

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua**  
**Facultad Regional Multidisciplinaria, Matagalpa**  
**UNAN - FAREM Matagalpa**



Tesis para optar al título de Ingeniería Agronómica.

**Evaluación de los Sistemas de captación de agua de lluvia en el casco urbano de Matagalpa, 2013.**

**Autoras:**

Br. Geryll de Jesús Palacios Hernández.

Br. Yorlin Joel Vásquez Otero.

**Tutora:**

Lic. Karla Yanae Castillo Alemán

**Asesor:**

MSc. Francisco Javier Chavarría Aráuz.

Matagalpa, 23 de Mayo del 2014

## Índice

<b>DEDICATORIA</b> .....	i
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	ii
<b>OPINIÓN DEL TUTOR</b> .....	iii
<b>RESUMEN</b> .....	iv
<b>I.INTRODUCCION</b> .....	1
<b>II ANTECEDENTES</b> .....	3
<b>III. JUSTIFICACIÓN</b> .....	10
<b>IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	11
<b>V. OBJETIVOS</b> .....	12
5.1. Objetivo General.....	12
5.2. Objetivo Específicos:.....	12
<b>VI. HIPÓTESIS GENERAL</b> .....	13
6.1 hipótesis específica.....	13
<b>VII. MARCO TEORICO</b> .....	13
7.1. Características de la poblacional de Matagalpa.....	14
7.2. Densidad poblacional .....	14
7.3 Fecundidad natalidad y mortalidad (General, Infantil y Materna).....	16
7.4. Características edafoclimática.....	16
7.5. Recursos hídricos en el país. ....	16
7.6. Agua potable y alcantarillado Sanitario. ....	18
7.6.1. Agua potable .....	18
7.7. Utilización del agua para consumo humano.....	18
7.8.Concepto de captación de agua.....	19
7.8.1. Captación de agua de lluvias dirigido a una pila.....	20
7.8.2. Captación de agua de techo dirigida hacia una cisterna.....	20
7.8.3. Las canaletas fijadas al techo.....	21
7.8.4. Sistema de captación de agua pluvial en techos.....	22
7.8.5. Sistema de captación de agua pluvial en techo con laguneta.....	22

7.8.6. Sistema de captación de agua pluvial en techo con laguneta o zanja de almacenamiento.....	23
7.8.7. Sistema de captación de agua pluvial en techo con cisterna .....	23
7.8.8. Las laguneta para infiltración .....	23
7.9. Tratamiento.....	24
Tabla N° 2 Barrios del casco urbano del municipio de Matagalpa.....	24
<b>7.10. Usos del agua.....</b>	<b>25</b>
7.10.1. Uso consuntivo:.....	25
7.10.2. Uso no consuntivo:.....	26
7.10.3. Uso irracional del agua.....	27
<b>VIII. DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>28</b>
8.1. Descripción Agroclimática de la zona de estudio. ....	29
8.2. Ubicación del estudio .....	29
8.3. Tipo de estudio.....	29
8.4. Población y muestra.....	29
8.5. Metodología y técnica de la investigación. ....	31
8.6. Procesamiento y análisis de la información.....	31
8.7. Operacionalización de la variable.....	31
<b>IX. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS .....</b>	<b>33</b>
9.14. Análisis de la guía de Observación.....	48
<b>X. CONCLUSIONES .....</b>	<b>49</b>
<b>XI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>XII. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>51</b>
Anexo 1 .....	53
Anexo 2.....	54
Anexo 3.....	55
Anexo 4.....	56
Anexo 5.....	57

## Índice de gráfico

<b>Gràfica 1: Adopción de la tecnología de captación de agua de lluvia.....</b>	<b>33</b>
<b>Gràfica 2:La forma que captan agua.....</b>	<b>35</b>
<b>Gràfica 3: Frecuencia con que capta agua.....</b>	<b>36</b>
<b>Gràfica 4:Recepcion del agua captada.....</b>	<b>37</b>
<b>Gràfica 5:Material de recipiente que captan agua.....</b>	<b>38</b>
<b>Gràfica 6: Manejo del agua captada.....</b>	<b>39</b>
<b>Gràfica 7: Utilización del agua captada.....</b>	<b>40</b>
<b>Gràfica 8: Agua potable con medidor.....</b>	<b>41</b>
<b>Gràfica 9: Abastecimiento del agua potable.....</b>	<b>42</b>
<b>Gràfica 10: Servicio de aguas negras.....</b>	<b>43</b>
<b>Gràfica 11: Animales de patio.....</b>	<b>44</b>
<b>Gràfica 12: Conocimiento de la población.....</b>	<b>45</b>

## Índice de tabla

<b>Tabla 1: Población actual del Municipio de Matagalpa.....</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 2: Barrio del casco Urbano del municipio de Matagalpa.....</b>	<b>24</b>
<b>Tabla 3: Distribución de la muestra por barrio.....</b>	<b>30</b>

## DEDICATORIA

A Dios le dedico mi logro: por ser el creador de todas las cosas, porque nos da la fuerzas para poder lograr todo lo que nos proponemos.

A Mis Padres: William José Palacios Blandón y Ana Gertrudis Hernández Orozco. Por ser los dos seres a quienes amo mucho, por estar conmigo todo el tiempo y apoyarme económicamente, moralmente en lo largo de mi carrera.

A Mis Hermanas y Hermano: Yessenia, Jerling y William Palacios Hernández. Por apoyo incondicional y motivación en los momento más difíciles.

A Mi tutora: Lic. Karla Yanae Castillo por guiarnos en lo largo del trabajo.

A Mi Compañera de tesis Yorlin Vázquez por ser luchadora y no darse por vencida.

A Mis Profesores de la carrera de agronomía: a quienes les agradezco sus conocimiento, paciencia y entrega en el trayecto de la carrera, por enseñarme a ser una mejor persona, MSc. Francisco Chavarría, MSc. Julio Laguna, MSc. Evelyn Calvo, MSc. Virginia López.

A amistades la cuales me dieron su ánimo para seguir luchando cuando estuve a punto de caer.

**Br: Geryll de Jesus Palacios Hernández**

## **DEDICATORIA**

A Dios le dedico este logro en mi vida. Al todo Poderoso y a nuestra Madre Santísima por proveernos el grandioso milagro de la vida y el don de la sabiduría en todo momento.

A mis Padres: Aquiles Vázquez y Rosa Otero, por su inmenso amor y dedicación a lo largo de mi vida y su apoyo incondicional en todos los aspectos.

A mi Querida Hija: Cristhel Tatiana por ser mi fuente de inspiración para continuar y poder concluir mi carrera, por llenar mi vida cada día de amor, orgullo y alegría para seguir adelante.

A mi Esposo Wilfredo Centeno por su apoyo incondicional, por su amor y comprensión en todo momento especialmente durante el desarrollo de este trabajo.

A mi compañera de tesis Geryll Palacios. Por su paciencia, comprensión y apoyo a lo largo del trabajo.

A los Profesores de la carrera de agronomía por sus conocimientos para lograr mi formación como profesional.

**Br: Yorlin Joel Vázquez Otero**

## **AGRADECIMIENTO**

Le damos gracias a Dios por permitirnos vivir con sabiduría, entendimiento y sobre todo salud para concluir una carrera con éxito, por guiarnos darnos fuerzas en cada momento de nuestra vidas.

Gracias a nuestras familias: Madre, Padre, Hermanas y hermanos, por tenernos paciencia, comprensión y apoyo incondicional.

A los profesores de la carrera de Agronomía al: MSc. Francisco Chavarría, MSc. Julio Laguna, MSc. Evelyn Calvo, MSc. Carmen Fernández, MSc Virginia López. Por sus conocimientos para formarnos como profesionales del mañana, con su dedicación, y tolerancia seremos mejores personas cada día.

**Br: Geryll de Jesus Palacios Hernández**

**Br: Yorlin Joel Vázquez Otero**



## RESUMEN

El presente estudio realizado en el casco urbano del municipio de Matagalpa, con el objetivo de evaluar el sistema de captación de agua de lluvia e identificar el manejo, tratamiento del agua y la participación de la población en la captación de agua de lluvia. La investigación se justifica por su interés social y su gran relevancia en la población de Matagalpa. Metodológicamente el tipo de estudio es descriptivo-correlacional-explorativo y de corte transversal. La población total está conformada por 84 barrios de la cual se tomó una muestra representativa de 10 barrios. Esta selección se hizo a través del muestreo por conveniencia tomando los siguientes barrios: Sadrach Zeledón, Palo Alto, Carlos Roques, Lucidia Mantilla nº 2, El Tule, El Calvario, Francisco Moreno Nº 3, Sabadell, ADIC Venancia y Quebrada Honda, con un total de 100 encuestas distribuyendo en cada uno de estos barrios de acuerdo al número de vivienda. Los resultados obtenidos en esta investigación indican que la población ejerce la actividad de captar agua de lluvia, pero que no le brindan el uso y manejo adecuado. Los datos fueron procesados en el programa SPSS versión 15.

## I.INTRODUCCION

La mayoría de las técnicas de captación de lluvia tienen un origen empírico y han sido desarrolladas a lo largo del tiempo, a partir de las civilizaciones ancestrales de Meso y Sudamérica y de otras regiones del mundo. En los últimos 30 años, se han perfeccionado muchas técnicas gracias al aporte de diferentes instituciones y países (FAO, 2003).

Cosechar agua de lluvia es una alternativa de abastecimiento de agua que se ha utilizado desde tiempos ancestrales en diferentes partes del mundo, en especial en aquellas poblaciones que conviven con los efectos de la falta de agua para sus actividades cotidianas.

La eficiencia de las técnicas adoptadas depende de un buen manejo y mantenimiento, para lo cual la familia de la ciudad debe estar capacitada e involucrada, de tal manera de dar continuidad a los procesos después del apoyo recibido de los extensionistas. Por ello, es prudente planificar y realizar las actividades con los pobladores del casco urbano del municipio de Matagalpa.

La captación y el aprovechamiento de la lluvia representan solo una de las estrategias en el uso racional del agua. Para lograr éxito en cualquier acción o proyecto, es necesario considerar diversos aspectos, como educación, concientización y capacitación de los usuarios, que permitan desarrollar en la comunidad la cultura del uso eficiente del agua (FAO, 2013).

La falta de agua es una realidad que no se ignora porque afecta negativamente el desarrollo social del país. Una de las soluciones para hacer frente a la escasez de agua se refiere al aprovechamiento eficiente de la precipitación pluvial, es decir, el agua de lluvia. El agua pluvial generalmente es de muy buena calidad y sólo requiere de una filtración simple antes de almacenarla. Al cosechar agua de lluvia

se mejora la disponibilidad de agua para diferentes usos incluyendo el doméstico, evitando así el acarreo de la misma.

La captación de agua de lluvia es una de las opciones más reales para proporcionar agua a aquellos barrios que no cuentan con este recurso. Es posible establecer sistemas de captación para consumo humano a nivel de familia y a nivel de barrio. Es posible captar, filtrar, almacenar y hasta envasar agua de lluvia para diferente usos domésticos.

El presente estudio de evaluación de sistema de captación de agua de lluvia es una alternativa para la población en los barrios periféricos de la ciudad de Matagalpa, donde se tiene certeza de la falta en el suministro de agua para consumo humano. Los instrumentos aplicados, son encuestas y guías de observación y los datos procesados en SPSS (versión 15).

## II. ANTECEDENTES.

Los sistemas de captación de agua de lluvias que inicia de hace 4000 años o más; estos sistemas consistieron en el desmonte de los ríos para aumentar la escorrentía de Micro captación para el suministro de agua a los cultivos (FAO, 2003).

Según el estudio de la FAO, el sistema de captación no se hizo recientemente si no hace muchos años atrás en diferentes países del mundo porque había gran escases de agua en algunos países quienes empezaron a pensar en alguna estrategia que abasteciera las necesidades de agua, entonces se dio la captación de agua de lluvia.

Existen países como las Islas Vírgenes, Sri Lanka, India, Filipinas, Japón, Corea del sur y USA, que ya poseen antecedentes de implementar políticas y regulaciones legales para impulsar la construcción de sistemas de cosecha de agua de lluvia para consumo humano. Un esfuerzo muy importante para incrementar la presión sobre los políticos y poner la cosecha del agua de lluvia en la agenda política, se viene realizando en el Reino Unido a través de una campaña denominada "SAVE THE RAIN" (Guarda la lluvia) que tiene como objetivo la cosecha del agua de lluvia para resolver los problemas con el abastamiento de agua (Rodríguez, 2011).

En estos países llegaron a la conclusión de implementar una tecnología debido a que se estaban agotando las fuentes de agua, aunque implementaron sus propias políticas, para establecer las cosechas de agua y poder resolver los problemas de escases de agua.

El éxito del desarrollo de las algunas comunidades en el Chaco Paraguayo se debe, en gran parte, a la capacidad de utilizar el agua de las precipitaciones. El Chaco es un lugar de difícil acceso al agua líquida por parte de la población,

debido a que carece de montañas o sierras (generadores de agua líquida) y/o de napas freáticas de buena calidad, tiene escasos ríos o cuerpos de agua superficiales. Estas condiciones obligaron a los colonos a utilizar el agua de las precipitaciones exclusivamente, asumiendo el doble desafío de lograr su recolección y almacenarla eficientemente sin perder calidad (Harder, 2012).

La situación antes señalada ha obligado a los pobladores, buscar opciones de abastecimiento de agua a través de la captación de agua de lluvia.

El agua recolectada en las presas o reservorio es utilizada por tres grandes actores: la ganadería, la industria y la agricultura. De las tres actividades la ganadería es la más antigua y menos demandante. Se calcula que para mantener a un rodeo de 100 animales hace falta 1,5 hectáreas de área de captación. La industria fue el segundo destino de agua que los colonos eligieron como prioritario. Entre las diversas ramas, se destaca el funcionamiento completo de un frigorífico que faena 750 cabezas por día, maximizando el uso del agua (1.2 m<sup>3</sup> de agua por animal faenado) (Harder, 2012).

En la actualidad el depósito cuenta con 130 hectáreas esto representa el 1.3km<sup>2</sup> de captación de agua para su funcionamiento. En los últimos años, se comenzó con los primeros ensayos de riego por goteo y por aspersión. Esto representa un desafío importante si se tiene en cuenta la relación área de captación/área de riego sugerida por los técnicos locales actualmente que es de 0.75:1. Según los valores de eficiencia de cosecha y almacenamiento sugeridos anteriormente esta relación involucra aproximadamente una lámina de riego de 200 a 350 mm/año en años secos y promedio, respectivamente (Harder, 2012).

En comunidades de Honduras también se requiere de cosecha de agua porque lo demanda mucho la ganadería, la agricultura y la industria. Y cada uno de estos sistemas con gran capacidad de almacenamiento para cubrir la necesidad según el rubro.

En Centroamérica y el Caribe ACICAFOC (miembro focal del Observatorio a la Sostenibilidad, Red Latinoamérica), promueve la cosecha de agua de lluvia como una medida de adaptación al cambio climático siendo una alternativa viable de abastecimiento de agua potable especialmente dirigido a las poblaciones afectadas por uno de los efectos más severos del cambio climático como es la sequía, por lo que actualmente se encuentra trabajando en conjunto con la Asociación de Juntas Hondureñas de Agua (AHJASA) para capacitar a las poblaciones comunitarias vulnerables y en situación de riesgo, en la construcción sistemas de cosecha de agua de lluvia a través de cisternas de concretos con capacidad de almacenar 16,000 litros de agua, con lo que se puede abastecer a una familia de 5 integrantes durante los meses más severos de sequía para usos tales como cocinar alimentos, beber agua, lavarse manos, dientes y lavar platos (Rodríguez, 2011)

Se han implementado las cosechas de agua para enfrentar el nuevo ciclo que es el cambio climático el cual nos afecta a todos por la producción de alimentos. Hay algunos países se están asociando para implementar nueva tecnología que suplan la escases de agua para los lugares más vulnerable de riesgo de sequía también para poder abastecer a diferente familias.

El Proyecto piloto de captación de aguas lluvias en la comunidad de Juancho, Honduras, se ejecutó en el periodo de agosto 2006 a febrero del 2007, para beneficiar a 23 familias y la escuela de la comunidad (Total 24 sistemas) (Rodríguez, 2011)

Se utilizó un modelo de servicio mínimo familiar sustentado en la experiencia desarrollada por el programa brasileño denominado (ASA); Articulación en el Semi-Árido Brasileño, la innovación del sistema es que la construcción es sencilla y fácilmente realizable con mano de obra local. Consta de un tanque de placas y vigas de concreto reforzadas con varillas de acero y montado en losa de concreto

de 1 m de profundidad, paredes cubiertas en su perímetro exterior con alambre galvanizado (ferro cemento), canales y tubería PVC que conducen el agua del techo al tanque, y una bomba manual (Hondu-Flexi) de fácil fabricación y mantenimiento local que se utiliza para sacar el agua del tanque. A cada familia se le proporciona un tanque con una capacidad de 16,000 litros (4,232 galones), que se supone almacenara agua suficiente para proveer 5 gl/persona/día a una familia de cinco miembros, durante los seis meses de verano, para consumo y preparación de alimentos (Rivera, 2007).

Hay muchas experiencias de programa que apoyan esta iniciativa de construcción de sistema de agua. Para beneficios de las familias, en el cual se les pide que le den un buen uso y tratamiento para que conserve más la obra, porque les va ser útil en diverso usos.

El Proyecto de cosecha de aguas lluvias en la comunidad de La Burrera-Honduras, se ejecutó en el año 2005, bajo el marco del programa “Comunidad Saludable” y financiado por (Ayuda en Acción, Paraíso Sur).

El sistema construido es un modelo mixto de servicio básico familiar copiado de experiencias desarrolladas en Olancho por Eco-Aldea. El sistema consta de 3 tanques de Rotoplax con capacidad de 2,500 litros (660 galones) cada uno, los cuales están instalados sobre una plataforma de cemento, adicionalmente cuenta con un tanque de 1,100 litros (290 galones), suspendido en una plataforma de cemento, llenado por gravedad de 4 tanques con capacidad de 5,000 litros (1,321 galones) ubicados en la parte alta de la comunidad y abastecidos de la estación de bombeo solar instalado en el río Liure (Rivera, 2007).

El abastecimiento de los tanques primarios es de 1,100 litros, día de por medio por familia.

Los tanques de rotoplas de 2,500 litros son llenados del agua recolectada en los techos de las viviendas la cual es canalizada hasta los tanques a través de canales y tuberías de pvc. Según los beneficiarios el agua de lluvia cosechada en la época de invierno es utilizada en un 70 % para uso doméstico y un 30 % para riego suplementario, mientras que en verano la relación del uso del agua es a la inversa (Rivera, 2007). En época de invierno estos tanques son abastecidos de agua de lluvia captada en los techos de las viviendas y transportada por canales y tuberías PVC, la mayor parte de esta agua captada es utilizada para distintos usos domésticos y el resto es utilizado para riego de sus cultivos.

En los últimos cinco años, CARE de Honduras ha venido promoviendo y construyendo proyectos de micro captación de aguas lluvias, utilizando como cisterna de almacenamiento del agua, tanques de polietileno reforzado también conocidos como Eco tanques (Gayoso, 2001). En algunas comunidades hondureñas donde CARE ha impulsado proyectos de captación de agua de lluvia almacenada en Ecotanques la población ha entendido que es la única alternativa para obtener agua ya que no hay otra posibilidad de obtención pero ha provocado problemas de escases de agua para la construcción de estas cisternas ya que las estructuras son de ferro cemento, requiere mucha cantidad de agua para su elaboración y una vez terminada es necesario que se mantenga siempre lleno de agua para evitar que se rajen y se pierda este proyecto que es de gran importancia para la población.

En Costa Rica, algunas regiones presentan déficit hídrico en cuanto a precipitación, en donde el agua disponible de las fuentes más tradicionales (agua potable, entubada, de riego o ríos y riachuelos), no es suficiente para atender las necesidades de producción, especialmente en la época seca.

Esta situación propicia la realización de un esfuerzo con tal de analizar las posibilidades existentes de suplir las necesidades de agua con fuentes alternativas, en este caso la cosecha de agua de lluvia (Salinas, 2009).



En algunas regiones de Costa Rica la población carece en gran manera de agua principalmente en la época seca, puesto que las fuentes tradicionales existentes no cumplen con la demanda de producción, una de las alternativas en las cuales se apoya la población de dichas regiones es el aprovechamiento de del agua de lluvia.

En el municipio de Santa Rosa del Peñón en el departamento de León, Nicaragua, ACICAFOC en coordinación con Centro Alexander Von Humboldt (Ambos miembros focales del Observatorio de la Sostenibilidad, Red Latinoamérica), ya han concluido exitosamente un proceso de generación de capacidades y organización comunitaria sobre cosecha de agua de lluvia a través de cisternas con capacidad de almacenar 16,000 litros de agua, logrando capacitar a 11 líderes y 10 albañiles comunitarios en la construcción, mantenimiento y monitoreo de sistemas de cosecha de agua de lluvia a través de la metodología aprender haciendo por medio de la construcción de cuatro sistemas en escuelas de diferentes comunidades (La Pita, Buena Vista, El Charco y en la zona urbana del municipio), en donde todas las fuentes de agua están contaminadas con Arsénico producto de las actividades mineras y/o coliformes (Rodríguez, 2011).

Una de las tecnologías utilizadas en Nicaragua para el desarrollo de sistemas de cosecha de agua, es el uso o implementación de cisternas con capacidad de almacenar 16,000 litros de agua, proyecto que ha sido impulsado por el ACICAFOC, el cual contempla la capacitación de líderes comunitarios y albañiles, en la construcción, mantenimiento y monitoreo de dichos sistemas, en el municipio de Santa Rosa del Peñón en el departamento de León, se han construido cuatro sistemas en diferentes comunidades y en la zona rural.

El proyecto de las cosechas de agua en conjunto con la Asociación Nicaragüense de arroceros, en las zonas de Jalapa y Somoto. El proyecto se encuentra en su tercer y último año de ejecución y a la fecha ha finalizado la construcción de 7

presas pilotos y se encuentra 4 presa en construcción en el año 2008. Ahora el objetivo de la tecnología utilizada en la construcción de las presas es la transformación de la agricultura de secano de riego a través de cosechas de agua (López, 2009).

Los productores de arroz de las zonas de Jalapa y Somoto han venido trabajando en el desarrollo de sistemas de cosecha de agua, para el año 2008 se construyeron once presas pilotos, lo cual destaca un logro muy significativo en la población involucrada, principalmente en la agricultura de riego a través de cosechas de agua. Estas zonas son las primeras beneficiadas con la tecnología de obras de construcción de cosechas de agua con la que obtuvieron buenos resultados los agricultores, aumentando los rendimientos de producción y mejorando sus ingresos económicos. Porque con ella se puede cultivar todo el año y no esperarse hasta que caigan las primera lluvias de invierno.

En Limixto comunidad del municipio de Matagalpa, departamento de Matagalpa en el 2006, el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria INTA con apoyo de FOCUENCAS y otros organismos no gubernamentales, construyeron 20 pilas de captación para agua de lluvias conducida a través de canales que les permiten a los pobladores almacenar agua en época de invierno y utilizarla en invierno y verano. Estas pilas tienen la capacidad de almacenar 4000 lts de agua. Los pobladores de esta comunidad utilizan el agua en agricultura de pequeña escala y para consumo de pequeñas especies domésticas (Harder, 2012).

La población de las zonas en donde se han ejecutado sistemas de cosecha de agua, se muestra muy agradecida, puesto que ya no tiene que esperar hasta que caigan las primeras lluvias de invierno, ya que con estos sistemas se puede cultivar todo el año.

### **III. JUSTIFICACIÓN**

En Nicaragua hay una deficiencia de agua y se están agotando las fuentes de agua, y la escases cada vez es mayor es por tal razón es que surge la interrogante de saber si la población del casco urbano de Matagalpa tiene participación en la captación de agua y qué importancia le dan a este recurso hídrico y su uso adecuado para que tenga más disponibilidad de agua.

Con los resultados del presente estudio las autoridades municipales así como de organismos gubernamentales y la ONGs, dispondrán de información sobre la situación de acceso a recursos hídricos captados como alternativa de disminuir costos y solventar necesidad en caso que no tenga disponibilidad de agua potable. Se pone a disposición de estudiantes de las carreras de agronomía, economía, enfermería, industrial, trabajo social, entre otras, de valiosa información sobre acceso a otras alternativas de suministro de agua. Además se abre nuevas puertas a futuros investigadores universitarios.

#### **IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Desde el punto de vista del calentamiento global, el problema de la escasez de agua tiende a empeorar en aquellas regiones que presentan déficit del recurso hídrico.

En Matagalpa se carece de una estrategia que atienda la problemática por la escasez de agua y el agotamiento de este recurso en los barrios del casco urbano, en donde hay mayor demanda de este vital líquido, debido a un crecimiento poblacional que emigran del campo a la ciudad y la falta de participación ciudadana, interés de captar agua, aunque existe la necesidad de aprovechar la disponibilidad natural del agua de lluvia. Es por tal razón que se necesita de una alternativa en la cual la población tenga mayor aprovechamiento de este recurso tan indispensable para vivir.

##### **Pregunta General:**

¿Qué características tienen los sistemas de captación de agua de lluvia en el casco urbano en el municipio de Matagalpa?

##### **Pregunta Específica:**

¿Cuáles son los sistemas de captación de agua de lluvia existentes en el casco urbano en el municipio de Matagalpa?

¿Qué tipo de manejo y tratamiento brindan los pobladores del casco urbano de Matagalpa al agua captada?

¿Cómo es la participación de la población del casco urbano de Matagalpa dentro del sistema de captación de agua de lluvia a nivel de barrio?

## **V. OBJETIVOS**

### **5.1. OBJETIVO GENERAL:**

Evaluar sistemas de captación de agua de lluvia del casco urbano en el municipio de Matagalpa, 2013.

### **5.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS:**

Caracterizar los sistemas de captación de agua de lluvia, existentes en el casco urbano en el municipio de Matagalpa.

Identificar el manejo y los tipos de tratamiento que los pobladores del casco urbano de Matagalpa le dan al agua captada.

Analizar la participación de la población del casco urbano de Matagalpa dentro del sistema de captación de agua de lluvia a nivel de barrio.

## **VI. HIPÓTESIS**

### **6.1. HIPOTESIS GENERAL:**

Ha:

Hay sistemas de captación de agua de lluvia en el casco urbano de Matagalpa.

Ho:

No hay sistemas de captación de agua de lluvia en el casco urbano de Matagalpa.

### **6.2. HIPOTESIS ESPECÍFICAS:**

Ha:

Existen sistemas de captación de agua de lluvia en el casco urbano en el municipio de Matagalpa.

Ha:

No existen sistemas de captación de agua de lluvia en el casco urbano en el municipio de Matagalpa.

Ha:

Los pobladores del casco urbano del municipio de Matagalpa le brindan un buen manejo y tratamiento al agua captada.

Ho:

Los pobladores del casco urbano del municipio de Matagalpa no le brindan un buen manejo y tratamiento al agua captada.

Ha:

Existe participación de los pobladores del casco urbano del municipio de Matagalpa dentro del sistema de captación de agua de lluvia a nivel de barrio.

Ho:

No existe participación de los pobladores del casco urbano del municipio de Matagalpa dentro del sistema de captación de agua de lluvia a nivel de barrio.

## VII. MARCO TEORICO

### 7.1. Características de la poblacional de Matagalpa.

De 1995-2005 la población tuvo una tasa anual de crecimiento de 2.79 %, la cual tuvo un ligero crecimiento con respecto a los períodos comprendidos entre 1971-1995 fue del 2.31 % originada por las fuertes migraciones del campo a la ciudad debido a la falta de financiamiento al sector productivo, las secuelas de la guerra en los años 80' y la caída de los precios del café, principal rubro económico del Departamento (INIFOM, 2011).

La población de Matagalpa va aumentando debido a la emigración del campo la ciudad por muchos factores que les obliga a las familias a trasladarse para tener una oportunidad de empleo, seguridad y educación a sus hijos.

### 7.2. Densidad poblacional

La población del municipio de Matagalpa para el año 2005 era de 133,416 habitantes, debido a la rapidez con que va aumentando la población es que hay más 100 mil (233,416) habitantes, en la que más del 50 % se encuentra en el sector del casco urbano del municipio de Matagalpa, (INIFOM, 2011).

**Tabla Nº 1. Población actual del municipio de Matagalpa.**

POBLACION ACTUAL DEL MUNICIPIO		
Población Urbana	Población Rural	Total
*80,228 hab.	*53,188 hab.	*133,416 hab.
125,475 hab.	63,720 hab.	189,195 hab.

Fuente: INIDE-2005.

El cuadro representa la cantidad de habitante por sector que hay en el municipio de Matagalpa tanto urbano, como rural, ya totalizada.

En el período de 2005-2011, la TAC (tasa anual de crecimiento) tiene un ascenso del 5.49 %, originada por el crecimiento económico que ha tenido el municipio en los últimos años, además de las mejoras en cuanto a los servicios básicos y por ser la cabecera del departamento, juega un papel importante en la dinámica socioeconómica, lo que la vuelve un centro atrayente de población, no solo del municipio, sino de otras localidades del departamento. Esta situación lo podemos percibir principalmente en el casco urbano, como se mencionó anteriormente su crecimiento en los últimos seis años fue de aproximadamente un 37 % (INIFOM, 2011).

Por ser la cabecera departamental, en el casco urbano se encuentra más población, que en las zonas rurales del municipio, ya que todas las emigraciones son para el sector urbano, en cambio en las zonas alejadas del centro del casco urbano de Matagalpa (zonas con pendientes altas) en donde se dificulta el acceso de los principales servicios básicos. Se puede mencionar como ejemplo de esta situación, el barrio Sor María Romero, creció aproximadamente cuatro veces su población, la mayoría proveniente de los municipios de El Tuma-La Dalia, Cúa y San José de Bocay así como de las comunidades de Jucuapa en búsqueda de mejorar sus niveles de vida, a esto hay que agregar que en el municipio se han acentuado los niveles de fecundidad

### **7.3. Fecundidad, natalidad y mortalidad (General, Infantil y Materna).**

De acuerdo a datos del Centro de Salud, (Policlínico Trinidad Guevara), del municipio de Matagalpa tuvo en los últimos años un promedio de 243 partos mensuales, que corresponden a una tasa de crecimiento natural promedio de 5.49 % en cada periodo (INIFOM, 2011).

Siguiendo con el mismo caso del crecimiento infantil se dice que se ha superado en más del 5% mensual, lo que ocasiona más pobreza para el país.



#### **7.4. Características edafoclimáticas.**

El clima del municipio de Matagalpa es característico de la zona tropical lluviosa con un período seco corto de alrededor de 2 meses (marzo y abril). En Matagalpa, la altura del terreno determina las condiciones climáticas moderadamente frescas y húmedas, catalogadas como clima de sabana tropical de altura. La altitud promedio de la ciudad de Matagalpa es de 681 msnm. El clima varía desde el tropical seco al Noroeste y Suroeste del municipio, el tropical semi-húmedo en el área central y el tropical húmedo al norte del municipio. El viento dominante es constante con dirección noreste. La ciudad de Matagalpa presenta temperaturas entre 20 y 22 grados Celsius. A nivel municipal, las temperaturas medias anuales oscilan entre 20° y 27° C, con una temporada de canícula de julio a agosto. En particular, la canícula afecta una zona de 5 hectáreas aproximadamente al este del municipio incluyendo las comunidades de los Cocos, El Guayacán, El Palacio y Quebrada Honda (COSUDE, 2000).

Matagalpa aún se considera como uno de los departamentos más fresco del país a pesar que en los últimos años los efectos del cambio climático han aumentado notablemente la sequía, disminuyendo el recurso hídrico. En donde se hace evidente, por ejemplo en el Rio Grande de Matagalpa que atraviesa la ciudad en donde se ha reducido el caudal limitando a la población del uso de este recurso.

## **7.5. Recursos hídricos en el país.**

El potencial hídrico de Nicaragua es de 38.668 m<sup>3</sup> per cápita y la extracción para usos domésticos, industriales y agrícolas es del 0,7 %; sin embargo, no existe un sistema de registro de concesiones que permita determinar los niveles de extracción de agua superficial y subterránea. Donde la disponibilidad de recursos hídricos per cápita es de 34.672 m<sup>3</sup> y la extracción total de agua (% del recurso hídrico): 0,7 % y la cobertura de fuente mejorada de agua urbana es de 90,0 % y Rural 46,6 % (ALMAT, 2000).

La disponibilidad de agua en el país es suficiente para satisfacer la demanda de la población de este recurso hídrico.

La mayoría de los ríos pequeños que atraviesan los municipios se secan en el verano y los ríos disminuyen su caudal. La ciudad de Matagalpa no posee un manto acuífero que le permita satisfacer las necesidades de la población. Actualmente se aprovecha el recursos agua proveniente de las fuentes de agua de Sébaco (Herrera, 2007).

Los ríos de Matagalpa son muy pequeños y no resiste un verano fuerte porque se secan estas fuentes de agua, y requieren de otros lugares para abastecer a la población matagalpina. Por ejemplo debido a la demanda del agua y el crecimiento población en Matagalpa se hace necesaria la extracción de agua del municipio de Sébaco para abastecer algunos barrios de Matagalpa.

## **7.6. Agua potable y alcantarillado Sanitario.**

### **7.6.1. Agua potable**

De la población total de los barrios y comunidades, el 76 % cuenta con el servicio de agua potable para 16,851 viviendas, 7 % se abastecen de toma pública que significa 2,917 viviendas y el 17 % (9,374) no tiene este servicio. Este porcentaje de población sin el servicio de agua potable es más notable en las comunidades ya que éstos se abastecen de pozos excavados y fuentes superficiales, corriendo el riesgo de consumir agua contaminada, lo que se traduce en afectaciones a la salud. Sin embargo, en algunos barrios también no tienen el servicio de agua potable y son abastecidos con cisternas (Herrera, 2007).

La red distribuidora del agua potable abastece un 83 % a la población del municipio de Matagalpa, la mayoría poseen este servicio básico permanentemente dentro de su casa con medidor y una mínima parte se abastece de puestos públicos pero hay un 17 % que no tiene servicio de agua potable como en el caso de algunos barrios que recientemente se fundaron.

## **7.7. Utilización del agua para consumo humano.**

Aunque la cantidad de agua necesaria varía de acuerdo a la edad, actividad y otros factores, un adulto al menos debe consumir diariamente entre 1.5 y 3 litros de agua.

El agua adecuada para beber se llama agua potable, y aunque contiene algunos sólidos disueltos, son de tipo y concentración tal que no representan riesgos para la salud (Herrera, 2007).

## 7.8. Concepto de Captación de agua

Captación de agua de lluvia es un sistema ancestral que ha sido practicado en diferentes épocas y culturas .Este sistema es un medio fácil y sensato de obtener agua para el consumo humano y para uso agrícola. Aquellos lugares del mundo con alta y media precipitación y en donde no se cuenta con la suficiente cantidad y calidad de agua para consumo humano, se puede recurrir al agua de lluvia como fuente de abastecimiento (FAO, 2003).

Existen varias técnicas para materializar un sistema de captación de agua de lluvia (SCALL), éstas se clasifican según el terreno que requieren sus infraestructuras en micro captaciones o captación dentro del sistema y sistemas de captación externa (FAO, 2000).

Estas técnicas de captación de agua son de mucha ayuda para abastecer según las necesidades que tenga la persona.

Cosechar agua de lluvia es una alternativa que se ha utilizado desde hace mucho tiempo en diferentes partes del mundo, en especial en aquellas poblaciones que conviven con los efectos de la falta de agua para sus actividades cotidianas (MARENA, 2011).

La mejor manera de no perecer de escases de agua es cosechando el agua para cultivar y abastecerse domésticamente. Las cosecha de agua es una actividad que consiste en la unificación de una serie de medidas y de acciones orientadas a la captación y almacenamiento de agua para usos múltiples durante un mayor periodo, entre estos la agricultura, ganadería, industria, doméstica y de uso humano (MARENA, 2011).

Estos actores mencionan que captación de agua de lluvia. Es sistema antiguo que se ha utilizado en diversos países a lo largo del tiempo, a través de conocimiento

empírico, en donde se define como una técnica e alternativa para solventar los escasos de agua en la población.

#### **7.8.1. Captación de agua de lluvias dirigido a una pila.**

Practica consistente en la captación de agua de techo (Tejas, laminas o plástico) durante las precipitación haciendo uso de canaletas de plástico o zinc, los que están dirigido a hacia un reservorio que puede ser barril, piletas o tanques (concreto o plástico) (MARENA, 2011).

Este es una técnica llevada a cabo mediante el uso de canaleta de plástico o zinc, los cuales acarrea el agua hacia una pila barril o tanque.

#### **7.8.2. Captación de agua de techo dirigida hacia una cisterna.**

El agua se capta y se conduce hacia una cisterna la cual consiste en un dispositivo en forma de tinaja o de cilindro la cual se encuentra a bajo del nivel del suelo previo encontramos un filtro, por otra parte cuenta con una bomba que permite la extracción del agua (MARENA, 2011).

En este sistema el agua es almacenada en dispositivo con forma de tinaja o cilindro para su implementación se debe utilizar un sistema de canaleta las cuales pueden ser de diferentes materiales tales como metal bambú o tubería PVC, siendo las más resistente las canaleta de metal.

Las canaletas de metal son las que más duran y menos mantenimiento necesita, sin embargo son costosas. Las canaletas confeccionadas a base de bambú y madera son fáciles de construir pero se deterioran rápidamente. Las canaletas de PVC son más fáciles de obtener, durables y no son muy costosas (MARENA, 2011).

### **7.8.3. Las canaletas fijadas al techo**

.Por otra parte, es muy importante que el material utilizado en la unión de los tramos de la canaleta no contamine el agua con compuestos orgánicos o inorgánicos. En el caso de que la canaleta llegue a captar materiales indeseables, tales como hojas, excremento de aves, etc. El sistema debe tener mallas que retengan estos objetos para evitar que obturen la tubería montante o el dispositivo de descarga de las primeras aguas (Rodríguez, 2011)

Las técnicas de captación de agua de lluvia deben tener bajo costo, de acuerdo a la situación económica generalmente modesta de las poblaciones que dependen de ellas. Cuando las técnicas son de más alto costo, las comunidades involucradas suelen necesitar de un nivel de organización mayor para hacer frente a inversiones de más envergadura, además de apoyo financiero externo, para que las técnicas puedan ser ejecutadas y adoptadas (MARENA, 2011).

Al realizar uniones en la canaleta o canales se deben de tomar en cuenta que el material usado en dicha unión no se ha contaminante orgánico, u inorgánico en cada extremo de la canaleta o canal debe de contar con una malla de retención de desechos para garantizar la higiene en el agua.

Este proceso permite a las autoridades locales y habitantes de las comunidades visibilizar la cosecha de agua de lluvia como una alternativa para enfrentar los efectos severos de las sequias que sufren cada año los habitantes del municipio cuando se secan las principales fuentes de agua y la población queda sin agua para realizar sus actividades cotidianas. Lo que permite apoyar cualquier intento de seguir promoviendo la cosecha de agua de lluvia como alternativa viable para el abastecimiento de agua potable y por ende como medida de adaptación al cambio climático (Rodríguez, 2011)

Las cosechas de agua de lluvias principalmente en las comunidades representan una gran alternativa para enfrentar los problemas de sequía.

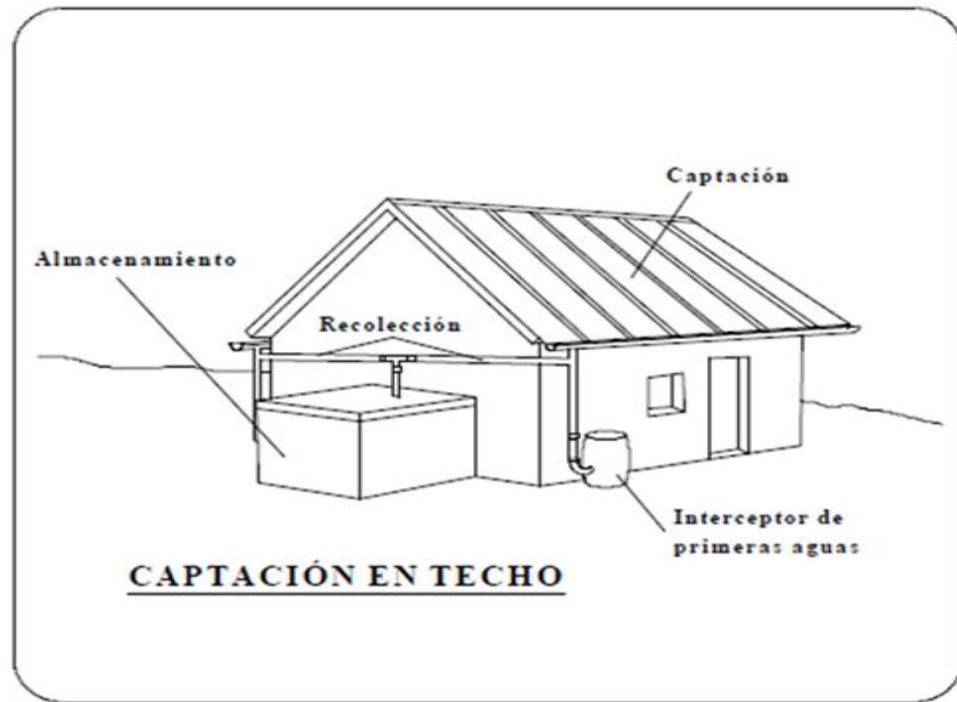
#### 7.8.4. Sistema de captación de agua pluvial en techos

La captación está conformada por el techo de la edificación, el mismo que debe tener la superficie y pendiente adecuadas para que facilite el escurrimiento del agua de lluvia hacia el sistema de recolección. En el cálculo se debe considerar solamente la proyección horizontal del techo (DIMGARENA, 2000).

El sistema de captación de agua pluvial en techos es una de las técnicas más usadas para la recolección de agua, la cual es conducida por el techo hacia los canales que luego la depositan en el medio de abastecimiento.

**Figura 1 sobre un sistema de captación de agua de lluvia.**

El sistema de captación de agua de lluvia en techos está compuesto de los siguientes elementos: a) captación; b) recolección y conducción; c) interceptor; y d) almacenamiento. Ver Figura 1.



Fuente:(UNATSABAR, 2001)

#### **7.8.5. Sistema de captación de agua pluvial en techo con laguneta**

Este sistema consiste en un área de captación en el techo de la vivienda; mediante canaletas y mangueras, el agua es recolectada y conducida al estanque de almacenamiento revestido de polietileno. El uso de esta obra es para riego de frutales y cultivo de peces (DIMGARENA, 2000).

La captación de agua pluvial en techo con laguneta, consiste en la recolección de agua de lluvia por medio de canaletas y mangueras, las cuales conducen el agua a un estanque de abastecimiento cubierto de polietileno, por lo general el uso de esta técnica es para riego de frutales y cultivo de peces.

#### **7.8.6. Sistema de captación de agua pluvial en techo con laguneta o zanja de almacenamiento**

En este sistema de captación el agua se almacena en laguneta o en zanja de almacenamiento, ambas revestidas con polietileno calibre 1000. Para iniciar la construcción del sistema, se escoge un sitio donde el suelo sea muy firme para construir la zanja (DIMGARENA, 2000).

#### **7.8.7. Sistema de captación de agua pluvial en techo con cisterna**

Captación de agua de techo que deriva a cisternas y una vez rebosada la capacidad de la cisterna se deriva a un aljibe para aumentar la capacidad de almacenamiento de agua en la vivienda (DIMGARENA, 2000).

El sistema de captación de agua pluvial en techo con cisterna es otra forma de almacenar agua, la cual deriva de los techos hacia una cisterna.

#### **7.8.8. Las laguneta para infiltración**

Consisten en una técnica de captación de agua de las precipitaciones, la cual permite mejorar la tasa de renovación de las fuentes de agua ubicadas en las zonas de recarga hídrica (DIMGARENA, 2000).



## 7.9. Tratamiento

Es necesaria que el agua retirada y destinada al consumo directo de las personas sea tratada antes de su ingesta. El tratamiento debe estar dirigido a la remoción de las partículas que no fueron retenidas por el dispositivo de intercepción de las primeras aguas, y en segundo lugar al acondicionamiento bacteriológico. El tratamiento puede efectuarse por medio de un filtro de mesa de arena seguido de la desinfección con cloro.

**Tabla 2 Barrios del casco urbano del municipio de Matagalpa.**

Nº	Nombre de los barrios	Nº	Nombre de los barrios	Nº	
1	Santos López	29	Sadrach Zeledón	57	Edmundo Castellón
2	El Progreso	30	1ro de Mayo	58	Totolate Arriba
3	Carlos Fonseca	31	Salomón Ibarra Mayorga	59	El Mirador
4	Fanor Jaén	32	Francisco Moreno nº 3	60	Punta Arenas
5	Reynaldo Mairena	33	El Triunfo	61	Rubén Darío
6	Zona Central	34	Anexo Manuel De Jesus Mendoza	62	Las Marías
7	Liberación	35	El Tambor	63	Molino Norte
8	26 de agosto	36	Francisco Moreno	64	Araucaria
9	San Francisco	37	25 De Abril	65	Richarson
10	Aquiles Bonucci	38	Francisco Moreno1	66	Cesar arguello
11	Juan Pablo	39	Roberto Centeno	67	Guanuca
12	Berman Uriarte	40	Manuel De Jesus Mendoza	68	Pancasan

13	El Porvenir	41	Rodolfo López	69	San Martín
14	Carlos Santi	42	Reparto Fátima	70	Las Vegas
15	Manuel Piquera	43	Nuevo Amanecer	71	5 de Julio
16	Linda Vista	44	Marvin Alvarado	72	Lomas de Guadalupe
17	Salvador Amador	45	Apoyo Al Combatiente	73	Lomas de San Francisco
18	Palo Alto	46	Santa Teresita	74	Ciudadela Solingalpa
19	Yaguare	47	Roger Venerio	75	Cruz Roja Francesa
20	German Pomares	48	El Tule	76	ADIC Venancia
21	Apante	49	Totolate Abajo	77	Primavera
22	Benjamin Linder	50	28 de Agosto	78	Hábitat
23	Manuel Baldison	51	25 de Febrero	79	Waswalí Abajo
24	La virgen-Otoniel Arauz	52	Carlos Roque	80	Horizonte Azul
25	Lucidia Mantilla 1 y 2	53	Sandino Norte	81	Paz y Reconciliación
26	Sandino Sur	54	Walter Mendoza	82	Waswalí Centro
27	El Cementerio	55	Primero de Mayo Norte	83	Monte Tabor
28	Sor María Romero	56	2 de Marzo	84	Las Tejas

Fuente: ALMAT, 2011

## **7.10. Usos del agua**

### **7.10.1. Uso consuntivo:**

Son los que extraen el agua de su lugar de origen (ríos, lagos y aguas subterráneas), pero además pueden contribuir al cambio de sus características físicas, químicas, biológicas. Uso consuntivo, consumo humano (consumo propio 6 lts /día). Irrigación en agricultura, consumo industrial, incluido la generación de energía eléctrica consumo animales (Tabón, 2000).

Este uso se refiere al consumo humano, el agua del uso consuntivo es el agua que se extrae de su lugar de origen

### **7.10.2. Uso no consuntivo:**

Corresponden a los usos que corren en el ambiente natural de la fuente de agua sin extracción o consumo del recurso (Gayoso, 2001).

En el uso consuntivo el consumo de agua puede ser medido cuantitativamente, en el caso del uso no consuntivo estos no pueden ser medidos cuantitativamente porque el agua es le da al agua en la finca donde se extrajeron muestras es de tipo consuntivo, ya que el agua es extraída para consumo humano y para consumo animal, así como para las labores de aseo y limpieza.

### **7.10.3. Uso irracional del agua.**

Los estudios revelan que los seres humanos pueden llegar a desperdiciar una enorme cantidad de agua sin consumirla. Uno de los casos más sangrantes son las pérdidas de agua provocadas a la hora d hacer uso de la misma en el hogar (lavado de manos, lavado de platos, lavado de ropa, aseo personal, aseo de vivienda) y en las labores agropecuarias (limpieza de instalaciones o galeras y riego de cultivo (Gayoso, 2001).

El uso irracional del agua es una debilidad de los seres humano, a diario el agua es desperdiciada en enorme cantidades en enorme cantidades sin ser consumida en el hogar mucha veces se desperdicia el agua y no se da el uso correcto.

El agua de lluvia puede ser usada tanto para satisfacer las necesidades básicas de consumo humano como para el uso productivo, por lo que es importante tomar en cuenta que en el diseño del sistema de cosecha de agua de lluvia se tienen que calcular en base a la demanda de la población que será beneficiada o la demanda del uso productivo al que se destine el agua captada (Rodríguez, 2011).

La captación de agua de lluvia permite mejorar la disponibilidad de agua de calidad y en cantidad suficiente para consumo humano y para usos productivos. La captación y uso eficiente del agua es la base para mejorar la seguridad alimentaria y nutricional, junto con las otras iniciativas productivas y de desarrollo comunitario.

Lograr la disponibilidad y acceso del agua para las familias urbana evidenció un cambio en sus patrones de vida principalmente en las mujeres, demostrando que la escases del agua es un excelente medio para lograr acuerdos y también es un estimulante para la generación de conflictos, la diferencia entre ambas situaciones es la organización elemento base para el desarrollo de los habitantes en la ciudad. Se logra la reflexión en los habitantes sobre la cantidad de agua que precipita y escurre a la vez perdiendo la oportunidad de aprovechar este recurso limitado, así mismo se disminuye la presión sobre las fuentes de agua pozos, acueductos comunitarios por tener agua cerca para fines domésticos (Harder, 2012).

La recolección del agua de lluvia, además del campo, es realizada por la población urbana, en forma conjunta e individual. Por otro lado, cada familia recolecta el agua de los techos aprovechando las viviendas, galpones, etc. Esto representa gran parte del agua que consumen durante todo el año, de muy buena calidad y con alta eficiencia de recolección.

## VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

### 8.1. Descripción de la zona de estudio.

El Departamento de Matagalpa, está situado a 133 Km de la Capital en la zona montañosa de Nicaragua, con altitudes máximas que oscilan entre los 700 m. a 1'720 m. y niveles medios entre 300 m. a 700 m. sobre el nivel del mar. Se encuentra situado entre los meridianos 86° 16' y 85°04' longitud oeste; y los paralelos 13° 28' y 12° 31' longitud norte (INIFOM, 2011).

La precipitación en la ciudad de Matagalpa se estima hasta 1'200 mm anuales. La zona más lluviosa es la noreste, donde se registran hasta 2'000 mm anuales (INIFOM, 2011).

Los suelos del municipio se caracterizan por suelos moderadamente profundos a poco profundo entre 60 a 100 cm, con pendiente y relieve leve a fuertemente inclinado con baja infiltración, medio a alto contenido de materia orgánica, textura de fina a muy finas, de baja a media fertilidad, drenaje, moderadamente erosionado se desarrolla a partir de tobas estratificadas sedimentarias, con escurrimientos moderadamente lento a rápido (INIFOM, 2011).

La mayoría de los suelos del municipio se clasifican en alfisoles, inceptisoles, entisoles y ultisoles (INIFOM, 2011).

El Departamento tiene una extensión territorial de 6,794 Km<sup>2</sup> y una población total de municipio de 189,195 habitantes. Pero con una población del departamento de 524,583. En la actualidad es el segundo departamento con el mayor número de población (INIFOM, 2011).

## **8.2. Ubicación del estudio**

El casco urbano de la ciudad de Matagalpa cuenta actualmente con 84 Barrios de los cuales se tomaron 10 barrios como muestra representativa para determinar el tamaño de la muestra y estos corresponden a los siguientes barrios: Sadrach Zeledón, Lucidia Mantilla N°2, El Tule, Sabadell, Palo Alto, El Calvario, Carlos Roque, Francisco Moreno N°3, Adic, Quebrada Honda.

## **8.3. Tipo de estudio**

Este estudio es descriptivo correlacional porque describe los fenómenos dados y relaciona dos o más variables en el lugar de estudio en donde una variable conlleva a otra que son sometidos a análisis discutible entre los autores y explorativo porque estudia el problema sin que exista mucho conocimiento sobre el estudio ya que el enfoque que se da es por la necesidad de ampliar los conocimientos en cuanto a la problemática que se plantea y se buscan estrategias (Sequeira, 2008). Es de corte transversal porque se ejecuta en un tiempo determinado en el II semestre del 2013.

## **8.4. Población y muestra**

Este tipo de muestreo por conveniencia: consiste en la elección por método no aleatorio de una muestra cuya característica son similares a las de la población objetivo, la representatividad la determina el investigador de modo subjetivo siendo este el mayor inconveniente del método ya que no podemos cuantificar la representatividad de la muestra (Casal, 2003).

La obtención de la muestra, se realizó a través del muestreo no probabilístico por conveniencia tomando 10 barrios de los 84 barrios del casco urbano de Matagalpa. Los criterios utilizados fueron:

- a) Que estos barrios pertenezcan al casco urbano de Matagalpa.
- b) Que sean aledaños a la ciudad.
- c) Que estos barrios tengan deficiencia en suministro de agua potable o que tengan intermitencia de este recurso.

Posterior se realizó un muestreo por cuota para sacar el número de encuesta por barrio en donde se tomaron 100 encuesta en total.

Se tomaron 10 barrios, el número de vivienda por cada barrio, se suman se dividen las 100 encuesta entre el número total de las vivienda, el resultado se multiplica por el número de vivienda por cada barrio para obtener el número de encuesta por barrio.

**Tabla 3 Distribución de la muestra por barrio.**

<b>Nº</b>	<b>Nombre de Barrio</b>	<b>Nº de vivienda</b>	<b>No de muestra</b>
1	Sadrach Zeledón	100	6
2	Lucidia Mantilla N°2	295	17
3	El Tule	210	12
4	Sabadell	380	22
5	Palo Alto	122	7
6	El Calvario	50	3
7	Carlos Roque	165	10
8	Francisco Moreno N°3	39	3
9	ADIC Venancia	60	3
10	Quebrada Honda	300	17
Total		1721	100

Fuente: Resultado de Investigación

## **8.5. Metodología y técnica de la investigación.**

**Encuesta:** Es una técnica que permite recopilar información a través de la interrogación de las descripciones, explicaciones significados percepciones, opiniones o creencia que los sujeto hacen el objeto a estudio (Díaz y Sime, 2009).

Por medio de este instrumento se recolectó la información de forma directa y profundizar la experiencia de cada encuestado.

**Observación:** es un registro confiable valido de comportamiento, conductas de la que se manifiesta (Díaz y Sime ,2009) y la guía en anexos.

La observación es la primera impresión que se presenta en el momento son cosas que se pueden olvidar y que se vieron, es una situación dada en el campo de trabajo, este instrumento es el más utilizado en todo los estudios realizados.

**Fotografía:** es una herramienta que nos permitió registrar imágenes del punto o lugar de estudio encontrado en el campo.

## **8.6. Procesamiento y análisis de la información**

Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa de SPSS (versión 15) como hojas de cálculos donde los datos son capturados tomando en cuenta las técnicas cualitativa y cuantitativamente con los indicadores planteados de acuerdo a las variables para analizar la información obtenida de campo y con este programa se obtuvieron los promedios, frecuencias y porcentajes.

Ç



### 8.7. Operacionalización de la variable

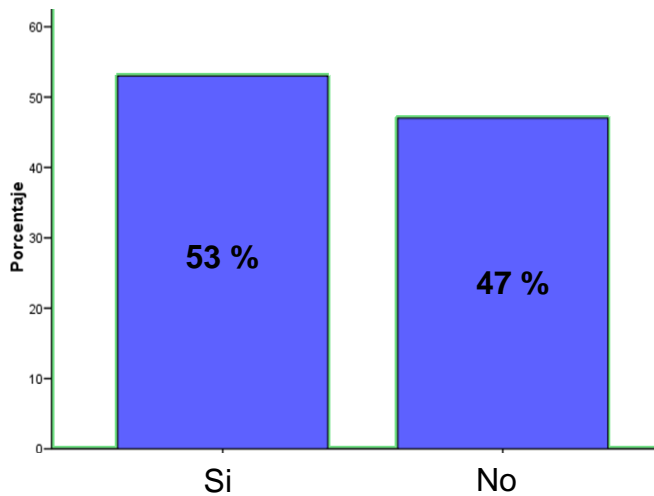
Variable	Sub-variable	Indicador	Instrumentos
Forma de captación del agua de lluvia	Tecnologías  Frecuencias	Techo, cisternas Material del techo Calidad del techo  Días de captación	Encuesta Observación
Manejo	Recepción del agua  Tratamiento del agua captada  Utilización  Servicios Básicos	Pila, Barril, balde, tina, bidón, pana, botella (por tipo de materiales).  Filtración Cloración (cantidad) Solarización(material) Hervirla (manejo)  Doméstico, Alimento Industrial, Agrícola Consumo (humano, animal, plantas). Agua potable, abastecimiento, acceso a aguas Negras.	Encuesta Observación
Participación de la población en la captación de agua de lluvia.	Participación de la población	Obtención del conocimiento. Aplicación del conocimiento en la población. La participación ciudadana.	Encuesta Observación

## IX. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADO

### *Tecnologías de captación de agua de lluvia*

La falta de agua en barrios del casco urbano de la ciudad de Matagalpa, especialmente los más alejados se ve evidente en este estudio que requiere de una alternativa para abastecerse de agua siendo una de ella la captación de agua de lluvia en época lluviosa.

**Gráfica 1: Adopción de la técnica de captación de agua de lluvia**



Fuente: Resultado de la investigación

La gráfica 1. refleja que la población del casco urbano de Matagalpa de los barrios aledaños muestreados hay un 53 % de familia que captan agua de lluvia en donde argumentan que es para reducir un poco los costos de la factura, pero en otros barrios tales como: ADIC Venancia y el Sadrach Zeledón que no cuentan con el servicio de agua potable entonces si recolectan agua con más frecuencia.

La captación de agua también es para ahorrarse los gastos que hacen a diario comprando el agua en la pipa ya que tiene un valor sumamente alto de 24

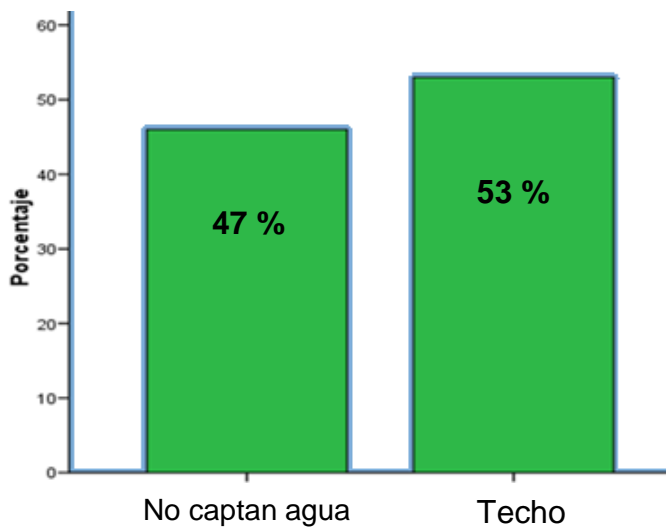
córdobas el barril (aproximadamente un dólar). Aunque siempre tienen que comprar el agua cuando no llueve. Cada familia de estos barrios compra de 2 a 3 barriles por día a la pipa, lo cual les viene a ocasionar mayores gastos a las familias. Pero hay un 47 % de familia que no captan agua para nada, debido a que “no les gusta” o “no quieren”. Con esto se demuestra que la población no tiene el hábito de captar agua de lluvia, solo lo hacen cuando la necesidad es extrema, por ejemplo en barrios donde cuenta con agua potable permanente no captan agua, aunque tienen el sistema de captación no la recolectan, afirman que tienen el sistema tan solo para drenar el agua del techo y así evitar problema encharcamiento de los patios.

Para abastecimiento de agua en los barrios que aún no cuentan con el servicio de agua potable. Surge la alternativa de captación de agua de lluvia, de forma constante durante las precipitaciones. Esta actividad es de gran importancia para abastecer las necesidades del agua en los barrios, y reducir el presupuesto de la familia y evitar el agotamiento de este recurso hídrico. Debido a la modernización van surgiendo nuevas tecnologías que vienen a reemplazar la costumbre, tradición que tenían nuestros antepasados en donde apreciaban y conservaban los recursos naturales. Han surgido diferentes empresas en donde ofrece a la población alternativa de desarrollo, de las cuales algunas se han adoptado y se han perdido los valores de captar agua de lluvia.

### **Formas de captación de agua en el casco urbano.**

Existen diversas formas de captar agua de lluvia como sistema de captación agua pluvial en techo con laguneta, cisternas, zanjas de almacenamiento y laguneta para infiltración. La forma más común en el casco urbano es la captación de agua de lluvia en techo debido a que las condiciones topográficas de la ciudad no son óptimas para implementar estos sistemas.

**Gráfica 2: La forma que captan agua.**

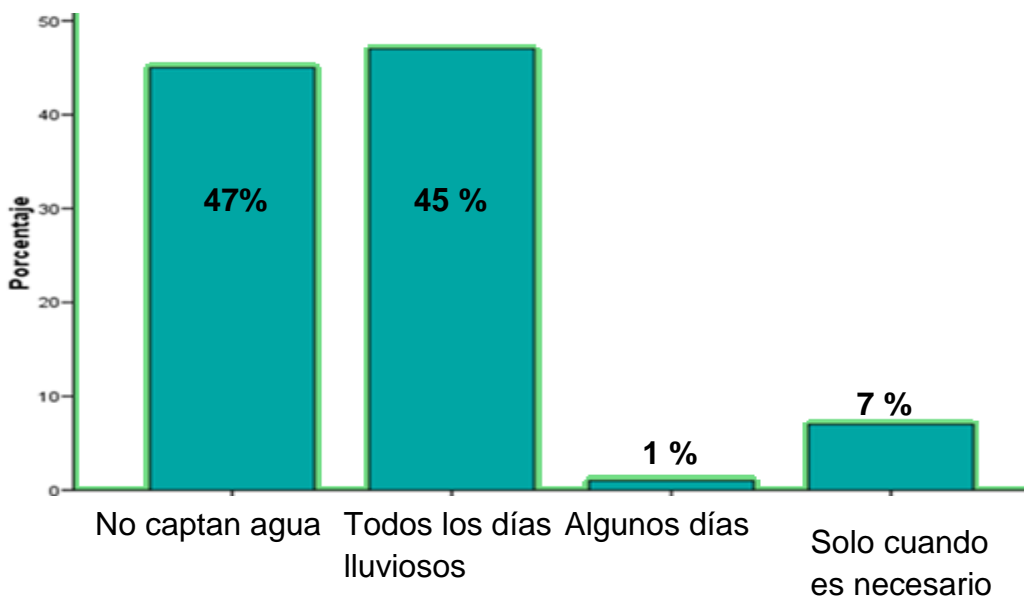


Fuente: Resultado de la investigación

La grafica 2 refleja que un 47 % de la población no capta agua, o no responde, corresponde al porcentaje sin respuesta. Sin embargo un 53 % de la población capta agua a través del techo que es la forma más tradicional de hacerlo en el casco urbano.

El agua de lluvia captada en el techo es una de las formas de fácil acceso para obtener agua. La población en el casco urbano utiliza esta alternativa en su vivienda por su fácil construcción los techo en su mayoría son de zinc, tejas, o bien plástico en algunos casos cuando las familias es de escasos recursos hay más utilización del sistema para captar agua de lluvia.

**Gráfica 3: Frecuencia con que capta agua**

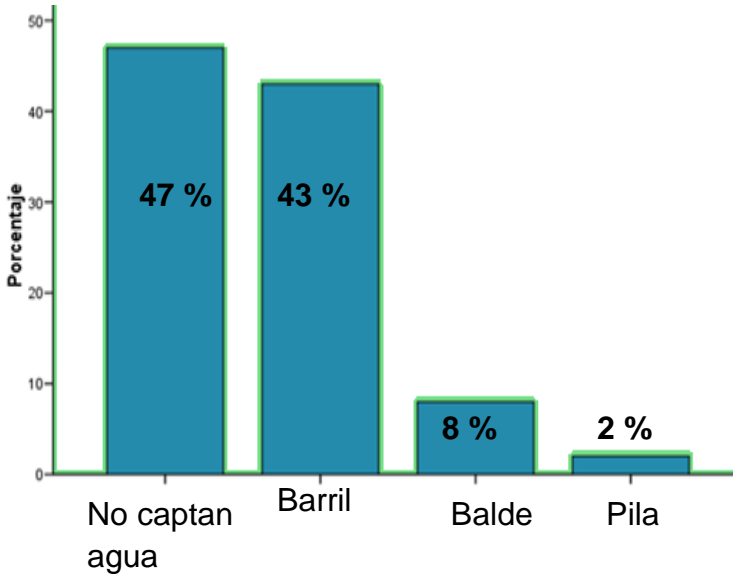


Fuente: Resultado de la investigación

El grafico 3 refleja que un 47 % de la población que no captan agua corresponde a la mayoría de los barrios que tienen agua potable permanente, afirman que no necesitan captar agua de lluvia. En cambio el 45 % de la población que capta agua todos los días lluviosos corresponde a barrios aledaños donde no cuentan con agua potable únicamente se abastecen con cisterna, en época lluviosa recurren a la alternativa de captar agua de lluvia reduciendo así los costos ya que compran agua solo para la ingesta y preparar alimentos debido a que piensan que el agua de lluvia no se puede utilizar para estas actividades. Solo el 1 % de la población no son tan frecuentes en la captación de agua, debido a que lo hacen algunos días. Estos captan solo cuando la necesidad los obliga cuando se dañan o se atascan los tubos del agua potable entonces solo así se ven con la necesidad

de captar agua. Un 7 % de la población lo realiza solo cuando es necesario por tener agua potable y que no necesitan captar agua es por tal razón que solo se hace en tiempo de mantenimiento de las tuberías.

**Gráfica 4: Recepción del agua captada.**

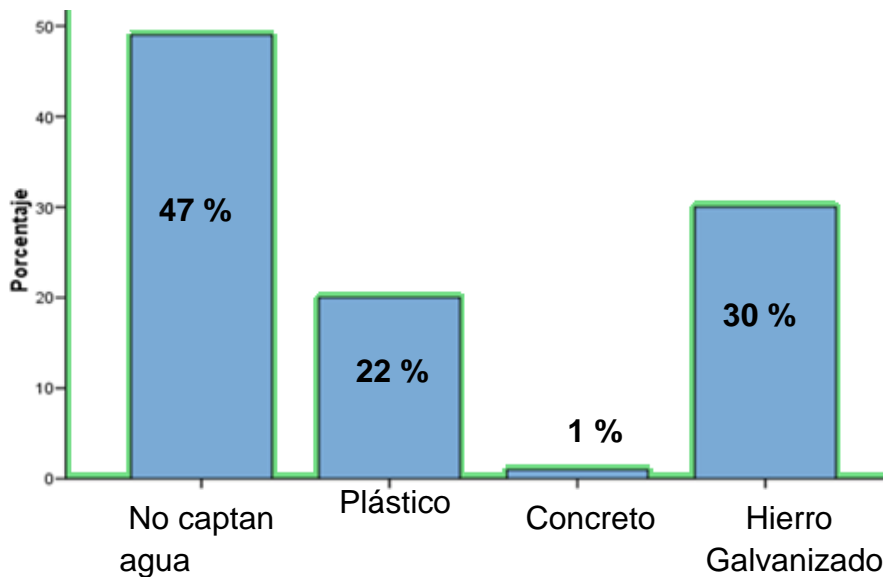


Fuente: Resultado de la investigación

La grafica 4 refleja que un 47 % no respondieron por que no captan agua. En cambio un 43 % de la población que captan agua, la almacenan en barriles, Pero un 8 % de la población la almacenan en baldes, y tan solo un 2 % que tienen pilas para recepcionar el agua captada.

La mayoría de la población que almacena el agua en barriles es porque tiene la capacidad de recepcionar más que un balde, tina o pana. Porque un barril su capacidad de almacenar es de 200 litros el cual les solventa aproximadamente 3 días, en cambio un balde o pana es apenas para 20 litros que es solo para un día, pero una pila almacena más que un barril dependiendo del tamaño puede ser de 1000 litros que les solventa hasta 10 días, aunque no toda la población tiene los ingresos económicos para construir una pila.

**Gráfica 5: Material del recipiente que captan agua**



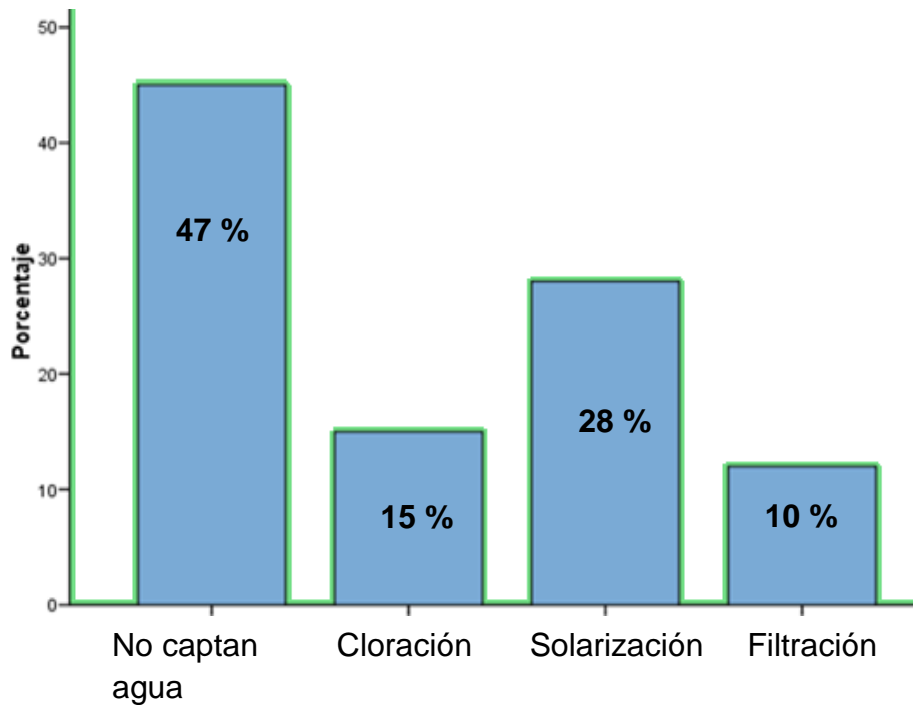
Fuente: Resultado de la investigación

En esta grafica 5 existe un 47% sin respuesta que corresponde a la población que no capta agua de lluvia. Hay un 53 % de la población que capta agua del cual un 22 % utilizan material de plástico este tiene más ventaja en comparación a los otros materiales porque es liviano y se puede estar trasladando de un lugar a otro y fácil mantenimiento. Solo 1 % con material de concreto (pilas) debido a que las familias no cuentan con una economía de mayores ingresos para elaborar una pila además porque no tienen espacio para esta tecnología y el 30 % utilizan barriles de hierro galvanizado, porque es duradero, no le dan casi mantenimiento, pero tiene varias desventajas, se oxida, es pesado por lo que cuesta trasladarlo a otro lugar.

En este caso la población no hace un uso racional del agua captada ya que no le da mantenimiento a los recipiente de plástico y de hierro en mantenerlo limpio, tapado, y en un buen lugar como se puede observar en fotografía N° 4 los

recipiente están sucio sin taparse, expuesto bajo la sombra de los arboles a que le caiga basura etc.

**Gráfica 6: Manejo del agua captada.**



Fuente: Resultado de Investigación

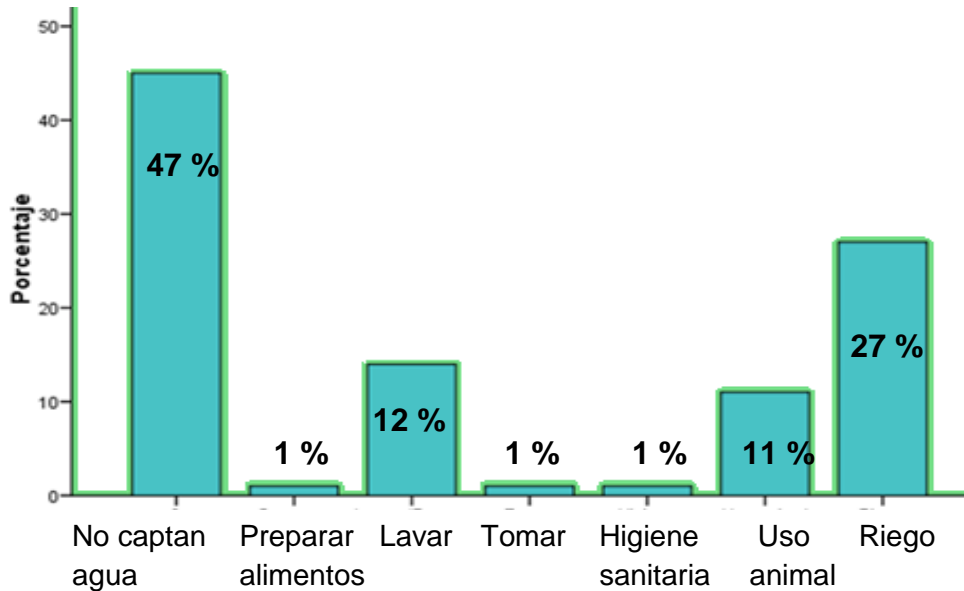
La grafica 6 refleja que un 47 % no captan agua. En cambio un 15 % cloran el agua para utilizarla posterior mente en actividades cotidianas mientras que un 28% dejan a exposición del sol, Pero un 10 % de la población que filtran el agua que captan del techo para evitar los sólidos como basura y otras materias en el techo.

La población del casco urbano de casco urbano de Matagalpa no está conciente en el método exacto de solarizar el agua para purificarla de manera natural ya que su manera es simplemente dejar el barril lleno de agua en el sol como se puede ver en la fotografía N°5, pero así no es el proceso porque se busca un recipiente de plástico o vidrio se le pone una tela encima para tapanlo con un hule y se deja en donde le da más fuerte el sol por 24 horas en ese tiempo se purifica totalmente para poder tomarla etc. También en filtración no hacen buen uso por que solo



hacen pre-filtración como se observa en la fotografía N° 6, el método correcto es utilizando arena, grava y piedra bolón para hacer buena filtración.

**Gráfica 7: Utilización del agua captada.**



Fuente: Resultado de Investigación

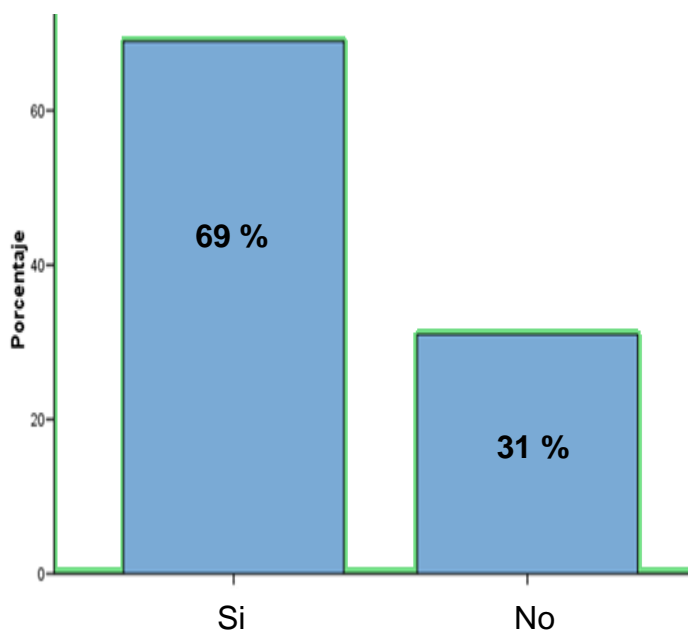
La grafica 7 representa que hay un 47 % de la población que no dio ninguna respuesta, un 1 % de la población ocupan para preparar alimentos pero un 12 % es utilizado para lavar ropa y traste, aunque hay 1 % que utilizan para tomar y otro 1 % para higiene sanitario ya que son pocos los que ocupan agua para el servicio higiénico, un 11 % para uso animal, pero además hay 27 % que es utilizado para regar las plantas ornamentales.

Según Herrera (2007) el agua adecuada para beber es el agua potable y aun que tiene algunos solidos disueltos son de tipo y concentrados tal que no representa riesgo para la salud. Es por tal razón que la población hace un uso irracional del agua porque tienen agua potable y no la ahorran. La captación de agua de lluvia permite mejorar la disponibilidad de agua para diversos usos en el hogar, en el casco urbano de Matagalpa la población que capta agua de lluvia la utilizan más para riego de plantas, lavar ropa, traste uso animal, en mínima cantidad la utilizan para preparar alimentos, también para tomar debido a que desconocen los tratamientos que se le puede dar para mejorar su calidad.

### 9.8. Servicios Básicos:

El agua potable es el recurso de mayor importancia para todas las personas por que tienen derecho a consumir agua de buena calidad para preservar su salud.

**Gráfica 8: Agua potable con medidor**

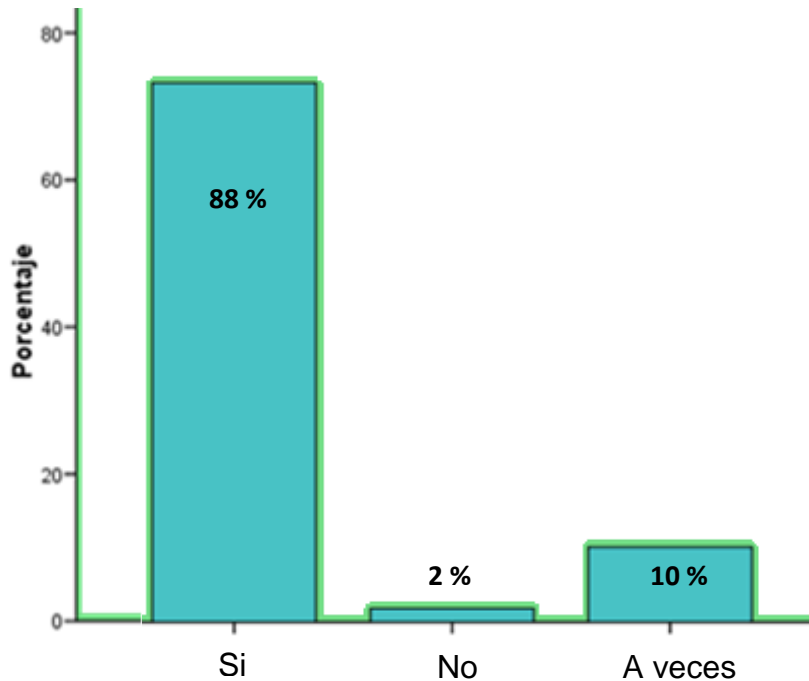


Fuente: Resultado de Investigación

La grafica 8 representa que un 69 % de la población cuentan con el servicio de agua potable lo cual justifica porque no captan agua aun así una parte de esta población capta agua para menorar los costos de la factura, pero el 31 % no tienen agua potable en donde corresponde a la población que capta agua cuando llueve y les ayuda en momento para suplir las necesidades del aseo en el hogar.

Aun que captan agua siempre se abastecen de las cisterna que diario llegan a vender agua como en el caso de los barrios de ADIC Venancia, Sadrach Zeledón, Lucidia Mantilla 2, El calvario que obtiene el agua de esta forma.

**Gráfica 9: Abastecimiento del agua potable.**

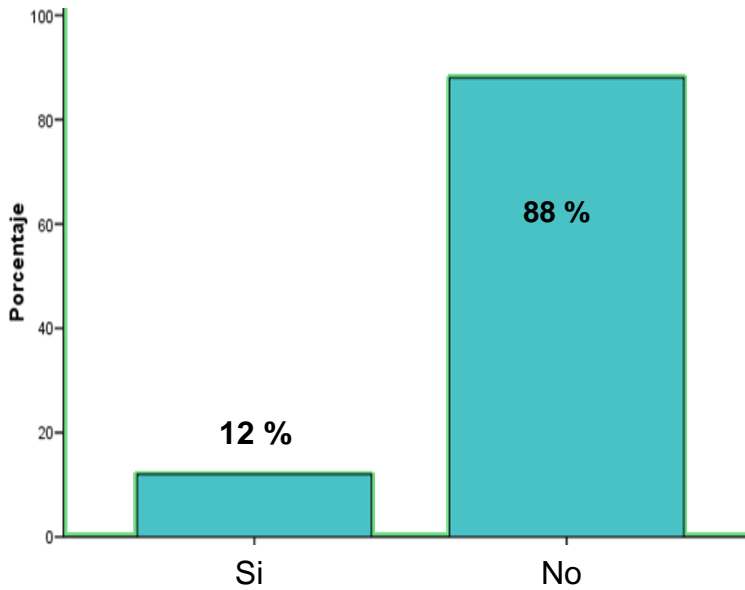


Fuente: Resultado de Investigación

Esta grafica 9 refleja un 8 % de la población que no respondió, por no tener agua potable, pero sin embargo un 79 % de la población les abastece todas las necesidades en el hogar. El 2 % de la población aseguran que no es suficiente, esto es precisamente donde no hay agua potable y tienen pocos recipientes para almacenar el agua que compra a la cisterna. Pero un 11 % respondió que a veces les abastece porque no es suficiente y el agua que compran se les termina y tienen que volver a comprar a la cisterna.

El país cuenta con una disponibilidad suficiente de este recurso hídrico para suplir todas las necesidades. Pero sin embargo los mantos acuíferos que tiene el país y sobre todo Matagalpa se está agotando cada vez más y llegara un momento en que el agua potable no será suficiente para abastecer todas las necesidades del hogar. Y solo entonces sabrán la importancia de captar agua de lluvia.

**Gráfica 10: Servicio de aguas negras.**

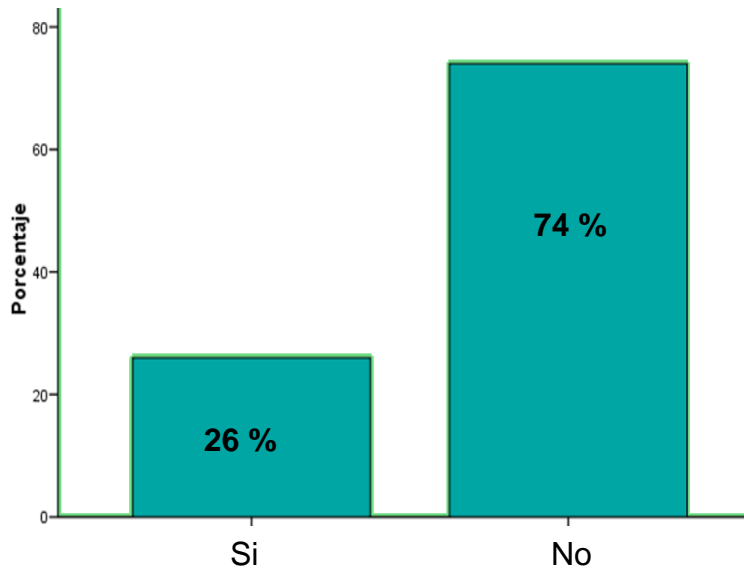


Fuente: Resultado de Investigación

El grafico 10 representa un 12 % de la población que cuentan con el servicio de aguas negras, pero hay un 88 % que no tienen el servicio de aguas negras por lo cual no utilizan agua para servicio higiénico ya que solo poseen letrina y no usan agua para esta actividad.

El agua de lluvia es una alternativa que beneficia a la población por ser una tecnología para ahorrar agua, en hogares donde hay servicio de aguas negras el agua de lluvia bien puede ser utilizada para descargar el sanitario.

**Gráfica 11: Animales de patio.**

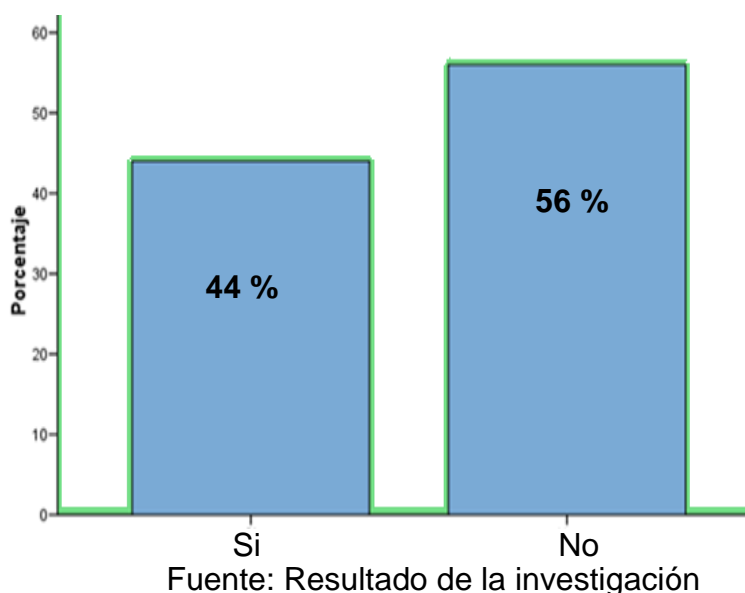


Fuente: Resultado de Investigación

En la grafico 11. Refleja que un 26 % de la población tienen animales de patio, un 74 % no tienen animales porque no hay suficiente espacio en su patio y otros no les agrada tener animales.

La población del casco urbano de los barrios aledaños tienen animales de patios de las cuales son: gallinas, gallos, patos y otros animales como perro, gatos en la cual utilizan el agua para bañarlos de vez en cuando. Las gallinas y patos requieren de 2 a 8 litros de agua al día. Y para los animales domésticos que bañan de 10 a 20 litros de agua

**Gráfica 12: Participación del conocimiento en la población**



Esta gráfica 12 refleja que la población tienen poco conocimiento de que es captación de agua de lluvia porque solo un 44% de los pobladores del total de la muestra de los barrios seleccionados conocían sobre un sistema, el cual se utiliza para extraer agua, bien del techo por medio de los canales o quizás de pozos u otras fuente de agua para almacenarla en un recipiente como barril, pilas, balde para posteriormente ser utilizada. Por lo tanto un 56% que no sabían, no conocían sobre un sistema, donde tienen total desconocimiento del sistema de captación de agua de lluvia.

Pero en la mayoría de los pobladores tienen falta de conocimiento sobre un sistema, por no estar muy informado es que se da el desinterés de captar agua. Por lo que carecen de enriquecimiento de conocimiento y de vital importancia que es realizar esta actividad para suplir la falta de agua especialmente en barrios aledaños.

### **9.13. ANÁLISIS DE LA GUÍA DE OBSERVACIÓN.**

#### **9.14.1. Existen un sistema de captación**

En algunos barrios del casco urbano de Matagalpa se observó que cuentan con sistema de captación de agua de lluvia en techo en barrios donde no hay el

servicio de agua potable como ADIC, Venancia, Sadrach Zeledón y parte de Lucidia Mantilla N°2 y El Calvario, en todos estos barrios donde si tienen un sistema instalado de canales y lo utilizan. No obstante en otros barrios donde tienen agua potable son escasas las viviendas que poseen sistemas instalados. Al encuestar a esta población se obtuvo que no utilicen el sistema para captar agua sino más bien para drenar el agua de lluvia evitando así el encharcamiento en el patio y que las paredes se ensucien por salpicadas.

#### **9.14.2. Material y calidad del techo**

En un 80 % de los barrios muestreados en donde tienen un sistema instalado se encontró que los techos de las viviendas son de buena calidad y de un material de zinc galvanizado en el techo.

#### **9.14.3. Almacenamiento del agua captada**

El recipiente que más utiliza la población del casco urbano de Matagalpa para almacenar el agua que captan a través del techo un 43% utilizan barril debido a que tiene mayor capacidad de almacenamiento en comparación con balde, panas u otros recipientes que almacenan.

#### **9.14.4. Animales de patios**

Dentro de las observaciones solo se encontró animales de patio aves como las aves las gallinas no gastan mucha agua porque solo 1 litro de agua diario en cambio el pato si gastan agua porque se bañan seguido allí se desperdicia bastante agua diario que es 8 a 10 litros de agua, pero los animales domésticos solo cuando se bañan una vez a los 15 días el cual gastan más de un balde de agua pero de contrario para consumo de ingesta del perro solo se gasta 1 litro diario.

## **X. CONCLUSIONES**

Se evaluó el sistema de captación de agua de lluvia en el casco urbano de Matagalpa, por lo tanto se acepta la Hipótesis Alternativa general.

Se logró identificar el sistema de captación de agua lluvia existente en el casco urbano del Municipio de Matagalpa, por lo tanto se procede a aceptar la hipótesis alternativa 1.

Se identificó el manejo y tratamiento que la población le brinda al agua lluvia captada en techo. Y se obtuvo que la población no le brinde un buen manejo y tratamiento al agua captada, por lo cual se acepta la hipótesis nula 2.

En el casco urbano de Matagalpa se encontró poca participación de la población dentro del sistema de captación de agua de lluvia, lo que se procede a aceptar la hipótesis alternativa 3.



## IX RECOMENDACIONES

- Captar agua de lluvia frecuentemente para preservar este recurso hídrico.
- Mejorar la infraestructura del techo para poder captar mayor cantidad de agua.
- Realizar limpieza en los recipientes que almacenan el agua captada para evitar enfermedades gastrointestinales.
- Brindarle un buen manejo higiénico sanitario al agua captada.
- Reforestar las fuentes de agua para evitar el agotamiento de este recurso.

## XII. BIBLIOGRAFIA

- ALMAT (2002). Plan de Manejo de la Reserva Natural Cerro Apante. Matagalpa.
- Álvaro, R. (s.f.). Miembro focales red latinoamericana. Recuperado el 06 de 11 de 13, de Cosechando agua de lluvia como medida de adaptación al cambio climático: En: [www.suswatch.org/html/archivo/61D72.pdf](http://www.suswatch.org/html/archivo/61D72.pdf)
- Casal, J. (12 de 06 de 2003). Tipos de muestreo. Rev Epidem Mad, Recuperado el 08 de 11 de 13, de Muestreo por conveniencia: [http://minnie.uab.es/veteri/2/216/Tipos de muestreo/PDF](http://minnie.uab.es/veteri/2/216/Tipos%20de%20muestreo/PDF).
- COSUDE (2000). Evaluación indicativa de Fenómenos de Inestabilidad y torrenciales. Managua-Nicaragua.
- DIMGARENA. (2000). Proyecto de adopción de varias tecnologías para el desarrollo de la comunidad de la subcuenca del Rio Jucuapa. Matagalpa.
- Diaz y Sime (2009). Una mirada a las técnicas e instrumentos de investigación pontificias Universidad Católica Perú.
- FAO. (2000). Manual de Captación y Aprovechamiento de agua de lluvia, Experiencia en América Latina. Serie Zonas áridas y semiáridas. Santiago-Chile.
- FAO. (2013). Captación y almacenamiento de agua de lluvia. Opciones técnicas para la agricultura familiares en américa Latinas y el Caribe. Suiza.
- Gayoso, J. (06 de 06 de 2001). Catastro y localización de usos públicos no extractivos o usos in situ. Recuperado el 20 de 09 de 13, de [google.com.ni: http://www.uach.cl/proforma/in\\_situ.pdf](http://www.uach.cl/proforma/in_situ.pdf)
- GWP, G. W. (2012). Manejo Integrado de Recurso Hídricos. Suecia: GWP-TAC.
- Harder, W. (2012). Buques y Napas: Resumen de los cuestionarios de la jornada de américa. Súper Campo, 10.
- Herrera, R. (2007). ABC Sobre el Recurso Agua y su Situación en Nicaragua. ENACAL Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados. Panamá.
- INDE. (2011). Diagnostico agua y saneamiento. Matagalpa.
- INIFOM. (2011). Hospital Cesar Amador Molina. Tasa de Crecimiento. Matagalpa
- INDE. (2011). Diagnostico agua y saneamiento. Matagalpa.

- INIFOM. (2011). Hospital Cesar Amador Molina. Tasa de Crecimiento. Matagalpa.
- INIFOM. (2011). Plan de Ordenamiento municipal de Matagalpa, equipo técnico de la asociación de municipio productores del Norte AMUPNOR. Matagalpa.
- INIFOM (2011). Plan de ordenamiento Territorial. Matagalpa.
- INTA (2011). Guía Metodológica de alternativa técnica de agua. Matagalpa.
- López, U (2009). Proyecto de cosechas de agua. La Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (UNAG). El Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). El Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). Jalapa.
- MARENA (2011). Gestión para la protección de fuente y cosechas de agua. Programa (PAGRICC). Matagalpa.
- Sequeira, M (2006). Investigar es fácil. Australia.
- Rivera, O. (2007). Evaluación de tres experiencias en cosechas de agua de lluvia para consumo Humano en el sur de Honduras.
- Rodríguez, A. (10 de junio de 2011). Miembro de red Latinoamericana. Recuperado el 06 de 11 de 13, de Cosechando agua de lluvia como medida de adaptación al cambio climático: [www.suswatch.org](http://www.suswatch.org)
- Salina, A. (2009). Reservorio de agua como mecanismo para asegurar las cosechas de agua en arroz en pequeños periodo secos de la estación lluviosa, finca la cueva, San Lázaro de Nicoya. Costa Rica: Universidad Nacional, sede Regional Chorotega, Campus Guanacaste.
- Sampieri, R. (2006). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill.
- Sequeira, V. (2000). Investigar es Fácil. "Manual de investigación". Australia.
- Sequeira, V. (2008). Investigar es Fácil I "Manual de Investigación". Managua: Universitaria.
- Tabón, O. (15 de 04 de 2000). Generalidades del agua. Recuperado el 20 de 09 de 13, de google: [www.cnpmi.org/html/archivo/ponencia 5-1D72.pdf](http://www.cnpmi.org/html/archivo/ponencia 5-1D72.pdf)
- UNATCABAR. (2001). Guía de diseño para captación de agua de lluvia unidad de apoyo técnico en saneamiento básico rural. México.
- Web. (10 de 03 de 2011). Captación de agua de lluvia. Recuperado el 01 de 10 de 13, de google: [www.orgni-K.org.mx/7enotecnias](http://www.orgni-K.org.mx/7enotecnias)

## Anexos 1

### ENCUESTA

Estimado poblador somos estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica de la UNAN – FAREM-Matagalpa, estamos realizando un estudio de sistema de captación de agua lluvia en el casco urbano de Matagalpa, por lo que requerimos de su colaboración para conocer la forma en que accede al recurso agua con el objetivo de evaluar el sistema existente, de ante mano agradecemos su valiosa atención.

Nombre del encuestado \_\_\_\_\_ sexo \_\_\_\_\_

Nombre del barrio \_\_\_\_\_

1) ¿Están Captando agua?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

2) ¿Posee algún conocimiento acerca de los sistemas de captación de agua?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

3) ¿Qué tipo de sistema conoces? \_\_\_\_\_

4) ¿Cómo obtuvo el conocimiento? \_\_\_\_\_

5) ¿Con que frecuencia captan agua?

Todos los días lluviosos \_\_\_\_\_ Algunos días \_\_\_\_\_ solo cuando es necesario \_\_\_\_\_

6) ¿De qué forma capta agua?

Techo \_\_\_\_\_ Pozo \_\_\_\_\_ Río \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_

7) ¿En que recepcionan el agua captada?

Barril \_\_\_\_\_ Balde \_\_\_\_\_ Pana \_\_\_\_\_ Botella \_\_\_\_\_ Pila \_\_\_\_\_

Tina \_\_\_\_\_ Galón \_\_\_\_\_ Bidón \_\_\_\_\_

8) ¿Cuál es el material del recipiente que captan agua?

Hierro \_\_\_\_\_ plástico \_\_\_\_\_ concreto \_\_\_\_\_ galvanizado \_\_\_\_\_ otros \_\_\_\_\_

9) ¿Qué manejo le brinda al agua captada o sea que tratamiento?

Cloración \_\_\_\_\_ Solarización \_\_\_\_\_ Hervirla \_\_\_\_\_ Filtración \_\_\_\_\_

10) ¿Para que utilizan el agua captada?

10.1 Uso doméstico como: preparar alimentos, Lavar (ropa, traste u otras actividades) \_\_\_\_\_ Bañarse \_\_\_\_\_ Tomar \_\_\_\_\_ Higiene sanitario \_\_\_\_\_

10.2 Uso animal, \_\_\_\_\_ Riego \_\_\_\_\_ Lavar auto o motocicleta \_\_\_\_\_

Industria \_\_\_\_\_

9) ¿Cuántos viven en el hogar? \_\_\_\_\_

10) ¿Cuál es la distribución según el sexo de la persona?

Sexo	Masculino	Femenino
Cantidad		

11) ¿Poseen agua potable con medidor?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

12) ¿Cada cuánto llega el agua?

Cada 3 días \_\_\_\_\_ Diario \_\_\_\_\_ Semanal \_\_\_\_\_ o Mas \_\_\_\_\_

13) ¿Cuál es el costo de la factura por mes? \_\_\_\_\_

14) El agua potable ¿Abastece todas las necesidades en el hogar?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ A veces \_\_\_\_\_

15) ¿Cuenta con el servicio agua negra?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

16) ¿Tienen animales de patio?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

17) ¿Qué cantidad de agua utilizan en estos animales? \_\_\_\_\_

## Anexo 2

### Guía de observación:

---

Por medio de la observación en el lugar de estudio se tomara estos datos.

- 1- Existe un sistema de captación
- 2- Materiales del techo y almacenamiento
- 3- Calidad del techo.
- 4- Material del canal de recepción.
- 5- Qué tipo de animales tienen.
- 6- En que almacenan el agua que captan.
- 7- Utilidad del agua captada.

### Anexo 3

#### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Sep. y oct				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Recopilación de Información	x	x	x	x																												
Entrega del protocolo						x	x																									
Aplicación de instrumentos									x	x																						
Procesamiento de los resultados obtenidos																	x	x			x	x										
Revisión del borrador de la tesis																					x	x	x	x	x	x	x					
Pre- defensa de la tesis																															x	
Defensa de la tesis																																x

Fuente: Elaboracion Propia



## Anexo 4

### PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACIÓN

Concepto	Unidad	Cantidad	costo unitario	Total
Impresión	Impresión	12	C\$70	C\$840
Fotocopias	Pagina	1800	C\$0.4	C\$720
Presentación	Encolchado	5	C\$45	C\$225
Internet	Horas	100	C\$12	C\$1,200
Transporte	Viajes	35	C\$10(2)	C\$700
Alimentación		35	C\$85(2)	C\$5,950
Capote		2	C\$200	C\$400
Libreta		2	C\$15	C\$30
Lápiz		2	C\$5	C\$10
Botas	Par	2	C\$185	C\$370
Tabla		2	C\$60	C\$120
Empastado		2	C\$300	C\$600
CD	Disco	2	C\$60	C\$120
<b>Total</b>				<b>C\$11,285</b>

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 5

Figura 1



Sistema de canaleta almacenada en barril

Figura 2



Sistema PVC almacenada en barril

Figura 3



Recepcionamiento de agua en barril de plástico

**Figura 4**



**Agua captada expuesta al sol  
Tratamiento de solarización**

**Figura 5**



**Tratamiento de pre filtración  
para el agua captada**

**Figura 6**



**Animales de patio**