

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES EN EL MANEJO DE AGUA PARA
CONSUMO Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LAS COMUNIDADES DE EL
MURMULLO, LA ESPERANZA Y LAS DELICIAS EN LA SIERRA DE AGALTA,
CATACAMAS OLANCHO

POR

LILIAN JAQUELINA PADILLA REYES

TRABAJO DE PRÁCTICA SUPERVISADO

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

LICENCIADA EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

JUNIO 2016

FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES EN EL MANEJO DE AGUA PARA
CONSUMO Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LAS COMUNIDADES DE EL
MURMULLO, LA ESPERANZA Y LAS DELICIAS EN LA SIERRA DE AGALTA,
CATACAMAS OLANCHO.

POR:

LILIAN JAQUELINA PADILLA REYES

JORGE ORBIN CARDONA HERNÁNDEZ M.Sc.

Asesor principal

TRABAJO DE PRÁCTICA SUPERVISADO

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
LICENCIADA EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, CA.

JUNIO 2016

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre por creer en mí, a donde quiera que él esté.

A mí por asumir con responsabilidad el reto y lograr escalar un peldaño más, hacia mi realización personal.

AGRADECIMIENTO

A mi madre por su paciencia, apoyo y perseverancia.

Mis hermanos por estar ahí.

Nahum Lobo, por estar siempre apoyándome y ser parte de mi familia.

Al proyecto de inclusión social porque gracias a esa gran idea y sueño, tuve la oportunidad de acceder a la educación superior.

A La Universidad Nacional de Agricultura por brindarme la oportunidad de formarme, superarme académicamente, por las experiencias vividas y por albergarme durante estos cuatro años.

A Mi Asesor Jorge Orbin Cardona M.Sc por guiarme y apoyarme durante este proceso.

A mis amigas Karen Lara e Ivis Meza, por formar parte de mi vida, por motivarme a salir adelante y ser una base que me sostuvieron en mis momentos más difíciles.

CONTENIDO

	Pág.
ACTA DE SUSTENTACION	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABLAS	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. General.....	3
2.2. Específicos	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1. Origen del cambio climático.....	4
3.2. Impactos del cambio climático sobre el agua	4
3.3. El agua	5
3.4. Distribución	6
3.5. Importancia de la calidad del agua.....	6
3.6. Contaminación del agua.....	7
3.6.1. Causas naturales	7
3.6.2. Causas Antropogénicas	8
3.7. Efectos sobre la salud	9
3.8. Saneamiento en Honduras	9
3.9. Parámetros de calidad del agua para consumo	10

3.9.1. Parámetros microbiológicos	10
3.9.2. Parámetros químicos	11
3.9.3. Parámetros químicos que se controlan según las especificaciones del producto	12
3.9.4. Parámetros indicadores	12
3.9.5. Radioactividad.....	13
3.10. Tecnologías en zonas rurales	13
3.11. Algunos métodos de tratamiento de agua.	14
3.11.1. Desinfección por ebullición	14
3.11.2. Desinfección con cloro.....	14
3.11.3. Desinfección con plata iónica	14
3.11.4. Filtros de cerámica	15
3.11.5. Filtro de carbón activado.....	15
3.11.6. Purificación por ozono	15
3.11.7. Purificación por ósmosis inversa.....	16
3.11.8. Filtros de arena.....	16
IV. MATERIALES Y MÉTODO.....	17
4.1. Descripción del área de estudio	17
4.2. Materiales y equipo.....	17
4.3. Metodología del trabajo.	18
4.3.1. Reconocimiento del área de estudio.....	18
4.3.2. Desarrollo del trabajo en campo.....	19
4.4. Socialización del proyecto.	19
4.4.1. Elaboración de la encuesta.	20
4.4.2. Diseño y tamaño de la muestra.	20
4.4.3. Tabulación e interpretación de datos.....	21

4.5. Desarrollo de capacitaciones participativas	21
4.6. Implementación de tecnologías apropiadas.	22
4.6.1. Filtro de bioarena.	23
4.6.2. Construcción de filtro para tratar aguas grises	24
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
5.1. Situación actual en cuanto a manejo de microcuencas, agua para consumo y saneamiento básico en la zona.	26
5.2. Fuentes de Abastecimiento	27
5.3. Tipos de tratamientos de agua para consumo.	28
5.4. Vertido de aguas grises.	29
5.5. Intervención en la microcuenca del Murmullo, Sierra de Agalta.	30
5.6. Intervención en la microcuenca de La Esperanza, Sierra de Agalta.	31
5.7. Intervención en la microcuenca de las Delicias, Sierra Agalta.	32
5.8. Conocimiento de la población en diferentes temas de interés del estudio.	33
5.9. Talleres fortaleciendo a los pobladores en temas de interés.	37
5.10. Construcción de las tecnologías apropiadas.	38
VI. CONCLUSIONES	39
VII. RECOMENDACIONES	40
BIBLIOGRAFÍA	41
ANEXOS	44

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Área de intervención	17
Figura 2 Filtro de bioarena.	23
Figura 3 Fuente de abastecimiento.	27
Figura 4 Tratamiento de agua para consumo.	28
Figura 5 Vertido de aguas grises.	29
Figura 6 Actividades en la parte alta, media y baja de la microcuenca de El Murmullo.	30
Figura 7 Actividades en la parte alta, media y baja de la microcuenca La Esperanza	31
Figura 8 Actividades en la parte media, alta y baja de la microcuenca de Las Delicias	32
Figura 9 Manejo de microcuencas.....	33
Figura 10 Redes de la distribución hídrica	34
Figura 11 Tratamiento de agua para consumo.	34
Figura 12 Enfermedades provocadas por consumo de aguas contaminadas.	35
Figura 13 . Tratamiento de aguas servidas.	36
Figura 14 Desarrollo comunitario y participación ciudadana.	36

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Parámetros microbiológicos	10
Tabla 2. Parámetros químicos	11
Tabla 3. Parámetros químicos que se controlan según las especificaciones del producto. .	12
Tabla 4. Parámetros indicadores.....	12
Tabla 5. Radioactividad.....	13
Tabla 6. Cálculo de la muestra poblacional.....	26
Tabla 7. Desarrollo de capacitaciones.....	37

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1 Encuesta aplicada.....	45
Anexo 2 Etapa I Aplicación de la herramienta (encuesta) en las comunidades.....	47
Anexo 3 Etapa II Fortalecimiento a los miembros de la comunidad por medio de capacitaciones.....	47
Anexo 4 Etapa III Elaboración de los filtros Bioarena en las distintas comunidades.....	49

Padilla, J.2016.Fortalecimiento de las capacidades en el manejo de agua para consumo y saneamiento básico en las comunidades de El Murmullo, La Esperanza y Las Delicias en la Sierra de Agalta, Catacamas Olancho.TPS.Lic. en Recursos Naturales y Ambiente. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras, C.A. 50 pág.

RESUMEN

El estudio se realizó en las comunidades de El Murmullo, La Esperanza y Las Delicias ubicadas en el parque nacional Sierra de Agalta, Catacamas ubicada en el departamento de Olancho, en un periodo comprendido de 6 meses, con el fin de fortalecer las capacidades en la temática de manejo de agua para consumo y saneamiento básico, como estrategia de adaptación al cambio climático. El trabajo se hizo en tres etapas, durante la primera fase se desarrolló un diagnóstico en el que se utilizó una herramienta para el levantamiento de información en la población, para el análisis se utilizaron los programas Excel, IBM SPSS Statistics 21. En la segunda etapa se impartieron talleres con la presencia de los pobladores en los temas que se identificaron debilidades y en los de interés. En la tercera parte se elaboraron los biofiltros para tratar el agua de consumo con fines demostrativos con participación de las organizaciones comunales, a fin de que hagan un efecto multiplicador del proyecto.El estudio de la zona revelo el manejo inadecuado que se le da a las microcuencas y la disposición final del vertido de aguas grises, que está afectando la cantidad y calidad del agua que consumen. Dos de las comunidades aceptaron la tecnología de los biofiltros propuesta en un 66.6% por ser práctica, efectiva y de bajo costo, pero las biojardineras fueron rechazadas debido a que esta es una zona con abundancia de agua y según sus pobladores no tienen la necesidad de reutilizar dicho líquido.

Palabras claves: diagnóstico, herramienta, tecnología, cambio climático, biofiltro.

I. INTRODUCCIÓN

El aumento de las actividades antropogénicas han traído pérdida de los recursos, creando desequilibrios y una acelerada producción de gases de efecto invernadero (GEI) que quedan alojados en la atmósfera estos a su vez contribuyen al sobrecalentamiento global, afectando de forma directa el recurso hídrico que es esencial para el desarrollo de la vida en la Tierra debido a que trae consigo beneficios de salud, ecológicos y sociales. En América Latina y el Caribe residen aproximadamente en el área rural 120 millones de habitantes, cerca de la mitad de la población que vive en áreas rurales, no tiene acceso a servicios de saneamiento mejorado y aproximadamente un 20% aún no cuenta con agua potable. Dar respuesta a esta situación resulta crucial para el desarrollo sostenible en la región (Desafíos del agua y saneamiento en América latina 2011).

Asimismo la cobertura de servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento en Honduras es deficiente en especial en las zonas rurales, esto requiere de sumo interés debido a que en el país aproximadamente el 50% de la población se encuentra en estas zonas, en donde este líquido está contaminado por diferentes actividades antropogénicas, si en Honduras no se define una estrategia de preservación del agua, en los próximos 50 años se quedará sin agua, aunque tenga el suficiente recurso hídrico”, advirtió el coordinador de la Plataforma del Agua del PNUD, Julio Cárcamo (Mejía 2005) por tanto urge implementar acciones que contrarresten esta problemática.

Actualmente en diferentes países se han tomado iniciativas para abordar esta temática y uno de los métodos más utilizados para tratar el agua para consumo es la filtración de la misma, ya que una vez tratada cumple con los estándares permisibles de agua potable resultando viable para la implementación en estas comunidades postergadas, que carecen de este tipo de servicio básico y a la vez accesibles económicamente.

En este trabajo se conoció, identificó, priorizó, propuso y desarrollo acciones concretas durante 6 meses para mejorar las debilidades en el tema de saneamiento básico del agua para el consumo y su desecho en las comunidades de La Esperanza del Murmullo, Las Delicias del Murmullo y El Murmullo ubicadas en La Sierra de Agalta, Catacamas a través del uso de tecnologías limpias al alcance económico de las familias, logrando así una adaptación a las necesidades existentes y una mejora en la calidad de vida.

II. OBJETIVOS

2.1. General

Fortalecer las capacidades en la temática de manejo de agua para consumo y saneamiento básico como estrategia de adaptación al cambio climático en tres comunidades de Sierra de Agalta en Catacamas, Olancho.

2.2. Específicos

Identificar la situación actual en cuanto al manejo de microcuencas, aguas grises y agua para consumo en las comunidades

Fortalecer a los miembros de las comunidades seleccionadas de acuerdo a las necesidades identificadas en los temas de calidad de agua para consumo y saneamiento básico.

Implementar tecnologías apropiadas de sistemas de potabilización y manejo de aguas grises.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Origen del cambio climático

Desde su origen, el planeta ha estado en permanente cambio. Así lo evidencian, por ejemplo, las denominadas eras geológicas, con profundas transformaciones en la conformación del planeta y la evolución de las especies desde que la vida apareció en la Tierra. Pero el rápido proceso de cambio climático que hoy presenciamos no tiene causa natural. El IPCC afirma que su origen está en la actividad humana, con una certidumbre científica mayor a 90%. La principal actividad humana que ha causado el cambio climático, y que lo seguirá causando durante el presente siglo, es el consumo de combustibles fósiles, en particular petróleo y carbón, que emite dióxido de carbono (CO₂). El mecanismo mediante el cual el CO₂ y otros gases producen el calentamiento global se denomina efecto invernadero (Rodríguez y Manse 2009).

Una evidencia científica internacional abrumadora señala que desde 1750 el planeta está experimentando un calentamiento neto, y que durante el presente siglo continuará calentándose a consecuencia de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producidas por la acción humana, en particular la procedente del consumo de petróleo y carbón. Este es, sin duda, el problema más grave en el campo ambiental y, según muchas autoridades, la mayor amenaza global en términos absolutos (Rodríguez y Manse 2009).

3.2. Impactos del cambio climático sobre el agua

Las proyecciones indican que los aumentos de temperatura del agua y la variación de los fenómenos extremos, incluidas las crecidas y sequías, afectarían a la calidad del agua y agudizarían la contaminación del agua por múltiples causas, desde la acumulación de sedimentos,

nutrientes, carbono orgánico disuelto, patógenos, plaguicidas o sal hasta la contaminación térmica, con posibles efectos negativos sobre los ecosistemas, la salud humana, y la fiabilidad y costes de operación de los sistemas hídricos (nivel de confianza alto). Además, el aumento del nivel del mar extendería la salinización a las aguas subterráneas y a los estuarios, reduciendo así la disponibilidad de agua dulce para las poblaciones y ecosistemas en áreas costeras (Bates *et al* 2008).

3.3. El agua

El agua es una sustancia química formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. Su fórmula molecular o descripción química es H_2O . El agua pura no tiene color (es incolora), no tiene olor (es inodora) y carece de sabor, además tiene pH neutro, es decir, no es ácida ni básica. Al agua se le conoce como el solvente universal porque disuelve más sustancias que cualquier otro líquido. Esto significa que el agua en su recorrido (ya sea por nuestro cuerpo o en la tierra), irá disolviendo y tomando consigo a su paso compuestos importantes, nutrientes y minerales. El agua es la única sustancia natural que se encuentra presente en los tres estados físicos (líquido, sólido y gaseoso) a las temperaturas que se presentan en la tierra (Rivas y Cisnero 2015).

El agua es la sustancia líquida, transparente, inodora, incolora e insípida, fundamental para el desarrollo de la vida en la Tierra, cuya composición molecular está constituida por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, manifiesta en su fórmula química H_2O . La palabra proviene del latín aqua, que significa, efectivamente, 'agua'. El agua contribuye al desarrollo sostenible en otras formas importantes, es una de las principales fuentes de energía en algunas partes del mundo, mientras que en otras su potencial como fuente de energía no se está aprovechando al máximo. El agua es necesaria también para la agricultura y para muchos procesos industriales y en algunos países forma parte integrante de los sistemas de transporte (Naciones Unidas, 2005).

El agua es una sustancia esencial en los seres vivos, es el componente más abundante en los medios orgánicos, los seres vivos contienen por término medio el 70% de agua (Sánchez, s.f.).

El agua es fundamental para la vida en la Tierra para que los grupos humanos y los ecosistemas, puedan prosperar, esa agua debe de ser limpia permanecer limpia y más importante aún, debe estar al alcance de todos (Bokova, 2010).

3.4. Distribución

La disponibilidad de agua promedio anual en el mundo es de aproximadamente 1,386 millones de km³, de los cuales el 97.5% es agua salada y sólo el 2.5%, es decir 35 millones de km³, es agua dulce. De esta cantidad casi el 70% no está disponible para consumo humano debido a que se encuentra en forma de glaciares, nieve o hielo. Del agua que técnicamente está disponible para consumo humano, sólo una pequeña porción se encuentra en lagos, ríos, humedad del suelo y depósitos subterráneos relativamente poco profundos, cuya renovación es producto de la infiltración. Mucha de esta agua teóricamente utilizable se encuentra lejos de las zonas pobladas, lo cual dificulta o encarece su utilización efectiva (CONAGUA, 2011).

3.5. Importancia de la calidad del agua

Según Randulovich (1997) citado por Mejía 2005, cada vez la disponibilidad de agua para consumo humano es menor, debido al crecimiento poblacional, incremento en el consumo per cápita, contaminación de las fuentes de agua en general y al manejo inadecuado de las cuencas hidrográficas.

En el Heraldo (2004) afirmo que “Tomando como ejemplo los países del Continente Africano, si en Honduras no se define una estrategia de preservación del agua, en los próximos 50 años se quedará sin agua, aunque tenga el suficiente recurso hídrico”, advirtió

el coordinador de la Plataforma del Agua del PNUD, Julio Cárcamo, quien sugirió que los distintos sectores del país, involucrados en el tema, tomen acciones inmediatas (Mejía, 2005).

El peligro de que ciertos elementos solubles se incorporen al agua, y aún más peligroso, si estos elementos están en contacto directo con estas fuentes de agua, provocarán enfermedades en la salud pública. Las implicaciones de consumir agua contaminada son muchas. En el contexto de la salud pública se establece que aproximadamente un 80% de todas las enfermedades y más de una tercera parte de las defunciones en los países en vías de desarrollo tienen principal causa la ingestión del agua contaminada. Se estima que el 70% de la población que vive en áreas rurales de países en desarrollo, está principalmente relacionada con la contaminación de agua por heces fecales (OPS, 1999).

3.6. Contaminación del agua

Por contaminación de agua entendemos la adición de sustancias a un cuerpo de agua que deteriora su calidad, de forma tal que deja de ser apto para el uso que fue designado. La materia extraña contaminante puede ser inerte como los compuestos de plomo o mercurio o viva como los microorganismos. En su sentido amplio, podemos definir contaminación de agua como: hacer que las aguas no sean aptas para algún uso particular (Estado Libre Asociado de Puerto Rico, s.f.). Según el estado Libre Asociado de Puerto Rico (s.f.) el concepto de contaminación de agua es relativo y está íntimamente relacionado con el uso propuesto del agua.

3.6.1. Causas naturales

Los cuerpos de agua naturales como los ríos, lagos, mares y estuarios tienen la capacidad de limpiarse a sí mismos sin ayuda del hombre. Esta capacidad de las aguas es limitada debido a que los niveles de autopurificación están determinados por el volumen de los cuerpos de agua, la cantidad de bacterias y organismos que viven en las aguas y las cantidades de contaminantes que llegan a éstas (Estado Libre Asociado de Puerto Rico, s.f.).

3.6.2. Causas Antropogénicas

Descargas domésticas: una parte de los desperdicios sanitarios generados por la población que no recibe servicio de alcantarillado sanitario, descargan en los cuerpos de agua contaminándolos agua (Estado Libre Asociado de Puerto Rico, s.f.).

Descargas industriales: existe una gran cantidad de industrias que descargan sus desperdicios líquidos a los cuerpos de agua superficiales y costaneros agua (Estado Libre Asociado de Puerto Rico, s.f.).

Desperdicios agrícolas: los desperdicios provenientes de granjas porcinas, avícolas y lecheras constituyen las principales fuentes de contaminación agrícola en los cuerpos de agua agua (Estado Libre Asociado de Puerto Rico, s.f.).

Sedimentación y erosión: los sedimentos arrastrados por la erosión contribuyen en forma significativa al deterioro de las aguas superficiales. Los sedimentos provienen principalmente de los terrenos cultivados, del terreno no protegido en los bosques, de las carreteras en construcción y de las áreas urbanas donde la vegetación ha sido removida agua (Estado Libre Asociado de Puerto Rico, s.f.).

Petróleo y otras sustancias peligrosas :los derrames de petróleo en los puertos y bahías , el aceite automotriz desechado por gasolineras, los terminales de petróleo, las tuberías de transporte de gasolina y las facilidades para almacén de carga pesada, todas constituyen potenciales fuentes de contaminación de nuestros cuerpos de agua (Estado Libre Asociado de Puerto Rico, s.f.).

3.7. Efectos sobre la salud

Según Naciones Unidas, ninguna medida contribuiría más a reducir las enfermedades y salvar vidas en los países en vías de desarrollo, que facilitar el acceso general al agua potable y a los servicios de saneamiento (Morato *et al* s.f.).

De esta manera Morato *et al* (s.f.) afirman que la prestación de servicios de saneamiento adecuados, el abastecimiento de agua potable y la educación en higiene implican una intervención sanitaria eficaz, que puede reducir la mortalidad provocada por las diarreas en un 65% de promedio. Por otro lado, la morbilidad asociada se puede reducir en un 26%.² Actualmente, la falta de acceso al agua potable contribuye en dos de las tres causas principales de mortalidad infantil diarrea y malnutrición.

Los mecanismos clásicos de contagio de las enfermedades transmitidas por el agua son la falta de aseo personal, que se describe como “ciclo corto” (heces -> mano ->boca) y la contaminación ambiental, descrita como “ciclo largo” La diarrea representa casi el 30 por ciento del total de enfermedades infantiles contagiosas; causa cerca de 2.2 millones de muertes por año y un número mucho mayor de casos de enfermedad en niños y adultos. Ataques continuos de diarrea contribuyen a la desnutrición (Christophe *et al.* s.f.).

3.8. Saneamiento en Honduras

En Honduras la Ley Marco del Sector de Agua Potable y Saneamiento, define como Saneamiento la: “Colección, tratamiento y disposición de aguas servidas y sus residuos, incluyendo el manejo de letrinas y el vertido de otras sustancias que pudieran contaminar los acuíferos o las corrientes de aguas.” (Art.6) (RAS-HON y chrecias 2010).

La evacuación de excretas es una parte muy importante del saneamiento ambiental. En vastas regiones del mundo, la evacuación higiénica de excretas constituye uno de los más apremiantes problemas sanitarios. La escasez y la falta de condiciones higiénicas de los

medios de evacuación de heces infectadas provocan la contaminación del suelo y de las aguas. Esas condiciones son propicias para que ciertas especies de moscas pongan sus huevos, se críen, se alimenten en el material no evacuado y transmitan infecciones. También atraen a los animales domésticos, roedores e insectos, los cuales propagan las heces y en ocasiones pueden ser causa de intolerables molestias (RAS-HON y chrecias 2010).

3.9. Parámetros de calidad del agua para consumo

Según Quirós la calidad del agua es un estado de esta, caracterizado por su composición físico-química y biológica este estado deberá permitir su empleo sin causar daño, para lo cual deberá reunir dos características:

- ✓ Estar exenta de sustancias y microorganismos que sean peligrosos para los consumidores.
- ✓ Estar exenta de sustancias que le comuniquen sensaciones sensoriales desagradables para el consumo (color, turbiedad, olor, sabor). El criterio de potabilidad del agua depende del uso al que se le destine (humano, industrial, agrícola etc.).

La calidad de las aguas resulta alterada debido al vertido de muchas sustancias, entre las que destacan: materia orgánica, nutrientes, metales pesados, plaguicidas etc. Gran cantidad de estas sustancias se incorporan al agua por acción humana, principalmente a través de los vertidos industriales y municipales de las actividades agrícolas y ganaderas (Quirós, s.f.).

3.9.1. Parámetros microbiológicos

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
1- Escherichia coli	0 UFC en 100 ml	
2- Enterococo	0 UFC en 100 ml	
3- Clostridium Perfringes (incluidas las esporas).	0 UFC en 100 ml	1 y 2

Tabla 1. Parámetros microbiológicos

Fuente: Quirós s.f.

3.9.2. Parámetros químicos

Parámetros	Valor paramétrico	Notas
4- Antimonio	5,0 µg/l	
5- Arsenico	10,0 µg/l	
6- Benceno	1,0 µg/l	
7- Benso (a) pireno	0,010 µg/l	
8- Boro	1 mg/l	
9- Bromato		1
10- Cadmio	5,0 µg/l	
11- Cianuro	50, µg/l	
12- Cobre	2 mg/l	
13- Cromo	50 µg/l	
14-1,2 Dicloroetano	3,0 µg/l	
15- Fluoruro	1,5 mg/l	
16- Hidrocarburos policíclicos aromáticos (HPA)	0,10 µg/l	
17- Mercurio	1,0 µg/l	
18- Micricistina	1 µg/l	2
19- Niquel	20 µg/l	
20- Nitrato	5° mg/l	3
21- Nitritos		3 y 4
22- Total de plaguicidas	0,50 µg/l	5 y 6
23- Plaguicida individual	0,10 µg/l	
24-plomo		
25-Selenio	10 µg/l	
26- Trihalometanos (THMs)		
27- tricloroetano + tetracloro eteno	10 µg/l	

Tabla 2. Parámetros químicos

Fuente: Quirós s.f.

3.9.3. Parámetros químicos que se controlan según las especificaciones del producto

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
28- Acrilamida	0,10 µg/l	1
29- Epiclorhidrina	0,10 µg/l	1
30- Cloruro de vinilo	0,50 µg/l	1

Tabla 3. Parámetros químicos que se controlan según las especificaciones del producto.

Fuente: Quirós s.f.

3.9.4. Parámetros indicadores

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
31- Bacterias coliformes	0 UFC en 100 ml	
32- Recuento de colonias a 22° C		
33- Aluminio	200 µg/l	
34- Amonio	0,50 mg/l	
35- Carbono orgánico total	Sin cambios anómalos mg/l	1
36- Cloro combinado residual	2,0 mg/l	2,3 y 4
37- cloro libre residual	1,0 mg/l	2 y 3
38- Cloruro	250 mg/l	
39- Color	15 mg/ Pt/ Co	
40- Conductividad	2500 µS/ cm ⁻¹ a 20° C	5
41- Hierro	200 µg/l	
42- Manganeseo	50 µg/l	
43- Olor	3 a 25°C Índice de dilución	
44- Oxidabilidad	5,0 mg O ₂ /l	1
45- Ph		5 y 6
46- Sabor	3 a 25°C Índice de disolución	
47- Sodio	200 mg/l	
48- Sulfato	250 mg/l	
49- Turbidez		

Tabla 4. Parámetros indicadores.

Fuente: Quirós s.f.

3.9.5. Radioactividad

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
50- Dosis indicativa total	0,10 mSv/año	1
51- Tritio	100 Bq/l	
52- Actividad total	0,1 Bq/l	
53- Actividad resto	1 Bq/l	2

Tabla 5. Radioactividad.

Fuente: Quirós s.f.

3.10. Tecnologías en zonas rurales

Las tecnologías sostenibles para el tratamiento del agua se basan en procedimientos naturales de depuración que no emplean aditivos químicos y que eliminan las sustancias contaminantes, usando vegetación acuática, el suelo y microorganismos. A pesar de las evidentes ventajas de estos sistemas naturales de tratamiento, requieren de una superficie mayor a la superficie requerida por las tecnologías convencionales. Este factor hace que las tecnologías sostenibles para el tratamiento de aguas sean especialmente apropiadas para ser aplicadas en zonas rurales (Morato *et al* s.f.).

Ante esta grave crisis del agua a nivel global, hace tiempo que se plantea una gestión ecosistémica del agua, siguiendo los principios del desarrollo sostenible. Ello quiere decir que los recursos hídricos son limitados y que no se pueden mantener sin la conservación de los ecosistemas acuáticos en buen estado, de manera que se haga una gestión eficaz basada en el ahorro, el reúso y la no contaminación del agua, todo ello en una planificación sostenible del territorio y una gestión integrada de las cuencas hidrográficas. Por todo ello, el uso de tecnologías sostenibles -tanto para el abastecimiento de agua potable como para el saneamiento- se convierte en una de las soluciones a la grave crisis del agua, concebida todo el proceso desde la evaluación de las condiciones de la región donde se aplicará, es decir, desde un alcance económico, social, legal y medioambiental. Las tecnologías sostenibles o apropiadas, son tecnologías de bajo coste que se evalúan según la población a la que van a atender. Dichas tecnologías influyen en el desarrollo de la comunidad estimulando los

procesos de participación, aumentando los conocimientos técnicos de sus miembros y creando el sentimiento de apoderamiento de la tecnología, dando lugar a un mayor interés en su mantenimiento (Morato *et al.* s.f.).

3.11. Algunos métodos de tratamiento de agua.

3.11.1. Desinfección por ebullición

Para eliminar las bacterias es necesario que el agua hierva de 15 a 30 minutos. Es una forma sencilla y económica de desinfección al alcance de la mayoría de los hogares. Entre las desventajas de este método destaca la concentración del contenido de minerales disueltos, debido a la vaporización del agua (Huerta, s.f.).

3.11.2. Desinfección con cloro

La cloración es uno de los métodos más rápidos, económicos y eficaces para eliminar las bacterias contenidas en el agua. La cantidad de esta sustancia que debe agregarse al agua depende de la concentración que tenga el compuesto de cloro que venden en su región, pero tres gotas por litro suelen ser suficientes (Huerta, s.f.).

3.11.3. Desinfección con plata iónica

En el mercado existen algunos productos para desinfectar agua y verduras que utilizan compuestos de plata iónica o coloidal. Aunque los fabricantes recomiendan esperar unos diez minutos después de añadirlos al agua, es preferible esperar el doble del tiempo sugerido (Huerta, s.f.).

3.11.4. Filtros de cerámica

Estos filtros separan materia sólida del líquido gracias a que tienen un poro muy fino (es decir, retienen partículas muy pequeñas). Un inconveniente de estos filtros es que sobre ellos se pueden desarrollar colonias de microorganismos. Por lo tanto, es importante que al comprar un filtro de este tipo verifique que libere o esté impregnado con plata iónica, pues esta sustancia tiene un efecto germicida (Huerta, s.f.).

3.11.5. Filtro de carbón activado

En este sistema el agua pasa por un filtro de carbón activado, el cual contiene millones de agujeros microscópicos que capturan y rompen las moléculas de los contaminantes. Este método es muy eficiente para eliminar el cloro, el mal olor, los sabores desagradables y los sólidos pesados en el agua. También retiene algunos contaminantes orgánicos, como insecticidas, pesticidas y herbicidas. El riesgo que tienen los filtros de carbón activado es que pueden saturarse y contaminarse con microorganismos (deben cambiarse cada cinco meses), y si no se cuenta con un sistema de desinfección colocado después del filtro (como luz UV, plata iónica, etcétera) el agua ya no es segura para beber (Huerta, s.f.).

3.11.6. Purificación por ozono

Como purificador de agua, el ozono es un gas muy efectivo porque descompone los organismos vivos sin dejar residuos químicos que puedan dañar la salud o alterar el sabor del agua. En general, se considera que sus ventajas son las siguientes: reduce de manera importante el aspecto turbio, el mal olor y sabor del agua, así como la cantidad de sólidos en suspensión (Huerta, s.f.).

3.11.7. Purificación por ósmosis inversa

El proceso de ósmosis inversa utiliza una membrana semipermeable que separa y elimina del agua sólidos, sustancias orgánicas, virus y bacterias disueltas en el agua. Puede eliminar alrededor de 95% de los sólidos disueltos totales (SDT) y 99% de todas las bacterias. Las membranas sólo dejan pasar las moléculas de agua, atrapando incluso las sales disueltas. Por cada litro que entra a un sistema de ósmosis inversa se obtienen 500 ml de agua (Huerta, s.f.).

3.11.8. Filtros de arena

La filtración del agua para beber en los hogares, a través de, es un método generalmente conocido en la mayoría de los países latinoamericanos. Sin embargo, solamente un número limitado de personas lo han practicado. La llegada de los suministros por tubería disuadió su uso. Este tipo de filtración no elimina normalmente las bacterias o los virus, pero puede eliminar la turbiedad, los quistes y protozoarios. Cuando se utilizan debidamente, los filtros de arena domésticos pueden funcionar eficazmente aún con agua ligeramente turbia como tratamiento preliminar antes de hervirla o desinfectarla (Witt y Reiff 1993). Un filtro de arena doméstico debe tener una capa de arena fina de unos 60 cm o más¹¹/ Debe funcionar continuamente (24 horas diarias) porque es importante que la arena no se seque y, en general, debe limpiarse y mantenerse como un filtro de arena lento regular como(Witt y Reiff 1993).

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1. Descripción del área de estudio

El presente trabajo de investigación fue desarrollado en el municipio de Catacamas en tres comunidades: El Murmullo, La Esperanza y Las Delicias, en la Sierra de Agalta.

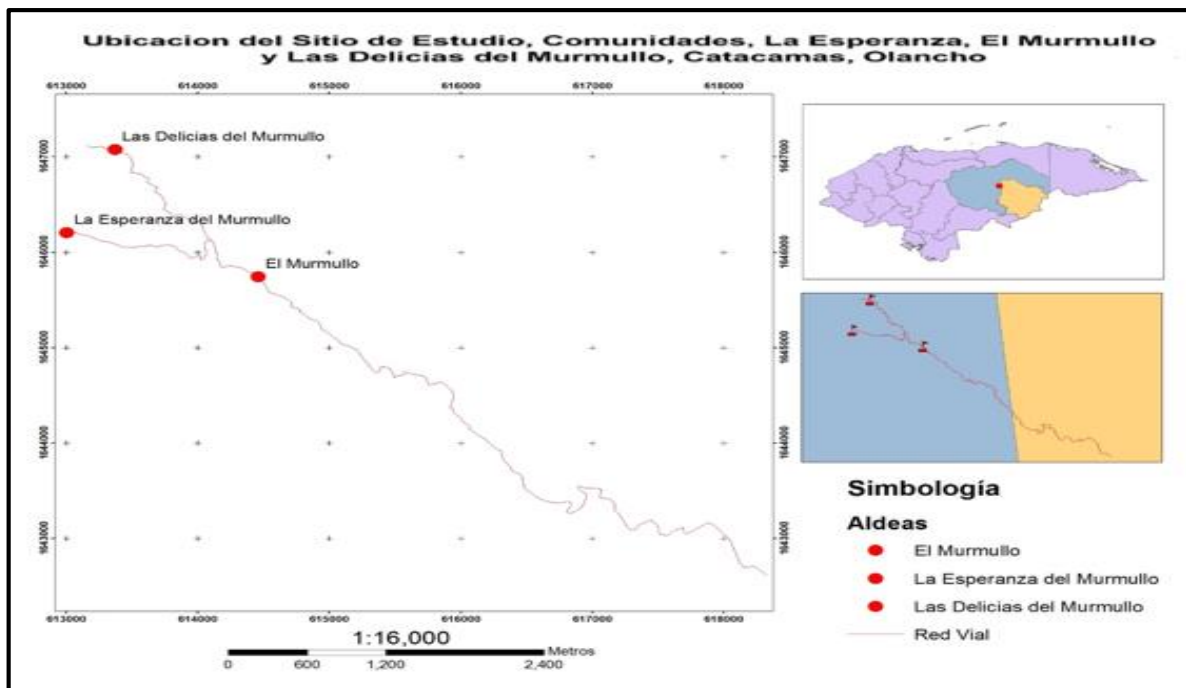


Figura 1. Área de intervención

4.2. Materiales y equipo

- Computadora
- Impresora
- libreta de campo

- lápiz tinta
- Lápiz grafito,
- Papel rota folio
- Marcadores
- Cámara fotográfica
- Material de PVC (Tubos, válvulas, adaptadores, codos, tapones, llaves, Ts, segueta, '' broca y pegamento) barriles y cubetas
- Software (Word, Excel, IBM SPSS Statistics 21, Arc GIS)
- GPS

4.3. Metodología del trabajo.

Para la realización del presente trabajo se utilizó el método Investigación Acción Participativa, conocido como AIP.

El método IAP es un método en el cual participan y coexisten dos procesos: el primero de ellos es el de conocer y el segundo es el proceso de actuar, esto significa que este método favorece el conocer, analizar y comprender la realidad en la cual se encuentran los actores sociales y seguidamente permite reflexionar, planificar y ejecutar acciones relacionadas con esa realidad (Colmenares, 2012).

4.3.1. Reconocimiento del área de estudio.

El reconocimiento del área de estudio se realizó utilizando un mapa elaborado, tomando los puntos de la ruta con GPS y se trabajó con el programa Arc Gis. Seguidamente se procedió a hacer giras en las zonas de interés, estableciendo una ruta la cual coincidió con la visita a las tres comunidades dónde se desarrolló dicho proyecto (El Murmullo, La Esperanza y las Delicias)

Una vez que se establecieron las visitas se identificaron los líderes y lideresas de dichas comunidades en las cuales se socializó la idea del proyecto, y de esta forma se convocó a una reunión de asamblea a través de dichos líderes para realizar una exposición explicando a la asamblea en lo que consistió dicho proyecto.

4.3.2. Desarrollo del trabajo en campo.

En base a los principios de la IAP, se procedió a reconocer la zona de estudio, además se realizaron visitas, esto con el objetivo de tener un mayor acercamiento con los pobladores de las mismas comunidades, aprovechar sus conocimientos, fortalecer sus debilidades en algunos temas (ver tabla 7) y sobre todo cumplir con los objetivos de la práctica.

4.3.3. Diseño y organización.

Para desarrollar este trabajo, se consideró fragmentar esta parte en tres etapas que facilitan la toma de datos y la interpretación de los mismos, hasta llegar a realizar el proyecto de fortalecimiento de las capacidades en el manejo de agua para consumo y saneamiento básico en las comunidades donde se trabajó, dichas etapas se describen a continuación:

4.4. Socialización del proyecto.

Este proceso inició con la visita a las comunidades, además de la ubicación de diversos líderes y lideresas que intervinieron positivamente en el proceso de desarrollo y obtención de información necesaria ya que a estos es a quienes fue dirigido el proyecto y de esta forma ellos compartan los conocimientos aprendidos a los demás miembros de la comunidad.

4.4.1. Elaboración de la encuesta.

Esta etapa inició con la elaboración del instrumento para la obtención de la información o sea la encuesta, esta herramienta estaba enfocada a recopilar datos e información básica que indicó el manejo que los pobladores de las comunidades le están dando al recurso hídrico. Cabe mencionar que la encuesta fue validada antes de ser aplicada a los habitantes.

4.4.2. Diseño y tamaño de la muestra.

Para la aplicación de la herramienta se hizo necesario conocer el número total de familias de cada comunidad para esto se consultaron fuentes secundarias mediante la revisión de documentos que mantienen algunas instituciones como ser PREDISAN (Predicar y Sanar) seguidamente se determinó el tamaño de la muestra (n) de la población (N), utilizando el método aleatorio simple, lo cual consiste en: $n_0 = \frac{Z^2 \times PQ}{e^2}$, en donde:

n_0 = Al tamaño de la muestra requerida

z^2 = Factor probabilístico, dado por el nivel de confianza ($1-\alpha = 95\% = 1.96$)

PQ = La varianza de la proporción, lo cual $P = 0.5$ y $Q = 1-P$

e^2 = El error máximo permitido, por lo general = 3% ó 0.03.

A partir de n_0 se obtuvo $n' = n$ corregida para hacer que la muestra sea más confiable,

entonces tenemos $n' = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0-1)}{N}}$

Una vez que se conoció el número de familias para cada comunidad, que en campo fue equivalente al número de viviendas se aplicó la formula correspondiente y así de esta forma conocer la muestra a la que se le aplico la encuesta ver anexo #1.

4.4.3. Tabulación e interpretación de datos.

En esta fase de la tabulación de las encuestas se utilizó el Software SPSS Statistics 21 para hacer un análisis correspondiente a cada variable o pregunta de la herramienta. La información que se obtuvo como producto de la aplicación de las encuestas fue priorizada, y así de esta forma preparar la temática correspondiente para fortalecer las debilidades encontradas en los miembros de las organizaciones comunitarias y demás miembros de la comunidad mediante una capacitación, procediéndose a la estructuración de un documento final del trabajo.

4.5. Desarrollo de capacitaciones participativas.

Con los resultados obtenidos a través de aplicación de la encuesta, se inició con las capacitaciones dirigidas a las organizaciones encargadas de manejar los sistemas de abastecimiento de agua, CODEL, y patronatos entre otras. La temática que se desarrolló en las capacitaciones fue similar para las tres comunidades ya que se obtuvieron datos que ambas tenían debilidades en temas como ser adaptación al cambio climático, manejo de microcuencas, sistemas de abastecimiento de agua, enfermedades causadas por consumo de aguas no tratadas y manejo de aguas grises.

La duración de las capacitaciones fue de aproximadamente 3 horas, en donde se fortalecieron los temas antes mencionados y los líderes hacían sus preguntas para aclarar dudas, se pasó un listado de asistencia para constatar la presencia de los participantes. En esta misma etapa se hizo ponencia del filtro para tratar aguas para consumo o filtro de flujo lento y de la biojardinera para tratar aguas grises y de esta forma socializar si aceptaba la construcción de los mismos.

4.6. Implementación de tecnologías apropiadas.

Esta fue la última etapa del proyecto, para ello se construyó el filtro para tratar aguas para consumo y la biojardinera para tratar aguas grises. Luego de que se llevó a cabo la explicación del proyecto en la segunda etapa, fueron los líderes comunitarios que decidieron el lugar donde se construirían los filtros, que por unanimidad se decidió que el filtro para tratar agua para consumo se construyera en las escuelas y la biojardinera en una casa de los miembros de la comunidad.

Para la construcción del proyecto se decidió convocar a la mayor parte de la población de la comunidad, esto con el propósito de que la mayoría aprendiera a como se construyen estos filtros y de igual manera al momento que se iba trabajando se iba explicando paso por paso la elaboración de cada uno de los filtros, para un mejor aprendizaje.

4.6.1. Filtro de bioarena

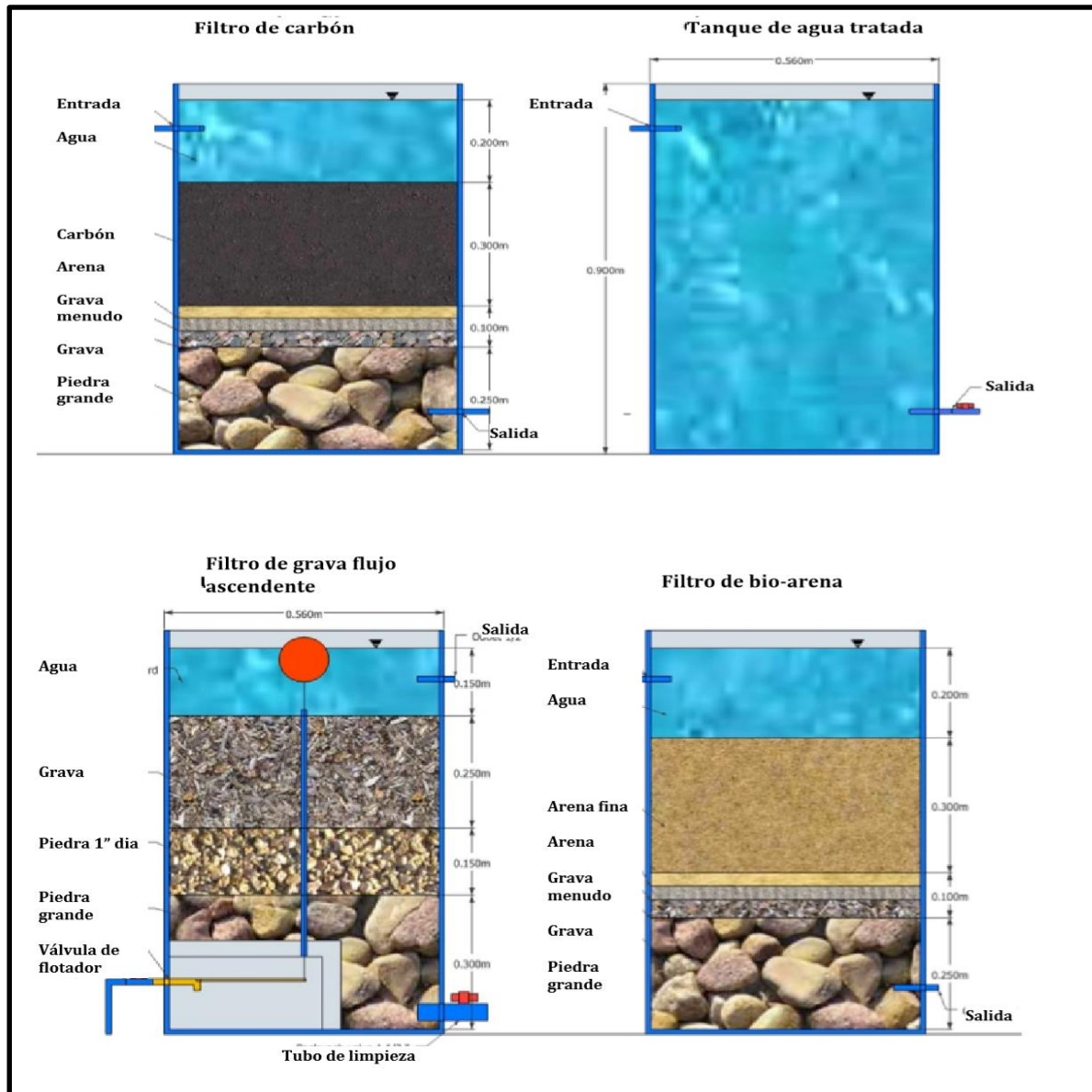


Figura 1. Filtro de bioarena.

Fuente: Aqueous Solutions, s.f.

4.6.2. Construcción de filtro para tratar aguas grises

A) Paso I Verificación del sitio donde se va a construir

Se debe verificar que el lugar donde se va a construir la biojardinera se encuentre más bajo que el lugar de donde salen las aguas grises que provienen de la pila de lavar o lavadero, de la lavadora, del baño. Lo apropiado es una diferencia de nivel de 25 cm.

B) Paso II Diseño de la biojardinera y estimación de la cantidad de materiales

Para calcular el tamaño de la biojardinera se debe tomar en cuenta, la cantidad de agua que recibirá al día, por lo que se necesita conocer al menos tres elementos:

C) Paso III Trazado y excavación

Una vez que se tiene la longitud, el ancho y la profundidad de la biojardinera, se procederá a estimar los niveles y posteriormente la excavación. Luego se procederá con la colocación de los materiales filtrantes. Si el suelo es arcilloso no necesitamos plástico, solo se requiere presionar la arcilla para que quede compactada, de lo contrario debemos colocar el plástico. Antes de colocar el plástico, es muy importante que se quite del fondo de la excavación todos los objetos punzantes como espinas, piedras o cualquier otro elemento que pudiera dañar el plástico.

D) Paso IV Construcción del tratamiento primario

El pretratamiento o tratamiento primario es fundamental para el buen funcionamiento de las biojardineras. El objetivo es retener las grasas y los sólidos que pudieran haber caído por

E) Paso V Siembra de las plantas

Las biojardineras completan su funcionamiento a partir del momento en que se siembran las plantas y éstas empiezan a crecer.

F) Paso VI Vertido o aprovechamiento de las aguas de la biojardinera

Una vez que las aguas se han tratado en la biojardinera, se debe conducir las a un sitio donde su impacto sea lo menos negativo posible. Porque lo que se ha hecho es “quitarle” contaminantes al agua, para que su calidad sea menos perjudicial con el ambiente. Esta agua que sale NO ESTA totalmente limpia, aún tiene algunos contaminantes menores. Estas aguas se pueden reutilizar ya sea para riego de jardines, lavado del patio o infiltrarla en el terreno.

G) Paso VII Mantenimiento del tratamiento primario

Para un buen funcionamiento del sistema se necesita darle mantenimiento al pretratamiento y a la biojardinera, de lo contrario el agua que se quiere recuperar después del tratamiento no saldrá limpia y además la biojardinera colapsará.

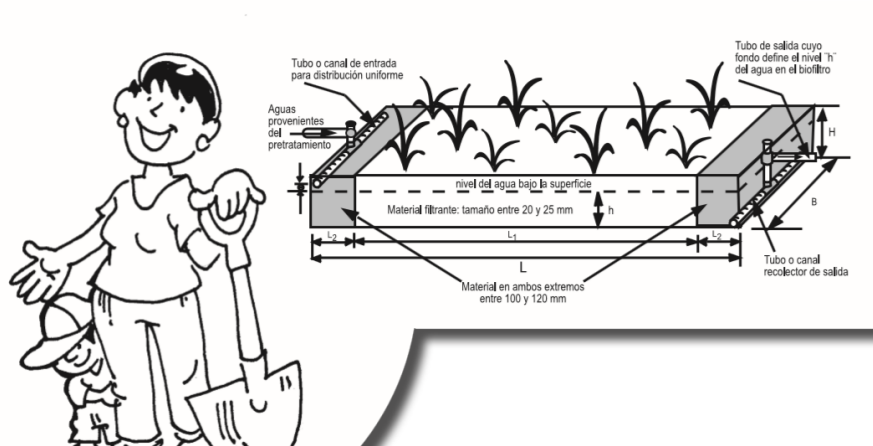


Figura 2. Diseño de biojardinera.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Situación actual en cuanto a manejo de microcuencas, agua para consumo y saneamiento básico en la zona.

Para llevar a cabo este trabajo en las comunidades de El Murmullo, La Esperanza y Las Delicias en la Sierra de Agalta, Catacamas Olancho se desarrollo un diagnóstico en el que se aplico como herramienta la encuesta, para conocer la situación de las mismas y la opinión sobre el tema Fortalecimiento de las capacidades en el manejo de agua para consumo y saneamiento básico , con una muestra poblacional total de los cuales promediado el 62.7% son mujeres y el 37.3 % varones, con un grado de escolaridad de primaria del 63.03 % (ver tabla # 6).

N°	Comunidad	Población	Edad	Muestra	Sexo		Escolaridad	hab/ Viv
					M	F		
1	El Murmullo	78	39-54	26	10	16	Primaria	2
2	La Esperanza	70	28-40	15	6	9	Primaria	4
3	Las Delicias	71	25-60	21	7	14	Primaria	4

Tabla 6. Cálculo de la muestra poblacional.

Fuente: PREDISAN 2015

5.2. Fuentes de Abastecimiento

El grafico 3 muestra que en las comunidades de El Murmullo y La Esperanza el agua de quebrada es la más explotada seguido por los pozos (vertientes naturales) con menor explotación en Las Delicias. Para las tres comunidades se refleja la necesidad de un sistema de distribución hídrica ya que solo en Las Delicias hay un mínimo porcentaje de red de tubería y esta es una zona con abundante agua.

Según los desafíos del agua y saneamiento rural en América Latina para la próxima década (2011) en la región de América Central y la región Andina el acceso a agua potable en áreas rurales alcanzaba 63%, esta cifra oculta el hecho que solo 36% de la población rural contaba con una conexión domiciliaria de agua potable.

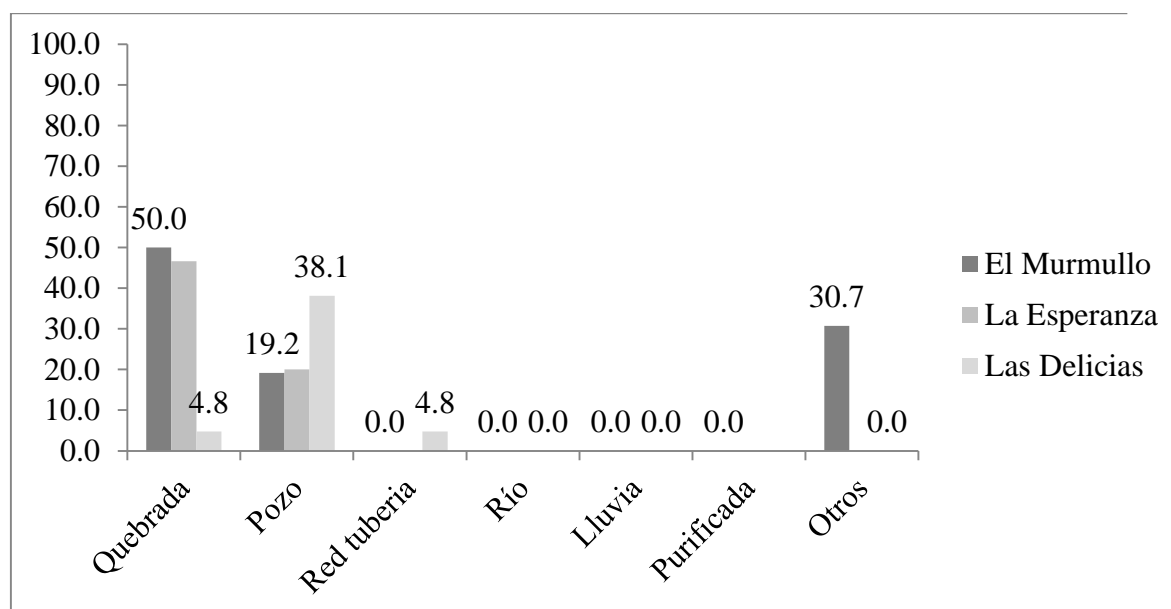


Figura 3. Fuente de abastecimiento.

5.3. Tipos de tratamientos de agua para consumo.

Las comunidades de La Esperanza y las Delicias reflejan en el gráfico 4 con porcentajes aproximadamente del 61% que no le dan ningún tipo de tratamiento al agua ya sea por falta de conocimiento, desinterés o por la no manifestación de enfermedades gastrointestinales y otras, motivo de alarma porque la salud de la población es esencial para el desarrollo, sin embargo el método más usado en esta zona es la cloración ya que resulta práctico y bajo en costos para la población.

Ha quedado reconfirmada durante y después del primer gran brote del cólera, de este siglo en América Latina y el Caribe. Los resultados positivos se reflejan claramente en la dramática reducción de casos, no sólo de cólera sino también en la disminución significativa de la fiebre tifoidea, y la hepatitis cuando las medidas de salud ambiental aplicadas incluyen, entre ellas, la desinfección universal y continua del agua destinada al consumo humano (Witt y Reiff 1993).

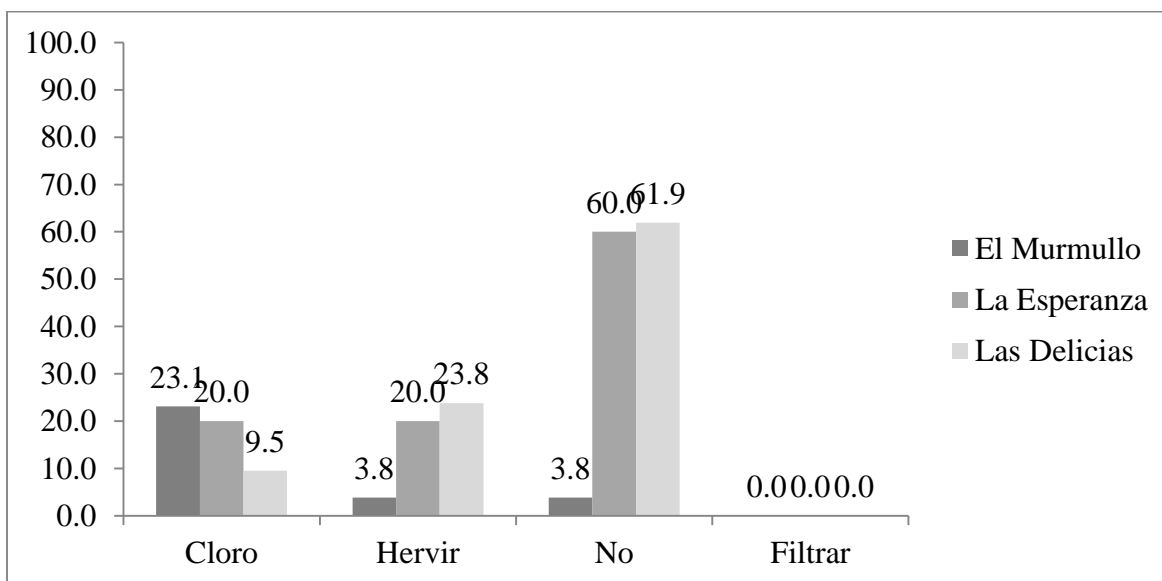


Figura 4. Tratamiento de agua para consumo.

5.4. Vertido de aguas grises.

La figura 5 nos refleja que el vertido de aguas jabonosas en los solares es más alto en El Murmullo y en Las Delicias, este comportamiento de los pobladores es debido a la facilidad que implica la disposición final de estas aguas. También se puede apreciar que en La Esperanza y El Murmullo las desechan directamente en las quebradas, esto es de suma preocupación ya que estas aguas no llevan ningún tratamiento y son un contaminante para las fuentes de agua la cual disminuye su calidad, además de propagadores de vectores.

De la misma manera Mejía (2005) menciona que en Honduras, la mayoría de los recursos hídricos de las cuencas hidrográficas a nivel superficial están alterados desde sus características físicas, químicas y microbiológicas, por efecto de la disposición de residuos líquidos y sólidos, domésticos, agrícolas e industriales. Se estima que sólo cerca de un 5% de las aguas residuales reciben algún tratamiento y que el 50% de los desechos sólidos producidos son dispuestos directamente en fuentes de agua.

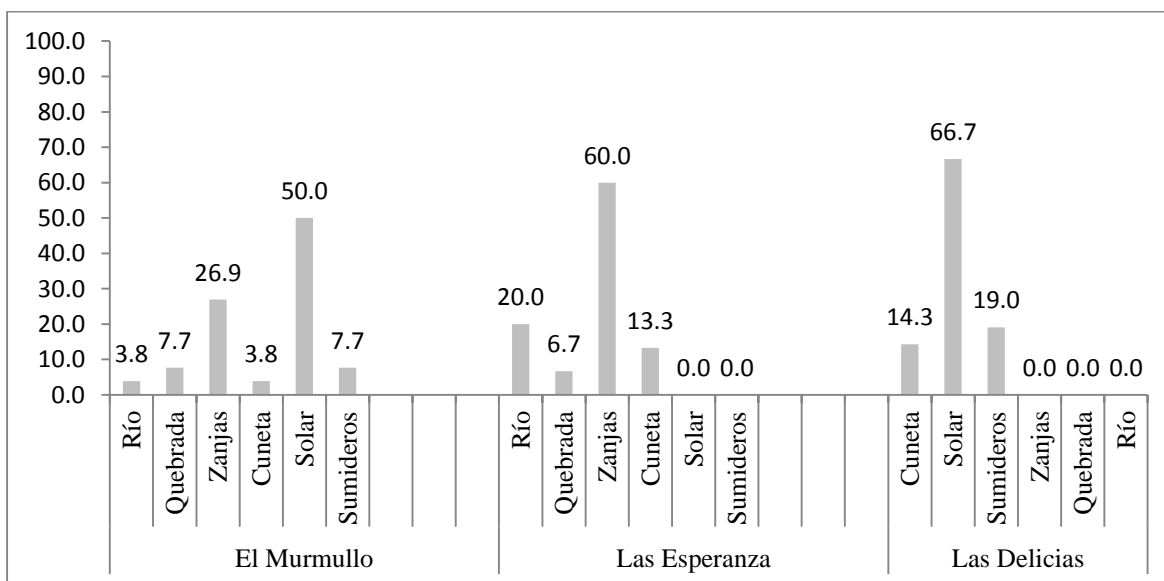


Figura 5. Vertido de aguas grises.

5.5. Intervención en la microcuenca del Murmullo, Sierra de Agalta.

Según las personas encuestadas y la figura 6 aproximadamente la mitad de la población afirman que no se desarrolla ninguna actividad agrícola y pecuaria en el área de la microcuenca. En la figura se puede apreciar una similitud en la falta de información de la población con respecto a la intervención en la microcuenca. Por otra parte hay una incongruencia en cuanto lo ideal y lo real con respecto al manejo de la microcuenca porque en la zona de recarga (parte alta) hay mayor intervención en actividades agropecuarias, donde no debería realizarse ninguna con respecto a la zona de amortiguamiento (parte media) y la zona de drenaje (baja) son menores.

Anualmente se importan gran cantidad de insumos agrícolas. Adicionalmente, los patrones de asentamiento humano reducen las zonas de recarga hídrica y ponen en riesgo la calidad de las aguas subterráneas, al ubicarse en las partes altas de las cuencas. La microcuenca El Limón presenta muchos de estos problemas de contaminación a pesar que abastece de agua a seis comunidades que cuentan con 2559 habitantes; existe una debilidad en la administración del recurso por falta de aplicación y control de los sistemas de regulación, esto como efecto de la baja capacidad local para darle un uso correcto al agua y conservar sus propiedades para consumo humano (Mejía 2005).

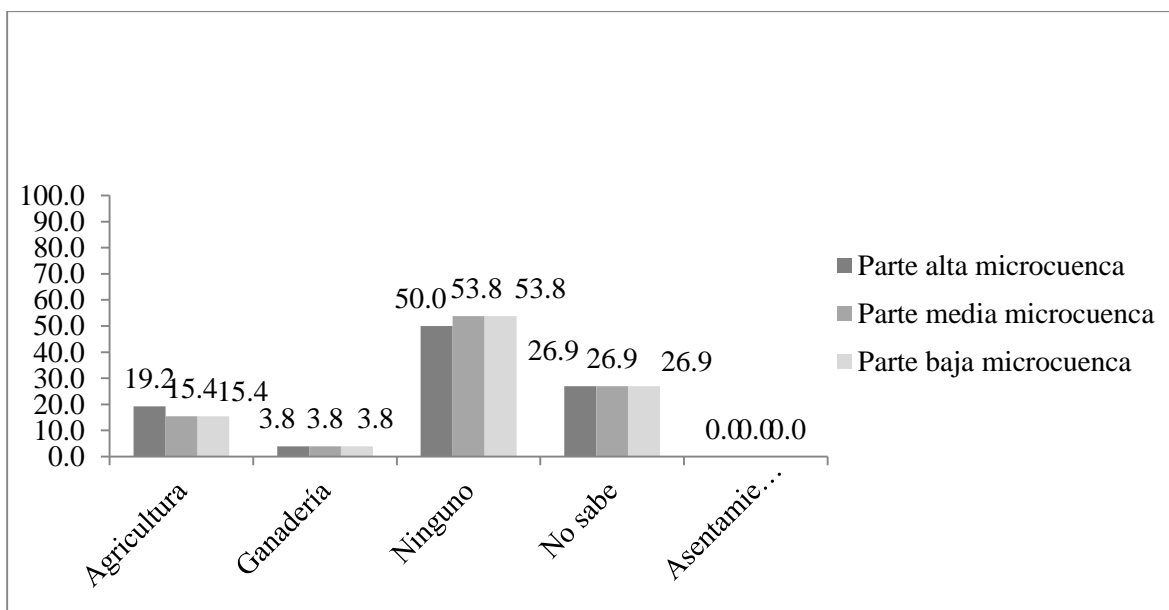


Figura 6. Actividades en la parte alta, media y baja de la microcuenca de El Murmullo.

5.6. Intervención en la microcuenca de La Esperanza, Sierra de Agalta.

Esta figura 7 nos indica que en la microcuenca se están desarrollando actividades de mayor magnitud en la agricultura (café) en las partes alta y media de la microcuenca, siendo mayor en un 10% en la parte baja, que es lo más recomendable para el manejo integrado. Pero hay un 40% aproximadamente de los vecinos de la comunidad que afirman no se realiza ninguna actividad y hay una minoría de la población en comparación con los demás que no están informados.

Nuestra región de Latinoamérica es en especial un área en donde las cuencas hidrográficas, recibe el impacto directo de los problemas sociales y productivos, ya que carecen de un ordenamiento territorial apropiado y una planificación definida (Mendoza 2008).

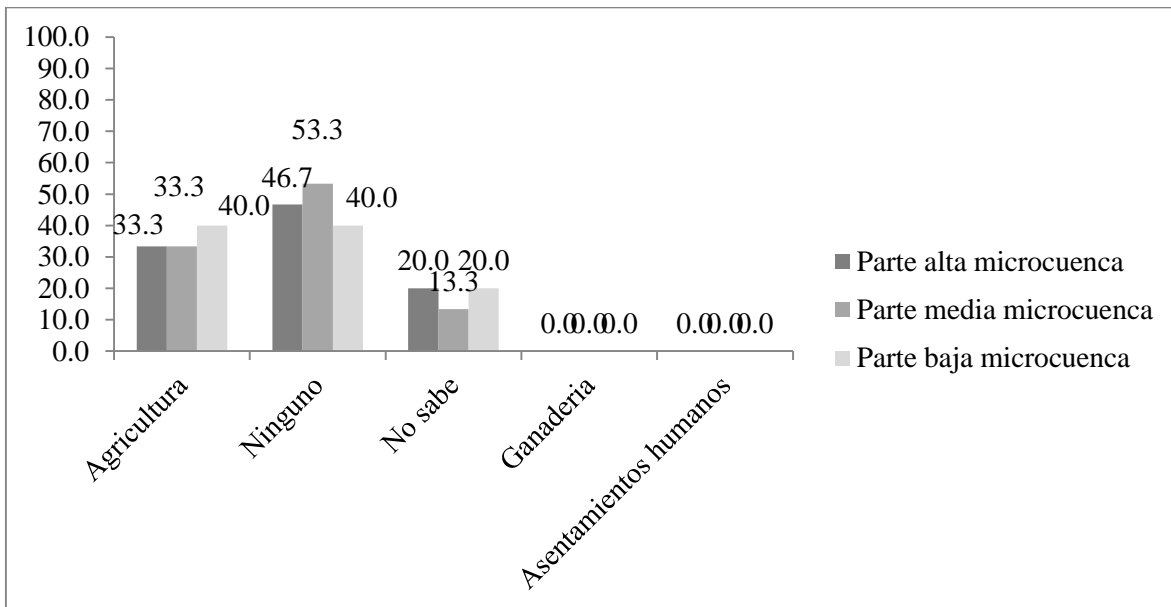


Figura 7. Actividades en la parte alta, media y baja de la microcuenca La Esperanza

5.7. Intervención en la microcuenca de las Delicias, Sierra Agalta.

La figura 8 nos demuestra que es mayor el número de personas que afirman que no hay ningún tipo de intervención del hombre en la microcuenca. Por otra parte de acuerdo con los datos graficados y promediando es mayor la actividad agrícola (caficultura) que la pecuaria en las tres zonas de la microcuenca.

Muchas de las actividades humanas contribuyen a la degradación del agua, afectando su calidad y cantidad. Entre las causas de mayor impacto a la calidad del agua en las cuencas hidrográficas de mayor importancia, está el aumento y concentración de la población, actividades productivas no adecuadas, presión sobre el uso inadecuado, mal uso de la tierra, la contaminación del recurso hídrico con aguas servidas domésticas sin tratar, por la carencia de sistemas adecuados de saneamiento, principalmente en las zonas rurales. De igual manera, la contaminación por excretas humanas representa un serio riesgo a la salud pública (OMS, 1999).

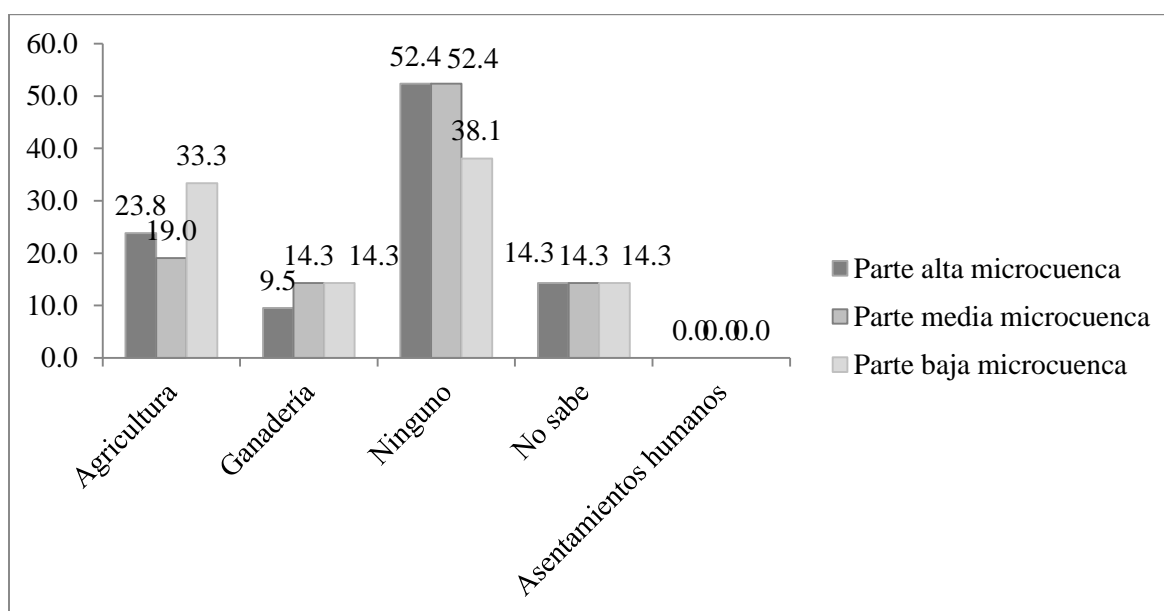


Figura 8. Actividades en la parte media, alta y baja de la microcuenca de Las Delicias

5.8. Conocimiento de la población en diferentes temas de interés del estudio.

Los porcentajes manifiestan según la herramienta aplicada y el gráfico 9 que más del 70% de la población desconoce el manejo integral que se le debe dar a la microcuenca, esto debido a la ausencia de talleres en esta temática y la falta de disposición de tiempo de los pobladores en contraste con un pequeño número de personas que manejan el tema pero que se concentra en las organizaciones de la comunidad.

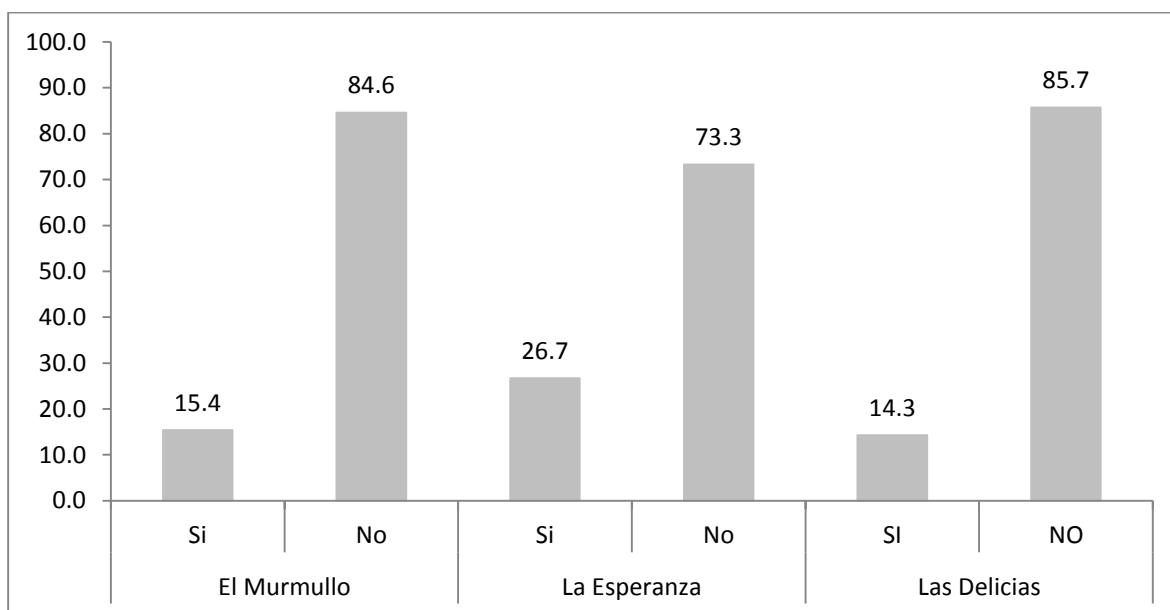


Figura 9. Manejo de microcuencas

En el 10 expresa que el conocimiento sobre la temática es mínima con respecto a más del 80% de la población de las tres comunidades que no manejan esta información.

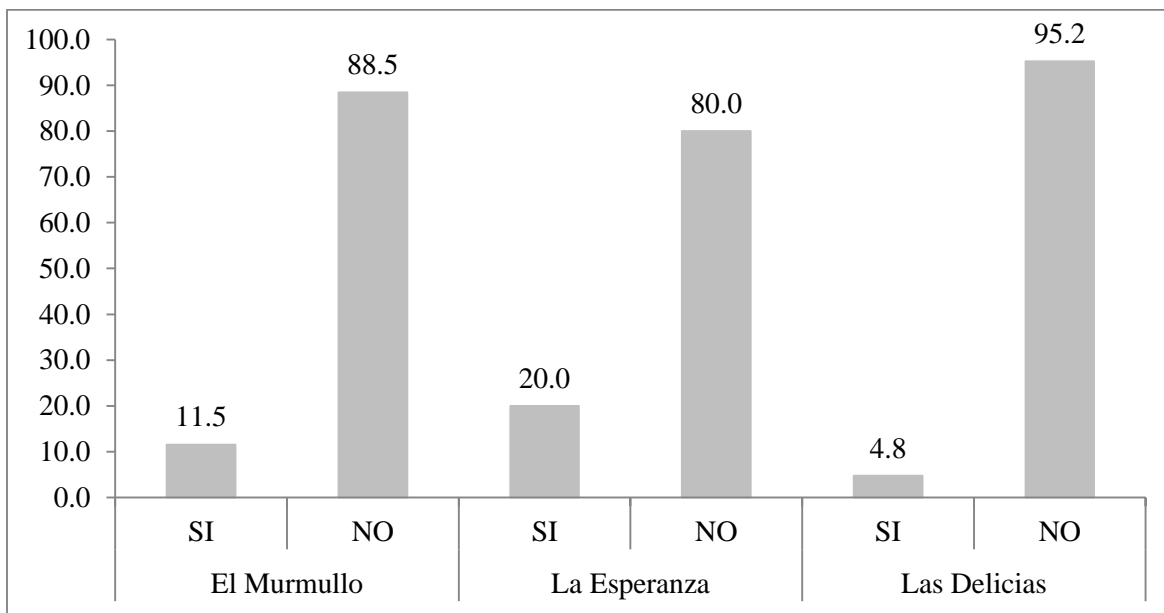


Figura 10. Redes de la distribución hídrica

La grafica 11 nos indica que en la comunidad de las Delicias más de la mitad de la población tiene conocimiento sobre diferentes métodos como tratar el agua para consumo, seguido por La Esperanza y El Murmullo con un porcentaje arriba del 40% y donde estableciendo un promedio en las tres comunidades un 48.6% carece de información sobre este tema.

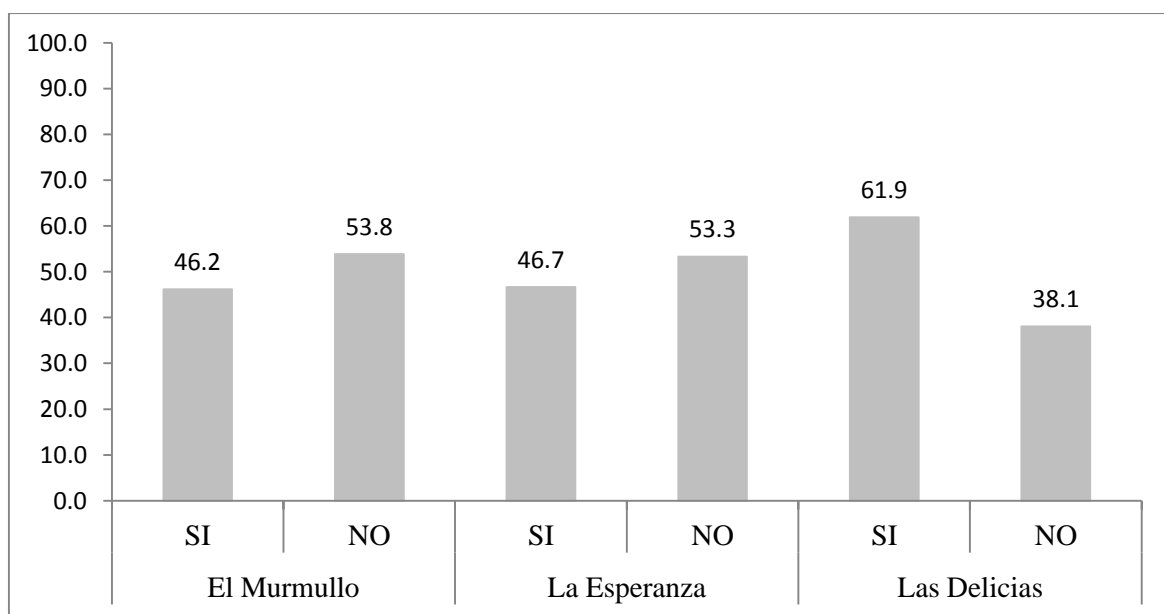


Figura 11. Tratamiento de agua para consumo.

La figura 12 nos señala que en la Comunidad de Las Delicias más la mitad de la población conoce sobre el tema, mientras que en el Murmullo un porcentaje alto no maneja esta información, al compararlo con solo un 23.1% que si conoce. De forma general en las tres comunidades se puede decir que es mayor el porcentaje de personas que no tienen conocimiento sobre la temática.

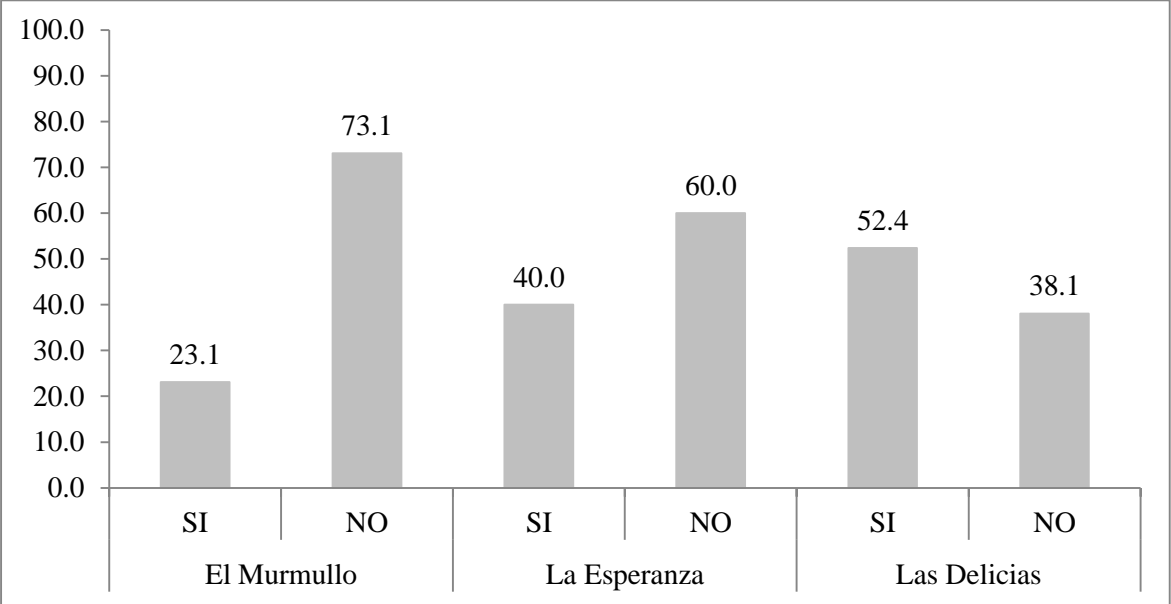


Figura 12. Enfermedades provocadas por consumo de aguas contaminadas.

La figura 13 nos expone avalado con los resultados de la encuesta que en El Murmullo y Las Delicias casi el total de la población no sabe sobre cómo tratar aguas jabonosas, porque no han recibido talleres. Una mínima parte del 10% aproximadamente sí. Mientras que en La Esperanza conocen sobre el tema, pero no han estado interesados en llevarlo a la práctica.

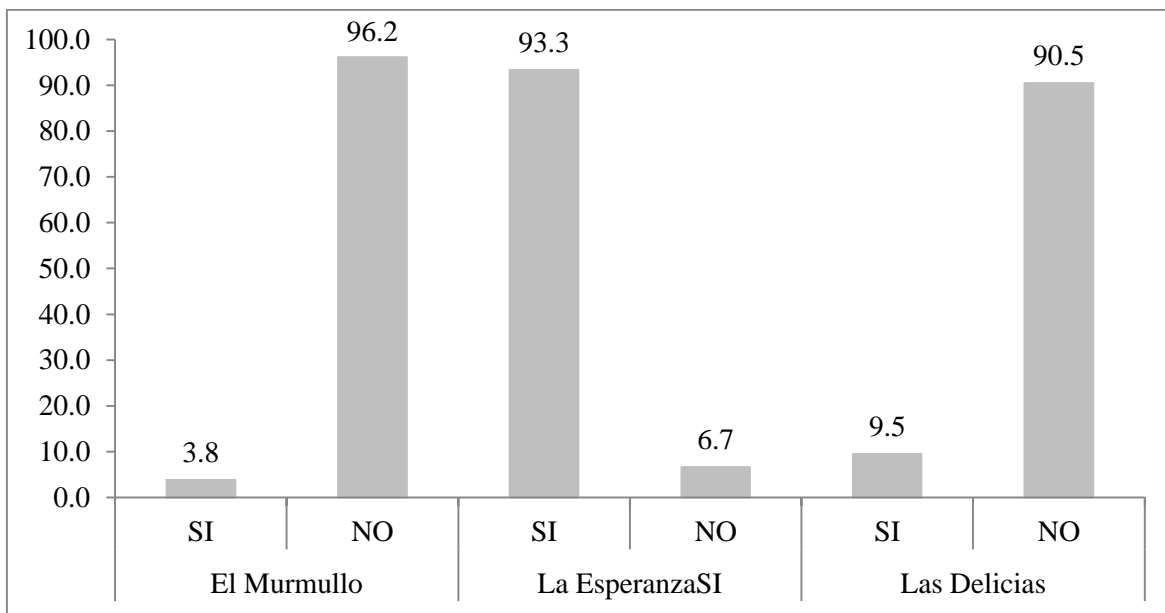


Figura 13. Tratamiento de aguas servidas.

Según la muestra poblacional encuestada y el gráfico 14 en las tres comunidades el 80% de la población no conoce sobre el tema como tal, no obstante si lo llevan a cabo en la práctica, sin embargo hay un pequeño grupo que no se involucra en este tipo de actividades.

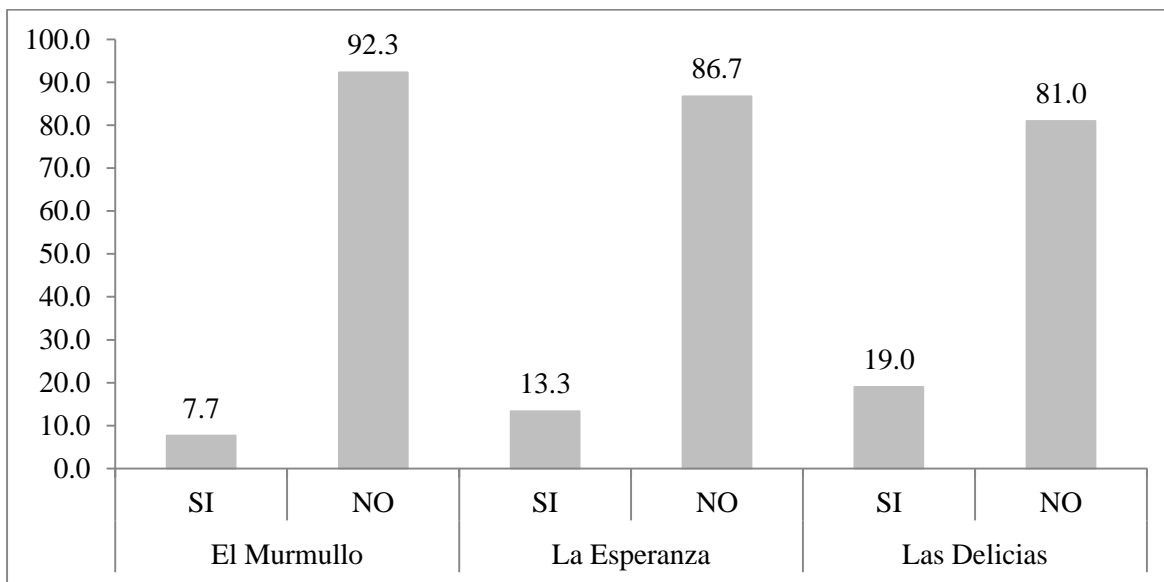


Figura 14. Desarrollo comunitario y participación ciudadana.

5.9. Talleres fortaleciendo a los pobladores en temas de interés.

Comunidad	Tema de interés	Fecha	Asistencia
El Murmullo	Cambio Climático, Manejo de microcuencas, Sistemas de tratamiento de aguas para consumo, Enfermedades por consumo de aguas contaminadas, Tratamiento de aguas, Desarrollo comunitario y participación ciudadana.	29/02/2016	0
Las Delicias	Cambio Climático, Manejo de microcuencas, Sistemas de tratamiento de aguas para consumo, Red de distribución hídrica, Enfermedades por consumo de aguas contaminadas, Tratamiento de aguas servidas y Desarrollo comunitario y participación ciudadana	29/02/2016	6
La Esperanza	En la comunidad no se llevó a cabo la capacitación debido a la falta de coordinación por parte del presidente del patronato y población no se presentó.		15

Tabla 7. Desarrollo de capacitaciones.

Durante este proceso que comprende la segunda etapa se desarrollaron los talleres de acuerdo a los resultados obtenidos del diagnóstico en el cual se utilizó la herramienta para el levantamiento de la información. En dos de las comunidades se evacuo la misma temática debido a que en la zona se reflejó según los encuestados habían necesidades similares, a excepción de El Murmullo que mostraron debilidad en la parte de organización para recibir los talleres. Durante cada taller se hizo levantamiento de listas de asistencia para corroborar la presencia de las organizaciones comunitarias juntas de agua, patronatos, junta de padres de familia, sociedad civil ver los anexos # 4 y 5 las reuniones fueron de carácter participativo con una duración de tres horas aproximadamente cada una. En la propuesta sobre tecnologías apropiadas se planteó dos filtros uno para la filtración de agua para consumo, el otro para tratar aguas jabonosas, donde teóricamente se explicó su función, ventajas y su construcción, a lo que la comunidad respondería si aceptaba o rechazaba la tecnología, el lugar de construcción definir la fecha acorde a su disponibilidad de tiempo y su contraparte que era la recolección de los materiales piedra, arena, grava previamente lavada.

5.10. Construcción de las tecnologías apropiadas.

Para esta etapa final se prosiguió a elaborar dos biofiltros de arena o flujo lento demostrativos para tratamiento de agua para consumo con capacidad de filtrar aproximadamente 30 litros de agua/día en las comunidades de El Murmullo y Las Delicias en sus respectivas escuelas a excepción de la Esperanza. Fue de manera participativa con los maestros, alumnos y personas de las comunidades presentes y se les explico de nuevo su función, el mantenimiento que se le debe dar. Cabe mencionar que la biojardinera no se construyó por decisión de las 3 comunidades, al no haber interés en esta biotecnología, debido al desinterés mostrado por las personas de la comunidades ya que esto incurría en bastante trabajo de mano de obra para su construcción y además afirmaban era innecesaria por la abundancia de agua en esta zona. Motivo de preocupación ya que estas aguas grises no llevan ningún tipo de pretratamiento y algunas de estas son depositadas directamente a las fuentes de agua, de donde ellos se abastecen afectando la calidad del agua para su consumo y otras son posibles causantes de propagación de vectores.

VI. CONCLUSIONES

Existe gran presión del recurso hídrico en estas comunidades, debido a la intervención que ejerce el ser humano, en consecuencia la calidad y cantidad de agua se está viendo afectada.

Esta zona no cuentan con un sistema de distribución hídrica, solo en Las Delicias con un 4.8% que es mínimo, este sistema debe ser prioritario a implementar porque vendría a mejorar la calidad de vida de los pobladores.

Hay una discordancia en relación al conocimiento de las actividades que se realizan en las microcuencas con la realidad. Esto debido a que del total de personas encuestadas el 62.7% son mujeres y no manejan estas temáticas por el rol que desempeñan.

Se logró desarrollar los talleres en la temática de necesidad e interés en las comunidades de manera conjunta en donde más de la mitad aproximadamente de los presentes eran mujeres.

Los biofiltros demostrativos para tratar el agua de consumo en las tres comunidades fue aceptable con un 66.6%, ya que es una alternativa sencilla, efectiva y de bajo costo en el que se utilizan materiales locales que permiten la limpieza biológica y física del agua, mejorando su calidad para el consumo.

Las biojardineras fueron rechazadas debido al desinterés de las comunidades ya que esta zona cuenta con abundante recurso hídrico y todavía no sufren carencias de este líquido para su reutilización que es uno de los fines primordiales de esta biotecnología.

VII. RECOMENDACIONES

Se debe dar a conocer los resultados del estudio, con las autoridades municipales para que conozcan la problemática.

Incluir a grupos de diferentes edades de las comunidades para que se aprenda y hagan un efecto multiplicador.

Socializar con las comunidades este tipo de estudios antes de realizarlos, comprendiendo que son esenciales para la identificación, gestión, planificación y la propuesta de acciones encaminadas a la protección y el uso del recurso agua.

Se debería dar el adecuado mantenimiento a los filtros para que su vida útil sea de mayor duración.

Hacer análisis al agua antes de tratarla con los biofiltros y después para conocer su efectividad.

BIBLIOGRAFÍA

Bates, B; Kundzewicz, Z; Wu, S; Palutikof, J. 2008. El Cambio climático y el agua, grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (en línea). Consultado el 28 de mayo de 2016. Disponible en <https://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/ccw/climate-change-water-sp.pdf>.

Bokova, I. 2010. *H₂O* Elixir de Vida: Agua limpia para un mundo sano. (en línea). Consultado el 3 nov del 2015. Disponible en <http://www.elementalwatson.com.ar/Revista%201%20N%201b.pdf>.

Bosch, C. Hommann, kristen. Sadoff, C. Travers L.S.F. Agua y Saneamiento. (En línea). Consultado 13 de mayo del 2016. Disponible en [siteresources.worldbank.org.wat0118.pdf](http://siteresources.worldbank.org/wat0118.pdf).

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2011. Agua en el mundo: Componentes del ciclo hidrológico en el mundo (en línea). México. Consultado 3 nov del 2015. Disponible en http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/SINA/Capitulo_8.pdf.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico. s.f. Contaminación de agua. (en línea). Consultado el 3 de nov del 2015. Disponible en <http://agricultura.uprm.edu/escorrentia/Fuentes%20de%20contaminacion/JCA%20contaminacion%20agua.pdf>.

Huerta Mendoza, L. s.f. Métodos para purificar agua. (en línea). Consultado 3 nov del 2015. Disponible en http://www.profeco.gob.mx/revista/publicaciones/adelantos_04/purificar_agua_mzo04.pdf

Mejía, M.2005. Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El

Limón, San Jerónimo, Honduras. M.Sc. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.123p.

Mendoza, A.2008. Mecanismos de financiamiento sostenibles para el plan de manejo de la Cuenca hidrográfica del río Santa María, Panamá. M.Sc. Turrialba, CR. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE).160 p.

Morato, J; Subirana, A; Griss, A; Carneiro, A; Pastor, R. s.f. Tecnologías sostenibles para la potabilización y el tratamiento de aguas residuales. (en línea).Consultado el 3 nov. Disponible en http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/426/1/v3n1_p19-29TECNOLOGIAS%20SOSTENIBLES%5B1%5D.pdf.

Naciones Unidas. 2005. El Agua Fuente de Vida (en línea). Consultado el 3 nov del 2015. Disponible en www.un.org/waterforlifedecade/pdf/waterforlifebklt-s.pdf.

Organización Mundial para la Salud, OMS. 1993. Consideraciones sobre el programa medio ambiente y salud en el Istmo centroamericano. San José, CR.50 p.

Quirós .s.f. Control de calidad en las aguas de consumo humano (en línea).Consultado 23 nov. 2015. Disponible en <http://www.elaguapotable.com/CONTROL%20DE%20CALIDAD%20DEL%20AGUA%20DESTINADA%20AL%20CONSUMO%20HUMANO.pdf>.

RAS-HON y chrecias (Red de Agua y Saneamiento de Honduras y Centro Hondureño de Recursos de Conocimiento e Información en Agua y Saneamiento).Sostenibilidad de los Sistemas de Saneamiento Básico en Honduras y la Influencia de la Oferta y Demanda de Conocimiento e Información(en línea) 2010. Consultado el 23 nov. 2015. Disponible en <http://www.conasa.hn/files/estudios/InformeSostSistSaneamBasicoRAS-HON.pdf>

Rivas y Cisnero. 2015. Diagnóstico de calidad bacteriológica de agua (pozo) y enfermedades causadas por su consumo, en los barrios san pedro y 19 de julio de la ciudad de Bluefields. M.Sc. Nicaragua. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León Facultad de Ciencias Médicas.62 p.

Rodriguez, M y Mance, H.2009. Cambio climático: lo que está en juego, Foro Nacional Ambiental. (en línea).consultado el 28 de mayo de 2016. Disponible en <http://library.fes.de/pdffiles/bueros/kolumbien/07216.pdf>.

Sánchez, JL. S.f. El agua. (en línea). Consultado el 3 nov. 2015 Disponible en <http://www.iespando.com/web/departamentos/biogeo/web/departamento/2BCH/PDFs/02agua.pdf>.

Witt, V. y Reiff, F.1993.Oganizacion panamericana de la salud OPS La Desinfección del Agua a Nivel Casero en Zonas Urbanas Marginales y Rurales (en línea). consultado el 25 mayo de 2016. Disponible en http://usam.salud.gob.sv/archivos/pdf/agua/Desinfeccion_Rurales.pdf.

ANEXOS

Anexo 1 Encuesta aplicada



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
CATACAMAS OLANCHO, HONDURAS
13 DE NOVIEMBRE DEL 2015**

Nombre del proyecto:

Fortalecimiento de las capacidades en el manejo de agua para consumo y saneamiento básico en tres comunidades del municipio dulce nombre Culmí

Reseña de interés:

La aplicación de esta herramienta, es únicamente con fines académicos enfocado en el desarrollo comunitario, mediante una práctica profesional supervisada (pps), previo a obtener el título de licenciatura en Recursos Naturales y Ambiente

Nombre del encuestador: _____

Nombre de la comunidad: _____

Datos generales del encuestado:

Edad: **Sexo:** F M

Escolaridad: Kinder primaria secundaria

Universidad Otros ninguno

Si su respuesta es otros indique cual: _____

1 ¿Cuántas personas habitan actualmente en su vivienda? _____

2 ¿Cuál es su fuente de abastecimiento de agua? Red de distribución (tubería)

Río Quebrada Pozo Lluvia Purificada Otros

Si su respuesta es otros, indique cual: _____

3 ¿Cuánto es el consumo de agua aproximado en su vivienda por día o por semana? _____

¿Le da usted algún tipo de tratamiento al agua para consumo? Sí No

Si su respuesta es sí, indique cual:

Cloro Hervir Filtrar

4 ¿Dónde vierte usted las aguas servidas o aguas grises?

Río Quebrada Zanja Cumeta Solar Sumidero

Otros explique _____

5 ¿Cuenta usted con algún tipo de sistema de letrina? Sí No

Letrina lavable Fosa simple

Sabe usted de las actividades que se realizan en la parte alta, media baja de la microcuenca que le abastece de agua:

Alta: Agricultura Ganadería Asentamientos humanos

Media Agricultura Ganadería Asentamientos humanos

Baja: Agricultura Ganadería Asentamientos humanos

Anexo 2 Etapa I Aplicación de la herramienta (encuesta) en las comunidades



Anexo 3 Etapa II Fortalecimiento a los miembros de la comunidad por medio de capacitaciones



Anexo 4. Listado de las personas que se hicieron presente a la capacitación que se realizó en la comunidad de Las Delicias.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA, CATACAMAS OLANCHO
FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES EN EL MANEJO DE AGUAS PARA CONSUMO Y SANEAMIENTO
BÁSICO

LISTADO DE ASISTENCIA

FECHA 29 de febrero de 2016

No	NOMBRE COMPLETO	No DE IDENTIDAD	No DE CELULAR	CARGO DIRECTIVO	COMUNIDAD	FIRMA
1	Marvin Arturo Díaz Cruz				Las Delicias	<i>Marvin</i>
2	Manuel Cruz Claros	10151980100800	98530190	presidente patronato	Las Delicias	<i>Manuel</i>
3	Walden Aracely Díaz Cruz	1503198700011			Las Delicias	<i>Walden</i>
4	Hosinda Cruz Gomez			presidenta del consejo	Las Delicias	<i>Hosinda Cruz</i>
5	Mirna Alejandrina Díaz				Las Delicias	<i>Mirna Díaz</i>
6	Angelika Maritza Vasquez	1503-1097-0193	96249479	Directora del C.E	Las Delicias	<i>Angelika</i>

Anexo 5. Listado de las personas que se hicieron presente a la capacitación que se realizó en la comunidad de La Esperanza.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA, CATACAMAS OLANCHO
FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES EN EL MANEJO DE AGUAS PARA CONSUMO Y SANEAMIENTO
BÁSICO

LISTADO DE ASISTENCIA

FECHA _____

No	NOMBRE COMPLETO	No DE IDENTIDAD	No DE CELULAR	CARGO DIRECTIVO	COMUNIDAD	FIRMA
	Patricio martinez Reyes		97219638		La esperanza	
	Mirian maria Lara claros		96958319		La Esperanza	
	maria Gladis Lara claros		98136753		La Esperanza	
	maria Lara claros		98136753		La Esperanza	
	Pablo Hernandez Lara	1015147400034		x	La Esperanza	<i>P.D.P</i>
	Sonia Emelinda Cruz					
	Patricio martinez Reyes		97219638		La esperanza	
	Mirian maria Lara claros		96958319		La Esperanza	
	maria Gladis Lara claros		98136753		La Esperanza	
	maria Lara claros		98136753		La Esperanza	
	Pablo Hernandez Lara	1015147400034		x	La Esperanza	<i>P.D.P</i>
	Sonia Emelinda Cruz					
	Adonis Martinez Villanueva	1603-1950-00190		Presidente Patronato	La Esperanza, M...	<i>Adonis</i>
	Byron Ariel Lopez Sanchez	0303-1993-03782	9830-2861	Maestra	La Esperanza, M...	<i>Byron</i>

Anexo 6. Etapa III Elaboración de los filtros de bioarena en las distintas comunidades



Paso1: Recolección de los materiales



Paso 2: Lugar de ubicación del biofiltro



Paso3: Lavar los materiales filtrantes



Paso 4: Ubicación de los baldes



Paso 5: Adaptación de los accesorios PVC y regulación de la válvula de flote



Paso 6: Colocar los materiales filtrantes en los baldes



Paso 7: Filtro finalizado