

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA CATACAMAS
OLANCHO HONDURAS**

**FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES EN EL MANEJO DE AGUA PARA
CONSUMO Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LAS COMUNIDADES DE JOCOMICO,
LAS MARILLITAS Y LAS CRUCITAS EN EL MUNICIPIO DULCE NOMBRE DE
CULMÍ**

POR:

JOSÉ DAVID PORTILLO VILLANUEVA

TRABAJO DE PRÁCTICA SUPERVISADO



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 JOCOMICO,
LAS MARILLITAS Y LAS CRUCITAS EN EL MUNICIPIO DULCE NOMBRE DE
CULMÍ

POR:

JOSÉ DAVID PORTILLO VILLANUEVA

JORGE ORBIN CARDONA M Sc.

Asesor principal

TRABAJO DE PRÁCTICA SUPERVISADO

TRABAJO DE PRÁCTICA SUPERVISADO PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE AGRICULTURA, COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE

LICENCIADO EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

CATACAMAS,

OLANCHO HONDURAS, CA.

JUNIO, 2016

TABLA DE CONTENIDO

Pag

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
DEDICATORIA	ix
AGRADECIMIENTO	x
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1. Escasez de agua	4
3.2. Calidad del agua	5
3.3. Importancia de la calidad del agua	5
3.4. Los conceptos y tipos de contaminación del agua	6
3.5. Enfermedades transmitidas por el agua	7
3.6. Algunos criterios de calidad de agua potable	7
3.7. Importancia de la Desinfección y el Almacenamiento seguro del Agua en el Hogar ..	9
3.8. Agua y saneamiento básico	10
3.9. Saneamiento rural en Honduras	11
3.10. Tecnologías sostenibles para el tratamiento del agua	12
3.10.1. Filtros de arena	12
3.10.2. Filtros de cerámica	13

IV. METODOLOGÍA	14
4.1. Descripción del área de estudio	14
4.2. Materiales y equipo	14
4.3. Metodología del trabajo	15
4.3.1. Reconocimiento del área de estudio	15
4.3.2. Desarrollo del trabajo en campo	16
4.3.2.1. Diseño y organización	16
A). Socialización del proyecto	16
B). Elaboración de la encuesta	17
C). Diseño y tamaño de la muestra	17
D). Tabulación e interpretación de datos	18
4.3.2.2. Desarrollo de capacitaciones participativas	18
4.3.2.3. Implementación de tecnologías apropiadas	19
A). Pasos para la construcción de filtro de bioarena o flujo lento	19
B) Pasos para la construcción del filtro de tratar aguas grises (Biojardinera)	21
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
5.1. Diagnóstico situacional	29
5.1.1. Tipo de abastecimiento de agua con que cuentan.	31
5.1.2. Tratamiento de aguas para consumo humano	33
5.1.3. Vertido que se le da a las aguas grises	34
5.1.4. Actividades que se realizan en las microcuencas	35
A). Parte alta	35
B). Parte media	36
C). Parte baja	37
5.1.5. Conocimientos relacionados con el manejo y la calidad del agua	38

5.2. Desarrollo de capacitaciones	43
5.3. Construcción de tecnologías apropiadas para el tratamiento de agua	44
VI. CONCLUSIONES	46
VII. RECOMENDACIONES	47
VIII. BIBLIOGRAFÍA	48

LISTA DE FIGURAS

	Pag
Figura 1. Área de intervención	14
Figura 2. Filtro de bioarena materiales y proporciones.....	20
Figura 3 filtro de tratamiento de aguas grises biojardinera	24
Figura 4. Fuentes de abastecimiento	32
Figura 5. Tratamiento de agua para consumo	34
Figura 6. Vertido de aguas grises	35
Figura 7. Actividades realizadas en la parte alta de la microcuenca	36
Figura 8. Actividades de la parte media de la microcuenca	37
Figura 9. Actividades realizadas en la parte baja de las microcuencas	38
Figura 10. Conocimiento de microcuencas	39
Figura 11. Conocimiento de Redes de distribución hídrica	40
Figura 12. Conocimiento sobre tratamiento de agua para consumo	41
Figura 13. Conocimiento de enfermedades por consumo de agua contaminada	41
Figura 14. Conocimiento sobre Tratamiento de aguas grises	42
Figura 15. Conocimiento sobre. Desarrollo comunitario	43
Figura 16 Biotecnología para el tratamiento de aguas de consumo	45

LISTA DE CUADROS

	Pag
Cuadro 1. Parámetros fisicoquímicos	8
Cuadro 2 Parámetros bacteriológicos.....	9
Cuadro 3 Datos generales.....	30
Cuadro 4 Tamaño de la población y muestra	31
Cuadro 5 Demanda de agua en Países de Centroamérica	32
Cuadro 6 Temas de interés	44

LISTADE ANEXOS

	Pag
Anexo 1. Encuesta.....	51
Anexo 2. Etapa I Aplicación de la herramienta (encuesta) en las comunidades.....	54
Anexo 3. Etapa II Desarrollo de capacitaciones.....	54
Anexo 4. Etapa III Elaboración de los filtros de Bioarena en las distintas comunidades ...	55
Anexo 5. Filtro finalizado	55
Anexo 6. Listado de asistencia Jocomico.....	56
Anexo 7. Listado de asistencia de la comunidad de Las Crucitas.....	58

DEDICATORIA

Dedico este documento a mis padres **Esmeralda Villanueva Varela y Neptalí Portillo Vásquez** por su incondicional apoyo a este proceso.

A mi hijo **Anthony David Portillo**, por ser mi mayor inspiración para culminar este desafío

A mis amigos y compañeros de equipo de trabajo en el proyecto de agua y saneamiento **Lilian Jaquelina Padilla, Aileen Saraí Zelaya, Leysi Estela Rodríguez Marisol Alfaro Cruz, Karla Juárez Montes y, Elvin Salinas**

A mi compañero **Luis Beltrán, a Nelson Edmundo a Allan Ramírez Morán** por estar juntos siempre en buenos y malos momentos

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios, por haberme dado la fortaleza necesaria para culminar esta tarea

A mis padres **Esmeralda Villanueva Varela Neptalí Portillo Vásquez** por su incondicional apoyo a este proceso.

A mis amigos y compañeros de equipo de trabajo en el proyecto **Lilian Jaceline Padilla, Aileen Saraí Zelaya, Leysi Estela Rodríguez Marisol Alfaro Cruz, Karla Juárez Montes y, Elvin Salinas**

A mis compañeros **Luis Beltrán, Nelson Arriaga, Wilson Guardado y Enrique Velásquez** por su apoyo en muchos sentidos

A mi asesor **Jorge Cardona**, por el acompañamiento en este arduo trabajo

A mí querida institución alma mater **Universidad Nacional de Agricultura** por brindarme la oportunidad, prestarme el espacio y las condiciones necesarias para poder concluir con este objetivo

A la alcaldía municipal de **Santa fe** por su incondicional acompañamiento en este proceso de formación durante los cuatro años de estancia en la institución.

PORTILLO VILLANUEVA, J.D. Fortalecimiento de las capacidades en el manejo de aguas para consumo y saneamiento básico en las comunidades de Jocomico, Las Crucitas y Las Marillitas en el Municipio Dulce Nombre de Culmí TPS Lic En Recursos Naturales Y Ambiente Universidad Nacional de Agricultura Catacamas, Olancho, Honduras , C.A. 63 Pág.

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en la zona rural del municipio Dulce Nombre de Culmí en la zona sur de la Reserva del Hombre Biósfera del Río Plátano en las comunidades de Jocomico, Las Crucitas y Las Marillitas; El proyecto se desarrolló en tres etapas, en la primera se hizo uso de una herramienta (encuesta) para recopilar información en agua y saneamiento básico, con el fin de fortalecer las capacidades en el manejo de aguas para consumo humano y disposición final de aguas grises, lo cual demostró que en estas comunidades un 88.8% de la población encuestada, no poseen ningún tipo de conocimiento sobre tratamiento de aguas grises y solamente un 23.5% de las personas encuestadas cloran el agua que consumen. En la segunda etapa se desarrollaron capacitaciones participativas en los temas que mostraron debilidades los participantes; también en estas capacitaciones se habló de las tecnologías apropiadas para el tratamiento de aguas para consumo humano y manejo de aguas grises como forma de adaptación al cambio climático. Y en la tercera etapa se realizó la ejecución de las tecnologías apropiadas para el tratamiento de aguas para consumo, que consistió en la construcción de un filtro demostrativo de bioarena en cada una de las comunidades intervenidas, cabe mencionar que el filtro biojardinera para el tratamiento de aguas grises, no se construyó en ninguna de las tres comunidades intervenidas dado que por razones como la abundancia del recurso hídrico, desinterés por parte de los pobladores, entre otros no hubo aceptación de esta tecnología

Palabras claves: Biojardinera, calidad del agua, cambio climático, filtro de bioarena, manejo de aguas grises tecnologías apropiadas

I. INTRODUCCIÓN

Los gobiernos de los países e instituciones como el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo han renovado su interés por el sector de agua potable y saneamiento básico a raíz de la intensificación y mayor frecuencia de fenómenos naturales que provocan sequía, de la deforestación creciente en todos los continentes, del aumento de la polución del agua acompañado de un lento avance de las acciones encaminadas a purificar y no contaminar el vital líquido y de las previsiones de los expertos acerca de aguda escasez de agua en futuros no muy lejanos.

Saneamiento es un tema indisolublemente unido al del agua porque reviste igual importancia y acrecienta las necesidades de agua, por ser esencial para los servicios de higiene. En otras palabras, en materia de aseo, agua y saneamiento son servicios complementarios. Las expectativas de escasez y la importancia del agua justifican indagar por la situación del sector.

El 10 de noviembre de 1980, las Naciones Unidas inauguraron el Decenio Internacional del Abastecimiento de Agua Potable y el Saneamiento (1981- 1990) con la meta de lograr que para 1990 existan y se utilicen en todo el mundo sistemas públicos de abastecimiento de agua y saneamiento de fácil acceso, seguro, confiable y adecuado. La creación del "Decenio" fue estimulada por la enorme deficiencia en la satisfacción de estas necesidades humanas básicas en los países del Tercer Mundo, donde quizás 1,500 millones de personas carecen de un acceso razonable al agua potable; la situación es aún más desalentadora para el saneamiento. Según las estadísticas recopiladas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), las áreas rurales de África, Asia y América Latina reciben un servicio muy deficiente sólo uno de cada cinco pobladores tiene acceso a agua segura.

El sector de agua y saneamiento es fundamental dado que contribuye en forma determinante en la calidad de vida de la población, por causa del mejoramiento de las condiciones de salubridad y el desarrollo económico de las regiones; por ello es importante desarrollar prácticas haciendo uso de tecnologías muy a bajo costo y valiéndose de los recursos endógenos en las comunidades.

Esta proyección tiene como base principal identificar los aspectos vulnerables en agua y saneamiento básico mediante la implementación de tecnologías sencillas de bajo costo económico y lograr en la mayor medida posible, fortalecer las capacidades de los pobladores y que puedan emplear las medidas necesarias para la adaptación al cambio climático y responder a la problemática por iniciativa propia.

II. OBJETIVOS

General

Fortalecer las capacidades en la temática de manejo de agua de consumo, como estrategia de adaptación al cambio climático en tres comunidades del Municipio de Dulce Nombre de Culmí

Específicos

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

Fortalecer a los miembros de las comunidades seleccionadas de acuerdo a las necesidades identificadas en los temas de interés relacionados a la calidad y manejo 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. Escasez de agua

Los recursos hídricos se encuentran en peligro, los más importantes y estratégicos están sometidos a un alto grado de vulnerabilidad, por negligencia, falta de conciencia y desconocimiento de la población acerca de la obligación de protegerlos y la carencia de autoridades, profesionales y técnicos, a los que les corresponde cuidarlos y utilizarlos (Reynolds, 2002).

Cerca de una tercera parte de la población del planeta vive en países que sufren una escasez de agua alta o moderada. Unos 80 países, que representan el 40% de la población mundial, sufrían una grave escasez de agua a mediados del decenio de los noventa, y se calcula que en menos de 25 años las dos terceras partes de la población mundial estarán viviendo en países con escasez de agua. Se prevé que para el año 2020, el aprovechamiento de agua aumentará en un 40%, y que aumentará un 17% adicional para la producción alimentaria, a fin de satisfacer las necesidades de una población en crecimiento (CEPAL, 2002).

Honduras tiene abundantes recursos hídricos. Existen dos sistemas fluviales que drenan desde las montañas centrales hasta el Mar Caribe y otras hacia el Océano Pacífico. A pesar de contar con estos recursos persisten los problemas relacionados a la cobertura y eficiencia de la calidad de los abastecimientos de agua y servicios de salud, su desenfrenada contaminación, el agotamiento de las fuentes subterráneas, el deterioro de las aguas dulces se ha convertido en un problema serio, ya que aproximadamente solo el 30% de la población

consume agua con los estándares establecidos por la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

3.2. Calidad del agua

El problema de la calidad de agua es tan importante como aquellos relativos a la escasez de la misma, sin embargo, se le han brindado menos atención. El término calidad de agua se refiere al conjunto de parámetros que indican que el agua puede ser usada para diferentes propósitos como: doméstico, riego, recreación e industria. La calidad del agua se define como el conjunto de características del agua que pueden afectar su adaptabilidad a un uso específico, la relación entre esta calidad del agua y las necesidades del usuario. También la calidad del agua se puede definir por sus contenidos de sólidos y gases, ya sea que estén presentes en suspensión o en solución (Mendoza 1976). La evaluación de la calidad del agua es un proceso de enfoque múltiple que estudia la naturaleza física, química y biológica del agua con relación a la calidad natural, efectos humanos y acuáticos relacionados con la salud (FAO, 1993).

El análisis de cualquier agua revela la presencia de gases, elementos minerales, elementos orgánicos en solución o suspensión y microorganismos patógenos. Los primeros tienen origen natural, los segundos son procedentes de las actividades de producción y consumo humano que originan una serie de desechos que son vertidos a las aguas para su eliminación (Sáenz, 1999).

3.3. Importancia de la calidad del agua

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 (Randulovich 1997). “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 (El Heraldo, 2004).

3.4. Los conceptos y tipos de contaminación del agua

Contaminación es la acción y efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica (Gallego 2000). Dado que el agua rara vez se encuentra en estado puro, la noción de contaminante del agua comprende cualquier organismo vivo, mineral o compuesto químico cuya concentración impida los usos benéficos del agua (Sagardoy, 1993).

Las categorías de contaminación que impactan a los recursos hídricos se derivan de fuentes puntuales y no puntuales. Éstas afectan y alteran las características naturales de los recursos hídricos, ocasionalmente por actividades naturales, pero en su mayoría el mayor de los impactos es de carácter antropogénico (FAO, 1993).

Dependiendo de su origen existen dos tipos de contaminación de las aguas: Contaminación **puntual**: es aquella que descarga sus aguas en un cauce natural, proviene de una fuente específica, como suele ser un tubo o dique. En este punto el agua puede ser medida, tratada o controlada. Este tipo de contaminación está generalmente asociada a las industrias y las aguas negras municipales. Contaminación **difusa**: es el tipo de contaminación producida en un área abierta, sin ninguna fuente específica; este tipo de contaminación está generalmente

asociada con actividades de uso de tierra tales como, la agricultura, urbanizaciones, pastoreo y prácticas forestales. (FAO 1993).

3.5. Enfermedades transmitidas por el agua

Las enfermedades transmitidas por el agua. En un orden aproximado, las más importantes son las enfermedades diarreicas, el cólera, la tifoidea, la disentería bacilar o shigelosis, la filaria y la leptospirosis. Las diarreas frecuentemente no son específicas, pero en la mayoría de los casos los agentes son bacterias *E. coli* y virus entéricos, particularmente los rotavirus. (F. Eugene McJunkin, 1986).

3.6. Algunos criterios de calidad de agua potable

Los indicadores deberían ser explicados bajo el concepto de sostenibilidad dentro de un proceso lógico, fusionando los aspectos ecológicos, económicos y sociales. Estos se definen ante una situación única y dentro de un escenario específico (Villegas, 1995). Los parámetros de calidad de agua se diferencian según sus orígenes biológicos, químicos y físicos; por causas principalmente de carácter antropocéntricos como el caso del uso de la tierra. Entre ellos se mencionan el pH, turbidez, oxígeno disuelto, nitrato, fosfato, temperatura, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos totales, coliformes fecales como se muestran en el Cuadro 3, para el caso de Honduras.

Cuadro 1. Parámetros fisicoquímicos

parámetros	Unidad	Valor recomendado	Valor máximo admisible
Color verdaderos	mg/1 (Pt-Co)	1	15
Turbidez	UNT	1	5
Temperatura	°C	18-30	30
pH	Valor	6,5-8,5	8,5
Conductividad	µs/cm	400	500
Sulfatos	mg/1	25	250
Nitratos (NO ₃)	mg/1	25	50
Cloruros	mg/1	25	250
Sólidos totales disueltos	mg/1	NA	1

Fuente: Norma Técnica Nacional. Decreto No.84.

Los indicadores seleccionados para la calidad del agua en cualquier estudio se definirán en dependencia de los usos actuales y potenciales de la cuenca. Entre las categorías de usos recomendadas para los diversos usos del agua están: provisión de agua para consumo doméstico e industrial, recreación, protección de organismos acuáticos fauna y flora, usos agrícolas y pecuarios, uso comercial hidroelectricidad, navegación, entre otros.

Cuadro 2 Parámetros bacteriológicos

ORIGEN	PARÁMETRO (b)	VALOR RECOMENDADO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE	OBSERVACIONES
A. Abastecimiento con agua entubada.				
A1. Agua no tratada que entra en el sistema de distribución.	Coliformes Totales	0	3	En una muestra ocasional pero no en muestras consecutivas.
	Coliformes Fecales	0	0	
A1. Agua tratada que entra en el sistema de distribución	Coliformes Totales	0	0	Turbiedad <1. Para la desinfección con cloro es preferible pH<8.0 y cloro residual libre de 0.2-0.5 mg/l después de un tiempo de contacto mínimo de 30 minutos.
	Coliformes Fecales	0	0	
A3. Agua en el sistema de distribución	Coliformes Totales	0	0	En el 95% de las muestras examinadas durante el año. Cuando se trata de grandes sistemas de abastecimiento y se examinen suficientes muestras (c). Ocasionalmente en alguna muestra pero no en muestra
	Coliformes Fecales	0	0	
	Coliformes Totales	0	3	
B. Abastecimiento con agua no entubada.	Coliformes Totales	0	10	No debe ocurrir en forma repetida. Cuando la ocurrencia sea frecuente se buscará otra fuente.
	Coliformes Fecales	0	0	
C. Agua embotellada y agua para preparación de hielo.	Coliformes Totales	0	0	La fuente debe estar exenta de contaminación fecal.
	Coliformes Fecales	0	0	

Fuente: Norma Técnica Nacional. Decreto No.84.

3.7.Importancia de la Desinfección y el Almacenamiento seguro del Agua en el Hogar

De acuerdo con (Vicente M. y Fred M. Reiff, 1993) La razón fundamental de la desinfección del agua es disminuir el riesgo de infección de las enfermedades transmitidas por el agua mediante la destrucción o inactivación de los diversos organismos patógenos que están o

pueden estar presentes en la fuente de agua que las personas utilizan para satisfacer sus necesidades básicas, o que pueden haber conseguido acceso a ésta durante el proceso de transporte o almacenamiento. Cuando se carece de un abastecimiento de agua corriente idóneo y continuo en el hogar, la desinfección domiciliaria y el almacenamiento seguro constituyen las barreras más importantes contra las enfermedades transmitidas por el agua.

Numerosos estudios realizados durante los últimos 50 años han demostrado los beneficios de la desinfección del agua potable. La factibilidad y eficacia de la desinfección y el uso de recipientes de almacenamiento de agua adecuadamente diseñados para asegurar un suministro seguro de agua para beber, cocinar, lavar los platos y cubiertos y para higiene personal a los hogares individuales, como un medio de impedir la diseminación de enfermedades transmitidas por el agua, se han confirmado a través de muchas experiencias.

Los trabajos recientes respecto a la desinfección doméstica y el almacenamiento sanitario del agua que se exponen a continuación merecen una mención especial:

En un proyecto piloto financiado por UNICEF y realizado por el Instituto de Salud Infantil de Calcuta, Bengala Occidental, India, 1982^{6/}, 300 familias recibieron desinfección del agua en recipientes en la casa y otras 300 familias no la recibieron. Todos los demás factores se consideraron esencialmente idénticos. En un período de nueve meses, hubo una reducción del 80 por ciento de la incidencia de la enfermedad diarreica entre los niños que recibieron el agua desinfectada, mientras en el agua no desinfectada, sólo 5 por ciento, comparados con la incidencia inicial.

3.8. Agua y saneamiento básico

La disponibilidad y uso de sistemas de abastecimiento de agua potable adecuados, así como de medios higiénicos de disposición de residuos, constituyen partes integrales de la atención primaria de la salud, reconocidas y recomendadas en la Conferencia Internacional sobre

Atención Primaria de la Salud llevada a cabo por la OMS y UNICEF en Alma Ata en 1978 (VII Declaración).

Las medidas tomadas en el abastecimiento de agua y el saneamiento deben estar integradas con otras actividades de la atención primaria de la salud, particularmente con la educación y promoción de la salud tanto en el hogar como en la comunidad, al igual que con la atención materno-infantil. Los ejemplos que parecen ser obvios, pero que con frecuencia no se toman en cuenta, incluyen la protección sanitaria del almacenamiento doméstico de agua contra la contaminación y reproducción de mosquitos, el fomento a la alimentación del niño con leche materna, el uso de agua potable en la preparación de los alimentos de crianza para niños pequeños, al igual que el fomento al uso de agua potable y a la disposición sanitaria de excretas. (F. Eugene McJunkin, 1986).

3.9. Saneamiento rural en Honduras

El área rural del país se caracteriza por tener la mayor concentración de pobreza. Según el reporte del Banco Mundial, el 72.2% de la población rural se encuentra debajo de la línea de pobreza y representa el 73.7% del total de pobres en el país (2.64 millones de personas). El 39.5% de la población rural se encuentra en pobreza extrema y representa el 86.1% del total de personas en condición de pobreza extrema (1.44 millones de personas). Esto significa que aproximadamente siete de cada diez personas que viven en el campo están en pobreza y de estas siete personas, cuatro viven en condiciones de pobreza extrema; estas cifras son valores promedio a nivel rural de todo el país, pero hay regiones donde la pobreza tiene una mayor presencia. La zona rural del centro del país agrupa el 30.6% del total de pobres del país (1.10 millones de personas), seguido por la zona rural de occidente (26.9%) y la zona rural de oriente (16.3%) que representan 960,000 y 580,000 personas respectivamente.

3.10. Tecnologías sostenibles para el tratamiento del agua

Ante esta grave crisis del agua a nivel global, hace tiempo que se plantea una gestión eco sistémica 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.J, (s.f)

3.10.1. 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.

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. (Vicente. Y Fred. Reiff, 1993)

3.10.2. Filtros de cerámica

Este tipo de filtro se puede obtener en el comercio y se emplea en cantidades limitadas en la mayoría de los países. Algunos filtros son de presión y otros de gravedad. En todos ellos el componente esencial es la vela que puede ser de diferentes materiales cerámicas que proporcionan distintos tamaños de poro. El agua que se va a filtrar tiene que estar relativamente limpia ya que, de lo contrario, la vela se tapanía rápidamente. (Vicente M. y Fred. Reiff, 1993).

IV. METODOLOGÍA

4.1. Descripción del área de estudio

El trabajo que a continuación se describe fue desarrollado EN EL MUNICIPIO dulce Nombre de Culmí, en las comunidades de Jocomico, las Crucitas y las Marillitas.

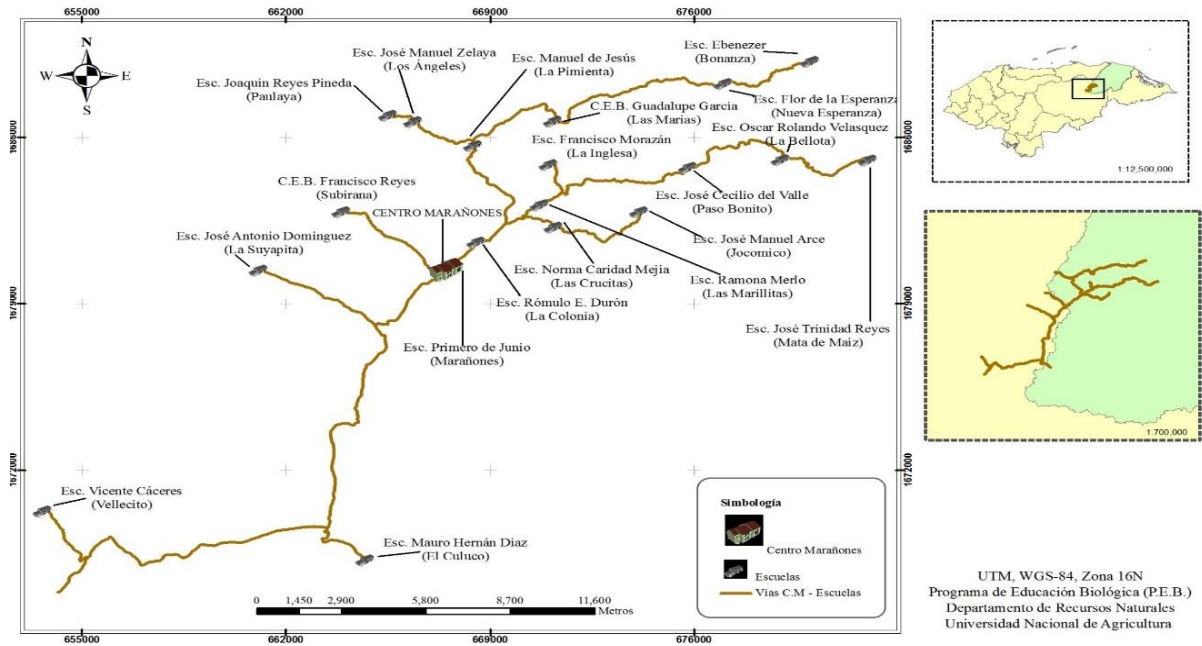


Figura 1. Área de intervención

4.2. Materiales y equipo

Computadora e impresora, Libreta de campo, lápiz tinta y grafito, Papel rota folio, marcadores y cámara fotográfica.

Material de PVC (Tubos, válvulas, adaptadores, codos, taponés, llaves, Ts, segueta, lijas, broca y pegamento)

Barriles y cubetas

Software (Word, Excel, IBM SPSS Statistics 21)

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 de la zona de acción por el Programa de Educación e Investigación Biológica (PEB) de la Universidad Nacional de Agricultura Seguidamente se procedió a hacer giras en las zonas de interés, estableciendo una ruta la cual coincidió con la visita a las tres comunidades donde se desarrolló dicho proyecto (La Inglesa, Paso Bonito y La Bellota).

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 Investigación, Acción y Participación (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 cuadro 5) y sobre todo cumplir con los objetivos de la práctica.

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:

4.3.2.1. Diseño y organización

Se llevó a cabo el plan de intervención mediante reuniones de grupo de trabajo, para establecer una ruta, se buscó apoyo con PREDISAN para obtener los listados de la población para calcular la muestra poblacional, una vez que se llegó al sitio de intervención se identificaron los líderes de las comunidades para establecer una línea base.

A). 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 comparten los conocimientos aprendidos a los demás miembros de la comunidad.

B). 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.

C). 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: $n_0 = \frac{Z^2 \cdot xPQ}{e^2}$, 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 fórmula correspondiente y así de esta forma conocer la muestra a la que se le aplicó la encuesta (ver cuadro 3).

D). 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.

4.3.2.2.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 (Comité de Emergencia Local) patronatos, juntas de agua, entre otras. La temática que se desarrolló en las capacitaciones fue similar para las tres comunidades ya que se obtuvieron datos que constataban que éstas tenían las mismas 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 la capacitación 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 la presentación 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 (Ver anexo 6 y 7).

4.3.2.3. Implementación de tecnologías apropiadas

Esta fue la última etapa del proyecto, para ello se construyó el filtro para tratar aguas para consumo y 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.

A). Pasos para la construcción de filtro de bioarena o flujo lento

Para poder elaborar este filtro de bioarena se consultó la metodología implementada en el manual Aqueous Solutions, el cual detalla los pasos y los materiales utilizados para la construcción del mismo, a continuación se muestran figuras que ilustran su estructura.

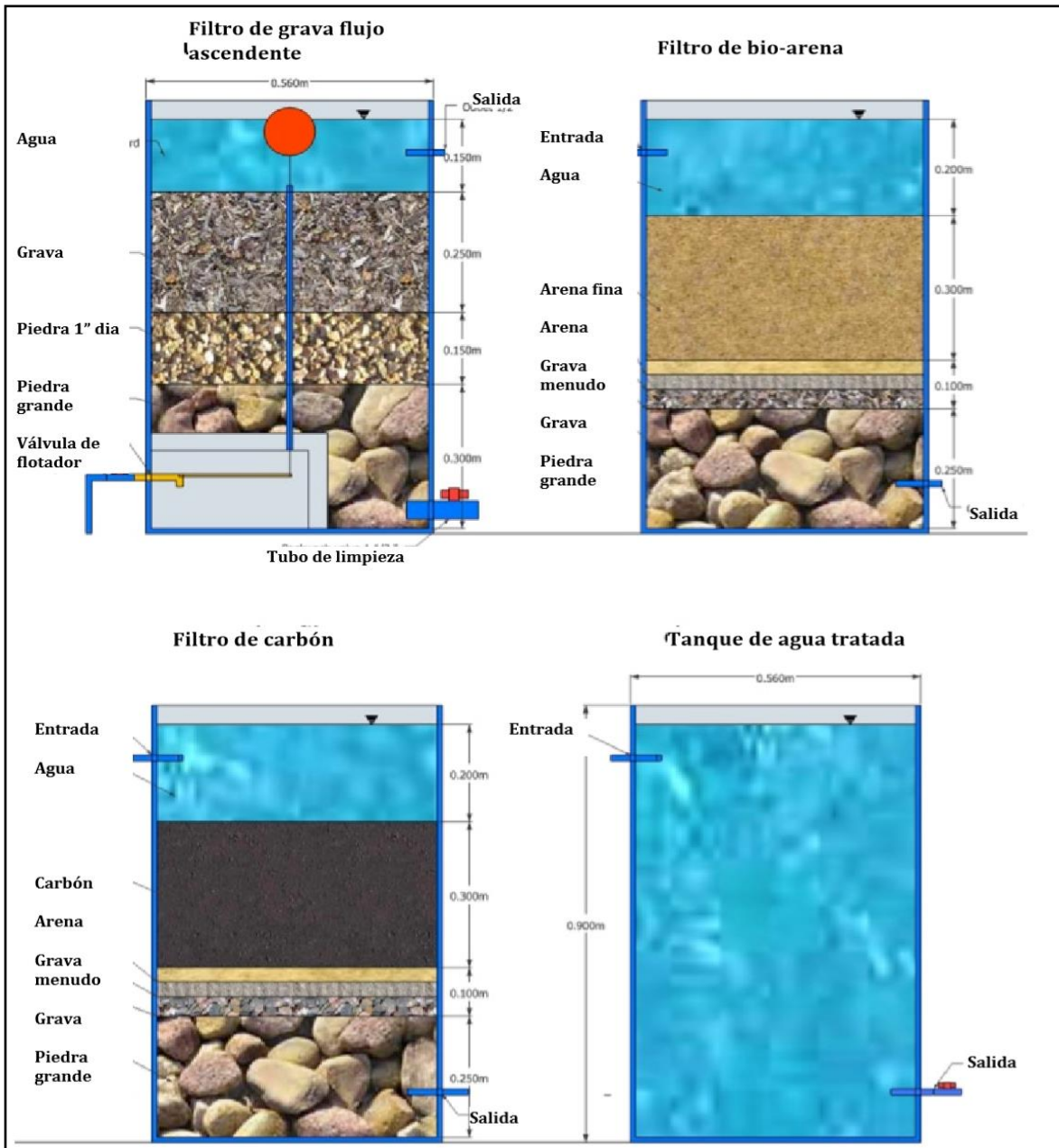


Figura 2. Filtro de bioarena materiales y proporciones

Fuente Manual Aqueous solution s.f

B) Pasos para la construcción del filtro de tratar aguas grises (Biojardinera)

Para la implementación de esta tecnología se tomará como guía el manual para la construcción y mantenimiento de biojardineras II Edición 2010, que consiste en siete etapas, que más adelante se describe cada una de ellas.

- **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 o lavadora y del baño. Lo apropiado es una diferencia de nivel de 25 cm.

- **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:

La cantidad de personas que viven en la vivienda., La cantidad de agua que se consume en la vivienda, Si hay medidor de agua se deberá analizar el consumo de agua por mes, para esto se registrará los metros cúbicos de consumo que aparecen en los recibos. Si no hay medidor entonces se hace un estimado del consumo de agua de acuerdo al que tiene el país.

- **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.

- **Paso IV colocación de los materiales filtrantes**

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.

- **Paso V el pretratamiento**

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 dentro de cada recipiente se instalarán las T's para la entrada y la salida de las aguas. Estas piezas tienen la función de actuar como una “pantalla” reductora de la velocidad que pueda traer el agua y a la vez ser el medio utilizado para detener las partículas que flotan. De esa manera se provoca la retención de grasas, para que no pasen hacia la biojardinera.

Es importante que se coloque un tubo de ventilación o chimenea, para conducir los gases con malos olores hasta una altura en donde no moleste a las personas. Por lo general se ubican por encima de los techos de las casas y a favor del viento.

- **Paso VI colocación de las plantas**

Para la colocación de las plantas es necesario que la biojardinera ya se encuentre con el nivel de agua que va a permanecer ya que las plantas que se colocaran son de ecosistemas acuáticos lo más recomendable son los lirios acuáticos familia de las *Pontedereaceae* plantas Fito remediadoras que ayudan en la retención de partículas orgánicas que se encuentran en suspensión.

- **Paso VII aprovechamiento del agua tratada**

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 está 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.

- **Paso VIII mantenimiento del sistema**

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.

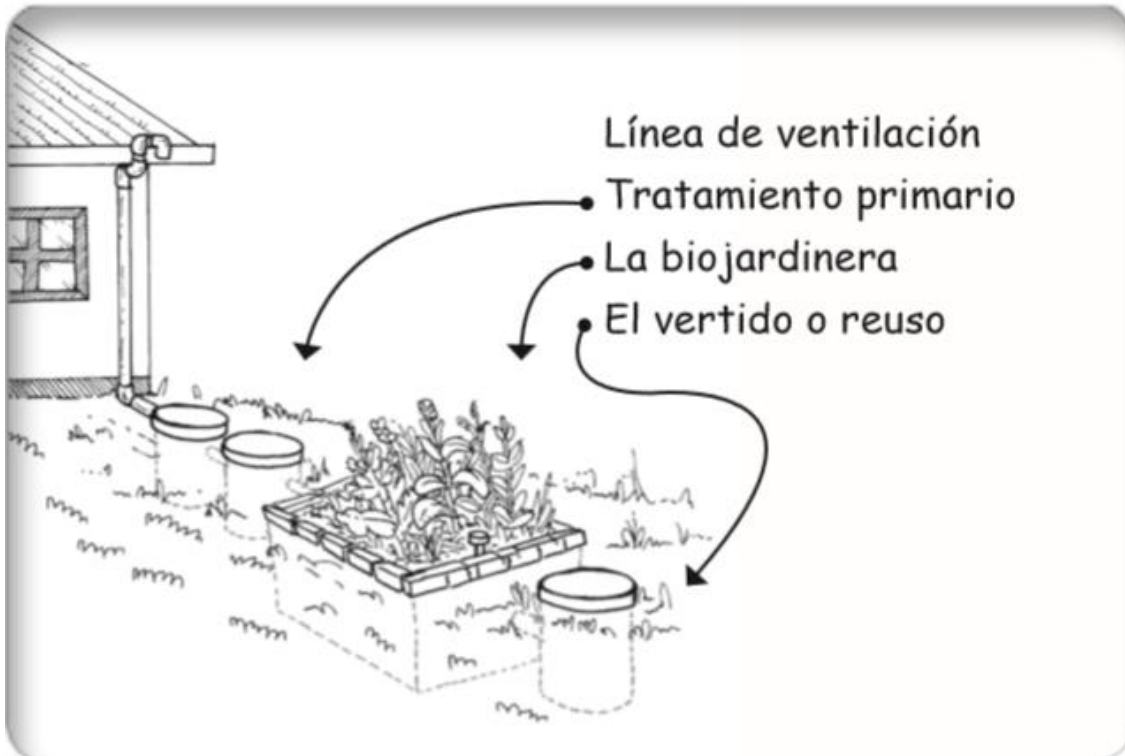


Figura 3 filtro de tratamiento de aguas grises biojardinera

Elaboración del material
para desarrollar las
capacitaciones



Material con el que se desarrolló la capacitación.



Capacitación en la comunidad de Jocomico



En la comunidad de Las Marillitas no se desarrolló la capacitación debido a la falta de comunicación por parte de los líderes de la comunidad

Capacitación en la
comunidad de Las Crucitas



Recolección de los
materiales por estudiantes
de las escuelas en las
comunidades



Lugar de ubicación del
filtro.



Limpieza de los materiales del biofiltro



Espacio donde se ubicaron los baldes que se realizó el filtro



Colocación de materiales filtrantes en los baldes



Regulación de la bomba de flote



Filtro finalizado



V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Diagnóstico situacional

Los resultados obtenidos en este estudio realizado, se le atribuye al tipo de herramienta utilizada; en donde la mayoría de personas encuestadas fueron del sexo femenino, siendo un 75.2 % mujeres y únicamente el 24.8 % hombres, con un nivel académico bastante bajo, en donde solamente un 33.3 % en las Marillitas, un 20 % en las Crucitas y solamente un 11.8 % en Jocomico de la muestra estudiada en cada una de las comunidades cuentan con un nivel académico hasta secundaria. Mientras que un 44.4 % en la Marillitas, un 50 % en las Crucitas y un 47.1 % en Jocomico con un nivel hasta primaria. Sin embargo un 22.2 % en las Marillitas un 30 % en Crucitas y un 41.2 % en Jocomico argumentan nunca a ver visitado una escuela (Ver cuadro 3).

Cuadro 3 Datos generales

Datos generales			
Comunidad	Edad promedio	Sexo	Nivel académico
Jocomico	32	M 29.4%	Primaria 47.1%
		F 70.6%	Secundaria 11.8%
			Ninguno 41.2%
Las Crucitas	32	M 30%	Primaria 55%
			Secundaria 15%
		F 70%	Ninguno 30%
Las Marillitas	45	M 22.2%	Primaria 44.4%
			Secundaria 33.3%
		F 77.8%	Ninguno 22.2%

(Batista L, S.F) alude que La educación ha sido, y es una expresión de la exclusión y marginación del desarrollo de personas y sociedades. En un contexto de elevada ponderación de la racionalidad, sin duda, se convierte en un proceso privilegiado y en un medio para obtener mejores niveles de vida.

Cuadro 4 Tamaño de la población y muestra

No	Comunidad	Población	Muestra
1	Jocomico	24	22
2	Las Crucitas	27	25
3	Las Marillitas	10	9
Total de la muestra		61	56

5.1.1. Tipo de abastecimiento de agua con que cuentan.

Se puede notar claramente una diferencia bien marcada, de los resultados obtenidos en las tres comunidades estudiadas que una de ellas, no cuenta aún con el servicio de abastecimiento de agua por red de tubería (Ver figura 3), esto indica que existe menor probabilidad, que el agua que se está consumiendo en esta comunidad sea apta para el consumo humano (potable), sin embargo se puede destacar el esfuerzo, que los pobladores de esta realizan mediante sus organizaciones internas a través de las autoridades competentes para mejorar las condiciones de abastecimiento.

En Centroamérica conforme a la clasificación de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), los países de la región cuentan con recursos hídricos suficientes y no debieran afrontar problemas de abastecimiento, pues utilizan menos del 10% de los mismos (PACADIRH, 2001) Sin embargo la distribución temporal y espacial de la lluvia, evidencia un déficit hídrico durante 5 a 7 meses en la Vertiente del Pacífico, donde vive cerca del 70 % de la población, pero escurre cerca del 30% del agua de lluvia, limitando la producción, la seguridad alimentaria y conflictos entre usuarios del agua.

Cuadro 5 Demanda de agua en Países de Centroamérica

País	consumo (m ³ / persona/año)	Captación en represas (m ³ /persona/año)
Belice	66.47	469
Costa Rica	27.936	1.54
El Salvador	2.82	137
Guatemala	11.81	126
Honduras	14.82	293
Nicaragua	37.48	267
Panamá	51.62	685

Fuente: Informe de Desarrollo Humano (2000).

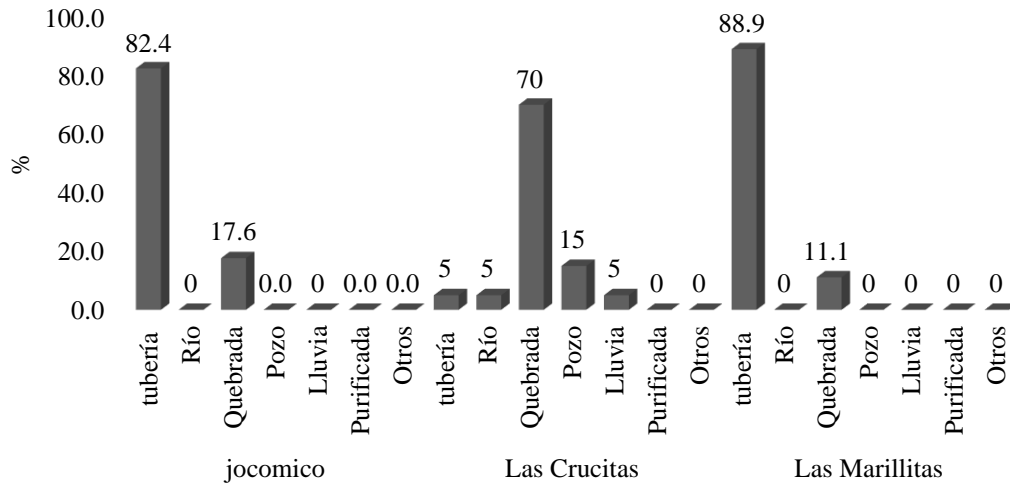


Figura 4. Fuentes de abastecimiento

5.1.2. Tratamiento de aguas para consumo humano

En cuanto al manejo y tratamiento del agua para consumo, los resultados indican que en las tres comunidades más de la mitad de la población encuestadas, en dichas comunidades no le da ningún tipo de tratamiento al agua que se está consumiendo (Ver figura 4), estos resultados ponen en evidencia que existe deficiencia y desinformación acerca de la importancia que esto implica para prevenir problemas relacionado con la salud y consiguientemente con la calidad de vida en la zona rural.

En América Latina y el Caribe, a pesar del progreso en la cobertura a fuentes mejoradas de agua de consumo, 40 millones de personas no poseen acceso a fuentes de agua mejorada (OPS, 2011).

De acuerdo con (Osorio, y Espinoza, S, F) Las comunidades rurales tienden a ser muy pobres y sufren limitaciones para el desarrollo como resultado de la infraestructura deficiente, las oportunidades de ingreso limitadas y la falta de voz en el ámbito político. Se ha aprendido mucho sobre lo que funciona y lo que no funciona en los proyectos rurales de abastecimiento de agua y saneamiento.

Por ejemplo en Bolivia, desde 1989, por medio de la Red Regional Andina se buscó mejorar el nivel del servicio en las zonas rurales pobres, a través de un programa piloto en abastecimiento de agua y saneamiento, en la comunidad de Yacupaj. El proyecto duró tres años y en él se implantó uno de sus principios básicos: la participación comunitaria, con el fin de que los usuarios seleccionaran el nivel de servicio, tecnología y ubicación del sistema que correspondiera a sus necesidades, con un conocimiento de los costos y de las responsabilidades que conllevaban esas opciones. Esta experiencia significó un cambio importante en la planificación tradicional, en donde las instituciones eran las que decidían cuál era la opción para la comunidad.

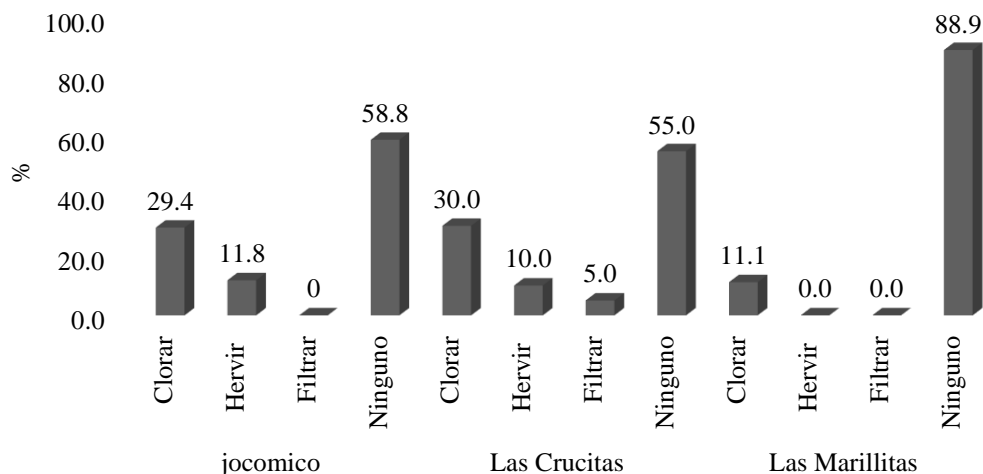


Figura 5. Tratamiento de agua para consumo

5.1.3. Vertido que se le da a las aguas grises

Los resultados obtenidos de la población encuestada en las comunidades, demuestra debilidad en cuanto al saneamiento y manejo de las aguas grises ya que los mayores porcentajes (ver figura 5) pone en evidencia que los pobladores en estas comunidades no cuentan con sistemas de destino final seguro de las aguas servidas, poniendo en riesgo la salud por el accionamiento de charcos que estos a su vez generan malos olores, criaderos de sancudos entre otros.

Según (Pearce-Oroz,2011) En América Latina, 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 la agenda del desarrollo económico y social de la región.

Es importante resaltar que la abundancia de abastecimiento del recurso hídrico en algunas de las comunidades antes mencionadas, provoca que las personas muestren desinterés por

adoptar tecnologías apropiadas destinadas a tratar aguas residuales con el objetivo de reutilizar la misma en beneficio del medio ambiente y de la buena convivencia de sus habitantes. Es importante el involucramiento de organizaciones externas con apoyo económico para desarrollar proyectos enfocados en temas de calidad de agua y saneamiento básico.

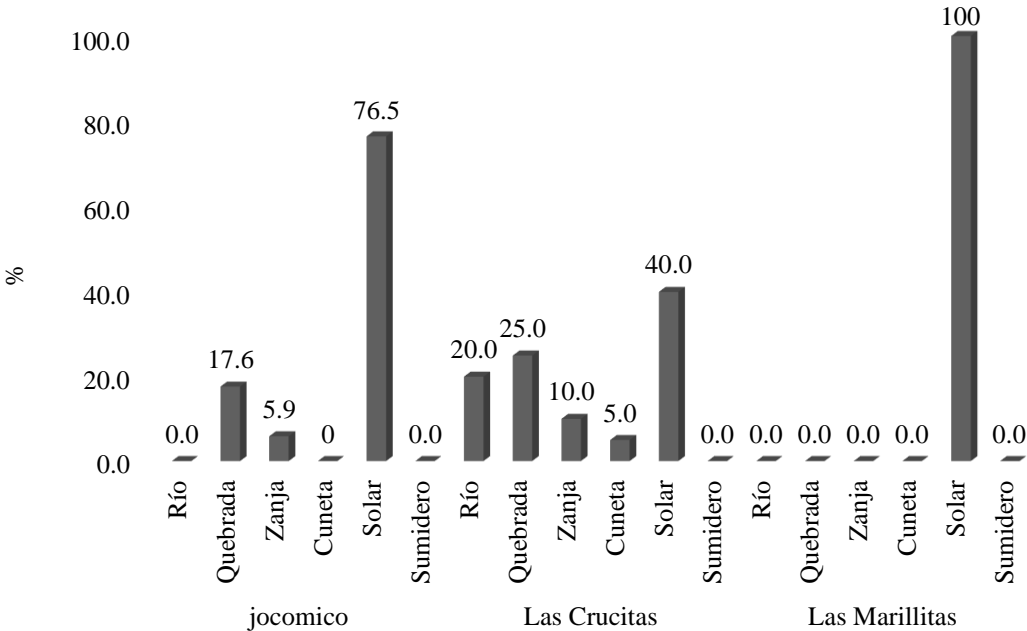


Figura 6. Vertido de aguas grises

5.1.4. Actividades que se realizan en las microcuencas

A). Parte alta

El manejo adecuado en las microcuencas es fundamental y más aún en aquellas destinadas al abastecimiento de agua a la población. Se puede destacar las actividades realizadas por parte de las organizaciones en la comunidad de Jocomico, en donde un 82.4% de la población encuestada argumentan que no se realiza ningún tipo de actividades antrópicas en la parte alta de la microcuenca que los abastece, mientras que un 11.8% no saben, solo un 5.9% dijeron que existe presencia de agricultura y un 5.0% ganadería se observa una clara

diferencia significativa con respecto a los resultados obtenidos en la comunidad de las Crucitas y una similitud con las Marillitas (Ver figura 6), esto es debido a que en la comunidad de las crucitas no cuenta con un proyecto de abastecimiento de agua por tubería, sin embargo con la movilización de esfuerzos se está llevando a cabo las actividades pertinentes para la instauración de un proyecto abastecedor en la comunidad antes mencionada.

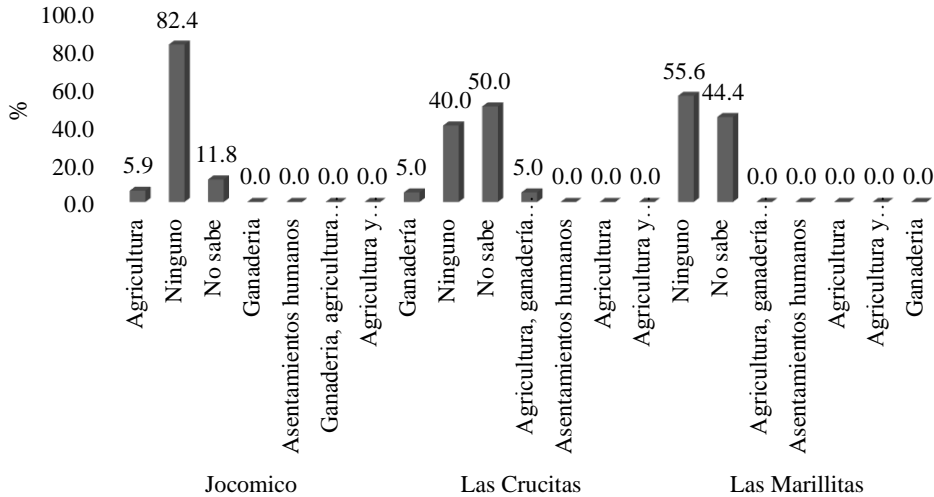


Figura 7. Actividades realizadas en la parte alta de la microcuenca

B). Parte media

Tanto en la parte alta como en la parte media de la microcuenca que los abastece, se puede observar claramente que los resultados de las personas encuestadas, fueron muy similares, es algo muy prometedor para la prolongada demanda (ver figura 7) que se representa a través del tiempo como consecuencia del aumento de la población, sin embargo, es necesario desarrollar actividades que vallan orientadas a satisfacer las demandas hídricas de la zonas y al mismo tiempo mantener el equilibrio de los ecosistemas naturales.

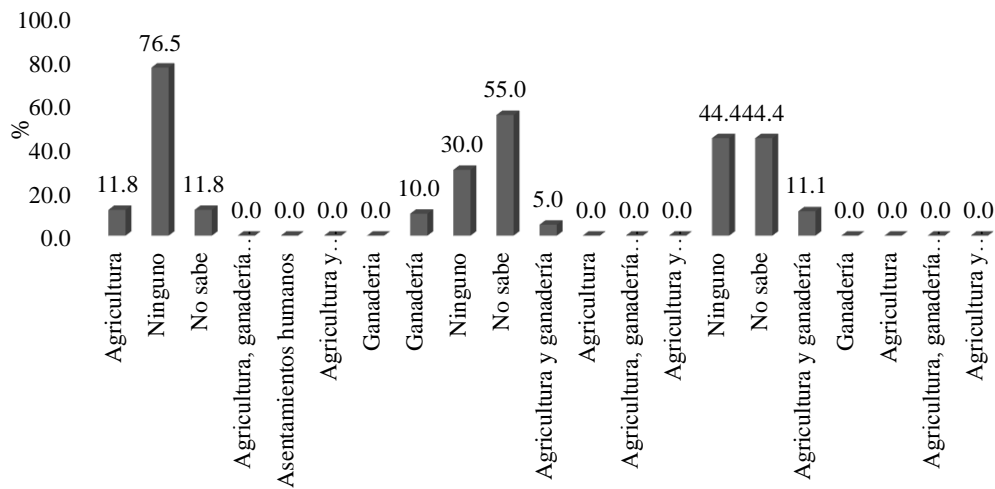


Figura 8. Actividades de la parte media de la microcuenca

C). Parte baja

Por lo general en la parte baja de las microcuencas siempre se registran actividades antropogénicas que alteran las condiciones naturales de la misma debido a las actividades que se realizan, sin embargo según las personas encuestadas en estas comunidades indica que la situación en este sitio productor de agua (Ver figuras 8), incluso en la parte baja; lugar que en otros casos se manifiestan recargadas por asentamientos humanos y otros establecimientos, esto deja un margen para futuras investigaciones relacionado al impacto que repercute directa e indirectamente en el deterioro de la microcuenca y por ende en la calidad del agua.

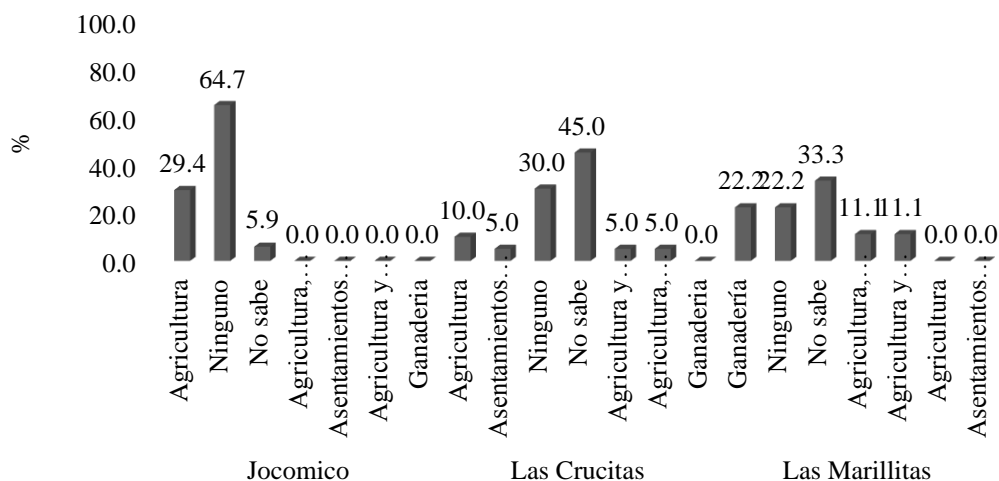


Figura 9. Actividades realizadas en la parte baja de las microcucucenas

5.1.5. Conocimientos relacionados con el manejo y la calidad del agua

De acuerdo a los resultados obtenidos de la población encuestada se ve reflejada una clara ausencia de conocimientos relacionados a distintos temas congruentes con el recurso hídrico, sin embargo las observaciones realizadas en el área de intervención; esto indica que existe por una parte pocas estrategias por parte de las organizaciones que intervienen en dichas comunidades, para despertar motivación e interés del aprendizaje significativo; por otra parte los pobladores en estas comunidades muestran poco interés, al momento de desarrollar una capacitación o temas relacionados. También se le atribuye a que un 72.8% de los encuestados fueron mujeres y el 27.2% fueron hombres y esto dado el rol que desempeña el género en dichas comunidades, está íntimamente relacionado con la cosmovisión y la cultura. (Ver figura 9 a la 14).

Se emplean además algunos datos del censo de población más reciente en Honduras (2001), como punto de comparación y análisis del comportamiento demográfico de este grupo étnico. En los territorios de la etnia, en 1994 se contabilizaron 2079 personas (1020 hombres y 1059

mujeres), y para el último censo nacional (2001) la componían 3141 personas (1523 hombres y 1618 mujeres). “(Valdés L., 1988).

El manejo de las microcuencas es indispensable para la conservación de las fuentes de agua y aún más en aquellas microcuencas destinadas al abastecimiento de la población. En la comunidad de Jocomico menos del 50% de los encuestados expresaron no tener conocimientos en cuanto al manejo de microcuencas, cabe mencionar que esta fue la comunidad con el porcentaje más alto en conocimiento sobre dicho tema (ver figura 10).

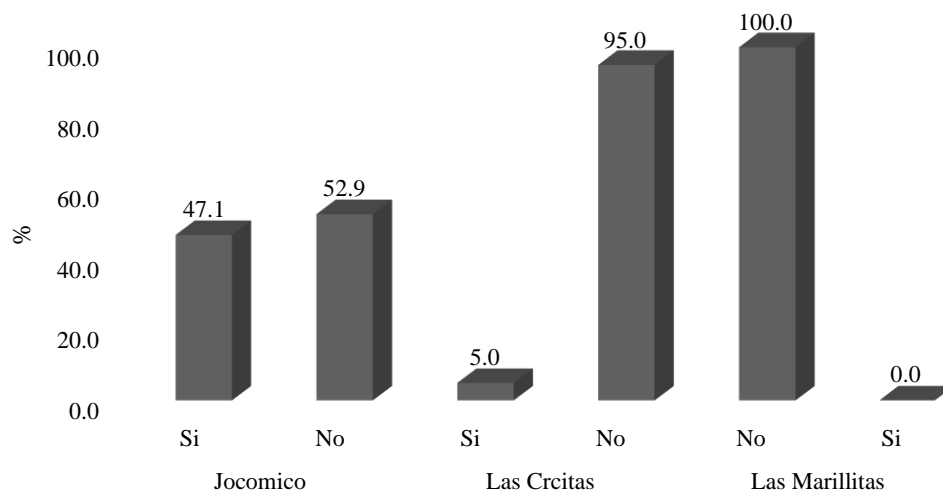


Figura 10. Conocimiento de microcuencas

Los pobladores de las comunidades estudiadas mostraron debilidad en el manejo de sistemas de distribución hídrica, ya que más de la tercera parte de los encuestados no poseen conocimiento sobre el tema antes mencionado, (ver figura 11) esto influye directamente en la calidad del agua que estos pobladores están consumiendo.

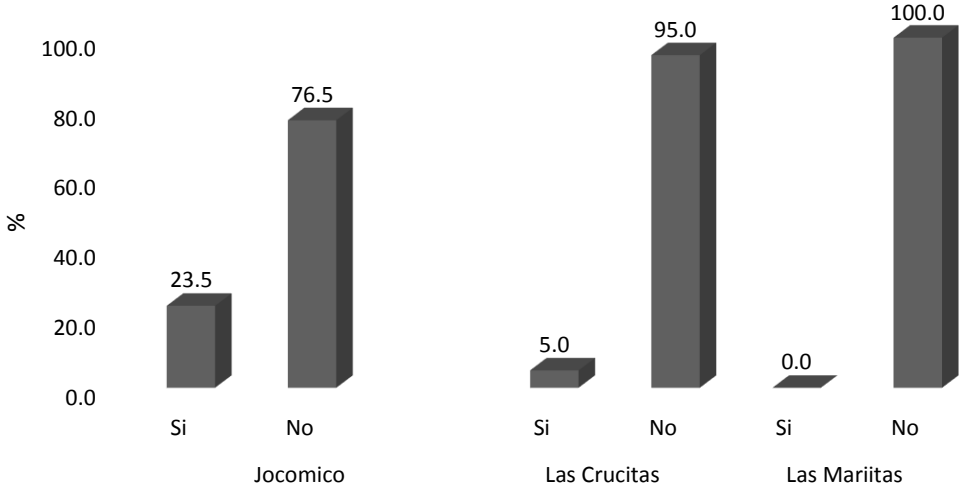


Figura 11. Conocimiento de Redes de distribución hídrica

Existe una diferencia bien marcada entre la comunidad de Jocomico con respecto a las otras dos comunidades intervenidas, ya que en la comunidad de Jocomico fue de la que se obtuvo mejores resultados en el tratamiento que se le debe dar al agua antes de consumirla (ver figura 12).

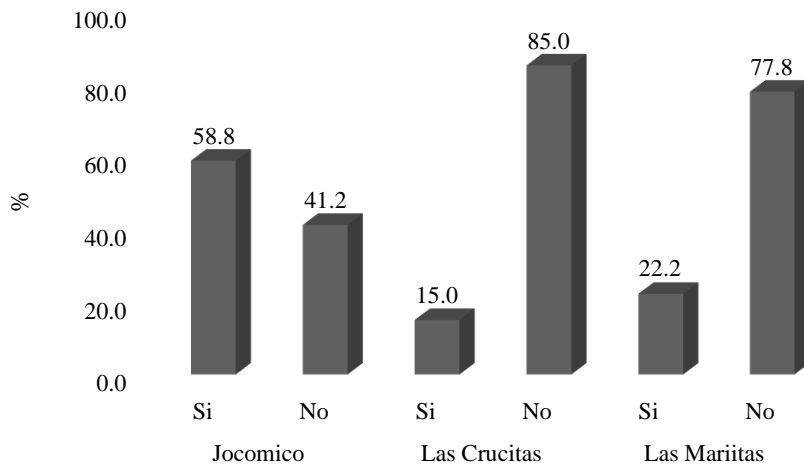


Figura 12. Conocimiento sobre tratamiento de agua para consumo

En las comunidades de Las Crucitas y Las Marillitas más de la mitad de la muestra encuestada no poseen conocimiento sobre enfermedades provocadas por el consumo de aguas contaminadas, sin embargo en la comunidad de Jocomico más de la mitad de los encuestados argumentaron tener conocimiento sobre dicho tema (Ver figura 13).

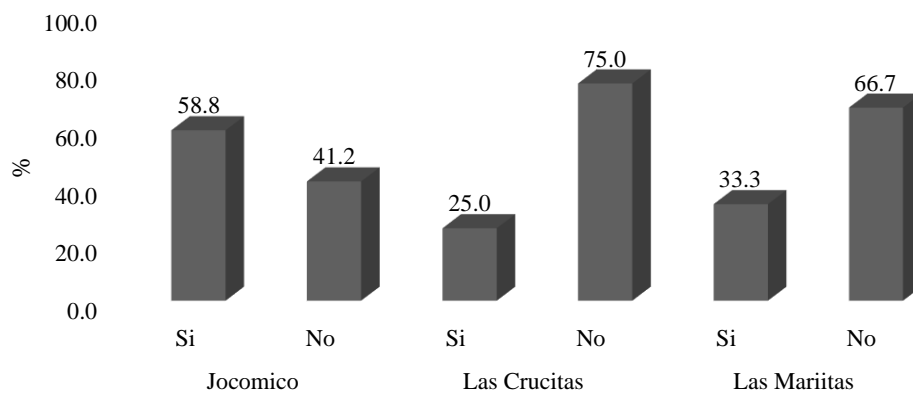


Figura 13. Conocimiento de enfermedades por consumo de agua contaminada

De acuerdo con los datos obtenidos, la mayor debilidad en cuanto a conocimientos sobre temas relacionados con el agua, para las tres comunidades, fue en el manejo o disposición final de las aguas grises (ver figura 14), este tema está relacionado de forma directa con el saneamiento en las comunidades

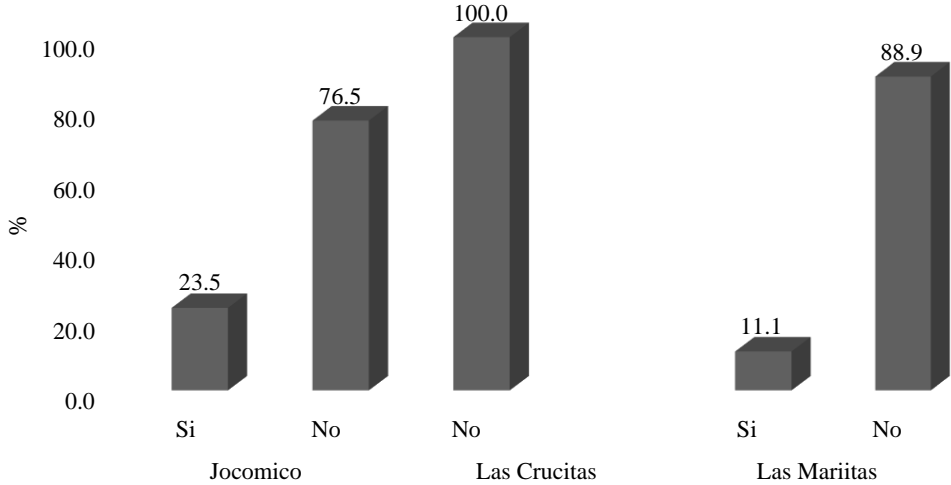


Figura 14. Conocimiento sobre Tratamiento de aguas grises

Con respecto a conocimientos la mayor debilidad la mostraron las comunidades de Las Crucitas y Las Marillitas, la comunidad de Jocomico mostró una diferencia significativa en cuanto a conocimientos, esto puede ser debido a que Jocomico es una comunidad del pueblo Pech y la organización está ligado a la cosmovisión de su cultura

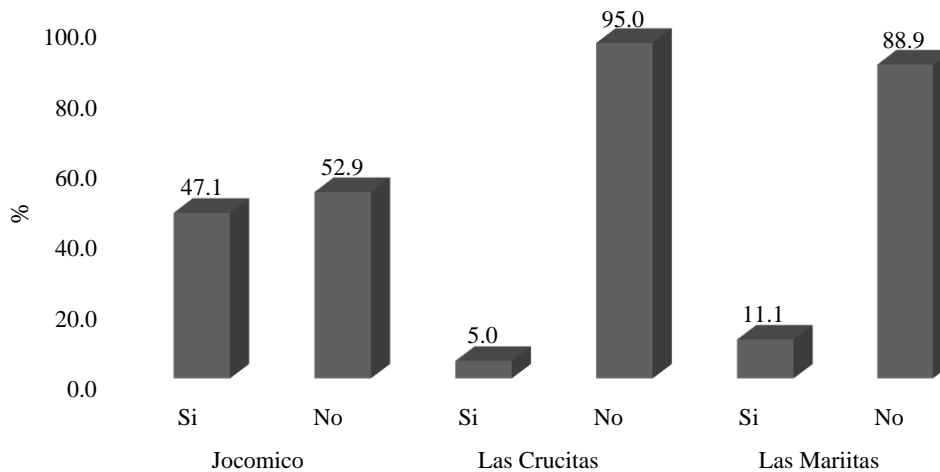


Figura 15. Conocimiento sobre. Desarrollo comunitario

5.2. Desarrollo de capacitaciones

En el desarrollo de las capacitaciones se hizo énfasis en temas como ser: cambio climático, manejo de microcuencas, redes de distribución hídrica, enfermedades provocadas por el consumo de aguas contaminadas y tecnologías apropiadas para el tratamiento de aguas de consumo y aguas grises. Tanto en las Crucitas, Las Marillitas y jocomico se impartieron los mismos temas dado que los resultados fueron similares en cuanto a las deficiencias en conocimientos relacionados con esta temática. Cabe mencionar que las capacitaciones se desarrollaron de acuerdo a las necesidades que estos mostraron.

En las comunidades de Jocomico y las Crucitas hubo participación de los pobladores que asistieron a la reunión que duró alrededor de tres horas además fueron muy elocuentes y hubo reciprocidad, durante el desarrollo de la temática, cabe mencionar que en la comunidad de Jocomico se contó con una muy buena representatividad entre ellos la presencia de mujeres, niños, ancianos y adultos como parte de algunas características natas del pueblo Pech; sin embargo no podemos descartar la asistencia y el involucramiento en la comunidad de las Crucitas (ver anexo 6 y 7) . En la comunidad de las Marillitas no se llevó a cabo la

capacitación debido a factores tales como: desorganización, mala comunicación por parte de los líderes de dicha comunidad, desinterés entre otros.

Cuadro 6 Temas de interés

Temas desarrollados en las capacitaciones			
Fecha	Participantes	Comunidad	Temas
24 de Febrero de 2016	25	Jocomico	Cambio Climático, Manejo de microcuencas, Sistemas de tratamiento de aguas para consumo, Red de distribución hídrica, Enfermedades por consumo de aguas contaminadas, Filtro de bioarena Tratamiento de aguas servidas y Desarrollo comunitario y participación ciudadana,.
25 de Febrero de 2016	11	Las Crucitas	Cambio Climático, Manejo de microcuencas, Sistemas de tratamiento de aguas para consumo, Enfermedades por consumo de aguas contaminadas, Tratamiento de aguas, Filtros de bioarena
		Las Marillitas	En esta comunidad no se llevó a cabo la capacitación por inconvenientes tales como: el mal tiempo, desorganización, mala comunicación entre otras

5.3. Construcción de tecnologías apropiadas para el tratamiento de agua

Para la implementación de tecnologías apropiadas para el tratamiento de aguas para consumo humano (filtros de bioarena) las personas en las comunidades de Las Crucitas y Las Marillitas, optaron por construir dicho filtro en casas de habitación debido a que era el lugar donde mejor se prestaron las condiciones para hacerlo, por lo tanto, en la comunidad de Jocomico dicho filtro se construyó en la escuela, como anteriormente se había planificado.

Según la organización inicial, estas tecnologías estaban previstas para construirse en centros de acceso público como ser escuelas, jardines de niño, colegios, centros de salud o cualquier

otro sitio de carácter público; ya que una de las razones de este proyecto era el aprendizaje, por tal motivo, para la fecha de construcción se citó la mayor cantidad de personas posibles para que estos pudieran empoderarse del aprendizaje, cabe mencionar que de las personas que se hicieron presentes al momento de la construcción un 100 % de ellos vieron a bien replicarlo en sus hogares.

El involucramiento por parte de los participantes fue evidente, hubo participación en el trabajo durante la construcción y muchas preguntas, sin embargo la contra parte de trabajo de las comunidades fue la recolección de los materiales locales como se la grava, la piedra y la arena.

Para el tratamiento de aguas grises, hubo un 0.0 % de aceptabilidad por parte de las personas beneficiadas, debido a la disponibilidad de agua en la zona, y estos no aceptaron comprometerse con la contraparte del filtro (Biojardinera) debido a la poca disponibilidad de materiales locales (piedra, Arena y cascajo) y poca disponibilidad de tiempo de los pobladores, también hubo parte de desinterés de los mismos.



Figura 16 Biotecnología para el tratamiento de aguas de consumo

VI. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio se le atribuye que un 72.2% de la población encuestada en las tres comunidades, fueron del sexo femenino e

De la población encuestada en las tres comunidades solamente un 32.4% de las personas le dan algún tipo de tratamiento al agua antes de consumirla.

Se evidenció alta debilidad en el tratamiento de aguas grises, ya que arriba del 60% de las personas encuestadas, vierten sus aguas servidas de forma superficial, al solar de sus viviendas y un 88.5% de los encuestados argumentaron no tener ningún tipo de conocimiento de cómo tratar estas aguas

El filtro de bioarena o flujo lento para tratar aguas de consumo, fue aceptado en las tres comunidades, dado que estos lo vieran como una buena alternativa de bajo costo.

La biotecnología para tratamiento de agua grises fue rechazada en su totalidad debido a razones como: desinterés, abundante disponibilidad de recurso hídrico, exceso de materiales para su construcción, entre otros.

VII. RECOMENDACIONES

Es necesario que al desarrollar proyectos se haga mediante el método de la observación, ya que muchas veces los datos recopilados mediante la encuesta no coinciden con la realidad circundante.

Es importante el acompañamiento de organizaciones externas para desarrollar proyectos de esta naturaleza.

Se deben consultar a las comunidades, referente a los proyectos a implementar que estén acorde a sus prioridades.

Realizar los análisis del agua antes y después del tratamiento con el biofiltro, para comprobar la eficiencia de filtración del mismo.

Es necesario, darle seguimiento al proyecto de los biofiltros para darle el respectivo monitoreo para asegurarse de que estos funcionen, dado que pueden existir fallas técnicas.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Morató, J. s.f. Tecnologías sostenibles para la potabilización y el tratamiento de aguas residuales. (En línea). Consultado 13 de Mayo 2016. Disponible en http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/426/1/v3n1_p1929TECNOLOGIAS%20SOSTENIBLES%5B1%5D....pdf.

Normativa Técnica para calidad de agua la calidad del agua Potable. Acuerdo No. 084 del 31 de Julio de 1995. (En línea). Consultado el 14 de Mayo de 2016. Disponible en <http://www.salud.gob.hn/transparencia/transparencia/archivos/regulacion/leyes/NORMA%20TECNICA%20CALIDAD%20AGUA%20POTABLE%20%20Honduras.pdf>.

Vicente, M.y Fred M. Reiff , La Desinfección del Agua a Nivel Casero en Zonas Urbanas Marginales y Rurales, Mayo 1993 Washington, D.C., OPS, consultado en línea el 15 de Mayo de 2016 disponible en... http://usam.salud.gob.sv/archivos/pdf/agua/Desinfeccion_Rurales.pdf

Batista, L. s.f. Educación y desarrollo. (En línea). Consultado el 19 de Mayo de 2016, disponible en <http://www.binasss.sa.cr/revistas/enfermeria/v27n1/7.pdf>

Valdés, Luz María. (1988). Perfil demográfico de los indios mexicanos. México: Siglo XXI.

Plan de acción centroamericano para el desarrollo integrado de los recursos hídricos (PACADIRH). (En línea).consultado el 27 de Mayo de 2016, disponible en <http://www.waguayclima>.

McJunkin, E. 1986. Agua y salud humana. Organización panamericana de la salud (OPS). Edward Cruz Quevedo. México, D.F. Editorial limusa, S. A. de C. V. 21-22.p. (en línea) Consultado 07 de Agosto de 2015. Disponible en <http://datos.bancomundial.org/pais/honduras>.

McJunkin, E. 1986. Agua y salud humana. Organización panamericana de la salud (OPS). Edward Cruz Quevedo. México, D.F. Editorial limusa, S. A. de C. V. 21-22.p Consultado 07 de Agosto de 2015. Disponible en <http://datos.bancomundial.org/pais/honduras>.

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. En cuencas hidrográficas. San José Costa Rica. CATIE. 110 p.

Pearce, O.2011. Los desafíos del agua y saneamiento rural en América Latina para la próxima década, Lima, Perú. (En línea). Consultado el 27 de Mayo 2016 disponible en <http://www.wsp.org/sites/wsp.org/files/publications/Cusco+10-FINAL-SPA.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta



**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

6 Cuenta usted con algún tipo de conocimiento acerca de:

- a) Manejo de microcuencas
- b) Redes de distribución hídrica
- c) Sistemas de tratamiento de agua para consumo
- d) Enfermedades provocadas por consumo de aguas contaminadas
- e) Tratamiento de aguas servidas
- f) Desarrollo comunitario y participación ciudadana

Le gustaría recibir algún tipo de capacitación en alguno de los temas antes mencionados u otros temas relacionados de su interés, explique cual o cuales:

-

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



Anexo 3. Etapa II Desarrollo de capacitaciones



Anexo 4. Etapa III Elaboración de los filtros de Bioarena en las distintas comunidades



Anexo 5. Filtro finalizado



Anexo 6. Listado de asistencia Jocomico



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

LISTADO DE ASISTENCIA

FECHA 24 de Febrero del 2016.

No	NOMBRE COMPLETO	No DE IDENTIDAD	No DE CELULAR	CARGO DIRECTIVO	COMUNIDAD	FIRMA
1	Jabalina		97048268		Jocomico	Jabalina
2	Lourdes Escobar	505-17670055	96513339	Membrede del	Jocomico	Lourdes
3	Maria Duarte				Jocomico	Maria Duarte
4	Grandy Torre Echeverria	505-7997-00413			Jocomico	Grandy Torre
5	Mercy Hernandez	505-7996-00488			Jocomico	Mercy Hernandez
6	Mixpa Mantas	505-7994-00412			Jocomico	Mixpa Mantas
7	Lelli Torre	505-7996-00366	99486249		Jocomico	Lelli Torre
8	Velli Hernandez	505-1499-00513			Jocomico	Velli Hernandez
9	Heidy Lanza Escobar				Jocomico	Heidy Lanza
10	Linsy Duarte Calix	505-1492-00692			" "	Linsy Duarte
11	Mario Manda Duarte				Jocomico	Mario Manda
12	Alejandrina Mantos Duarte	505-1483-00046			Jocomico	Alejandrina
13	Orestila Echeverria				Jocomico	Orestila
14	Maehri Echeverria				Jacomipalco	Maehri Echeverria
15	Rosmer Tamé Echeverria	505-1991-00289			Jocomico	Rosmer Tamé
16	Miriam Moribel Melca	505-1979-00483		CODEL	Jocomico	Miriam Moribel
17	Genovina Echeverria	505-1978-00490	96114790	P.J. de Agua	Jocomico	Genovina
18	Apollita Hernandez Tamé	505-1991-00260	95343039	Vici pre de Agua	Jocomico	Apollita
19	Divinonia Tamé Escobar	505-1787-00285	99614665	Secretorio de Agua	Jocomico	Divinonia



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

LISTADO DE ASISTENCIA

FECHA 24 de febrero de 2016

Nº	NOMBRE COMPLETO	Nº DE IDENTIDAD	Nº DE CELULAR	CARGO DIRECTIVO	COMUNIDAD	FIRMA
1	José Santos Lanza	1505197800523		fiscal de PT-Torona To	Catacamas Joscomico	<i>José Santos Lanza</i>
2	Guillermo Rojas	150519790069E		Presidente de Com. de Salud	Joscomico	<i>Guillermo Rojas</i>
3	José Jacomino	15771979-00626			Joscomico	<i>José Jacomino</i>
4	Marta Nephtalé Jim	15051989-00208			Jacomilla	<i>Marta Nephtalé Jim</i>
5	Leonilda Duarte Martínez	1505-70-00051	98318712	Maestra de educación	Joscomico	<i>Leonilda Duarte Martínez</i>
6	Armin de Torre	15051968-00019		Patronato	Joscomico	<i>Armin de Torre</i>

Anexo 7. Listado de asistencia de la comunidad de Las Crucitas



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

FECHA 25 de Febrero del 2016 LISTADO DE ASISTENCIA

Las Crucitas.

No	NOMBRE COMPLETO	No DE IDENTIDAD	No DE CELULAR	CARGO DIRECTIVO	COMUNIDAD	FIRMA
1	Pita Ementia Zelaya					
2	Bessyivaribel Maradiaga	1501-196800975	978881523	Prta Junta Ejecutiva	Las Crucitas	<i>[Signature]</i>
3	José Manuel Piquero C.	1520-1985-00030	9627 2249	Presidente Junta Vecinal	Las Crucitas	<i>[Signature]</i>
4	Alga Esperanza Flores C.	1501-1952-0016			Las Crucitas	<i>[Signature]</i>
5	Seydi Darwala Galeano	1520-1992-0016	97-02-3824		Las Crucitas	<i>[Signature]</i>
6	Lucía Amables				Las Crucitas	<i>[Signature]</i>
7	Maris Yelenia Morales				Las Crucitas	<i>[Signature]</i>
8	Martina A. Cáceres	1520-1969-00151	9899-4826		Las Crucitas	<i>[Signature]</i>
9	María Yamileth Velásquez	1520-1991-00193			Las Crucitas	<i>[Signature]</i>
10	Rosa Rodríguez	1505-1999-00281			Las Crucitas	<i>[Signature]</i>
11	Dexlon Velásquez	1520-1995-0016			Las Crucitas	<i>[Signature]</i>
					Las Crucitas	
					Las Crucitas	
					Las Crucitas	
					Las Crucitas	
					Las Crucitas	
					Las Crucitas	
					Las Crucitas	