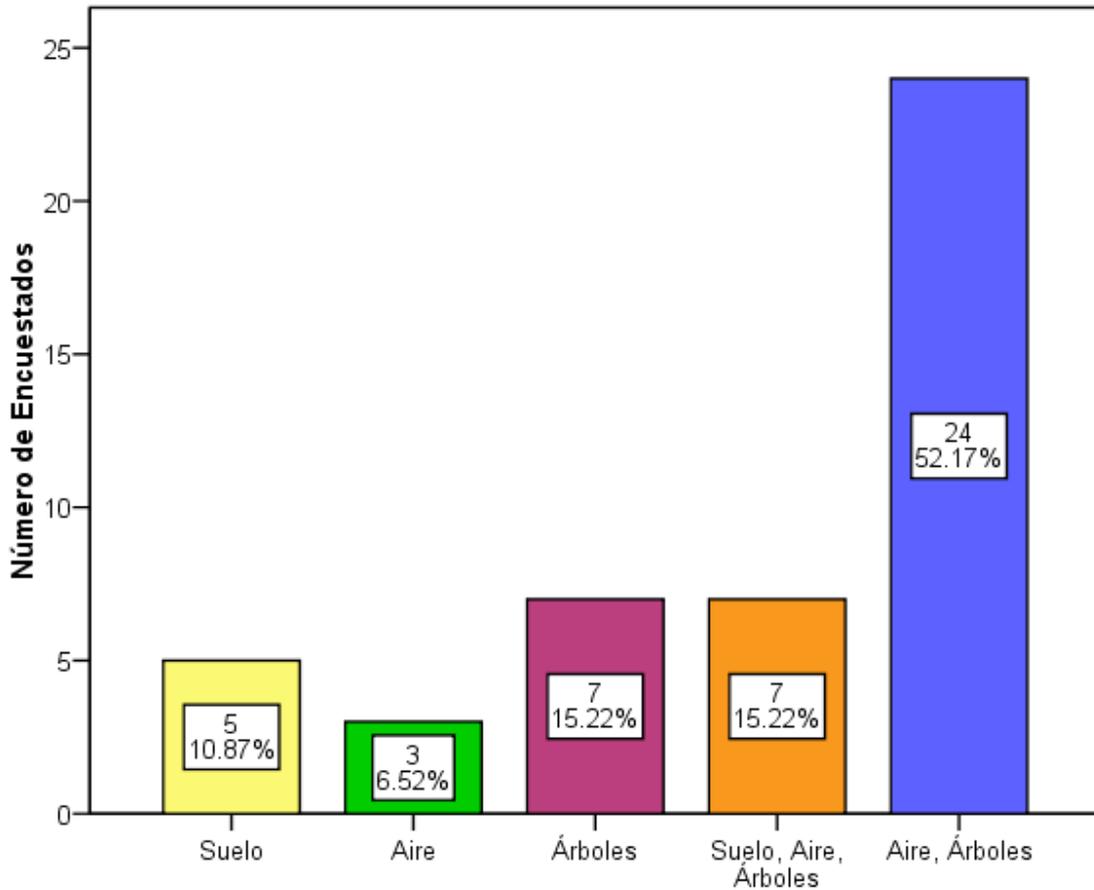
Nº 2. Describa como su biodigestor ha favorecido al medio ambiente.



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Disminución de tala	27	58.70%
Disminución de contaminación al aire	4	8.70%
Disminución de tala y contaminación del aire	15	32.61%
Total	46	100.0%



Nº 3. El biodigestor de su hogar contribuye a evitar la contaminación.



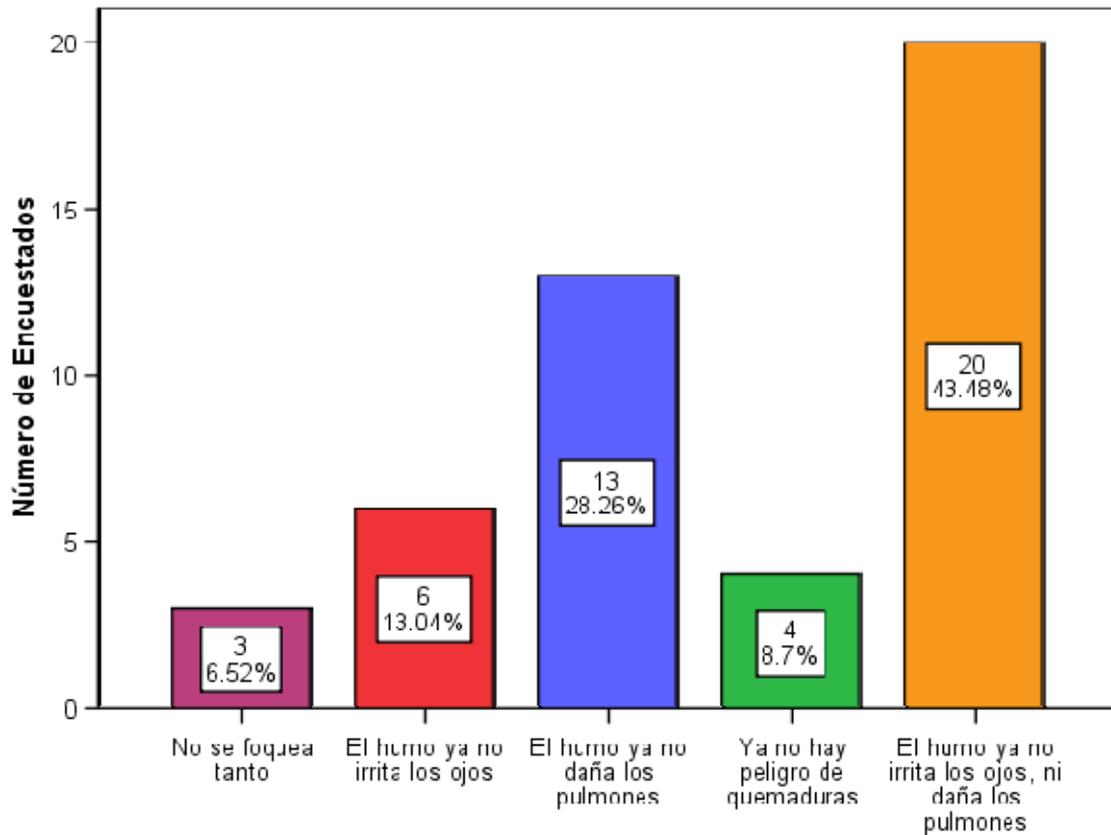
**El biodigestor de su hogar contribuye a evitar la contaminación**

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Suelo	5	10.87%
Aire	3	6.52%
Árboles	7	15.22%
Suelo, Aire, Árboles	7	15.22%
Aire, Árboles	24	52.17%
Total	46	100.0%



#### IV. Etapa Salubridad

Nº 1. ¿Qué beneficios respecto a su salud le ha proporcionado su biodigestor?

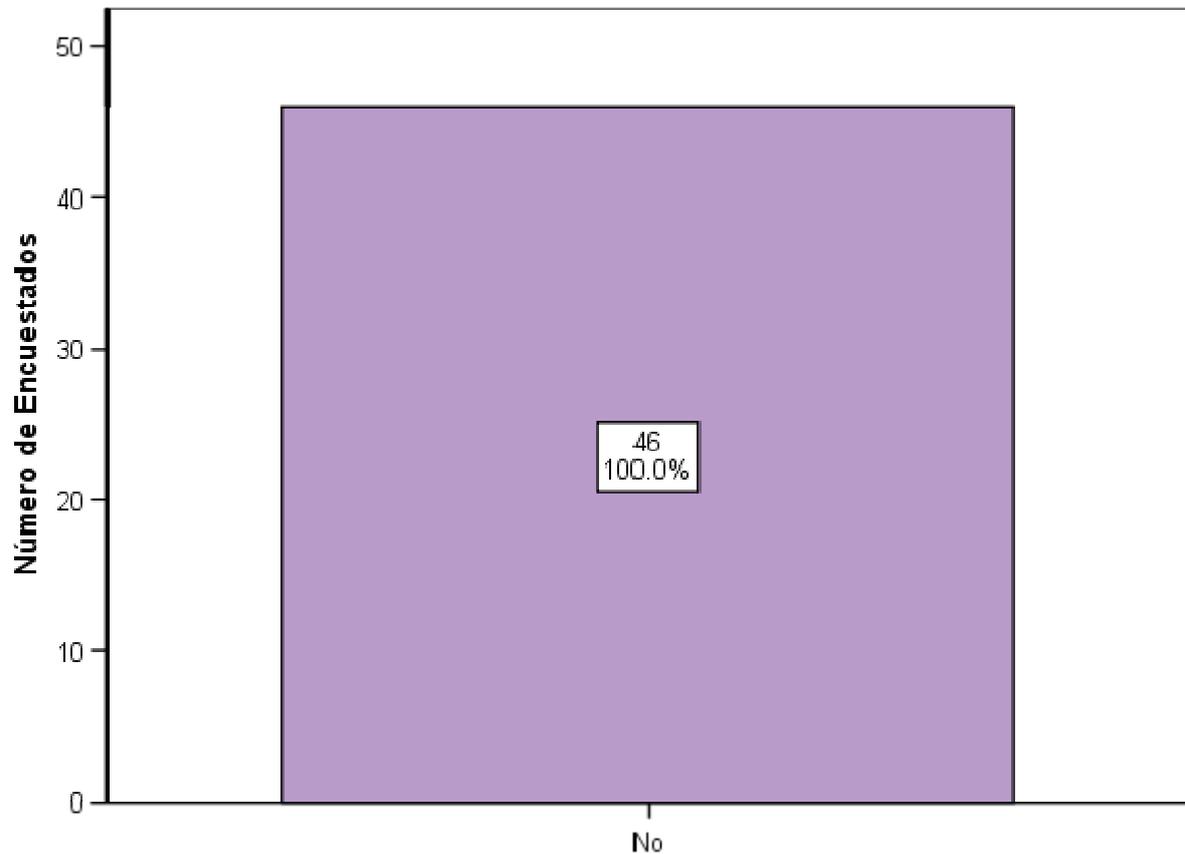


**¿Qué beneficios respecto a su salud le ha proporcionado su biodigestor?**

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
No se foguea tanto	3	6.52%
El humo ya no irrita los ojos	6	13.04%
El humo ya no daña los pulmones	13	28.26%
Ya no hay peligro de quemaduras	4	8.70%
El humo ya no irrita los ojos, ni daña los pulmones	20	43.48%
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>100.0%</b>



Nº 2 ¿Piensa que su biodigestor causa alguna contaminación a sus comidas y por lo tanto a la salud de su familia?

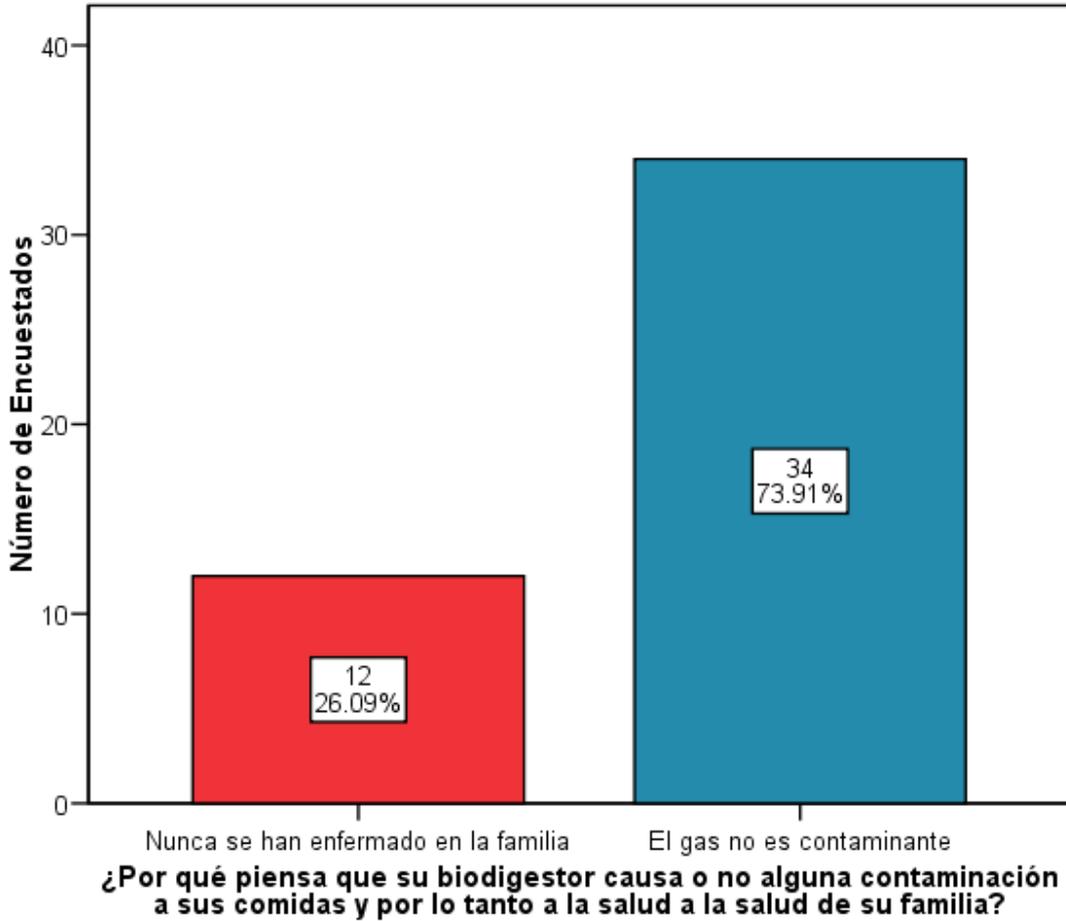


¿Piensa que su biodigestor causa alguna contaminación a sus comidas y por lo tanto a la salud de su familia?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0%
No	46	100.0%
Total	46	100.0%



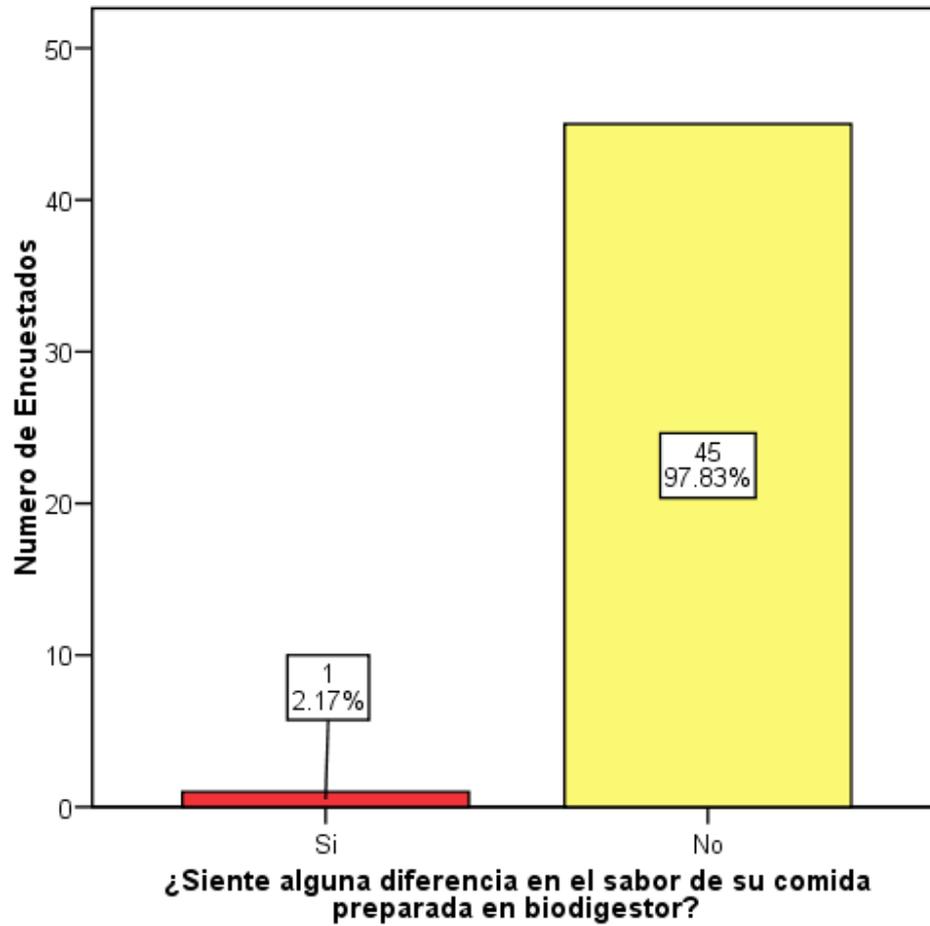
Nº 2a ¿Por qué piensa que su biodigestor causa o no alguna contaminación a sus comidas y por lo tanto a la salud de su familia?



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Nunca se han enfermado en la familia	12	26.09%
El gas no es contaminante	34	73.91%
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>100.0%</b>



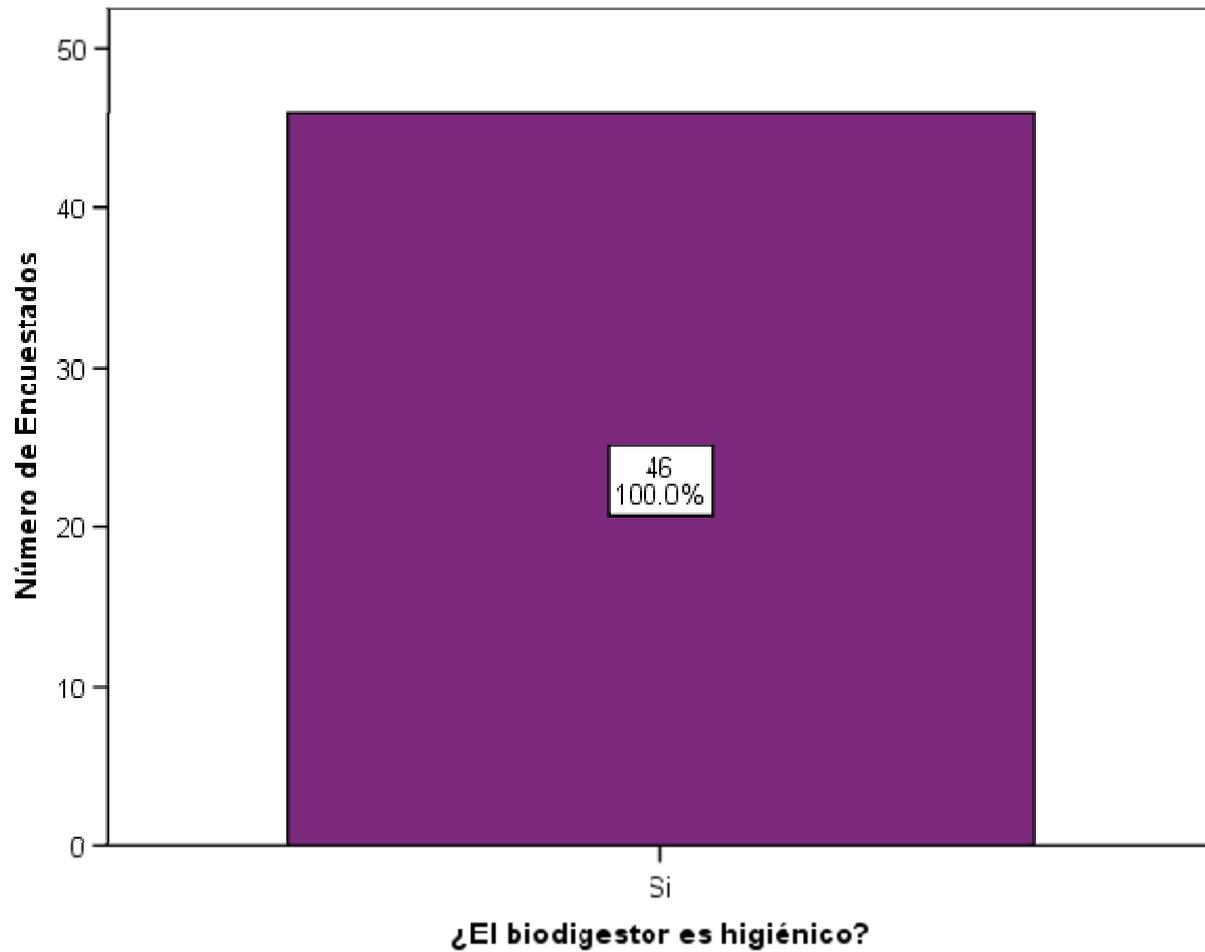
Nº 3 ¿Siente alguna diferencia en el sabor de su comida?



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	1	2.17%
No	45	97.83%
Total	46	100.0%



## Nº 4 ¿El biodigestor es higiénico?

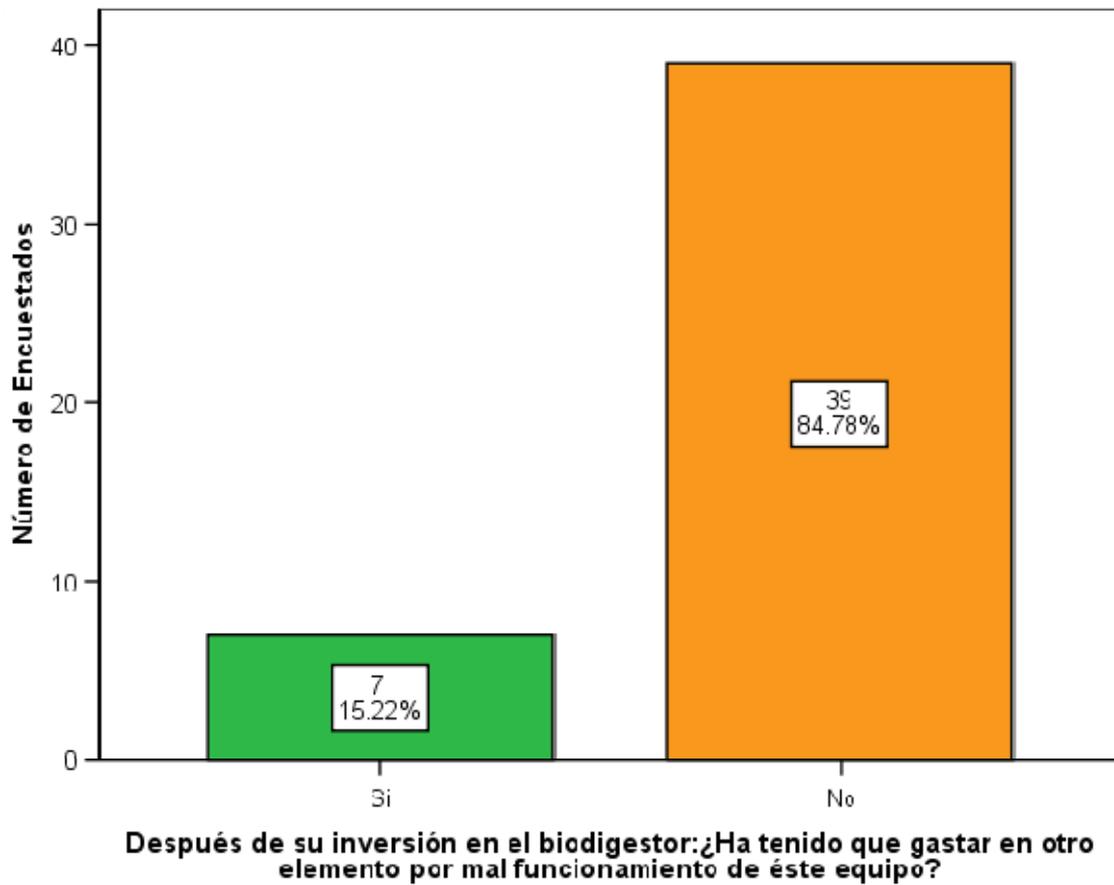


Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	46	100.0%
No	0	0%
Total	46	100.0%



## V. Etapa Aspecto Económico

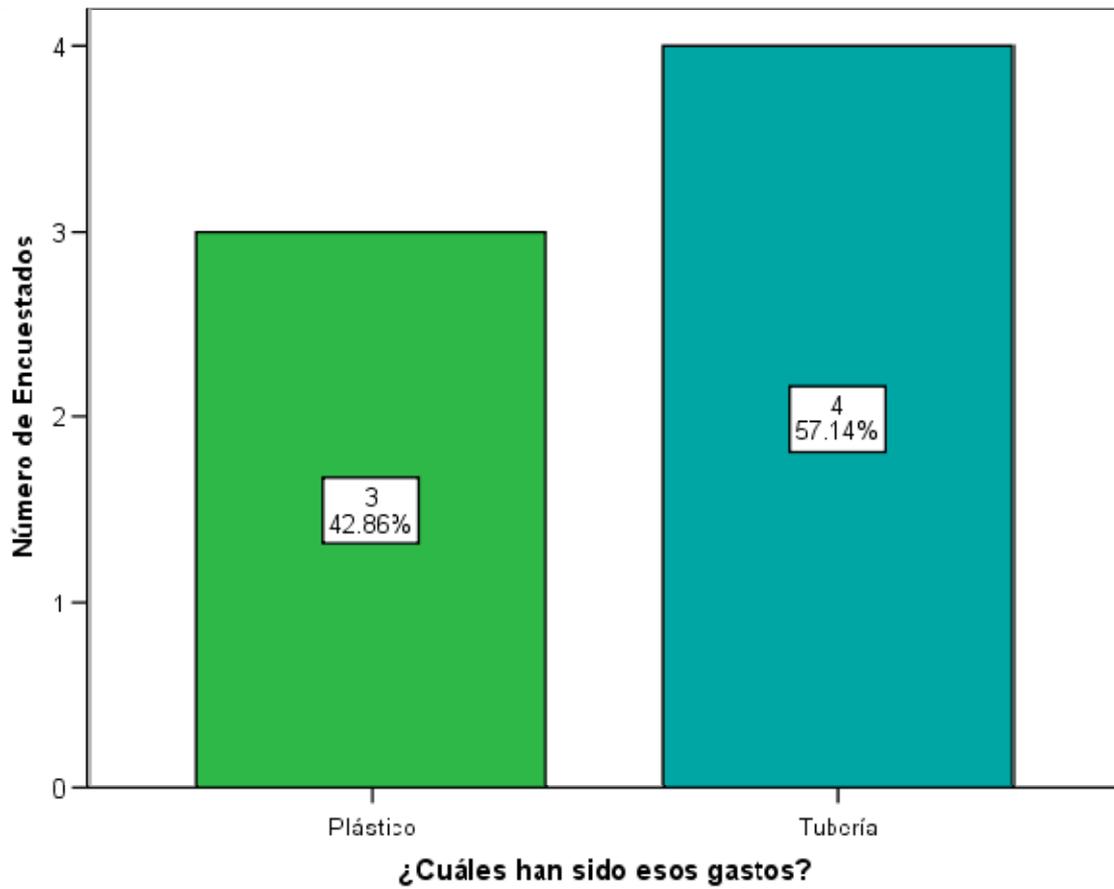
Nº 1 Después de su inversión en el biodigestor: ¿Ha tenido que gastar en otro elemento por mal funcionamiento de éste equipo?



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	7	15.22%
No	39	84.78%
Total	46	100.0%



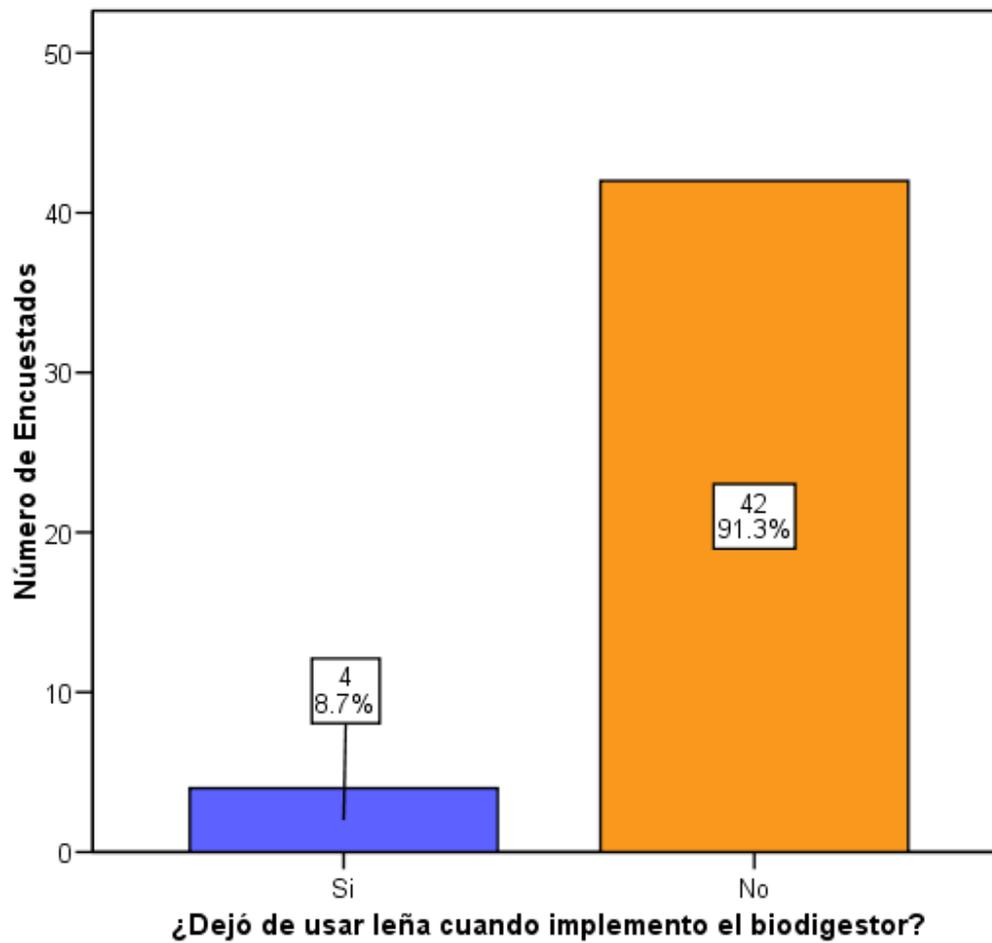
Nº 2 ¿Cuáles han sido esos gastos?



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Plástico	3	42.86%
Tubería	4	57.14%
Total	7	100.0%



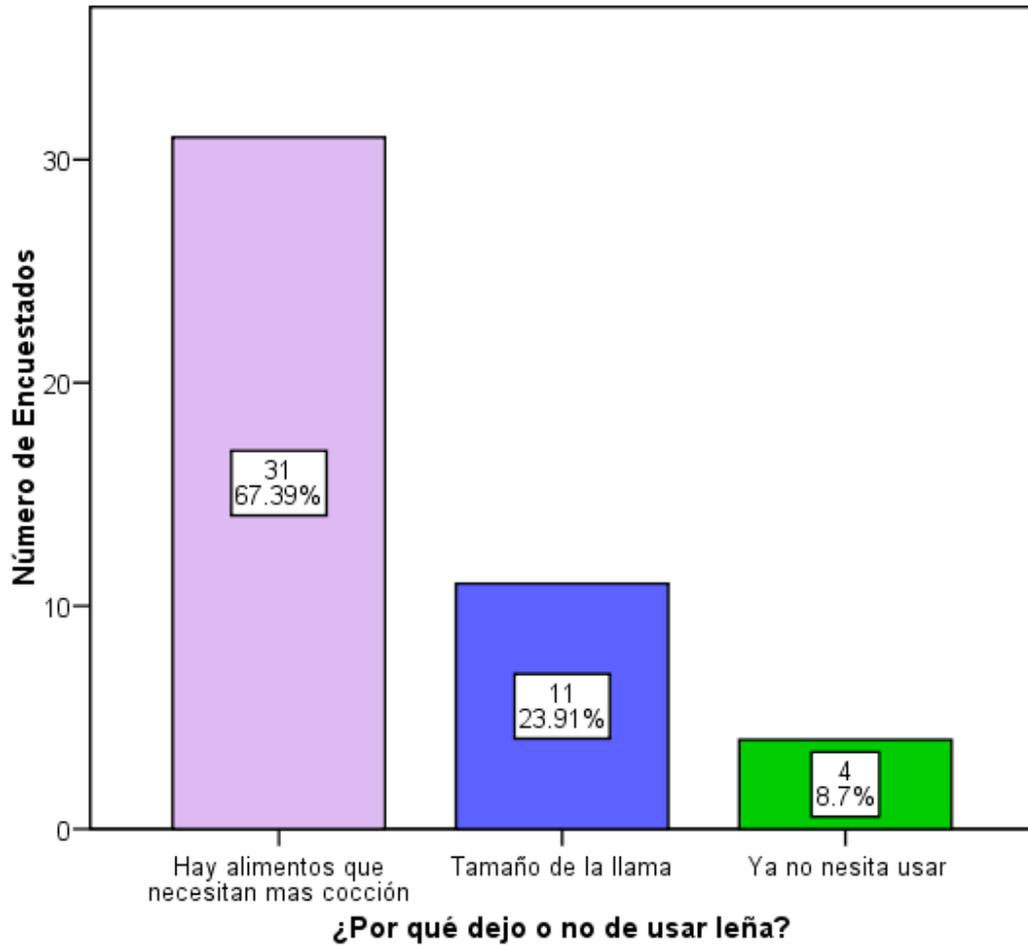
Nº 3 ¿Dejó de usar leña cuando implemento el biodigestor?



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	4	8.70%
No	42	91.30%
Total	46	100.0%



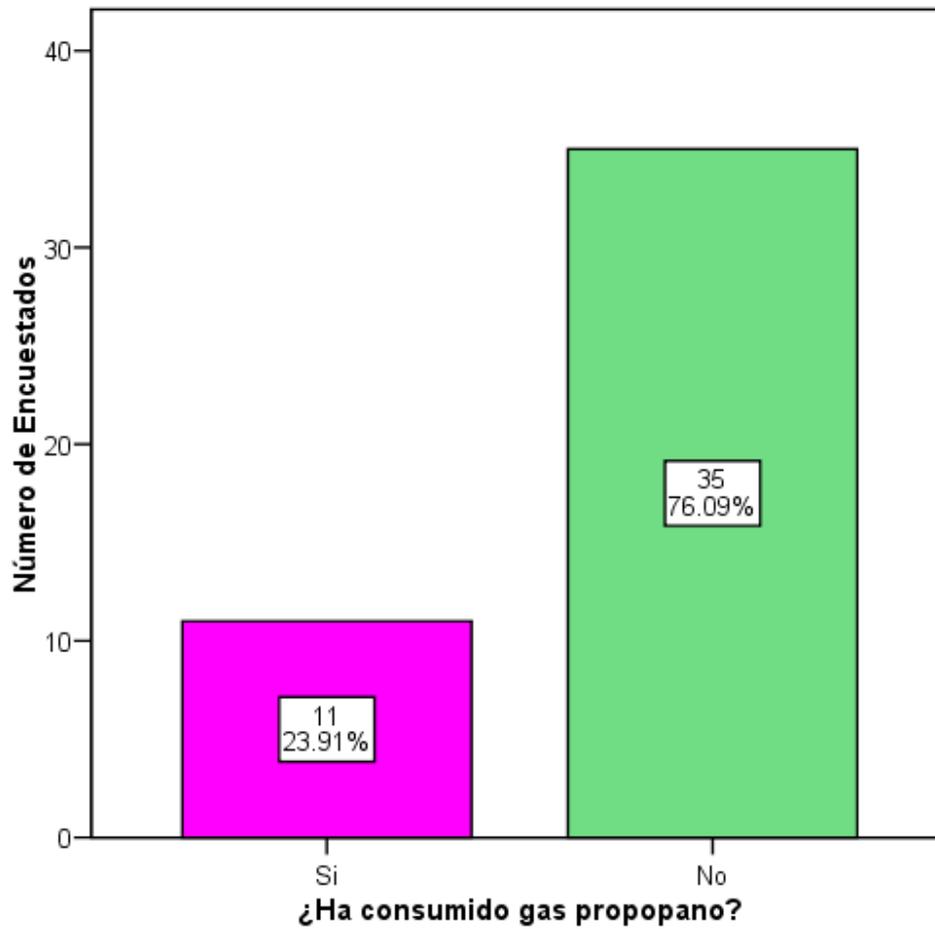
Nº 3.a ¿Por qué dejo o no de usar leña?



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Hay alimentos que necesitan mas cocción	31	67.39%
Tamaño de la llama	11	23.91%
Ya no lo necesito usar	4	8.70%
Total	46	100.0%



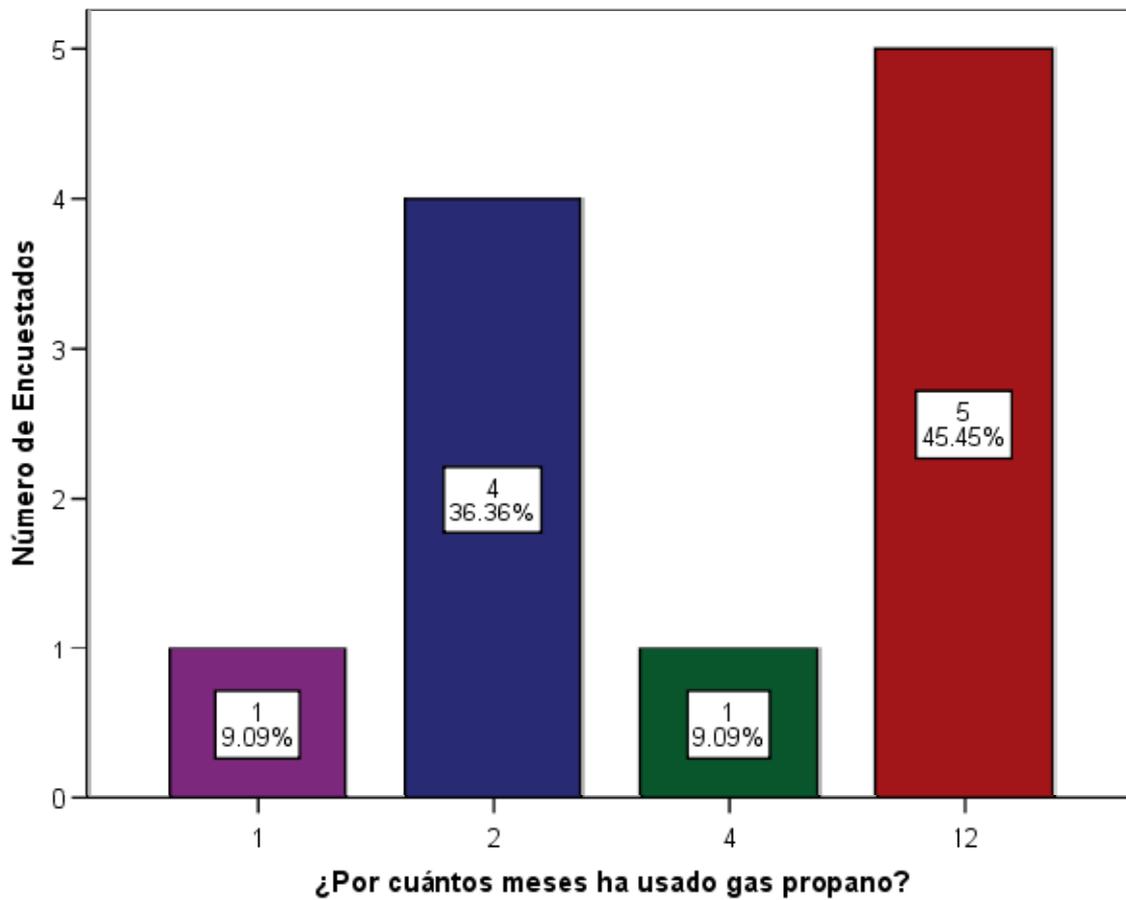
Nº 4 ¿Ha consumido gas propano?



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	11	23.91%
No	35	76.09%
Total	46	100.0%



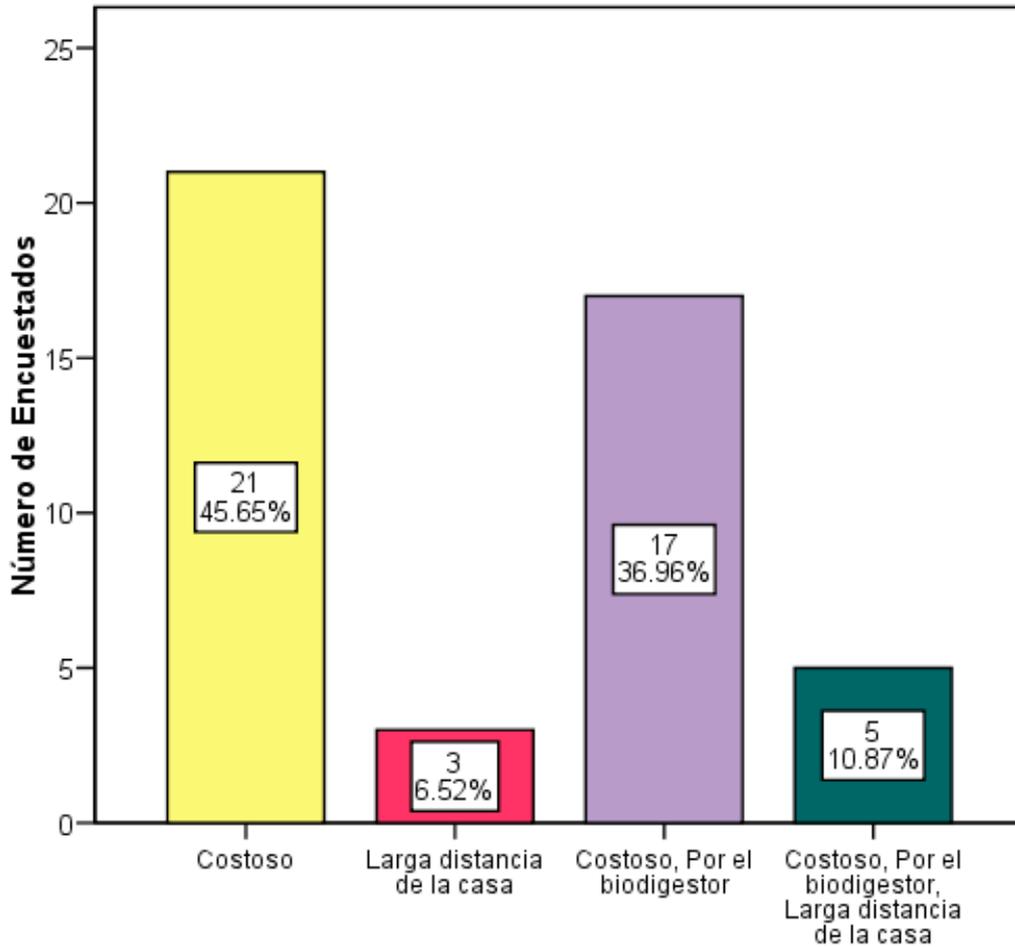
Nº 5 ¿Por cuántos meses ha usado gas propano?



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
1	1	9.09%
2	4	36.36%
4	1	9.09%
12	5	45.45%
Total	11	100.0%



Nº 6 ¿Por qué no consume o dejó de consumir el gas propano?

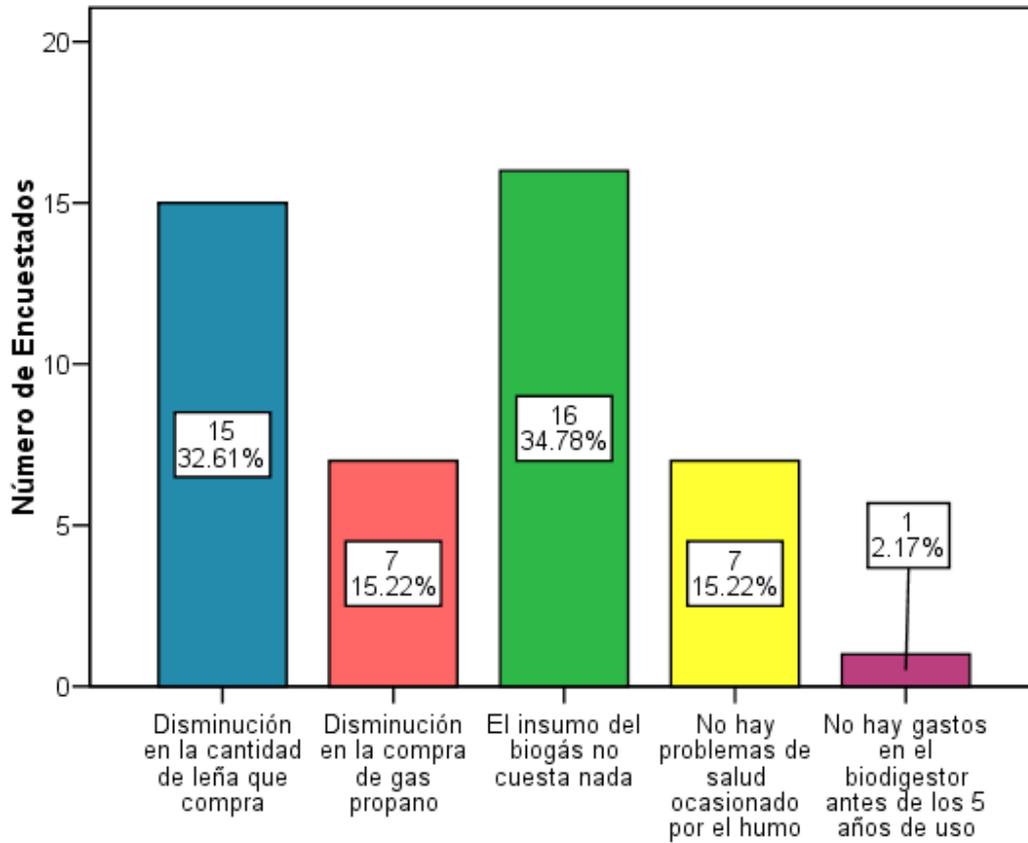


**¿Por qué no consume o dejó de consumir el gas propano?**

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Costoso	21	45.65%
Larga distancia de la casa	3	6.52%
Costoso, Por el biodigestor	17	36.96%
Costoso, Por el biodigestor, Larga distancia de la casa.	5	10.87%
Total	46	100.0%



Nº 7 De las siguientes opciones seleccione: ¿Cuál o cuáles de éstas ha éstas ha proporcionado un mayor aporte económico en su familia?

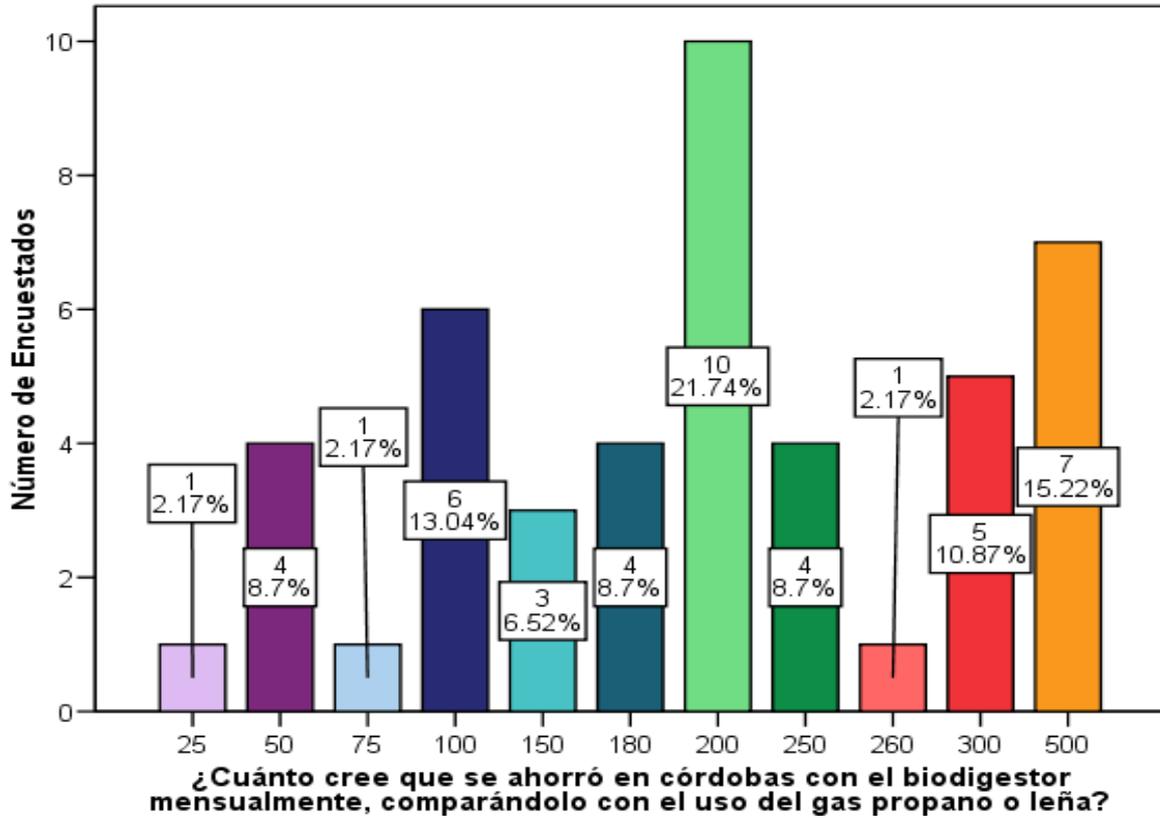


**De las siguientes opciones seleccione: ¿Cuál o cuáles de éstas ha proporcionado un mayor aporte económico en su familia?**

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Disminución en la cantidad de leña que compra	15	32.61%
Disminución en la compra de gas propano	7	15.22%
El insumo del biogás no cuesta nada	16	34.78%
No hay problemas de salud ocasionado por el humo	7	15.22%
No hay gastos en el biodigestor antes de los 5 años de uso	1	2.17%
Total	46	100.0%



Nº 8 ¿Cuánto cree que se ahorro en córdobas con el biodigestor mensualmente, comparándola con el uso del gas propano o leña?

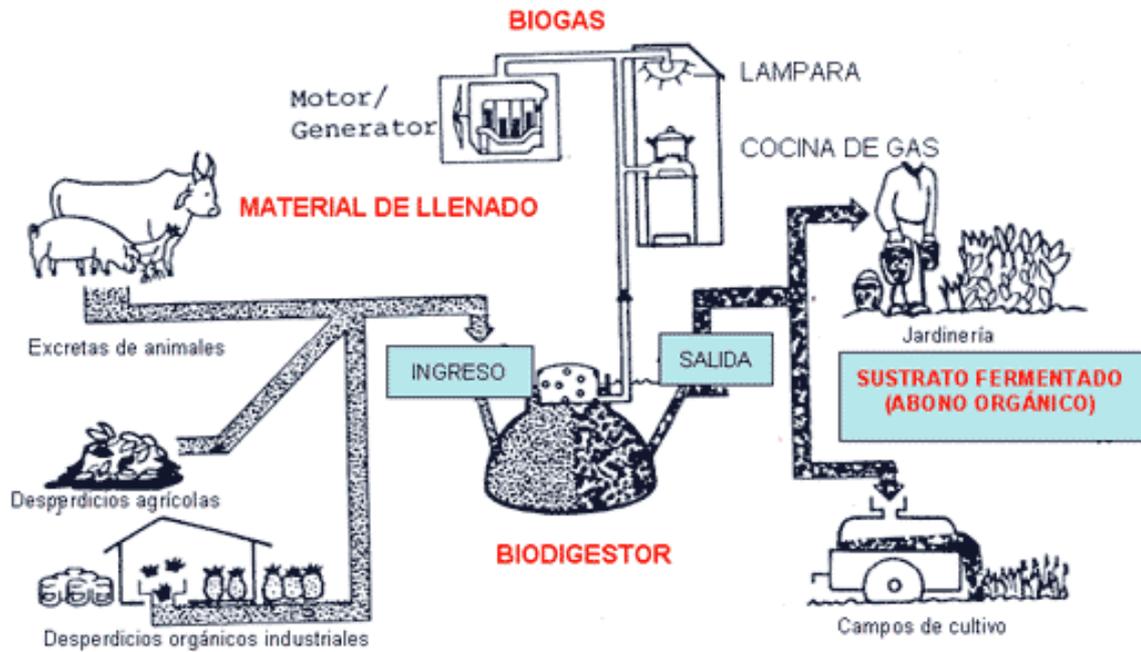


Respuesta en córdobas	Frecuencia	Porcentaje
25	1	2.17%
50	4	8.70%
75	1	2.17%
100	6	13.04%
150	3	6.52%
180	4	8.70%
200	10	21.74%
250	4	8.70%
260	1	2.17%
300	5	10.87%
500	7	15.22%
Total	46	100.0

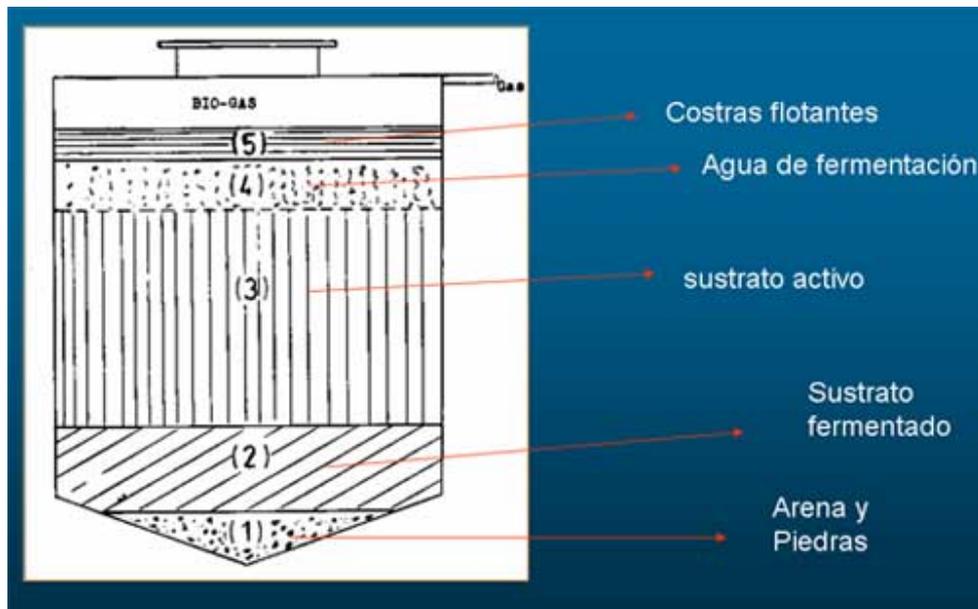


## Imágenes de Biodigestor

Esquema del Funcionamiento de un Biodigestores.

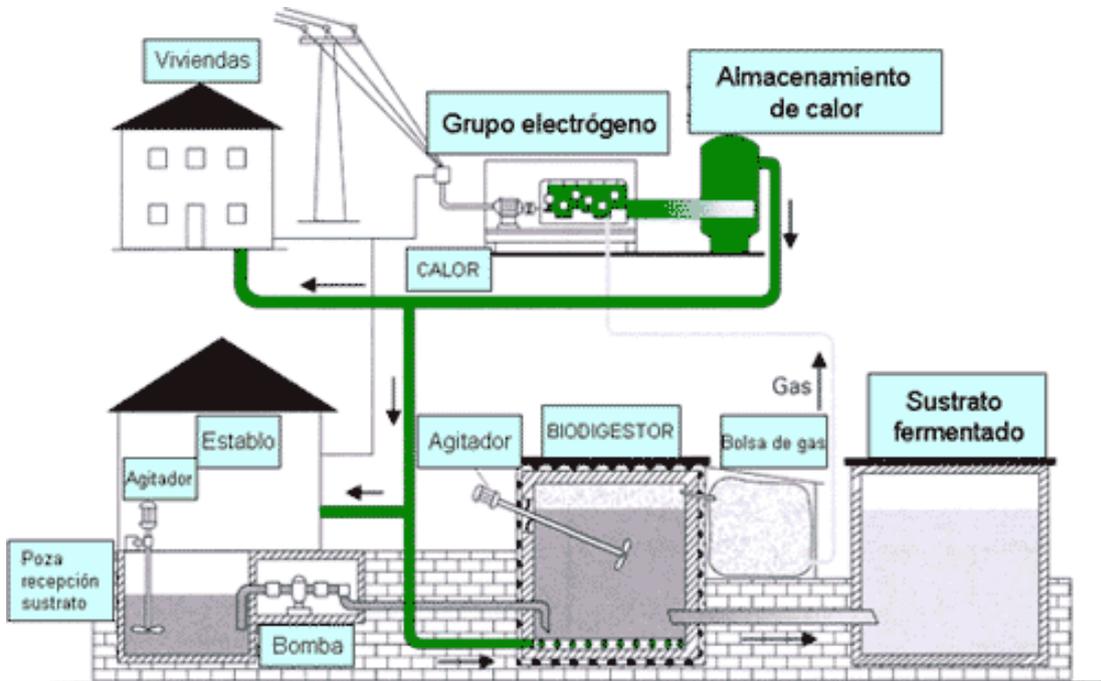


Producción de Biogás en el Biodigestor.

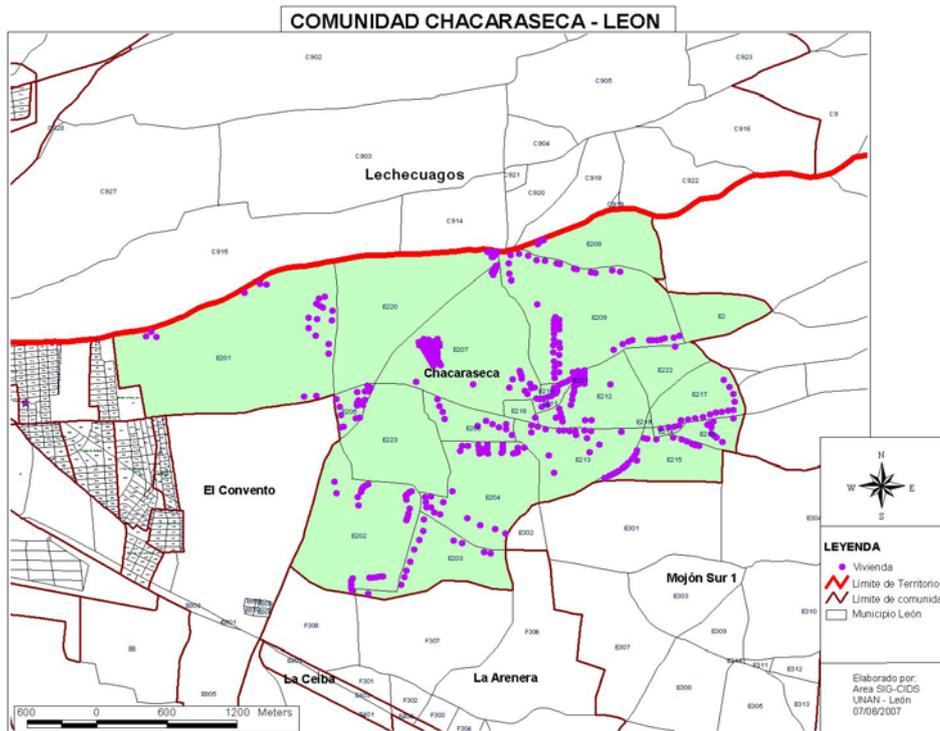




*Biodigestor para energía eléctrica*



*Mapa de Comarca Chacraseca-León*





*Biodigestores en la Comarca Chacraseca-León*

