

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

**FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES PARA EL MANEJO DE AGUA PARA  
CONSUMO Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS COMUNIDADES DE SUBIRANA,  
SUYAPITA Y LA COLONIA, EN DULCE NOMBRE DE CULMI, OLANCHO.**

**POR**

**MARICRUZ ORTEGA REYES**

**TPS**

**TRABAJO DE PRÁCTICA SUPERVISADO**



**CATACAMAS, OLANCHO**

**HONDURAS C.A**

**JUNIO, 2016**

**FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES PARA EL MANEJO DE AGUA PARA  
CONSUMO Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS COMUNIDADES DE SUBIRANA,  
SUYAPITA Y LA COLONIA, EN DULCE NOMBRE DE CULMI, OLANCHO**

**POR**

**MARICRUZ ORTEGA REYES**

**ASESOR**

**JORGE ORBÍN CARDONA M Sc.**

**(TPS)**

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE**

**LICENCIADA. EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE**

**CATACAMAS, OLANCHO**

**HONDURAS, CA.**

**JUNIO 2016**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE  
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

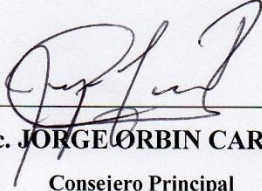
Reunidos en el Laboratorio de Sistemas de información Geográficas del Departamento Académico de Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Nacional de Agricultura el: **M. Sc. JORGE ORBIN CARDONA**, miembro del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

La estudiante **MARICRUZ ORTEGA REYES**, del IV Año de la carrera de Recursos Naturales y Ambiente, presentó su informe.

**“FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES EN EL MANEJO DE AGUA PARA  
CONSUMO Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LAS COMUNIDADES DE SUBIRANA, LA  
COLONIA Y SUYAPITA EN DULCE NOMBRE DE CULMI**

El cual a criterio del examinador, Aprobó este requisito para optar al título de Licenciado en Recursos Naturales y Ambiente.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los veintitrés días del mes de Junio del año dos mil dieciséis.

  
M. Sc. **JORGE ORBIN CARDONA**  
Consejero Principal

## **DEDICATORIA**

**A DIOS TODO PODEROSO** que me dio la sabiduría entendimiento y fortaleza para poder salir adelante cada momento de mi vida y sobre todo para poder culminar mi carrera Universitaria.

**A MIS PADRES** por ser las personas que más amo en este mundo a mi padre Francisco Humberto Ortega y mi madre Dora María Reyes, por ser mi fuente de inspiración y motivación para superarme cada día más, y así mismo poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor. Ya que sin la ayuda de ellos no hubiese podido conseguir lo que hasta ahora. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general.

**A MIS HERMANOS** Orlin José Ortega y Doris Patricia Ortega por el amor y apoyo moral que siempre he recibido de ustedes con el cual logre mi esfuerzo terminando así mi carrera profesional que es y será para mí, la mejor de las herencias.

**A MI NOVIO** Carlos Humberto Guzmán por sus palabras, por su amor, por el tiempo que me ha brindado, y porque de una manera u otra, me ha apoyado para lograr realizar este trabajo.

**A TODA MI FAMILIA** En general, a mi amiga Karla Mariela Juarez, compañeros y sobre todo aquellas personas que pensaban que no lograría esta meta, y gracias a Dios lo logre.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi **Dios** todo poderoso por permitir que se hiciera realidad lo previsto, por los momentos de tristeza, preocupación, alegría que vive, pero a la vez siempre estuvo conmigo, dándome esa fuerza, sabiduría e inteligencia para que pudiera seguir adelante en mis objetivos.

A **mis padres** Francisco Humberto Ortega y Dora María Reyes, con mucho amor y afecto por su apoyo brindado para que mis logros se hicieran realidad.

A **mi asesor** Jorge Orbin Cardona por su paciencia, dedicación, motivación, criterio y aliento, ha hecho fácil lo difícil. Ha sido un privilegio poder contar con su guía y ayuda.

A **todas las personas de la Universidad Nacional de Agricultura**, por su atención y amabilidad en todo lo referente a mi vida.

A **las personas** que me empujaron a la ventura de mi trabajo profesional, Ing. Kenny Nájera, M.Sc Víctor Gonzales, a mis padres Francisco Humberto y Dora María Reyes, y a mi novio Carlos Humberto Guzmán.

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iii
<b>CONTENIDO</b> .....	iv
<b>TABLA DE CUADROS</b> .....	vi
<b>TABLA DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>TABLA DE ANEXOS</b> .....	viii
<b>RESUMEN</b> .....	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. OBJETIVOS</b> .....	2
2.1 General .....	2
2.2 Específicos .....	2
<b>III. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
3.1 La importancia del agua .....	3
3.2 El agua como una necesidad humana básica .....	3
3.3 Agua y saneamiento básico .....	4
3.4 Participación comunitaria .....	5
3.5 Tecnologías sostenibles para el tratamiento del agua .....	5
3.6 Medidas para controlar la transmisión de enfermedades a través del agua incluyen las siguientes: .....	6
3.7 Tecnologías sostenibles para el tratamiento del agua .....	6
3.8 Transmisión de enfermedades relacionadas con el agua .....	6
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	8
4.1 Descripción del sitio de estudio .....	8
4.2. Materiales y Equipo .....	8
4.3 Metodología de trabajo .....	9
4.4 Reconocimiento del área de estudio .....	9
4.5. Desarrollo del trabajo en campo .....	10
4.6. Diseño y organización .....	10

4.6.1 Socialización del proyecto .....	10
4.6.2 Aplicación de la encuesta.....	10
4.6.3. Diseño y tamaño de la muestra.....	11
4.6.4 Tabulación, interpretación de datos y Priorización de problemas.....	12
4.6.5. Desarrollo de capacitaciones participativas .....	12
4.7 Implementación de tecnologías apropiadas para el tratamiento de agua para consumo. ....	13
4.7.1 Pasos para la construcción de filtro de bioarena para tratamiento de aguas para consumo.....	13
4.8. Construcción del filtro Biojardinera.....	14
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>21</b>
5.1 Diagnóstico de las actividades sobre manejo de agua y saneamiento básico.....	21
5.2. Fuente de abastecimiento de agua para consumo.....	22
5.3. Tratamiento de agua para consumo.....	22
5.4. Donde vierten el agua que no utilizan.....	24
5.5. Actividades que se realizan en la microcuenca hidrográfica.....	25
5.6. Conocimiento sobre Manejo de Microcuencas, aguas servidas y sistema de tratamiento de agua para consumo.....	27
5.7. Implementación de tecnología apropiada de sistemas de potabilización y manejo de aguas residuales.....	31
5.7.1. Filtro de bioarena .....	31
5.7.2. Implementación de tecnología apropiada biojardinera.....	33
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>39</b>

## **TABLA DE CUADROS**

Pág.

Cuadro 1. Población y muestra de las comunidades, fuente PREDISAN (Predicar y sanar) .....12

Cuadro 2. Plantas semiacuaticas para el tratamiento de aguas, fuente Manual para la construcción y Mantenimiento de biojardineras.....18



## TABLA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Ubicación geográfica de las comunidades en donde se realizó el trabajo.....	8
Figura 2. Pasos para la construcción del filtro de bioarena, fuente Aqueous Solutions .....	14
Figura 3. Identificación del sitio a construir, Fuente Maricruz Ortega .....	15
Figura 4. Dimensiones de la biojardinera, fuente Maricruz Ortega.....	16
Figura 5. Profundidad de excavación para la biojardinera, fuente Maricruz Ortega .....	17
Figura 6. Sistema de cobertura para evitar infiltración, fuente Maricruz Ortega .....	17
Figura 7. Mecanismo de funcionamiento del pretratamiento, fuente Manual para la construcción y Mantenimiento de biojardineras.....	18
Figura 8. Uso o vertido final de las aguas tratadas, fuente Manual para la construcción y Mantenimiento de biojardineras.....	19
Figura 9. Método de mantenimiento del pretratamiento, fuente Manual para la construcción y Mantenimiento de biojardineras.....	20
Figura 10. Realización de encuestas .....	21
Figura 11. Fuente de abastecimiento de agua para consumo.....	22
Figura 12. Tratamiento de agua para consumo en la comunidad de La Colonia .....	23
Figura 13. Tratamiento de agua para consumo en la comunidad de Suyapita.....	23
Figura 14. Tratamiento de agua para consumo en la comunidad de Subirana.....	24
Figura 15. Vertida de aguas grises o residuales.....	25
Figura 16. Actividades que se realizan en la microcuenca en la parte alta, media y baja en la comunidad de Suyapita .....	26
Figura 17. Actividades que se realizan en la microcuenca en la parte alta, media y baja en la comunidad de Subirana.....	26
Figura 18. Actividades que se realizan en la microcuenca en la parte alta, media y baja en la comunidad de La Colonia.....	27
Figura 19. Conocimiento sobre manejo de microcuencas, aguas servidas y sistema para tratar el agua de consumo.....	28
Figura 20. Desarrollo de capacitación en Subirana.....	29
Figura 21. Realización de capacitación en Suyapita.....	30
Figura 22. Ejecución de la capacitación en La Colonia .....	31
Figura 23. Colocación del filtro en el lugar de establecimiento.....	32
Figura 24. Aplicación del material dentro de la cubeta.....	33
Figura 25. Construcción de Biojardinera.....	34

## TABLA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Encuesta aplicada por vivienda.....	40
<b>Anexo 2.</b> Fotos sobre el lavado de los materiales que se utilizaron para la realizacion del filtro bioarena.....	43
<b>Anexo 3.</b> Realización del filtro de Bioarena para tratamiento de agua para consumo.....	43
<b>Anexo 4.</b> Implementacion de tecnología apropiada Biojardinera para el tratamiento de aguas residuales (aguas jabonosas) en la comunidad de Suyapita.....	44

**ORTEGA REYES, M.** 2016. Fortalecimiento de las capacidades en el manejo de agua para consumo y saneamiento básico en las comunidades de Subirana, Suyapita y la Colonia en el municipio de Dulce Nombre de Culmi, Olancho. TPS. Licenciada En Recursos Naturales. Universidad Nacional de Agricultura (UNA). Catacamas, Olancho, Honduras. 44 pag.

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo realizar un Fortalecimiento de las capacidades en el manejo de agua para consumo y saneamiento básico en las comunidades de Subirana, Suyapita y La Colonia en el municipio de Dulce Nombre de Culmi, a través de una metodología participativa, de manera que permitiera identificar las necesidades presentes dentro de cada comunidad. El trabajo se efectuó en el periodo de Diciembre 2015 a Junio de 2016, se realizó un diagnóstico en las comunidades, la cual se basó en tres etapas: la primera se realizó un levantamiento de encuestas, la segunda se logró dar las capacitaciones a miembros de las comunidades de acuerdo al resultado del diagnóstico inicial, y la tercera se implementaron los filtros para tratar el agua para consumo y saneamiento básico. Los datos obtenidos un 80% de la población encuestada no tienen conocimiento sobre manejo de microcuencas, el 60% cloran el agua, siendo este uno de los métodos de tratamiento más conocidos, el 87% de la población de las comunidades desechan las aguas grises a los solares, aunque teniendo conocimiento de ello no le dan ningún tratamiento. Finalmente se desarrolló la tecnología apropiada de dos filtros para tratar el agua de consumo, como también se implementó una biojardinera para tratar las aguas grises en la comunidad de Suyapita, en la que tuvo mucho éxito porque los participantes se vieron muy interesados en implementarlo en sus viviendas.

**Palabras claves:** Calidad de agua, sistema de agua, tecnologías de tratamiento de agua, contaminación, manejo de agua, microcuenca, aguas grises, filtro de bioarena, biojardinera

## I. INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso indispensable para cualquier organismo vivo, actualmente el ser humano ha destruido muchas fuentes de agua y en muchos países se consume agua contaminada, causando niveles altos de mortalidad.

Desde hace más de una década el tema de cambio climático se viene estudiando, varios expertos han determinado que el incremento de temperatura asociado al cambio climático, ha modificado el régimen de precipitaciones en muchas regiones, afectando la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos, los cuales tienen incidencia sobre procesos naturales, como son los movimientos en masa, inundaciones y sequías, entre otros y en la calidad de vida de los grupos humanos.

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, la situación es aún más desalentadora para el saneamiento. Según las estadísticas recopiladas por la Organización Mundial de la Salud 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.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 General**

Fortalecer las capacidades en el manejo de agua para consumo y saneamiento básico en las comunidades de La Colonia, Subirana y Suyapita en el municipio Dulce Nombre de Culmí.

### **2.2 Específicos**

Identificar las actividades realizadas sobre agua y saneamiento básico en las comunidades de La Colonia, Subirana y Suyapita en el municipio Dulce Nombre de Culmí.

Capacitar a las comunidades sobre temas de calidad y saneamiento básico, conforme a las necesidades que se presentan en las mismas.

Implementación de tecnologías apropiadas de sistemas de potabilización y manejo de aguas grises para un mejor desarrollo sostenible.

### **III.REVISION DE LITERATURA**

#### **3.1 La importancia del agua**

Reconociendo los beneficios de salud, sociales y económicos que trae el agua potable, los países de América Latina y el Caribe han hecho un esfuerzo considerable durante los últimos 30 años a fin de asegurar que cada persona tenga un abastecimiento de agua segura para consumo humano. Sin embargo, ha sido difícil alcanzar esta meta. El cual se concentró principalmente en extender la cobertura, se estimó que entre el 10% y el 65% de las viviendas, dependiendo del país, no tenían abastecimientos de agua microbiológicamente seguros.

Idealmente, cada vivienda debería estar conectada a un sistema que provea un abastecimiento de agua segura las 24 horas del día, todos los días del año. Desafortunadamente, esto no se encuentra al alcance de grandes segmentos de la población de la mayoría de los países de la Región, principalmente debido a restricciones de naturaleza más bien socio-económica que técnica. Aunque es más eficiente y menos costoso para la gente satisfacer colectivamente sus necesidades de abastecimiento de agua, a través de sistemas comunitarios, tal enfoque necesita de inversiones significativas de capital y de desarrollo institucional, así como también de cambios en el conocimiento, actitudes y prácticas de la comunidad, y de un considerable fortalecimiento de la voluntad política. Todo lo cual requiere de tiempo, recursos y esfuerzo. (Vicente M. y Fred M.1993).

#### **3.2 El agua como una necesidad humana básica**

El agua es fisiológicamente necesaria para la supervivencia humana. Debe existir un equilibrio a largo plazo entre la ingestión y la pérdida de agua. El agua ingresa al organismo

a través de alimentos y bebidas, incluyendo el agua y fluidos a base de ésta, y deja el cuerpo por medio de la orina, la transpiración y en una proporción menor, en las heces y como el vapor de agua exhalado por los pulmones.

La ingestión del agua de cada individuo varía ampliamente en relación al peso y la superficie del cuerpo, la temperatura y la humedad del ambiente, la dieta, las actividades realizadas (por ejemplo, el trabajo), la cultura, el vestido y el estado de la salud. Sin embargo, el promedio común de agua que un adulto ingiere es de 2 a 2.5 litros per cápita diarios. Las mujeres y los niños ingieren una proporción menor. El medio principal por el cual el cuerpo humano regula la temperatura interna en climas cálidos es a través de la evaporación del sudor de la piel. **(F. Eugene 1982).**

### **3.3 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 1978).**

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. **(Eugene M 1986).**

### **3.4 Participación comunitaria**

Podría definirse el concepto de participación como toda acción colectiva de individuos orientada a la satisfacción de determinados objetivos. La consecución de tales objetivos supone la existencia de una identidad colectiva anclada en la presencia de valores, intereses y motivaciones compartidas que dan sustento a la existencia de un «nosotros». Es un proceso mediante el cual se gana más o menos grados de participación, desde una pasividad casi completa al control de su propio proceso. Esto es válido tanto en las relaciones entre los miembros de la comunidad y la institución de desarrollo, como dentro de las organizaciones comunitarias **(Geilfus 1998)**.

### **3.5 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 reusó 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, concebido 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 costo 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)**.



### **3.6 Medidas para controlar la transmisión de enfermedades a través del agua incluyen las siguientes:**

Abastecimiento de agua, selección de fuentes no contaminadas; por ejemplo, pozos de acuíferos profundos, tratamiento del agua cruda, especialmente cloración, reemplazo de abastecimientos contaminados por otros más adecuados, confiables y seguros protección de cuencas, control de calidad del agua según **(F. Eugene 1986)**.

### **3.7 Tecnologías sostenibles para el tratamiento del agua.**

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)**.

### **3.8 Transmisión de enfermedades relacionadas con el agua**

Las medidas para controlar la transmisión de enfermedades a través del agua incluyen las siguientes:

#### **A) Abastecimiento de agua**

Selección de fuentes no contaminadas; por ejemplo, pozos de acuíferos profundos. Tratamiento del agua cruda, especialmente cloración, reemplazo de abastecimientos contaminados por otros más adecuados, confiables y seguros.

Protección de cuencas.

#### **B) Disposición sanitaria de excretas**

Protección de los sistemas de abastecimiento de agua.

Protección del medio ambiente. Apoyo a las actividades de control de los sistemas de abastecimiento de agua y de la disposición de excretas.

Destrucción, disposición, aislamiento o disolución de residuos fecales.

### **C) Educación sanitaria**

Higiene personal y comunal.

Protección del medio ambiente.

Apoyo a las actividades de control de los sistemas de abastecimiento de agua y de la disposición de excretas.

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Descripción del sitio de estudio

La metodología se desarrolló en el municipio Dulce Nombre de Culmí, en tres comunidades: La Colonia, Subirana y Suyapita. El estudio se realizó en el tiempo comprendido de Diciembre 2015 a Mayo 2016, en donde se ejecutó el fortalecimiento de las capacidades para el consumo humano y saneamiento básico.

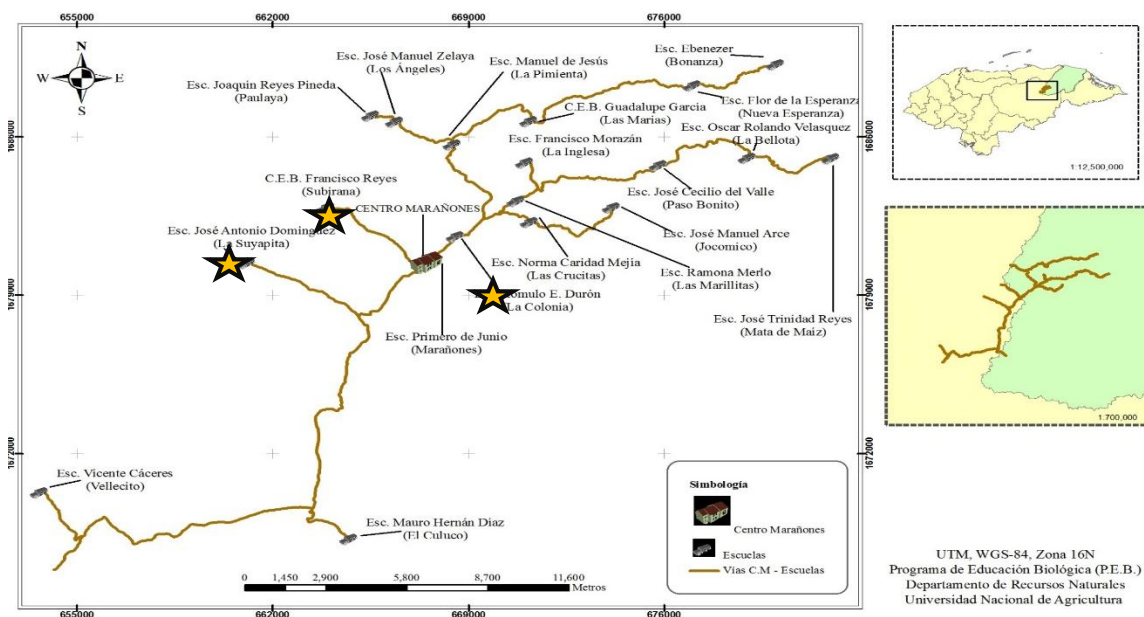


Figura 1. Ubicación geográfica de las comunidades en donde se realizó el trabajo

### 4.2. Materiales y Equipo

- Computadora e impresora
- Libreta de campo, lápiz tinta y grafito

- Papel rota folio y marcadores
- Cámara
- Material de PVC ( Tubos, válvula, adaptadores, codos, tapones, llaves, Ts, segueta, lijas, broca y pegamento)
- Cubetas
- Software ( Word, Excel, IBM SPSS statistics 21)

### **4.3 Metodología de trabajo**

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

El método AIP es un método en el cual participan y consisten en 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).

### **4.4 Reconocimiento del área de estudio**

Para esto se requirió el apoyo de un GPS haciendo uso del sistema de coordenadas UTM, de esta manera se estableció una ruta la cual coincidió con las visitas previas de reconocimiento para obtener información sobre el manejo de agua para consumo como también saneamiento básico de las tres comunidades dónde se realizó dicho proyecto (Subirana, La Colonia, y Suyapita), de esta forma se generó un mapa utilizando un programa para la ejecución, en donde se estableció la ruta de operación con sentido lógico en su desplazamiento. Tomando como punto central de operación el Centro de alojamiento Marañoses del ICF.

Una vez establecida la ruta, lo primero que se realizó fue identificar los líderes y lideresas de dichas comunidades para socializar y dar a conocer la idea del proyecto, de esta forma se

llevó a cabo la reunión de asamblea a través de dichos líderes, se realizó la charla con el propósito de explicarles a la asamblea en lo que consistió el proyecto.

#### **4.5. 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 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

#### **4.6. Diseño y organización.**

##### **4.6.1 Socialización del proyecto**

Este proceso inició con la visita a las comunidades, además de la presencia 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.

##### **4.6.2 Aplicación 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

#### 4.6.3. 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)

Para determinar el número de la muestra (n) de la población total (N), se utilizó 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% o 0.03.

Ya validada la herramienta se procedió a la aplicación de la misma, usando el método

aleatorio simple el mismo antes mencionado.  $n_0 = \frac{z^2 \times PQ}{e^2}$ , y a partir de  $n_0$  se obtuvo

$n' = n$  corregida que hizo que la muestra sea mucho más confiable, entonces obtuvimos

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

Una vez que se conoció el número de familias para cada comunidad, 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.

*Cuadro 1. Población y muestra de las comunidades, fuente PREDISAN (Predicar y sanar)*

No	Comunidad	Población	Muestra
1	Subirana	144	116
2	Suyapita	98	85
3	Colonia	130	105
		372	301

#### **4.6.4 Tabulación, interpretación de datos y Priorización de problemas**

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

#### **4.6.5. 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. 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 2 horas, en donde se fortalecieron los temas antes mencionados y los líderes hacían sus preguntas para aclarar sus dudas, 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.

#### **4.7 Implementación de tecnologías apropiadas para el tratamiento de agua para consumo.**

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 construyeron los filtros, en donde quedaron de acuerdo 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, 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.

##### **4.7.1 Pasos para la construcción de filtro de bioarena para tratamiento de aguas para consumo.**

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.



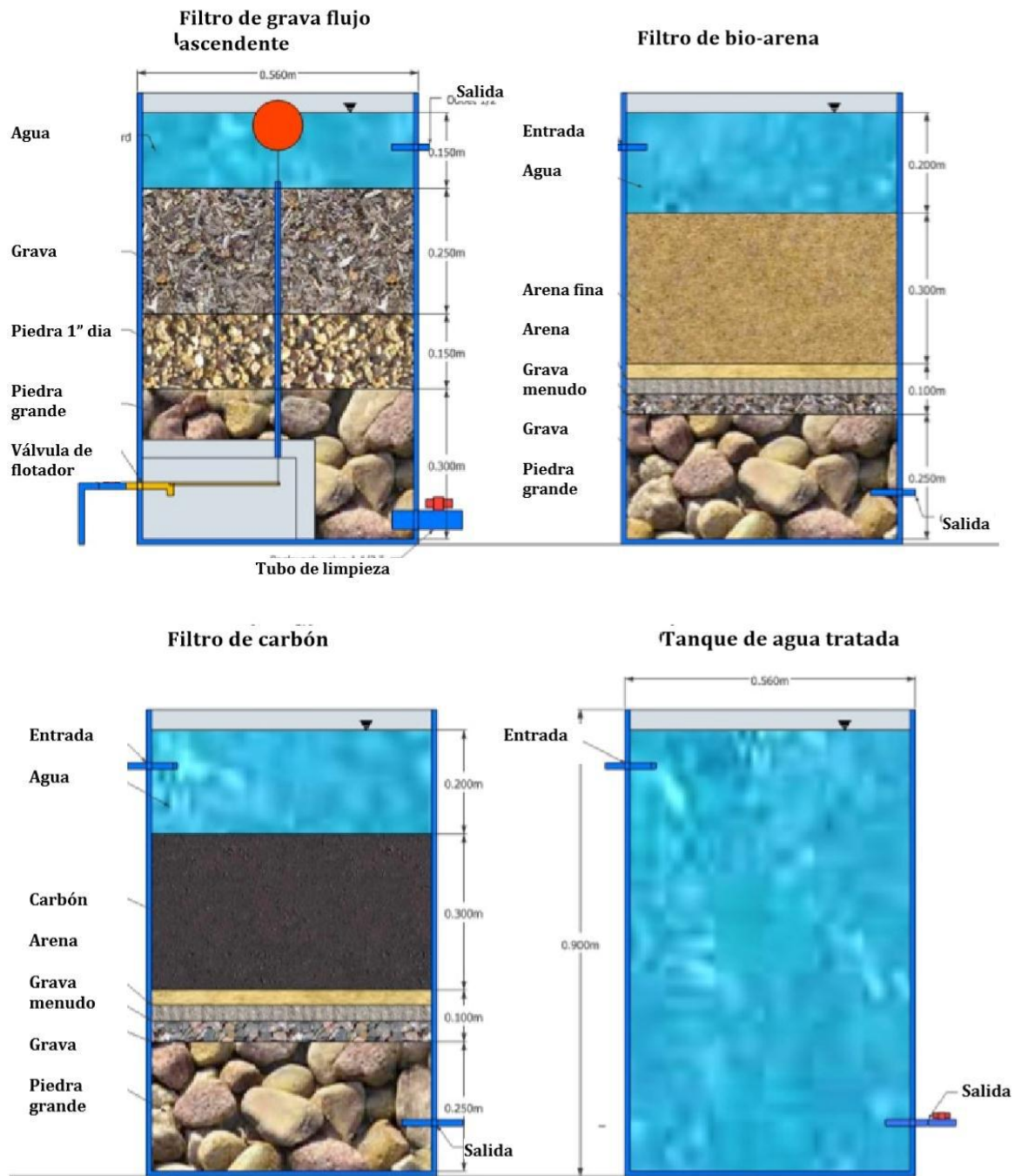


Figura 2. Pasos para la construcción del filtro de bioarena, fuente Aqueous Solutions

#### 4.8. Construcción del filtro Biojardinera

Existen una serie de alternativas que permiten limpiar el agua antes de depositarla en algún lugar, en este método conoceremos la tecnología llamada biojardinera; el objetivo de la biojardinera es limpiar el agua tratada de forma biológica. Si esas aguas no se tratan, se produce un impacto negativo al ambiente, por ejemplo, la producción de malos olores, la reproducción de vectores como ratas, cucarachas, zancudos y la contaminación de ríos, mares y lagos entre otros

Para la implementación de esta tecnología se tomó como guía el Manual para la construcción y Mantenimiento de biojardineras que consistió en siete pasos, que más adelante se describe cada una de ellas.

#### **A) Paso I Verificación del sitio donde se construye**

Se identificó el lugar donde se construyó la biojardinera, que 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.



*Figura 3. Identificación del sitio a construir, Fuente Maricruz Ortega*

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

Para calcular el tamaño de la biojardinera se tomó en cuenta, la cantidad de agua que recibe al día, por lo que se necesite 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, Si no hay medidor entonces se hace un estimado del consumo de agua de acuerdo al que tiene el país.



*Figura 4. Dimensiones de la biojardinera, fuente Maricruz Ortega*

Datos sobre el material requerido en el tratamiento primario y la biojardinera, según el número de personas que haya por vivienda, la cantidad de consumo de agua, podemos definir las dimensiones de acuerdo al criterio de cada persona, el tamaño puede definir la cantidad de materiales que se necesitan.

### **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.



*Figura 5. Profundidad de excavación para la biojardinera, fuente Maricruz Ortega*

Luego se procede 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.



*Figura 6. Sistema de cobertura para evitar infiltración, fuente Maricruz Ortega*

#### **D) Paso IV construcción del tratamiento primario**

El pre tratamiento o tratamiento primario es fundamental para el buen funcionamiento de las biojardinera. 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.



*Figura 7. Mecanismo de funcionamiento del pretratamiento, fuente Manual para la construcción y Mantenimiento de biojardineras*

#### **E) Paso V siembra de las plantas**

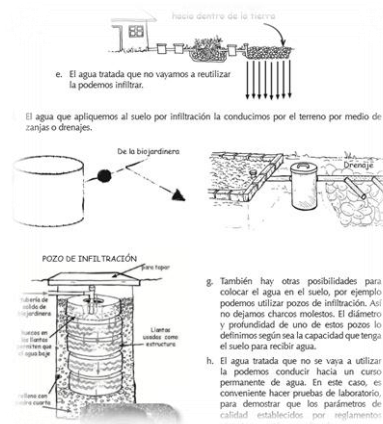
Las biojardineras completan su funcionamiento a partir del momento en que se siembran las plantas y éstas empiezan a crecer. A continuación se presentan una serie de plantas que se pueden utilizar en la siembra de la Biojardinera.

*Cuadro 2 Plantas semiacuaticas para el tratamiento de aguas, fuente Manual para la construcción y Mantenimiento de biojardineras.*

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre Común</b>
Araceaea	Zantedeschia aethiopica	Cala
Cannaceae	Canna indica	Platanilla
Cannaceae	Canna X generalis	Platanilla, bandera español
Costaceae	Costus speciosus	Caña agria
Costaceae	Costus scaber	Caña agria
Cyperaceae	Cyperus involucratus	Papiro
Cyperaceae	Cyperus papyrus	Papiro
Heliconiaceae	Heliconia latisphata	Platanillo
Heliconiaceae	Heliconia psittacorum	Avecilla
Heliconiaceae	Heliconia rostrata	Platanillo
Musaceae	Musa coccinea	Antorcha
Musaceae	Musa laterita	Banano de bronce
Poacea	Coix lacryma jobi	Lágrimas de san pedro

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

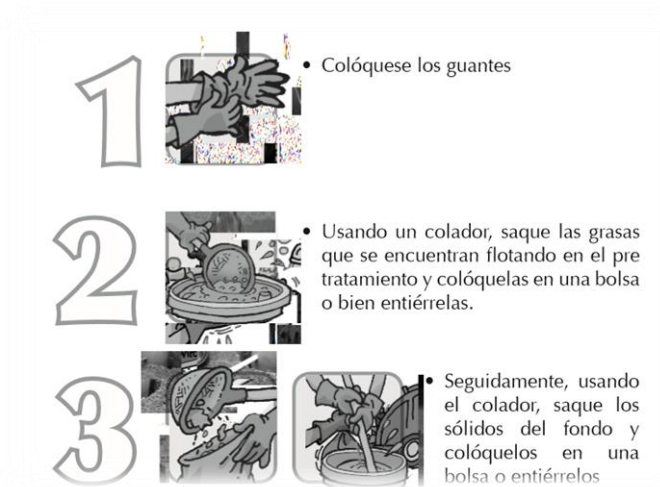
Una vez que las aguas están tratadas de la biojardinera, se conducen a un sitio donde su impacto sea lo menos negativo posible. Porque lo que se ha hecho es “quitarle” contaminantes al agua, para que su calidad sea menos perjudicial con el ambiente. Esta agua que sale no está totalmente limpia, aún tiene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



*Figura 8. Uso o vertido final de las aguas tratadas, fuente Manual para la construcción y Mantenimiento de biojardineras*

## G) Paso VII Mantenimiento del tratamiento primario

Para un buen funcionamiento del sistema se necesita darle mantenimiento al pre tratamiento 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 9. Método de mantenimiento del pretratamiento, fuente Manual para la construcción y Mantenimiento de biojardineras**

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Diagnóstico de las actividades sobre manejo de agua y saneamiento básico

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron mediante el diagnóstico que se aplicó a los pobladores de las comunidades, Subirana, La Colonia y Suyapita. Sobre el Fortalecimiento de las capacidades en el manejo de agua para consumo y saneamiento básico, se ejecutó una herramienta llamada encuesta en la cual se trabajó con el método de aleatorio simple para determinar el tamaño de muestras que sacaría por población.

Se hicieron visitas previas a las viviendas por cada comunidad para levantar la información, y explicar en qué consistió el trabajo que se ejecutó y con qué fines se realizó, para ello formulamos una serie de interrogantes.

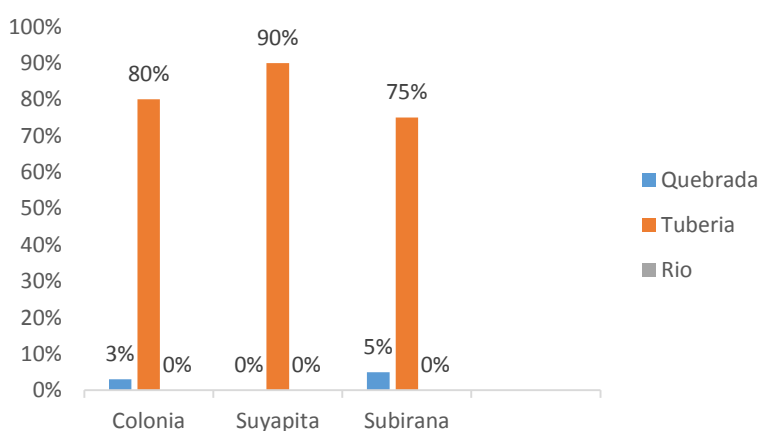


*Figura 10. Realización de encuestas*



## 5.2. Fuente de abastecimiento de agua para consumo.

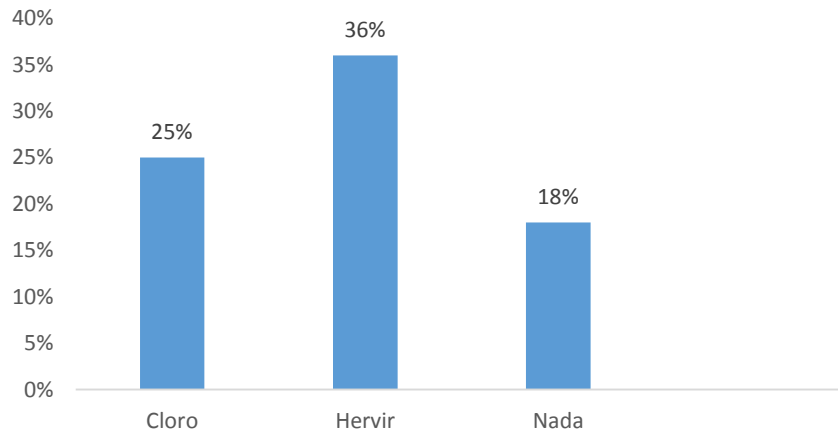
Según la figura 11 nos muestra los resultados obtenidos de la encuesta realizada se analiza que el 97.3% de la población en general se abastece de agua por medio de tubería. un porcentaje elevado, esto quiere decir que la población cuenta con agua potable para el consumo en las tres comunidades, Subirana, Suyapita y Colonia.



*Figura. 11 Fuente de abastecimiento de agua para consumo.*

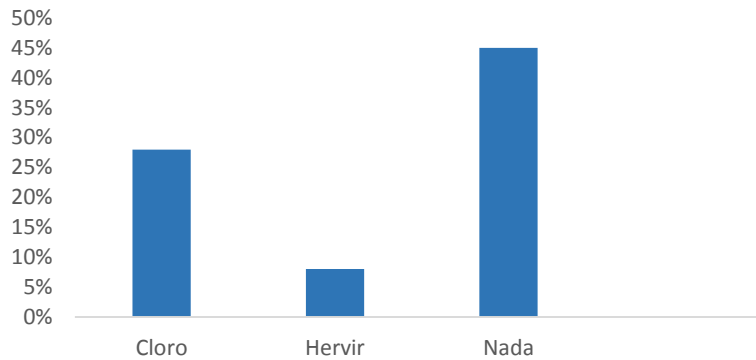
## 5.3. Tratamiento de agua para consumo.

Según la figura 12 se establece que en las comunidades, de acuerdo a la información obtenida se analizó que:



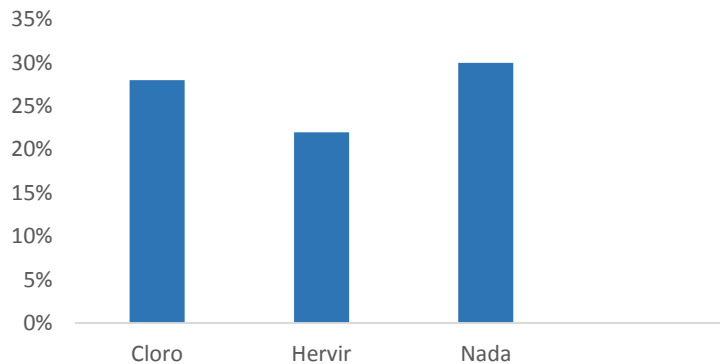
**Figura 12. Tratamiento de agua para consumo en la comunidad de La Colonia**

**La Colonia:** el 36% de la población hierven el agua, 25% la cloran, el 8% la filtran 17% no le dan ningún tipo de tratamiento al recurso hídrico, lo que nos refleja que hay un porcentaje alto que consumen el agua contaminada por que comprende de cualquier organismo vivo, mineral o compuesto químico cuya concentración impide los usos benéficos del agua



**Figura 13. Tratamiento de agua para consumo en la comunidad de Suyapita**

**Suyapita:** El 28% cloran el agua, el 8% la hierven, 8% filtran y un 45% no dan ningún tipo de tratamiento al recurso hídrico, por lo que se puede visualizar, hay un alto porcentaje en el cual la población consume el agua sin tratarla y sin tener conocimiento de las sustancias que se encuentran en la misma y sobre todo que pueden perjudicar la salud de cada persona.



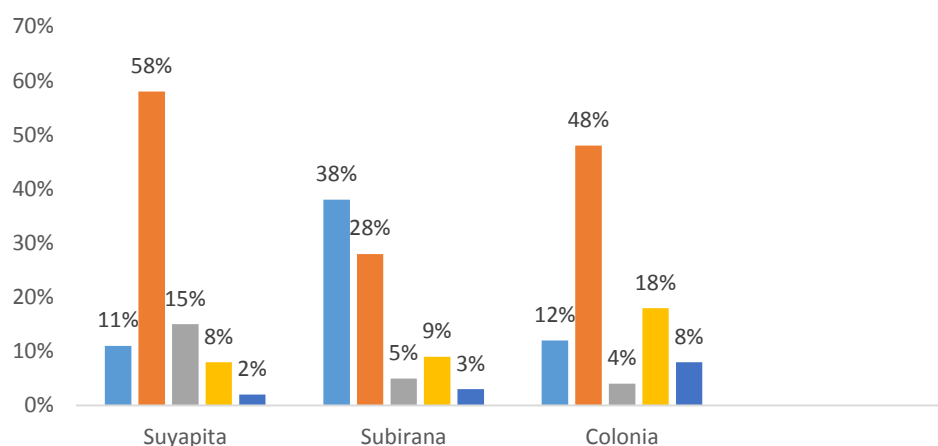
**Figura 14. Tratamiento de agua para consumo en la comunidad de Subirana.**

**Subirana:** El 28% cloran el agua, 22% la hierven, 5% Filtran y 30% no tratan el agua al momento del consumo, según lo establecido hay buen índice que la población se preocupa por el bienestar de su salud, por lo que se refleja una similitud en cuanto a clorar el agua y no darle un tratamiento.

En Honduras según la Organización Mundial de la Salud, la calidad del agua comparado a la de otros países de América latina, baja, en el 2006 en áreas urbanas el 75% del agua era desinfectada de los sistemas y solo se daba tratamiento al 10% del agua residual recolectada en ese mismo año el agua es racionada, evidenciando falta de capacidad de las fuentes de suministro, un consumo excesivo, o ambos. Se estimó en el año 2012 que el promedio en 1,002 comunidades rurales el servicio de agua se brindó por 16 horas diarios. En áreas rurales se estima que en 2004 un tercio de los sistemas prestaban servicio.

#### **5.4. Donde vierten el agua que no utilizan.**

De acuerdo a la figura 15 la investigación realizada en las viviendas de cada comunidad se evalúa que el 95.7% de las aguas que no se utilizan van a caer al solar de cada vivienda, podrán observar en la gráfica que se presenta a continuación.

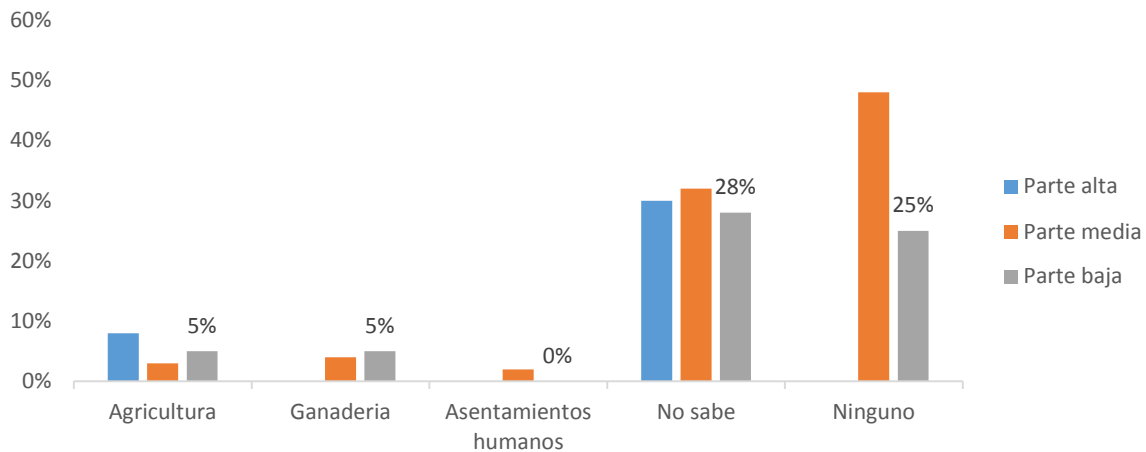


**Figura.15 vertida de aguas grises o residuales**

Este trabajo se realizó en la zona rural por ende estas comunidades no cuentan con un sistema de alcantarillado municipal, pero se debe tomar medidas necesarias para que el vertido de las aguas grises no afecte al medio receptor.

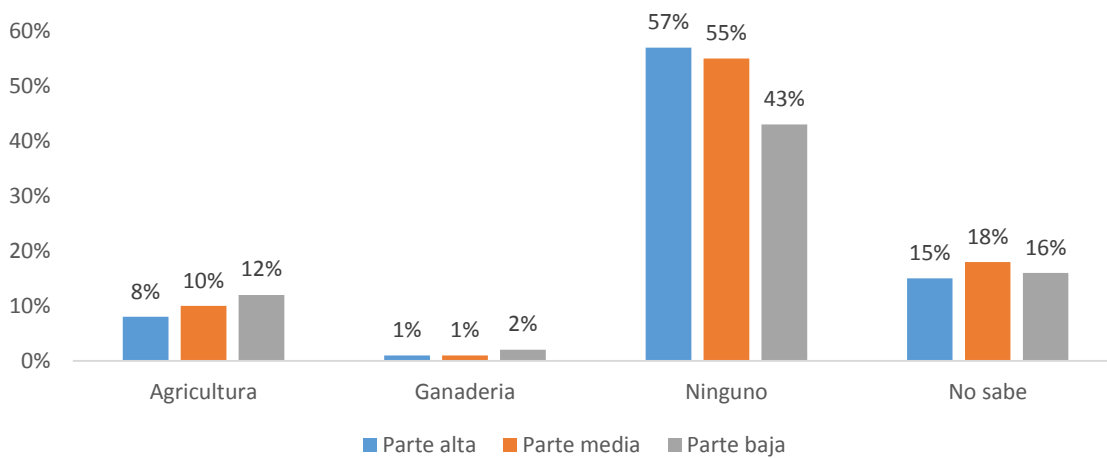
### **5.5. Actividades que se realizan en la microcuenca hidrográfica**

Según la figura 16 nos muestra los resultados obtenidos de acuerdo a la metodología aplicada el 88.8% no tienen conocimiento acerca de actividades que se realizan en la parte alta, media o baja de una microcuenca como asentamientos humanos, agricultura, ganadería, en las cuales se trabajaron.



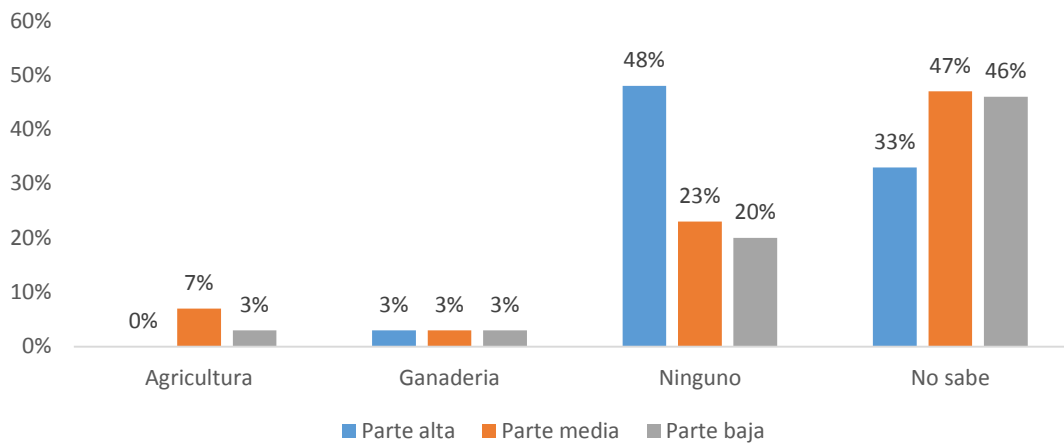
**Figura 16. Actividades que se realizan en la microcuenca en la parte alta, media y baja en la comunidad de Suyapita**

Las actividades antropogénicas que se realizan en una microcuenca tienen un impacto negativo, tanto como la generación presente como para la futura ya que afectan en gran manera la calidad del agua que se consume.



**Figura 17. Actividades que se realizan en la microcuenca en la parte alta, media y baja en la comunidad de Subirana.**

En la figura 17 analizamos que el mayor porcentaje es 57% lo que indica que la población de Subirana, no tienen conocimiento acerca de realizar actividades que traiga percusión a la microcuenca.

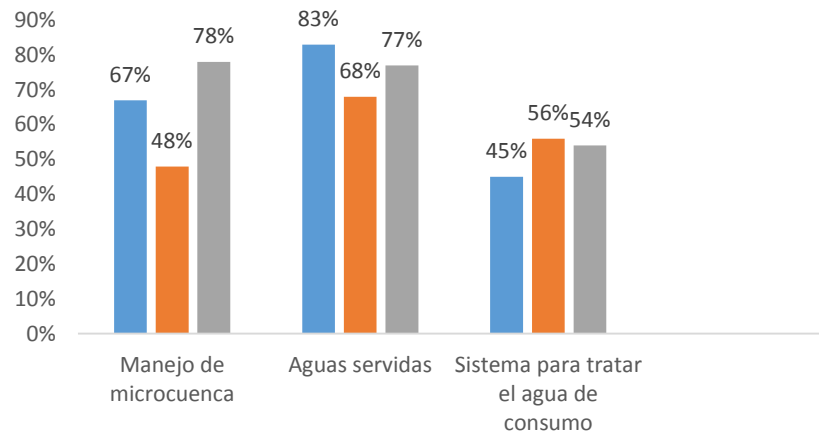


**Figura 18. Actividades que se realizan en la microcuenca en la parte alta, media y baja en la comunidad de La Colonia.**

De acuerdo a la figura 18 se determina que la población de La Colonia se analizó que el 48% no realizan actividades en la parte alta, media y baja de la microcuenca, sin embargo el 47% de la comunidad desconocen si practican o no acciones que perjudican la misma.

### **5.6. Conocimiento sobre Manejo de Microcuencas, aguas servidas y sistema de tratamiento de agua para consumo**

El 66.7% no tienen conocimiento acerca de manejo de microcuencas, el 85% de las comunidades no manejan información sobre cómo tratar las aguas servidas, el 84.1% no tienen conocimiento sobre sistema de tratamiento de agua para consumo, según los datos obtenidos por población de las tres comunidades.



**Figura 19. Conocimiento sobre manejo de microcuencas, aguas servidas y sistema para tratar el agua de consumo.**

En la figura 19 nos da a entender que en las tres comunidades hay altos porcentajes que indican que la población no tenía información alguna de los temas manejo de microcuencas, aguas servidas y sistema de tratamiento de agua para consumo.

En relación a los resultados de la encuesta aplicada se analiza la vulnerabilidad que hay en las tres comunidades en cuanto a los temas: Manejo de microcuencas, redes de distribución hídrica, sistemas de tratamiento de agua para consumo, enfermedades causadas por el consumo de agua contaminadas, aguas servidas o aguas grises. Se llegó a un acuerdo con los líderes de cada comunidad en dar capacitaciones de los temas antes mencionados, y de esta forma enriquecer los conocimientos de la población.

**SUBIRANA:** un pueblo (**Pech**) se hicieron presentes 56 personas en el lugar establecido en este caso fue en un centro comunal en donde se llevó a cabo la dicha capacitación, en donde se tocaron los temas: Manejo de microcuencas, redes de distribución hídrica, sistemas de tratamiento de agua para consumo, enfermedades causadas por el consumo de agua contaminadas, aguas servidas o aguas grises, en la cual hubo un buen resultado porque la población presente se vio muy interesada en adquirir más conocimiento, hubo participación por parte de la comunidad, intercambio de ideas, preguntas, entre otros.

Al mismo tiempo se presentó la tecnología apropiada que se pretendía ejecutar en la misma, conforme a las prioridades que se presentaron, un filtro para tratar el agua de consumo llamada **Bioarena** y una (**Biojardinera**) para darle un mantenimiento a las aguas grises o jabonosas, la cual se explicó detalladamente que era cada una de estas técnicas de implementación y sobre todo con qué objetivo se realizaría y con qué fines se ejecutaría. La población mostro un 87% de motivación de acorde a esta herramienta y se vieron interesados a poyar este proyecto y lo más importante a implementarlo en cada vivienda.



*Figura 20. Desarrollo de capacitación en Subirana*

**SUYAPITA:** Se presentaron 10 personas en el lugar destinado para dar la capacitación una cantidad mínima pero se llevó a cabo lo propuesto, en compañía del director del centro educativo se consiguió dar los temas en el centro educativo de la misma, según el análisis de la herramienta que se aplicó, hay debilidades en los temas que se trataron como: El manejo adecuado a las microcuencas, sistemas de tratamiento de agua de consumo, tratamiento de aguas servidas, y enfermedades que son provocadas por el consumo de aguas contaminadas. De esta forma se llevó a cabo la capacitación en donde fue de mucho éxito por la cantidad de personas que se encontraban, de esta manera adoptaron los temas con facilidad por la motivación que mostraron, planteo la tecnología apropiada de los filtros explique paso a paso en qué consistía el proyecto, los objetivos del trabajo y sobre todo lograr que la comunidad implementara la tecnología.





*Figura 21. Realización de capacitación en Suyapita*

**COLONIA:** Se ejecutó la capacitación con la presencia de 28 personas en compañía de estudiantes del primero de Bachillerato como también docentes del centro educativo y padres de familia lo cual se hizo en el centro educativo de la comunidad, se presentaron los temas: Manejo adecuado a las microcuencas, sistemas de tratamiento de agua de consumo, tratamiento de aguas servidas, y enfermedades que son provocadas por el consumo de aguas contaminadas, la discusión de los temas se vio muy interesante por la iniciativa de los estudiantes de querer aprender sobre temas muy importantes que a futuro de su carrera les serviría y así mismo enriquecer sus conocimientos, hubo participación por parte de los padres de familia, comentarios acerca de los temas.

En esta comunidad no se vieron motivados acerca de las tecnologías apropiadas y por tanto no se llegó a un consenso de adoptar esta herramienta.



*Figura 22. Ejecución de la capacitación en La Colonia*

## **5.7. Implementación de tecnología apropiada de sistemas de potabilización y manejo de aguas residuales.**

Esta tecnología se explicó a los pobladores al momento que se impartió la capacitación, en la cual la personas se motivaron a implementarla por lo eficiente que parecía y sobre todo los Materiales que se necesitaban no eran muy elevados, de esta forma se llegó a un consenso con cada uno de los líderes o un representante por comunidad para que llegáramos a un acuerdo, en que día y en donde se realizaría el filtro de bioarena como también la jardinera.

### **5.7.1. Filtro de bioarena**

Esta tecnología se implementó en dos comunidades Subirana y Suyapita en donde la población quería conocer este método para tal forma poderlo realizar en cada vivienda, las personas interesadas se presentaron en el lugar establecido en donde se realizó el filtro de bioarena, de tal manera adoptar la tecnología y sobre todo tratar el agua de consumo de una manera que esté al alcance de la familia y por tanto poder reducir los contaminantes que el

agua trae al no tratarla como son microorganismos, agentes patógenos, esos de animales entre otros, a continuación se detallara en cada comunidad el trabajo realizado.

**Suyapita:** En esta comunidad se realizó el filtro de bioarena, en donde todos los de la junta de agua llegaron a un consenso en implementarlo en la vivienda del tesorero de la junta por el lugar y la motivación de querer ejecutarlo, en la casa viven tres personas lo que quiere decir que la cantidad de agua será menor, 8 personas se presentaron al lugar donde se estaba construyendo para aprender de esta metodología y así mismo realizarlo en sus casas.



*Figura 23. Colocación del filtro en el lugar de establecimiento*

**Subirana:** Se pudo implementar esta tecnología en el pueblo Pech en donde el trabajo se realizó en el centro educativo, de tal forma que el proyecto quedara para los niños (a), padres de familia y personal docente de la comunidad, se hicieron presentes 15 personas entre ellos andaban mujeres, hombres, jóvenes estudiantes y niños, lo que más me llamo la atención fue que la gente es muy organizada, muy atenta, responsables y hay participación por parte de toda la comunidad.



*Figura 24. Aplicación del material dentro de la cubeta*

### **5.7.2. Implementación de tecnología apropiada biojardinera**

Se lograron realizar esta tecnología como una muestra para adoptar en cada vivienda de acuerdo a las personas interesadas, en cada comunidad se obtuvo que:

**Suyapita:** Fue en la única comunidad en donde se llevó a cabo la realización de la jardinera, en donde se hicieron presentes 8 personas para conocer la tecnología y así mismo poder implementarla, en la vivienda donde se construyó viven tres personas lo que quiere decir que la cantidad de agua que desechan es poca, este dato es muy importante saber antes de realizarlo porque de ello depende la dimensión de la jardinera, como también la cantidad de agua que desechan al día. El trabajo se realizó en el solar de la casa porque era allí en donde las aguas jabonosas abatían, y por otra parte darle otro uso a esa agua ya tratada como para riego de plantas o depositarla a una quebrada o río.



***Figura 25. Construcción de Biojardinera***

## **VI. CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados presentan poco conocimiento en manejo de microcuencas, redes de distribución hídrica, sistemas de tratamiento de agua para consumo, tratamiento de aguas servidas.

Según los análisis el 87% de la población de cada comunidad no dan un tratamiento el agua para consumo, esto conlleva a contraer enfermedades por consumir aguas que podrían estar contaminadas.

En las comunidades Subirana y Suyapita se desarrolló la implementación del filtro para tratar el agua para consumo, y una Biojardinera que se implementó en la comunidad de Suyapita.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Realizar programas de concientización por parte de instituciones encargadas de velar el agua para consumo como también de saneamiento básico, ya que por medio de esto puede minimizar la falta de conocimiento que hay en las comunidades, y de esta manera hacer énfasis en tratar el agua para consumo como también las aguas residuales.

Es recomendable realizar un análisis al agua que consumen en esas comunidades ya pueden ser físicos, químicos y hasta microbiológicos, para determinar la calidad de agua que consumen en cada zona.

Darle un mantenimiento adecuado periódicamente a los filtros para un mejor funcionamiento y que puedan durar por más tiempo.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Aqueous Solutions Consultado en 25 de octubre 2015 disponible en <http://www.aqsolutions.org/images/2013/03/portable-water-system-handbook-spanish.pdf>

Eugene McJunkin.F. 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. Disponible en <http://datos.bancomundial.org/pais/honduras>

Eugene McJunkin.F 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

Jordi Morató. Tecnologías sostenibles para la potabilización y el tratamiento de aguas residuales. Consultado 09 de Septiembre 2015. Disponible en [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/426/1/v3n1\\_p1929TECNOLOGIAS%20SOSTENIBLES%5B1%5D.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/426/1/v3n1_p1929TECNOLOGIAS%20SOSTENIBLES%5B1%5D.pdf).

Kreft, S. Eckstein, D. et al., 2015. Índice de Riesgo Climático Global (en línea). Décima ed. Consultado 07 de Agosto 2015. Disponible en [www.germanwatch.org/de/9470](http://www.germanwatch.org/de/9470).

Manual-Construcción-y-mantenimiento de biojardinaeras- ACEPESA II Edición 2010 Consultado el 20 de Octubre 2015. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/86342156/Manual-Construccion-y-mantenimiento-de-biojardineras-ACEPESA>.



OMS (Organización mundial de la salud). 1998. Guías para la calidad del agua potable: vigilancia y control de los abastecimientos de agua a la comunidad. 2 ed. Volumen 3. Ginebra, IT. 255 P.

Ongley, ED. 1997. Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. Estudio FAO. Riego y Drenaje. Roma, Italia. 116 p.

Gallego, R. 2000. El agua, vehículo de contaminación (en línea). Consultado 03 de sep.2015. Disponible en <http://www.babad.com/no01/agua.html>.

Córdoba, N. 2002. Calidad del agua y su relación con los usos actuales en la subcuencas del río Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 143 P.

CAPRE, 1983 Normas de calidad del agua para consumo humano, primera edición Pág. 1-9  
Guevara, O. 2002. Microbiología Acuática “Análisis Microbiológico del agua”, Apuntes curso teórico práctico. UNAN-LEON, León Nicaragua. p. 12-16.

Sánchez G, Pérez, R. 1999. Análisis microbiológico del agua departamento de microbiología, facultad de Biología Universidad de Barcelona. p. 1-5.

Blanco, Marta. 1978. Índice de contaminación fecal de agua de pozos del barrio Guadalupe León-Nicaragua (tesis). Pág. 31-40.

# **ANEXOS**

## Anexo 1. Encuesta aplicada por vivienda



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 Culmi

**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: Kínder  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  Cuneta  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.** Fotos sobre el lavado de los materiales que se utilizaron para la realización del filtro bioarena.



**Anexo 3.** Realización del filtro de Bioarena para tratamiento de agua para consumo.



**Anexo 4.** Implementación de tecnología apropiada Biojardinera para el tratamiento de aguas residuales (aguas jabonosas) en la comunidad de Suyapita.

