UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LA TARIFA HÍDRICA DE LA MICROCUENCA AGUAS DE SAN ANTONIO, INTIBUCÁ, INTIBUCÁ

POR

FREDY EDUARDO PEREZ ROMERO

TESIS



CATACAMAS, OLANCHO **HONDURAS, C.A.**

MAYO 2019

ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LA TARIFA HÍDRICA DE LA MICROCUENCA AGUAS DE SAN ANTONIO, INTIBUCÁ, INTIBUCÁ

POR:

FREDY EDUARDO PEREZ ROMERO

NOELIA TOMASA LARIOS, M.Sc.
Asesor principal

TESIS

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

LICENCIADO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

CATACAMAS, OLANCHO **HONDURAS, C.A.**

MAYO 2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE

PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Reunidos en la Sala de Información Geográfica (SIG), adscrita a la Facultad Ciencias de la Tierra y la Conservación de la Universidad Nacional de Agricultura la: **M Sc. NOELIA TOMASA LARIOS BOJORQUEZ, Dr. WILMER MISAEL REYES SANDOVAL y el M Sc. GERARDO JAIR LAGOS HERNANDEZ,** miembros del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

El estudiante **FREDY EDUARDO PEREZ ROMERO** del IV Año de la Carrera de Recursos Naturales y Ambiente presentó su informe.

"ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LA TARIFA HÍDRICA DE LA MOCROCUENCA AGUAS DE SAN ANTONIO, INTIBUCÁ, INTIBUCÁ"

El cual a criterio de los examinadores, Aprobó este requisito para optar al título Licenciado en Recursos Naturales y Ambiente

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los seis días del mes de mayo del año dos mil diecinueve.

M Sc. NOELIA TOMASA LARIOS BOJORQUEZ
Consejero Principal

Dr. WILMER MISAEL REYES SANDOVAL
Examinador

M Sc. GERARDO JAIR LAGOS HERNÁNDEZ
Examinador

DEDICATORIA

A mis padres **Adriana Romero Rodríguez y Edward Fredy Pérez Ventura** por el apoyo incondicional que me han brindado para lograr el cumplimiento de esta y otras metas en mi vida.

A mis hermanos **Adriana Yamileth Pérez y Daniel Isaac Pérez** por el apoyo económico y moral que me han proporcionado para cumplir mis objetivos.

A mi esposa **Karla Margarita Ventura Martinez** y mi hijo **Eduardo José Pérez Ventura** por ser la principal fuente de fuerzas para nunca desmayar y poder triunfar.

Al profesor **Juan Ángel Claros**, por todos sus consejos y motivaciones que brindo durante mi niñez y por estar hoy cumpliendo algo que él siempre anhelo para mí.

AGRADECIMIENTO

A **Dios** por haberme brindado la sabiduría, entendimiento y protección durante el desarrollo de mi carrera universitaria.

A mis **hermanos** por todo el apoyo que me han proporcionado; además, por ser una motivación extra para seguir adelante y cumplir mis metas.

A mis asesores, M.Sc. **Noelia Larios,** M.Sc. **Gerardo Lagos** y Ph.D. **Wilmer Reyes**, por haberme guiado en el desarrollo de mi trabajo de Tesis.

A la **Universidad Nacional de Agricultura**, por brindarme la oportunidad de estudiar una carrera universitaria en tan prestigiosa institución.

A **World Visión Honduras** por abrirme las puertas y apoyarme para poder desarrollar y cumplir los objetivos de mí trabajo de investigación.

A los docentes Ms.C. **Ramón Canaca Calderón y** Ms.C**. Erlín Escoto Valerio** por su labor, no solo en mi formación académica; si no también, en mi vida personal.

CONTENIDO

Pág.

ACTA DE SUSTENTACIÓN ..... **i**

DEDICATORIA ..... **ii**

AGRADECIMIENTO ..... **iii**

CONTENIDO ..... **iv**

LISTA DE CUADROS ..... **vii**

LISTA DE FIGURAS ..... **viii**

LISTA DE ANEXOS ..... **ix**

RESUMEN ..... **x**

I. INTRODUCCIÓN **1**

II. OBJETIVOS **2**

2.1. Objetivo general 2

2.2. Objetivos específicos 2

III. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN **3**

3.1. Pregunta general 3

3.2. Preguntas específicas 3

IV. REVISIÓN DE LITERATURA **4**

4.1. Cuencas hidrográficas 4

4.1.1. Aspectos generales de las cuencas hidrográficas 4

4.1.2. Clasificación de las cuencas hidrográficas 5

4.1.3. Partes de una cuenca hidrográfica 6

4.1.4. La cuenca hidrográfica como sistema 7

4.1.5. Contexto legal de las cuencas hidrográficas 7

4.2. Bienes y servicios ecosistémicos 8

4.2.3. Bienes y servicios que generan las cuencas hidrográficas 9

4.3. Estimación de la tarifa hídrica (MVC) 10

4.4. Método de investigación participativa (IP) 11

V. MATERIALES Y MÉTODO **12**

5.1. Descripción del área de estudio 12

5.2. Ubicación geográfica 12

5.3. Materiales y equipo 13

5.4. Método 13

5.5. Diseño y organización 14
5.5.1. Fase I: Socialización de la investigación 14
5.5.2. Organización y reconocimiento de la microcuenca y comunidades. 15
5.5.3. Fase II: Recolección de datos 15
5.5.4. Determinación del tamaño de la muestra 15
5.5.6. Diagnostico biofísico y socioeconómico 16
5.5.7. Determinación de la oferta hídrica de la microcuenca 16
5.5.4. Calculo de la demanda hídrica actual y futura 19
5.5.5. Tarifa hídrica por el servicio de agua potable 19
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 21
6.1. Aspectos biofísicos de la microcuenca 21
6.1.1. Localización geográficas, cartográfica y límites de la microcuenca 21
6.1.2. Suelos 21
6.1.4. Vegetación y fauna silvestre 22
6.1.5. Área aproximada y altitudes de la microcuenca 25
6.1.6. Datos climáticos 25
6.1.7. Hidrología 25
6.1.8. Calidad de agua 26
6.1.9. Servicios ambientales 26
6.2. Aspectos socioeconómicos 27
6.2.1. Población actual y población encuestada San Antonio, Intibucá 27
6.2.2. Personas por vivienda, estructura ocupacional e ingresos por hogar 27
6.2.3. Tenencia de la tierra y vivienda 28
6.2.4. Animales domésticos y producción agrícola 29
6.2.5. Salud y nutrición 30
6.2.6. Necesidades prioritarias en la comunidad 31
6.2.7. Organizaciones comunales y de desarrollo y participación de la mujer 31
6.3. Oferta hídrica de la microcuenca Aguas de San Antonio 33
6.3.1. Escorrentía superficial anual de la microcuenca Aguas de San Antonio 33
6.3.2. Precipitación media anual de la cuenca 33
6.3.3. Evapotranspiración real anual 33
6.4 Demanda hídrica de parte de los beneficiarios de los sistemas de agua potable 35
6.4.1. Demanda hídrica actual 35
6.4.2. Demanda hídrica futura 35

6.5. Tarifa hídrica por el servicio de agua potable 35
VII. CONCLUSIONES 37
VIII. RECOMENDACIONES 38
IX. BIBLIOGRAFÍA 39
ANEXOS 42

LISTA DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1. Especies de ornitofauna presentes en la microcuenca Aguas de San Antonio.. 23
Cuadro 2. Especies de masto fauna existentes en la microcuenca Aguas de San Antonio.24
Cuadro 3. Especies de herpetofauna presente en la microcuenca Aguas de San Antonio. 24
Cuadro 4. Rangos de pendiente, área y porcentajes de área, microcuenca Aguas de San Antonio. 25
Cuadro 5. Cultivos agrícolas de mayor importancia en la comunidad..... 30
Cuadro 6. Desarrollo del método Tennant 34

LISTA DE FIGURAS

Pág.
Figura 1. Cuenca, subcuenca y microcuenca..... 5
Figura 2. Ubicación geográfica del sitio de estudio 13
Figura 3. Resumen metodológico..... 14
Figura 4. Ingresos por hogar..... 28
Figura 5. Saneamiento básico e higiene en los hogares de San Antonio. 29
Figura 6. Patologías de mayor incidencia en San Antonio..... 30
Figura 7. Actividades sugeridas a desarrollar por las personas encuestadas..... 31
Figura 8. Participación de la comunidad en organizaciones comunales. 32

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1. Formato de diagnóstico socioeconómico..... 42
Anexo 2. Formato de diagnóstico biofísico..... 45
Anexo 3. Formato de encuesta para obtener la disponibilidad media de pago. 53
Anexo 4. Mapa de ubicación..... 55
Anexo 5. mapa de uso actual del suelo 55
Anexo 6. Mapa de pendiente..... 56
Anexo 7. Croquis de microcuenca 56
Anexo 8. Analisis de calidad de agua..... 57
Anexo 9. Medición de caudal..... 57
Anexo 10. Asamblea extraordinaria Junta de agua San Antonio 58
Anexo 11. Talleres de capacitación..... 58
Anexo 12. Microcuenca Aguas de San Antonio 59
Anexo 13. Huella de Cerdo de montaña (Tayasu tajacu)..... 59

Pérez, f,. (2019). Estimación económica de la tarifa hídrica de la microcuenca Aguas de San Antonio, Intibucá, Intibucá. Tesis. Lic. En Manejo de Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho 74p.

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la comunidad de San Antonio, Intibuca y la microcuenca Aguas de San Antonio que la abastece de agua. El trabajo consistió en primer lugar en la descripción biofísica y socioeconómica del área de estudio; segundo, la determinación de la oferta y demanda hídrica y finalmente en la estimación de la tarifa hídrica por el servicio de agua potable. En cuanto a la descripción biofísica y socioeconómica se utilizaron los formatos de encuesta oficiales del Instituto de conservación y desarrollo forestal, áreas protegidas y vida silvestre (ICF). Para determinar la oferta hídrica se realizó un balance hídrico de la microcuenca; y la demanda hídrica, a partir de la tasa media de consumo establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), y la población total actual de la comunidad. La metodología empleada para la estimación de la tarifa hídrica fue mediante el método de valoración contingente, los costos de administración, operación y reparación del sistema de agua de la comunidad y un fondo adicional para la protección de la microcuenca. La microcuenca, se ubica al interior del Refugio de Vida Silvestre Mixcure, su área es de 13 hectáreas aproximadamente; los tipos de bosques encontrados son: latifoliado, bosque mixto y áreas de guamil; según la clasificación de Holdridge (1992), su zona de vida es bosque húmedo sub Tropical (bh-ST). A nivel socioeconómico la comunidad registra al año 2018 una población de 356 personas, representando las mujeres más de la mitad de la población. La principal ocupación de la comunidad es agrícola, empleada en el manejo del cultivo del café y agricultura de subsistencia con la producción de maíz y frijol; adicionalmente realizan actividades como el oficio doméstico y la maquila. Seguidamente se determinó la demanda hídrica actual resultando de 80.24 m^3/día beneficiando a 1003, dicha cantidad representa el 19.77% que recarga el acuífero anualmente. De igual forma, se calculó el caudal ecológico de la microcuenca, siendo este de 62,591.28 m^3/año con el cual se pretende asegurar el pleno funcionamiento y salud del ecosistema del área. Finalmente se estimó la tarifa hídrica por un monto de US$ 1.4/mes, 81% superior que la cobrada actualmente de US$ 0.25/mes. Con la información generada se dio inicio al proceso de declaratoria de zona productora de agua, además, se contribuyó al establecimiento de la tarifa hídrica comunitaria y se definió la demanda máxima a la que puede estar sujeta el área, con el fin de asegurar el abastecimiento continuo, tanto en calidad como en cantidad del recurso hídrico

Palabras clave: Microcuenca, tarifa hídrica, demanda hídrica, oferta hídrica, balance hídrico, diagnostico biofísico, diagnostico socioeconómico, caudal ecológico, estimación, valoración contingente.

I. INTRODUCCIÓN

El recurso hídrico es esencial para la vida y es derecho de toda la población acceder a él. Sin embargo, un gran porcentaje de la población mundial no cuenta con este elemento y su calidad es deficiente. Esto se explica en parte por factores como la desigual distribución geográfica de las fuentes de agua, la contaminación, el deterioro de los ecosistemas y la falta de conciencia pública, que conlleva a una ineficiente gestión del agua (Cisneros 2005). Los recursos hídricos en particular son supremamente valiosos para cualquier Nación pues constituyen elementos fundamentales de los procesos de crecimiento económico y de desarrollo humano de un país (Matus 2013). Por ello, es necesario contar con un marco institucional que garanticen el uso sostenible del recurso para asegurar el bienestar de la población actual y de las futuras generaciones (Cisneros 2005).

Partiendo de lo anterior se realizó la presente investigación, la cual tenía como objetivo la descripción de la situación biofísica y socioeconómica actual de la microcuenca y comunidades, la determinación de la oferta y demanda hídrica y la estimación de la tarifa por el servicio de agua potable. Las metodologías empleadas para el logro de dichos objetivos fueron: A) diagnostico biofísico y socioeconómico B) determinación del balance hídrico de la microcuenca y población actual de las comunidades beneficiarias del recurso C) determinación de la disponibilidad de Pago por el método de valoración Contingente.

La información que se genero está siendo utilizada por la comunidad de San Antonio, Intibucá, para realizar el proceso de declaratoria de la microcuenca. La demanda y oferta hídrica será utiliza en el futuro para evitar la sobre explotación del recurso. Y la tarifa hídrica estimada se espera que sea la establecida por la asamblea de la comunidad. Adicionalmente, dicha información podrá ser incorporada en procesos de gestión y toma de decisiones que beneficien a las comunidades

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Estimar la tarifa hídrica de la microcuenca Quebrada Sicaguara, que abastece el sistema de agua potable de las comunidades de San Pedrito, San Antonio y San Marcos Intibucá.

2.2. Objetivos específicos

Describir el estado biofísico y socioeconómico actual de la microcuenca.

Determinar la oferta hídrica mediante un balance hídrico de la microcuenca (pendiente de entrega de resultados).

Calcular la demanda hídrica de parte de los beneficiarios del sistema de agua potable.

Definir la tarifa hídrica del servicio de agua potable mediante la disposición a pagar de los usuarios del servicio.

III. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Pregunta general

¿Cuál es el valor estimado de la tarifa hídrica de la microcuenca que abastece el sistema de agua potable de las comunidades de San Pedrito, San Antonio y San Marcos Intibucá?

3.2. Preguntas específicas

¿En qué estado biofísico y socioeconómico se encuentra actualmente la microcuenca?

¿Qué cantidad de recurso hídrico está siendo ofertada por la microcuenca?

¿Qué cantidad de recurso hídrico demanda el sistema de agua potable de las comunidades?

¿Cuánto está dispuesto a pagar mensualmente como tarifa, los usuarios y consumidores por el aprovechamiento del recurso hídrico?

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Cuencas hidrográficas

4.1.1. Aspectos generales de las cuencas hidrográficas

La calidad de vida y el bienestar de las personas a nivel mundial dependen en gran medida de los recursos naturales, tanto renovables como no renovables. Por esa razón, las poblaciones rurales y urbanas de los países deberán efectuar diversas gestiones para logar la sostenibilidad de los recursos naturales, al mismo tiempo tratar de aprovechar sus bondades y potencialidades. La cuenca hidrográfica es un territorio definido por la naturaleza, que alberga los recursos naturales, la población, la infraestructura productiva y de servicios; y que día con día se podrá observar lo que está sucediendo en la producción y conservación, sobre todo si se relaciona con el agua como eje y recurso integrador del territorio (CATIE 2010).

A nivel de país se cuenta con un total de diecinueve cuencas hidrográficas de las cuales catorce desembocan en el Océano Atlántico y cinco en el Océano Pacífico, descargando en un año, un promedio de 92,813 millones de metros cúbicos (m^3) de precipitación, proporcionando aproximadamente 1,524 m^3/segundo. También se reconocen dos cuencas más, que las conforman las islas del Pacifico y las islas del Atlántico que tienen una condición hidrológica diferenciada considerándose como cuencas independientes para un total de veintiuno cuencas (Guillen y Tabora 2015).

4.1.2. Clasificación de las cuencas hidrográficas

Los términos que propone Ordóñez (2011) para definir e identificar los componentes de una cuenca son:

a) Cuenca: Sistema integrado por varias subcuencas o microcuencas.

b) Subcuencas: Conjunto de microcuencas que drenan a un solo cauce con caudal fluctuante pero permanente.

c) Microcuencas: Una microcuenca es toda área en la que su drenaje va a dar al cauce principal de una Subcuenca; es decir, que una Subcuenca está dividida en varias microcuencas.

Así mismo, Ordóñez (2011) menciona que la quebrada es toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una microcuenca.

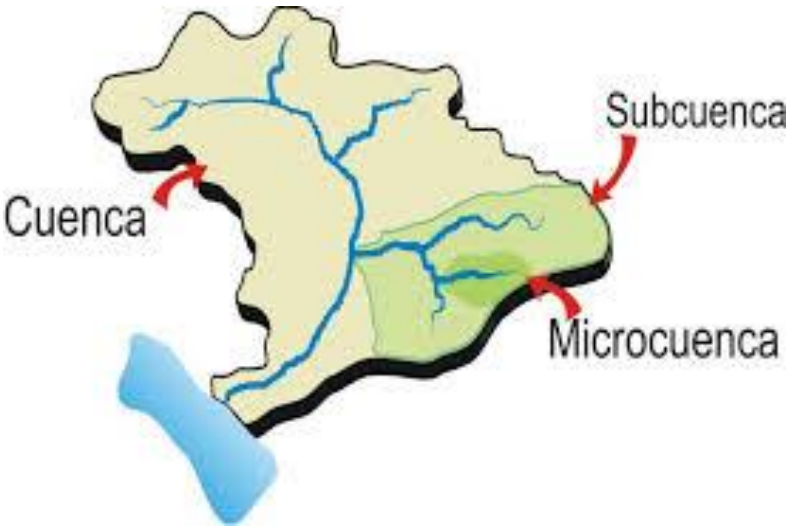


Figura 1. Cuenca, subcuenca y microcuenca

Fuente: Adaptado por Casaverde (2011).

4.1.3. Partes de una cuenca hidrográfica

De acuerdo con Lupe (1998), la cuenca hidrográfica se divide en tres partes que son:

a) Cuenca alta o zona de recarga

Se extiende desde el nacimiento del agua hasta el punto más alto de la montaña o cerro. Es el área más importante de la cuenca por ser la responsable de la producción del agua, si en la zona de recarga hay abundante vegetación esto ayuda a mejorar la capacidad de almacenamiento de agua en la cuenca.

b) Cuenca media o zona de amortiguamiento

Esta va desde el nacimiento de agua hacia abajo, generalmente es la parte de una cuenca hidrográfica donde es más afectada la calidad por la cantidad de descombros, prácticas agrícolas y ganaderas a ambos lados de la rivera; entre otros. Lo anterior debido a que es una zona donde se permite realizar actividades productivas con las técnicas apropiadas que no afecten la calidad del agua, pero este proceso se ha invertido y se ha vuelto una problemática bastante seria para las cuencas hidrográficas

c) Cuenca baja o zona de deposición

corresponde a las áreas de menores pendientes con respecto a las anteriores; en esta zona predomina la explotación agropecuaria, por lo tanto los problemas de inundaciones, sedimentación, arrastre y erosión, entre otros, son cada día más evidentes y el agua pierde contundentemente su calidad, así mismo el suelo y su vegetación, y con ello la capacidad de retención.

4.1.4. La cuenca hidrográfica como sistema

En una cuenca hidrográfica interactúan una serie de ecosistemas naturales, cuyo grado de complejidad aumenta en relación directa con el tamaño de la cuenca. Estos ecosistemas tienen elementos como el aire, el clima, el suelo, el subsuelo, el agua, la vegetación, la fauna, el paisaje, entre otros, los cuales, en conjunto, conforman lo que se denomina la oferta de bienes y servicios ambientales, o base natural de sustentación (Ordóñez 2011).por esta razón. la cuenca hidrográfica es la unidad natural que ha sido descrita y utilizada como una unidad física biológica y también socio-económica-política para la planificación y ordenación de los recursos naturales (FAO 1992).

En el caso de la oferta del servicio ambiental hídrico, se define mediante un balance hídrico de la microcuenca. El cual está determinado por la diferencia entre el total de entradas y el total de las salidas de agua (López 2007). Algo a considerar al momento de definir la oferta del servicio ambiental hídrico, es el caudal ecológico (CE). El CE concilia la demanda económica, social y ambiental del agua, reconociendo que los bienes y servicios de las cuencas hidrológicas dependen de procesos físicos, biológicos y sociales, y que únicamente conservando el agua que éstos necesitan, se puede garantizar su provisión futura (World Wildlife Fund 2010).

4.1.5. Contexto legal de las cuencas hidrográficas

Es de suma importancia contar con leyes de aguas que definan de manera equitativa y justa los deberes, derechos y beneficios que cada actor económico y usuario del recurso poseen. En Honduras, existe la Ley Marco del Sector de Agua Potable y Saneamiento, que pretende regular el manejo del agua potable para consumo humano. Además, existe la Ley de Aprovechamiento de Aguas Nacionales, vigente desde 1945, que pretende regular el uso del agua de manera integral en actividades como la industria, agricultura, navegación, energía.

Sin embargo, ésta no cubre las necesidades básicas de los ecosistemas naturales proveedores de agua.

4.2. Bienes y servicios ecosistémicos

La importancia de los ecosistemas descansa en el hecho de que todos los países del mundo están íntimamente relacionados con los ecosistemas y sus servicios, todos dependemos directamente de ellos. El avance en la investigación respecto al capital natural y los ecosistemas y sus servicios, permite reconocer la importancia que tienen los servicios de los ecosistemas para la economía y la sociedad. A pesar de que actualmente se enfatiza en los beneficios que aportan los ecosistemas y los costos de no conservarlos ni protegerlos, la degradación del ambiente siempre continua, por factores vinculados al aumento poblacional y de demanda de bienes y servicios, a los que hay que sumarle los cambios en el uso de suelo y el cambio climático, entre otros elementos que influyen al acelerado daño ambiental (Oropeza et al. 2015).

Los servicios de los ecosistemas son los que recibimos las personas de parte de los ecosistemas y que mantienen directa o indirectamente nuestra calidad de vida. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005), clasifica en cuatro los diferentes tipos de servicios que proporcionan los ecosistemas naturales, estos son: 1) de provisión (alimentos, agua, energía); 2) servicios de regulación (como la purificación del agua y la regulación climática); 3) servicios culturales (educación, ocio) y 4) servicios de soporte, que mantienen todos los demás servicios (ciclo de nutrientes, formación del suelo). Quedando evidenciado en dicha clasificación la importancia de la conservación de las áreas naturales; ya que de esto depende, en gran medida, la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones.

4.2.3. Bienes y servicios que generan las cuencas hidrográficas

Según García et al. (2009) las cuencas son unidades del territorio en donde funciona la combinación de un subsistema hídrico que produce agua, simultáneamente con los subsistemas ecológico, económico, social y político.
En términos generales, los aportes de las cuencas según Rendón (2003), citado por García et al. (2009) son los siguientes:

a) Abastecimiento continúo de agua dulce

Las cuencas son un elemento fundamental en la obtención de agua para atender las necesidades de los diferentes usuarios, a largo plazo. Los procesos naturales que se producen en la cuenca, a través de la interacción entre el agua, suelo, clima y vegetación favorecer la captación de agua, abasteciendo los cauces incluso en secas; además, la cuenca puede cumplir mucho mejor la función de tratamiento de aguas residuales que un sistema técnicamente avanzado que cuesta miles de dólares

b) Regulación de la cantidad de agua

Los ríos son una fuente segura de agua durante todo el año; debido a que en ocasiones el caudal alimenta zonas de pantanos y ciénagas. Esto propicia que el agua en la temporada de lluvias fluya más lentamente, lo cual amplía, en las épocas más secas, el período en el que puede disponerse de agua.

c) Regulación climática

La preservación de los sistemas hidrológicos naturales como los humedales, pantanos y bosques dentro de la cuenca tiene efectos microclimáticos y macroclimáticos evidentes.

d) La evapotranspiración

Es una fuente de niveles locales de humedad y la biodiversidad local. En las áreas con vegetación arbórea, gran parte del agua de las lluvias regresa a la atmósfera por evaporación o transpiración volviendo a precipitar en la zona circundante. Zonas en donde la evapotranspiración real es más alta, tienden a albergar mayor biodiversidad.

4.3. Estimación de la tarifa hídrica (MVC)

El método de valoración contingente (MVC), es un método directo o hipotético que tiene como objetivo que las personas declaren sus preferencias con relación a un determinado bien o servicio ambiental, en lugar de realizar estimaciones sobre la base de conductas que se observan en el mercado. Asimismo, el método de valoración contingente permite calcular el valor económico total de un bien o servicio ambiental, dado que es capaz de estimar tanto valores de uso como de no uso, siendo estos últimos los responsables de su gran difusión (Cristeche y Penna 2008).

A nivel de país Martínez et al (2006) desarrollo un estudio mediante el cual valorizo el suministro de agua potable de cierta parte de la población de Siguatepeque mediante la MVC. Inicialmente, Martínez, levantó una encuesta aleatoria al 10% de la población beneficiada mediante la cual obtuvo la voluntad de pago de los beneficiarios del servicio que resulto ser entre US$ 0.57-1.08/mes. Asimismo, realizo un balance hídrico en las zonas de recarga de la microcuenca para determinar la oferta hídrica. Partiendo de lo anterior, Martínez, sugirió un aumento promedio de US$ 0.93/mes al precio tarifario en la población beneficiaria, para financiar las medidas ambientales (PSA) a aplicar en el manejo de las zonas de recarga.

4.4. Método de investigación participativa (IP)

La IP es una metodología que permite crear vínculos de reflexión, diálogo, acción y aprendizaje entre las personas y agentes externos interesados en promover acciones para el desarrollo y el empoderamiento socio político de las comunidades. Es decir, la IP concede un carácter protagónico a la comunidad en la transformación social que necesita, y el problema a investigar es delimitado, atendido, analizado y confrontado por los propios afectados (Durston y Miranda 2002).

V. MATERIALES Y MÉTODO

5.1. Descripción del área de estudio

La microcuenca Aguas de San Antonio está ubicada en la comunidad de San Antonio, municipio de Intibucá, posee un área de 13 Ha y el principal uso del agua es para consumo doméstico, siendo prohibió su uso para riego y lavado de café. Las comunidades abastecidas son; San Antonio, San Pedrito y San Marcos, beneficiando a unas 1,003 personas al 2018. De las comunidades que se abastecen solo se trabajó con San Antonio, las otras dos comunidades no aceptaron entrar en el proceso de formación e investigación.

5.2. Ubicación geográfica

La microcuenca Aguas de San Antonio se ubica en la comunidad de San Antonio, municipio de Intibucá, específicamente en la zona alta del Refugio de Vida Silvestre Mixcure. A nivel de comunidad la microcuenca vierte sus aguas en el rio Sicaguara y este a su vez en el rio grande de Otoro, el cual forma parte de la vertiente del rio Ulúa que desemboca en el océano atlántico.

La microcuenca comparte colindancias: al norte; con la comunidad de San Antonio, Intibuca, al sur; Refugio de Vida Silvestre Mixcure, al oeste; con Panina, Intibuca y al este; Refugio de Vida silvestre Mixcure. La elevación mínima es de 1660 msnm y una máxima de 1880 msnm. La zona de vida según la clasificación de (Holdridge), es bosque húmedo sub tropical con una temperatura media anual entre 18 y 24 ºC y un promedio anual de lluvias entre 1,000 y 2,000 mm.

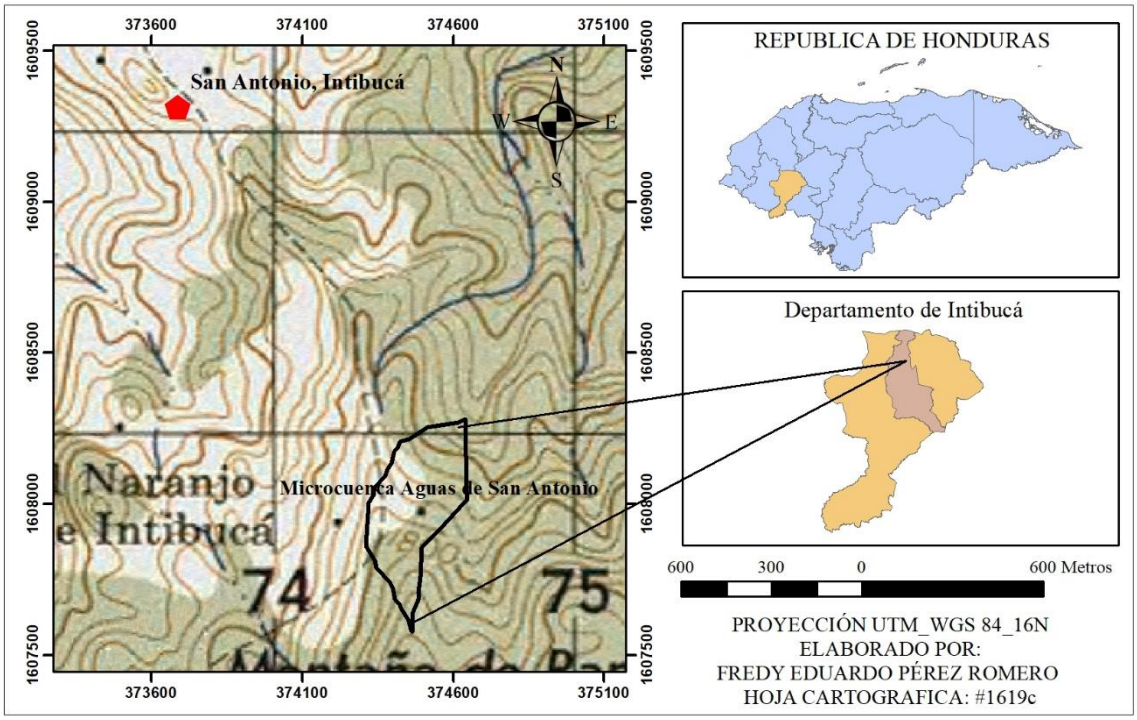


Figura 2. Ubicación geográfica del sitio de estudio

5.3. Materiales y equipo

Durante el desarrollo de la investigación se utilizó: computadora portátil, libreta de campo, formulario de encuestas, papel bond, cinta adhesiva, marcadores, Rotafolios, cubeta plástica, pala, azadón, piocha y cinta métrica

5.4. Método

Para el cumplimiento de los objetivos de la investigación se emplearon varios métodos, los cuales se aplicaron a una amplia y representativa muestra de la comunidad de manera que se pudieran evaluar las diferentes variables, dichos métodos son: investigación participativa, este se involucró en la totalidad de la investigación; además, se utilizó el método inductivo y

deductivo, siendo estos los aplicados en procesos como recorridos por la comunidad y gira a la microcuenca, visitas domiciliarias y talleres participativos.

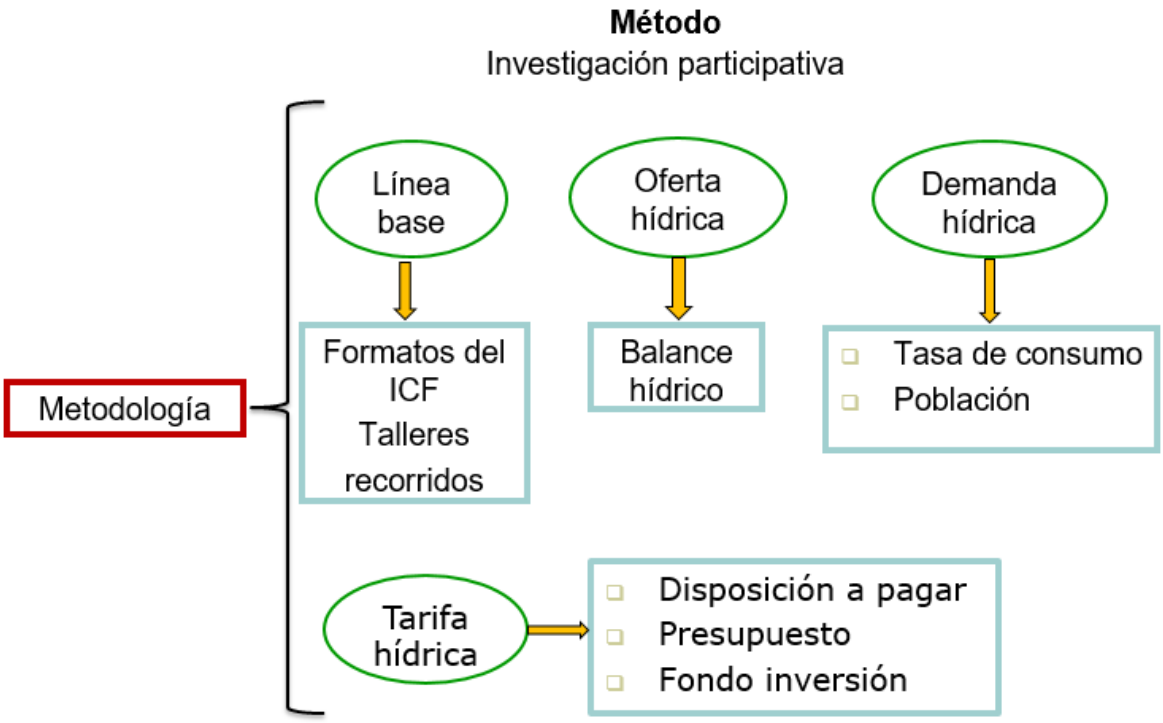


Figura 3. Resumen metodológico

5.5. Diseño y organización

5.5.1. Fase I: Socialización de la investigación

Esta fase se realizó a través de dos asambleas extraordinarias, una en San Antonio, y otra con las comunidades de San pedrito y San Marcos, siendo estas las comunidades que se abastecen de la microcuenca. En cada asamblea participaban los 7 miembros de la junta administradora de agua y los abonados de los proyectos de agua de las comunidades. Cabe destacar que las comunidades antes mencionadas no tenían idea alguna sobre el trabajo, ya que este no se les había socializado o pedido opinión si aceptaban o no el desarrollo del trabajo; por tal motivo, las comunidades de San Pedrito y San Marcos, no aceptaron entrar en el proceso.

5.5.2. Organización y reconocimiento de la microcuenca y comunidades.

Se inició por reunir la junta administradora de agua, patronato y el dueño del área de la microcuenca, con el fin de recabar información biofísica del área. Además, se definieron las fechas de los recorridos en la microcuenca y las comisiones que dieron acompañamiento al proceso.

5.5.3. Fase II: Recolección de datos

La información se adquirió de dos fuentes que son: primero, mediante la revisión de información secundaria. La segunda fuente es la información primaria, esta se obtuvo a través de la observación en las visitas domiciliarias y en los recorridos por la microcuenca. También, mediante el desarrollo de talleres de capacitación y la aplicación de las encuestas, de las que una parte se aplicaron en las reuniones y otras a través de visitas domiciliarias; en cada vivienda encuestada se aplicó el instrumento a un jefe del hogar (hombre o mujer).

5.5.4. Determinación del tamaño de la muestra

Para la aplicación de las encuestas en la comunidad de San Antonio, tanto para el diagnóstico socioeconómico como para definir la disponibilidad de pago se utilizó la siguiente fórmula para definir el tamaño de la muestra, misma propuesta por Aguilar (2005):

$$n = \frac{z^2\ Npq}{e^2\ (N-1) + z^2 pq}$$ Para una probabilidad del 90%

Donde:
n: Tamaño de la muestra: Es el número de encuestas que debemos realizar
Z: Coeficiente de confianza: lo usual es utilizar un nivel de confianza de 1.96.
N: Tamaño de la población: 67 viviendas
P: Probabilidad de éxito: 0.90
q: Probabilidad de fracaso: 0.1
e: Error de estimación: 0.05

El tamaño de la muestra obtenido con la aplicación de la fórmula fue de 45 encuestas (viviendas)

5.5.6. Diagnostico biofísico y socioeconómico

Los aspectos biofísicos que se determinaron fueron: suelo, agua, bosque, zona de vida, ubicación geográfica, pendiente, clima, temperatura, precipitación, hidrología, fauna y tenencia de la tierra. También se recopilo información mediante los recorridos por la microcuenca. En cuanto a los aspectos socioeconómico de la comunidad de San Antonio, se evaluaron variables como ser: la población tanto general como por hogar, la vivienda, instituciones públicas y privadas presentes en la zona, estructura social comunitaria, la ocupación, salud, el papel de la mujer en el desarrollo de la familia, ingresos, necesidades de la comunidad, escolaridad entre otros. Tanto para la parte biofísica y socioeconómica se empleó el formato de encuesta oficial del ICF (anexo 1 y 2).

5.5.7. Determinación de la oferta hídrica de la microcuenca

La oferta hídrica de una cuenca hidrográfica se refiere a la cantidad de agua disponible para ser suministrada a las comunidades para satisfacer sus necesidades básicas. Dicha oferta hídrica será estimada a través del cálculo del balance hídrico, mediante la fórmula propuesta por Martínez et al. (2006):

Rec = Pp – (E + ETO)
Donde,
Rec = Recarga del acuífero de la cuenca (mm/año).
Pp = Precipitación media anual de la cuenca (mm/año).
E = Escorrentía superficial en la cuenca anual (mm/año).
ETO = Evapotranspiración real anual (mm/año).

- ✓ **Precipitación media anual de la cuenca**

Por motivos de tamaño de la microcuenca la metodología propuesta no pudo ser desarrollada ya que esta solo aplica a áreas mayores a un kilómetro cuadrado y el tamaño de la microcuenca resulto ser de 0.13 km^2. El segundo factor condicionante fue la ubicación, ya que en la que en la zona no se encontró estación ninguna meteorológica que pudiera proporcionar datos históricos de precipitación. Por tal motivo, la precipitación se obtuvo a partir de revisiones bibliográficas.

- ✓ **Escorrentía superficial anual de la cuenca**

El dato de escorrentía se obtuvo a partir de las mediciones realizadas durante el tiempo de la investigación, efectuando un total de cuatro mediciones entre los meses de noviembre 2018 a enero 2019, con el método de vertedero.

- ✓ **Evapotranspiración real anual**

La metodología empleada para la determinación de la evapotranspiración real anual fue la de Thornthwaite, obteniendo la evapotranspiración real anual a partir de la temperatura media mensual la cual se obtuvo del atlas del agua en el enlace siguiente https://www.weather-atlas.com/es/honduras/la-esperanza-clima. Con el método también se utiliza el número de horas luz de acuerdo a la latitud del sitio, para el trabajo se tomó como referencia la ciudad de la Esperanza, Intibucá, ubicándose esta en la latitud 14; los datos de horas luz se extrajeron de Montaner y Almohalla (1988), quienes de igual forma citan las fórmulas de Thornthwaite (1948), mediante las cuales se determinó la evapotranspiración real anual:

a) ETP sin corregir = 1.6 (10*tm/l)^a

Donde,

ETP: Evapotranspiración mensual potencial no corregida
tm: temperatura media mensual en °C
I: Índice de calor anual
a: función compleja de I igual a (Para encontrar a desarrollamos la siguiente ecuación: $675x10^{-9} I^3 – 771x10^{-7} I^2 + 1.972x10^{-5} I + 0.49239$)

b) $i = (t/5)^{1.514}$

Donde,
i: Índice de calor mensual
t: Temperatura

c) f= n/12

Donde,
f: Factor de reducción
n: número de horas luz diarias

d) N: d/30

Donde,
N: duración del mes en función de 1 (30 días)
d: número de días del mes a evaluar

Los valores obtenidos en el paso anterior se corrigieron en función del número de días del mes y la cantidad de horas luz de acuerdo a la latitud del sitio de investigación.

e) ETP real = ETP * F * N

Donde,

ETP: Evapotranspiración mensual potencial no corregida.
F: Factor de reducción
N: número de días del mes (N: d/30)

Una vez realizado el balance hídrico se procedió a definir la oferta hídrica tomando en cuenta el Método Tennant, citado por Rodriguez y Gomez (2012), el cual establece un caudal ecológico de 30% con el fin de asegurar el desarrollo de los organismos acuáticos, pudiendo

utilizar las comunidades de San Antonio, San Pedrito Y san Marcos, el 70% para propósitos de abastecimiento de agua.

5.5.4. Calculo de la demanda hídrica actual y futura

La demanda hídrica tanto actual como futura se determina a través de dos factores que son: la población de la comunidad y la tasa media de consumo establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que estima un consumo medio de 80 L/persona/día. Los datos de población actual se obtuvieron de silva et al. (2018), y las proyecciones de población a 30 años se calcularon mediante la fórmula siguiente empleada por Diaz y Santos (2017), en el diseño del sistema de agua potable que abastece a la comunidad.

Pf = Pa (1+ (KN/100))

Donde,

Pf = Población futura =
Pa = Población actual = 1,003
K = Tasa de crecimiento poblacional = 3.305%
N = Tiempo a estimar la Pf = 30 años (vida útil del proyecto)

La población futura determinada mediante el desarrollo del procedimiento es de 1,997 personas al año 2048

5.5.5. Tarifa hídrica por el servicio de agua potable

La estimación de la tarifa por el servicio de agua potable se obtuvo a partir de la disposición a pagar de los usuarios del servicio (método de valoración contingente), los costos de operación, administración y reparación del sistema de agua potable y un fondo para la protección de la microcuenca. Los rangos de la disposición se definieron en una reunión con la junta administradora de agua, los rangos de disposición de pago se incluyeron en el formato de encuesta (anexo 3), los cuales oscilaron entre los 20, 30, 40 y 50 Lps/mes.

Los costos totales de operación, administración y reparación del sistema de agua potable se definieron en un taller sobre administración de sistemas de agua potable y definición de tarifas; mediante el desarrollo de un presupuesto de costos fijos y variables anuales. El fondo de inversión se definió en asamblea, y que según acuerdo deberá ser utilizado en la protección de la microcuenca y otros proyectos que generen beneficios a la comunidad.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Aspectos biofísicos de la microcuenca

6.1.1. Localización geográficas, cartográfica y límites de la microcuenca

La microcuenca Aguas de San Antonio, se ubica en la comunidad de San Antonio, Intibucá, al interior del Refugio de Vida Silvestre Mixcure. A nivel de subcuenca forma parte de los afluentes del Rio Grande de Jesús de Otoro, y a nivel de cuenca se ubica dentro de la del Rio Ulúa, que desemboca en el océano Atlántico (Anexo 4. mapa de ubicación). La categoría del afluente de la microcuenca es de uno según la clasificación de Strahler. Además, según información obtenida de la Junta Administradora de Agua y la oficina municipal de catastro de Intibucá, se determinó que la totalidad de tenencia de la tierra dentro de los límites de la microcuenca es privada. Sin embargo, para validar dicha información se recomienda solicitar al Instituto Nacional Agrario (INA), una certificación de la naturaleza jurídica del área de la microcuenca.

La microcuenca se ubica dentro de la hoja cartográfica N° 1619c del Instituto Geográfico Nacional (IGN). Sus coordenadas en UTM-WGS 84 son: en X: 374639.99 y en Y: 1608278.53. Sus límites son: al norte colinda con San Antonio, Intibucá; al sur, con el Refugio de Vida Silvestre Mixcure; al este, con Panina, Intibucá y al oeste con el Refugio de Vida Silvestre Mixcure.

6.1.2. Suelos

El tipo de suelo predominante en la microcuenca Aguas de San Antonio es Milile, esto según la clasificación de Simmons & Castellanos. La profundidad del suelo de la microcuenca e

inferior a 20 cm, con bastante humedad y de textura franco arcillosa. Acorde a lo anterior el artículo 4 de la Ley Forestal (2007), menciona que todo terreno dentro de área protegida o zona productora de agua con una pendiente de 30% y profundidad de 20 cm no es apto para uso agrícola y ganadero, debiendo ser objeto de forestación, reforestación o de otras acciones de índole forestal.

6.1.3. Uso de suelo

El área de la microcuenca en su totalidad se encuentra con cobertura vegetal y sin conflicto por uso del suelo. El tipo de bosque predominante es el latifoliado el cual representa el 48% del área, ubicándose el 27.6% en la zona alta y el 72.4% en la zona baja. El bosque mixto ocupa el segundo lugar representando el 43% del área y se ubica en la zona media de la microcuenca. Finalmente el uso de suelo con menor representatividad son las áreas de guamil ubicadas en la parte media-alta siendo este el 9% del área, cabe destacar que estas se encuentran en estado de regeneración natural ya que fueron utilizadas en el pasado para el cultivo de hortalizas (Anexo 5. Mapa de uso actual de suelo).

6.1.4. Vegetación y fauna silvestre

A. Vegetación

La vegetación en el área de la microcuenca Aguas de San Antonio, ha sido poco alterada por actividades humanas, a excepción del 9% de las áreas de guamil que en el pasado sirvieron para la producción de hortalizas. La vegetación predominante es de hoja ancha y bosque mixto siendo el pino blanco (*Pinus maximinoi*), *pino rojo* (*Pinus tecumumanii*), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), encino (*Quercus* sp.) *y* roble de montaña *(Quercus skinneri*), siendo estas las principales especies forestales del área. Además, se identificaron las siguientes especies forestales secundarias: guarumo (*Cepropia peltata*), guamo de montaña (*Inga* sp.), tatascan (*Perymenium strygillosum*), roble blanco (*Quercus copeyensis*), anona (*Annona* spp.), sirín de montaña (*Cleta macrophilla*) y zapotillo (*Monilcara zapote*).

B. Fauna silvestre

La riqueza de aves, mamíferos, anfibios y reptiles en la microcuenca es muy diversa. Lo anterior como resultado de que el área ha sido poco intervenido por el hombre, además por ser un ecosistema de bosque latifoliado y bosque mixto y también por estar dentro del Refugio de vida silvestre Mixcure. El listado de especies que se muestran en los cuadros 1, 2 y 3 se obtuvieron de los pobladores al momento de aplicar encuestas, desarrollar talleres y giras a la microcuenca.

➢ Ornitofauna

Cuadro 1. Especies de ornitofauna presentes en la microcuenca Aguas de San Antonio.

Nombre común	Nombre científico	CITES	IUCN
Guara verde	*Ara ambigua*	Apéndice I	En peligro
Guara roja	*Ara macao*	Apéndice I	Preocupación menor
Gorriones	*Pusser domesticus*	Apéndice II	Preocupación menor
Lora	*Amazona* sp.	Apéndice I	Preocupación menor
Perico verde	*Aratinga holochlora*	Apéndice I	Preocupación menor
Oropéndola	*Psarocolius montezumai*		
Carpintero	*Coleptes manochloros*		

➢ Masto fauna

La mayoría de mamíferos son nocturnos por lo que es extraño verlos durante el día. Algunas de las especies descritas en el cuadro 2 son de gran importancia ya que forman parte de la dieta alimenticia de algunos pobladores. Sin embargo, otras especies se vuelven una amenaza como ser el tacuazín, mapache y taltuza ya que se alimentan de los cultivos y animales domésticos.

Cuadro 2. Especies de masto fauna existentes en la microcuenca Aguas de San Antonio

Nombre común	Nombre científico	CITES	UICN
Vedado cola blanca	*Odocoileus virginianus*	Apéndice III	Preocupación menor
Guatusa	*Dasyprocta punctata*	Apéndice III	Preocupación menor
Tepezcuinte	*Cuniculus paca*	Apéndice III	Preocupación menor
Tacuazín	*Aratinga holochlora*		Casi amenazado
León de montaña	*Puma concolor*	Apéndice II	Casi amenazado
Gato de monte	*Felis silvestris*	Apéndice I	Casi amenazado
Cerdo de montaña	*Tayasu pecari*	Apéndice II	Preocupación menor
Mapache	*Procyon*		
Cusuco	*Pasypus paca*		
Conejo	*Sylvilagus floridanos*		
Ardilla	*Sciurus deppei*	Apéndice III	Preocupación menor
Tigrillo	*Leopardus pardalis*	Apéndice I	Preocupación menor

- **Herpetofauna**

Cuadro 3. Especies de herpetofauna presente en la microcuenca Aguas de San Antonio.

Nombre Común	Nombre científico	CITES	UICN
Zumbadora	*Masticophis*		
Vejuquilla	*Oxibelis fulgidas*		
Coral	*Micrurus* sp.	Apéndice III	En Peligro Crítico
Tamagás	*Clelia clelia*		
Sapo	*Bufo bufo*		
Boa	*Boa constrictor*	Apéndice II	

6.1.5. Área aproximada y altitudes de la microcuenca

La microcuenca tiene un área aproximada de 13 hectáreas, la cual se obtuvo mediante el uso de los sistemas de información geográfica, curvas de nivel y recorridos en campo, tomando como referencia el parte aguas que delimita naturalmente el área. De acuerdo a los datos generados con los sistemas de información geográfica se determinó una altitud mínima de 1,660 msnm y una máxima de 1,860 msnm. En relación a las pendientes estas son moderadas, ubicándose la mayor parte del área entre el 10 al 25% de inclinación. Ver cuadro 4 y anexo 6.

Cuadro 4. Rangos de pendiente, área y porcentajes de área, microcuenca Aguas de San Antonio.

Rangos de pendiente	Área de la pendiente en Ha	% de área ocupada por cada pendiente
0 - 10%	0.6	4.6%
10.1 - 25%	6	45.8%
25.1 - 55%	5.6	42.7%
>55%	0.9	6.9%
Total	**13 Ha**	**100%**

6.1.6. Datos climáticos

Según la clasificación de Holdridge (1992), la zona de vida de la microcuenca Aguas de San Antonio es bosque húmedo sub Tropical (bh-ST). El área de la microcuenca presenta una temperatura media anual de 18ºC. y un promedio de precipitación de 1,323 mm/año (FUNIDE 2008).

6.1.7. Hidrología

El nacimiento de la microcuenca Aguas de San Antonio se ubica a unos 100 metros del cauce del río Sicaguara, en la comunidad de San Antonio. La microcuenca abastece de agua a tres

comunidades que son: San Antonio, San Pedrito y San Marcos de las cuales solo San Antonio acepto entrar en el proceso de documentación de la declaratoria de zona productora de agua, mismo del cual se presenta posteriormente la información socioeconómica. En cuanto a las comunidades que no aceptaron entrar en el proceso se omitieron del proceso de diagnóstico socioeconómico.

6.1.8. Calidad de agua

Durante las giras a la microcuenca se observó que la calidad de la fuente es muy buena, ya que no se observan desechos sólidos, algas y sedimentos en suspensión en la fuente; además de ser un agua de color bastante claro y de sabor insípido. Sin embargo, se determinó mediante análisis de la calidad de agua realizado por la junta administradora de agua y la Secretaría de Salud en el mes de octubre del año 2018 que el agua de la microcuenca no es apta para consumo humano ya que se encuentra contaminada por coliformes fecales ver anexo 8 Analisis de calidad de agua.

6.1.9. Servicios ambientales

Los servicios ambientales que genera la microcuenca son muy valorados en la comunidad. En primer lugar porque los consideran necesarios para vivir; segundo porque mejoran la calidad de vida y tercero, por ser el sustento de las generaciones futuras. Por tales razones, el 98% de la población (66 casas) está dispuesta a colaborar para el establecimiento de un pago por servicios ambientales, dando inicio con la creación del fondo de inversión para la protección de la microcuenca, el cual se define más claramente en la sección de tarifas por el servicio de agua potable. Los bienes y servicios más valorados por la comunidad son: producción de madera y alimento, aire, paisaje y el clima; sin embargo, el más valorado es el recurso hídrico, ya que es un bien de uso directo.

6.2. Aspectos socioeconómicos

6.2.1. Población actual y población encuestada San Antonio, Intibucá

La comunidad de San Antonio está conformada por 67 casas al año 2018 con una población total de 356 personas. La representatividad de los hombres del 47.74% y 54.3% de mujeres, ubicándose el mayor porcentaje de la población entre los 20 a los 49 años como se muestra en la figura 2 (Silva *et al*. 2018). Sobre dicha cantidad de casas se aplicó el muestreo, encuestando a un total de 27 casas de forma aleatoria. Los rangos de edad de las personas encuestadas osciló entre los 30 a los 49 años un 67%; 18% entre los 18 y los 29 años, 11% entre los 50 y 64 años y solo un 4% resultaron ser personas mayores a los 65 años. De las personas encuestadas un 68% fueron hombres y 32% mujeres, siendo de estas un 43% de agricultores, 29% amas de casa y un 25% jornales, realizándolas de forma permanente.

6.2.2. Personas por vivienda, estructura ocupacional e ingresos por hogar

La población por vivienda que se determinó para la comunidad de San Antonio fue de un 82% los hogares que tienen familias menores a 5 personas, 9% de familias con cinco a siete personas y mayores a siete también con un 9%, como se observa en la figura 3. Los datos de ocupación generados durante la investigación incluyen a todos los miembros de la familia, sin exclusión alguna, independientemente de su edad. De las ocupaciones identificadas la mayor representatividad son los estudiantes con 33%, seguido de los jornales con 19% y agricultura de subsistencia con 15%, el oficio doméstico y otras actividades que realizan fuera de la comunidad con 15% y finalmente un 18% que no tienen ocupación ya que son niños y niñas menores a 4 años.

La situación económica en la comunidad es muy precaria, ya que ninguno de los hogares tiene un ingreso igual o mayor al salario mínimo de Lp. 6,440.66/mensuales. En las familias de la comunidad se determinó que el 71% de los hogares perciben un ingreso menor a 2,000 Lp/mes, un 23% entre 2,000 a 4,000 Lp/mes, 2% ingresos superiores a 4,000 y menores

6,000 Lp/mes y 2% el salario mínimo. Esta situación ocurre porque la mayor parte de las ocupaciones son agrícolas, empleada en actividades de manejo en el cultivo de café y cosecha del mismo, además de la producción de maíz y frijol y producción de café para consumo y comercialización. A esto se suma algunas actividades como el oficio doméstico y la maquila para cual las mujeres emigran a las ciudades para poder desarrollarlas.

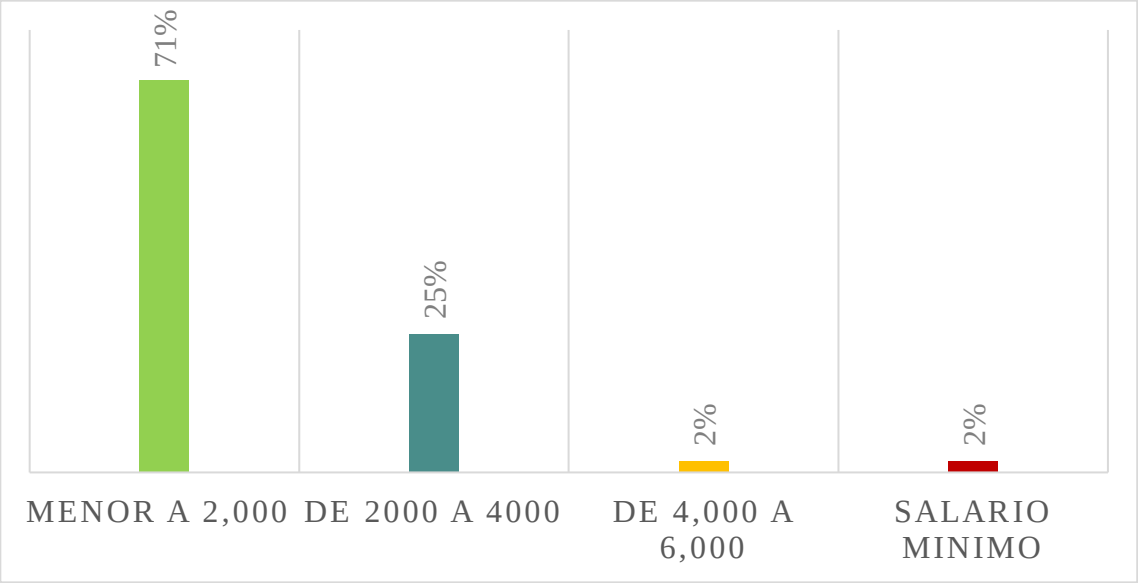


Figura 4. Ingresos por hogar

6.2.3. Tenencia de la tierra y vivienda

La comunidad de San Antonio está conformada por 67 hogares, de las cuales el 89% de las personas son propietarios del terreno, sin embargo solo un 59% de ellos cuenta con título de propiedad, respecto al 11% que no son propietarios del terreno un 4% alquilan la vivienda y a un 7% se las prestan. El área de los terrenos con mayor representatividad son las parcelas inferiores a 1 Mz con un 48%, de 2 a 3 Mz un 37% y mayores a 3 Mz un 15%.

En relación al material de construcción de las viviendas se determinó que el 48% son de adobe, 37% madera, 11% vareque y 4% de bloque. En cuanto a piso el 56% es de cemento,

41% de tierra y 4% de cerámica. El techo en un 96% es lámina de Zinc y 4% de teja. Los datos de saneamiento básico e higiene se muestran en la figura 3.

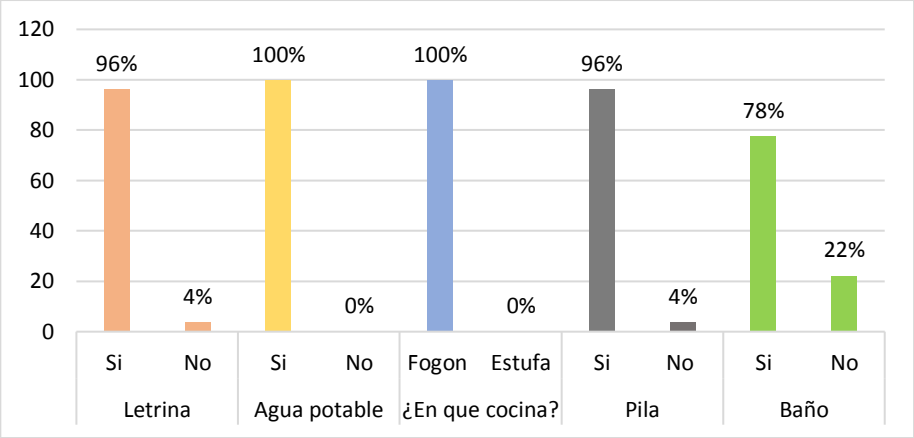


Figura 5. Saneamiento básico e higiene en los hogares de San Antonio.

6.2.4. Animales domésticos y producción agrícola

En la comunidad de San Antonio la presencia de animales domésticos se limita más a la subsistencia del hogar con la reproducción o cría de gallinas, patos, pavos y vacas; como medio de transporte los caballos y mascota los perros y gatos.

Las actividades productivas en la comunidad de San Antonio son de gran importancia ya que es la base de la alimentación de las familias. La agricultura que se practica es de subsistencia con la producción de granos básicos como el maíz, frijol; de igual forma se produce café; el cultivo de mayor importancia es el maíz producido en 85% de los hogares, con parcelas en un 91% entre los 0.5 a 1 Mz, seguido por el café que se produce en 78% de los hogares con 76% de parcelas entre los 0.5 a 1 Mz. Dichos rubros generan ingresos tanto por comercialización de los productos, como por trabajar en las parcelas de otras personas. Sin embargo, la mano de obra demandada para estas actividades es poca, siendo más solicita en la época de cosecha del cultivo de café. Las parcelas de producción por familia en su mayoría inferiores a 1 mz (ver cuadro 5).

Cabe destacar que solo el 4% de los productores quema su parcela, los cuales de igual forma realizan rondas previamente para poder realizarlas. En la comunidad el uso de agroquímicos es bastante intensivo siendo los fertilizantes, herbicidas los de mayor demanda y en menor escala los fungicidas e insecticidas, siendo solo unos pocos productores los que no hacen uso de dichos productos.

Cuadro 5. Cultivos agrícolas de mayor importancia en la comunidad

		Rangos de área		
Rubro	**Hogares que lo producen**	**Menor a 0.5 mz**	**De 0.5 a 1 mz**	**Mayor a 1 mz**
Café	78%		15 a 70 qq	
				80 a 180 qq
Maíz	85%		30 qq	
				50 a 125 qq
Frijol	11%	16 qq		

6.2.5. Salud y nutrición

En la comunidad de San Antonio no existe un centro médico donde los pobladores puedan recibir asistencia. El centro de salud más cercano se ubica en la comunidad de El Naranjo, Intibuca aproximadamente a unos 10 km de San Antonio, otro centro asistencial al que acude la población es al hospital de área ubicado en Intibuca, Intibuca, a 2 horas de la comunidad. Las patologías de mayor incidencia en la comunidad según se muestran en la figura 6.

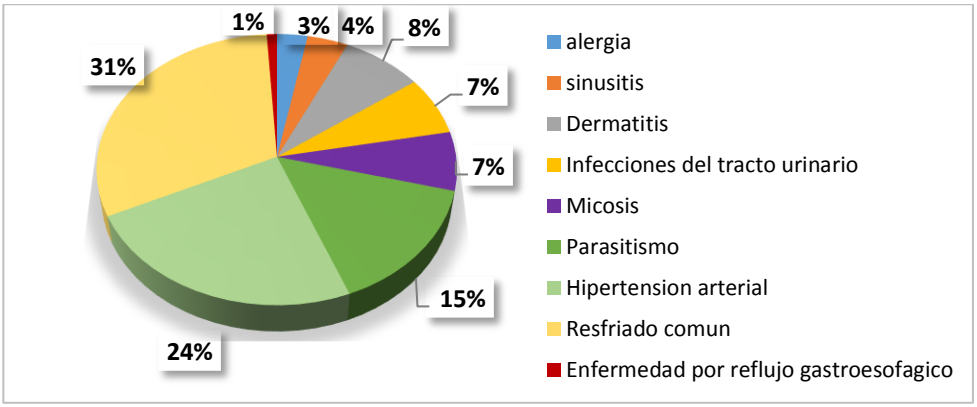


Figura 6. Patologías de mayor incidencia en San Antonio.
Fuente. Silva *et al.* (2018).

6.2.6. Necesidades prioritarias en la comunidad

Las necesidades o problemáticas prioritarias a resolver en la comunidad según la información recopilada en las encuestas son: reparar caminos, energía eléctrica y remodelación de capilla. De igual forma se recabo información acerca de las actividades a desarrollar para solucionar o mitigar dichas problemáticas, dentro de las cuales los encuestados mencionaron lo que se observa la figura 7.

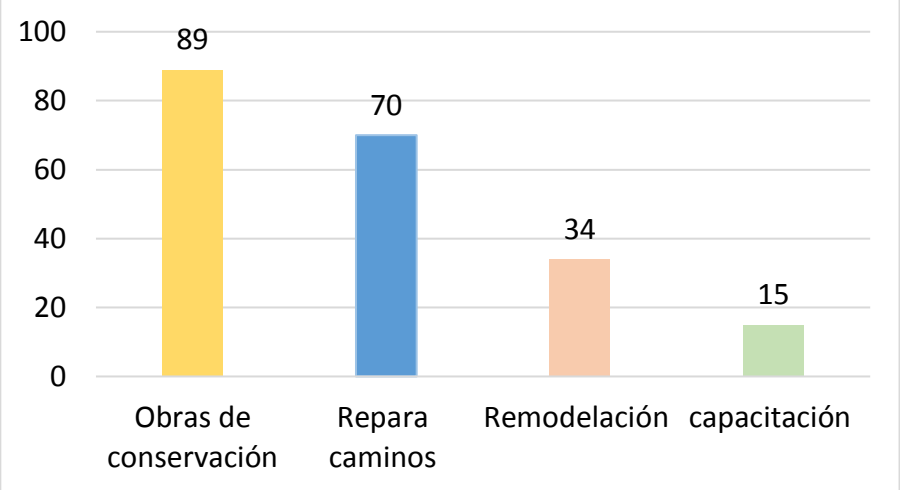


Figura 7. Actividades sugeridas a desarrollar por las personas encuestadas

6.2.7. Organizaciones comunales y de desarrollo y participación de la mujer

En la comunidad los habitantes están organizados en patronato, junta de agua, sociedad de padres de familia y una cooperativa. Estas organizaciones han sido formadas con el fin de resolver las necesidades que surgen en la comunidad y también para representarla en la gestión de recursos ante las autoridades municipales, departamentales y nacionales, y organizaciones no gubernamentales. De dichas organizaciones, la junta administradora de agua es la que tiene mayor influencia en la comunidad como se muestra en la figura 8.

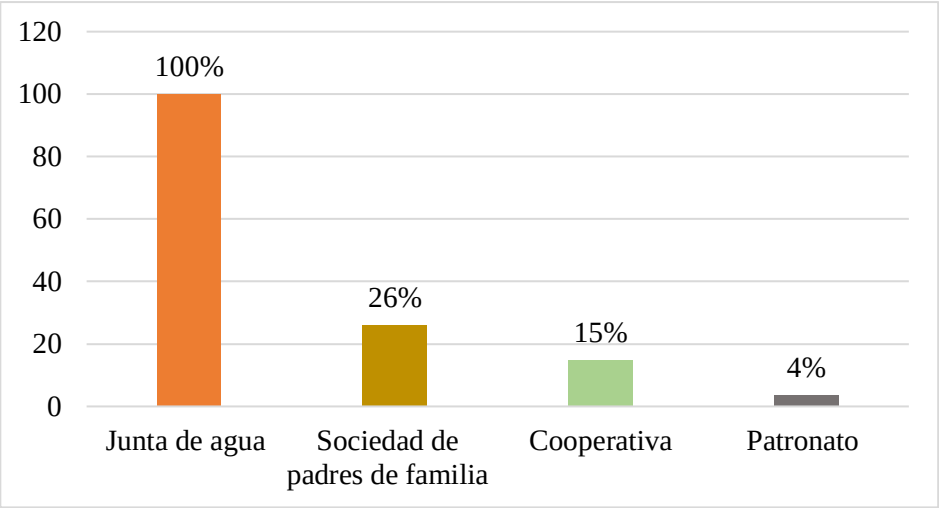


Figura 8. Participación de la comunidad en organizaciones comunales.

Además de las organizaciones de base, en la comunidad también hay intervención de tres organizaciones de desarrollo no gubernamentales que son: la Alianza para el Corredor Seco-Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (ACS-USAID), el cual brinda asistencia técnica a los productores de café, granos básicos y otros cultivos en menor escala. Otra institución es el Comité Central Pro-Agua y Desarrollo Integral de Lempira (COCEPRADIL), quien actualmente ejecuta el proyecto de saneamiento básico e higiene en la comunidad, el cual se desarrolla en conjunto con el proyecto de agua potable financiado por World Visión y municipalidad de Intibucá.

La participación de la mujer en el desarrollo comunal y sostenimiento de la familia es muy importante. La participación de la mujer en las organizaciones comunales es de un 60%, las cuales desempeñan cargos dentro de las organizaciones antes mencionadas, desempeñando el cargo de 2 presidencias, 1 secretaría y 3 vocalías; de igual forma, se integran en los comités de vigilancia, de emergencia local y saneamiento básico. En relación al sostenimiento estas desempeñan un rol muy importante, en especial las hijas en edades mayores a 15 años las cuales son enviadas a trabajar a las ciudades como trabajadoras domésticas o en la industria de la maquila. En cuanto a la madre su papel es mas en el hogar con el cuidado de los hijos, animales domésticos y cosecha del café y granos básicos.

6.3. Oferta hídrica de la microcuenca Aguas de San Antonio

6.3.1. Escorrentía superficial anual de la microcuenca Aguas de San Antonio

Los aforos para poder determinar el caudal promedio de la microcuenca se desarrollaron con el método del vertedero, realizando un total de cuatro aforos entre los meses de noviembre 2018 a enero 2019, Obteniendo en la primera medición un caudal de 0.88 m^3/min, en el segundo 0.342 m^3/min, en la tercera 0.728 m^3/min y en la cuarta 0.734 m^3/min. Resultado un caudal promedio de 0.671 m^3/min que equivale a 40.26 m^3/hora ó 966.24 m^3/día.

6.3.2. Precipitación media anual de la cuenca

Los datos de precipitación se obtuvieron de FUNIDE (2008), quien determina una precipitación media anual de 1323 mm/año por metro cuadrado, con un total anual en el área de la microcuenca de 171,990,000.00 mm/año.

6.3.3. Evapotranspiración real anual

La evapotranspiración se calculó por el método de Thornthwaite, mediante el cual se estima la evapotranspiración potencial, que para el área resulto ser de 215 mm/año por m^2 de área, resultando una evapotranspiración real anual de 27, 950,000 mm/año en el área total de la microcuenca. Aplicando la fórmula propuesta por Martínez et al. (2006), se determinó que la recarga anual del acuífero es de 208, 637,600.00 mm/año. Sobre dicho valor se aplicó el método Tennant, considerando un caudal ecológico de 30%. Como resultado del método, la oferta hídrica anual de la microcuenca Aguas de San Antonio resulto ser de 146, 046,320.00 mm/año ó 146,046.32 m^3/año. Por tanto, la demanda hídrica actual solo utiliza el 19.77% de la recarga anual del acuífero, lo que equivale a 28,886.40 m^3/año para abastecimiento de agua. Con este proceso la oferta hídrica se subestima, pudiendo ser hasta un 30% superior a la determinada en el presente trabajo.

Cuadro 6. Desarrollo del método Tennant

Mes	Temperatura media mensuales	(i) Índice de calor mensual	ETP sin corregir = 1.6 (10*tm/l)^a	(N) Horas luz diarias latitud 14	Factor de reducción f= n/12	# de días del mes (d)	N° de días del mes (d/30)	ETP (cm/mes)
Enero	15.5	5.55	1.7	11.4	0.95	31	1.03	1.69
Febrero	17.5	6.66	1.7	11.7	0.98	28	0.93	1.59
Marzo	18.5	7.25	1.8	12	1.00	31	1.03	1.82
Abril	19.5	7.85	1.8	12.4	1.03	30	1.00	1.83
Mayo	19.5	7.85	1.8	12.8	1.07	31	1.03	1.95
Junio	19.5	7.85	1.8	12.9	1.08	30	1.00	1.90
Julio	19	7.55	1.8	12.9	1.08	31	1.03	1.96
Agosto	19	7.55	1.8	12.6	1.05	30	1.00	1.85
Septiembre	18.5	7.25	1.8	12.2	1.02	31	1.03	1.85
Octubre	17.5	6.66	1.7	11.8	0.98	31	1.03	1.78
Noviembre	16	5.82	1.7	11.5	0.96	30	1.00	1.66
Diciembre	15	5.28	1.7	11.3	0.94	31	1.03	1.67
	17.91666667	**(I) Índice de calor anual**	**A**			**Evapotranspiración anual en centímetros**		**21.56**
		83.1	**0.119322222**			**Evapotranspiración anual en milímetros**		**215.5984**

6.4 Demanda hídrica de parte de los beneficiarios de los sistemas de agua potable

6.4.1. Demanda hídrica actual

La demanda hídrica se define a partir de la población que se beneficia del servicio y la tasa de consumo medio diario establecida por la OMS que es de 80 litros por persona al día. Los datos de población se obtuvieron de Silva *et al*. (2018), quienes determinan que la población total es de 356 personas en San Antonio, 354 en San Pedrito y 293 en San Marcos; beneficiando a total de 1003 personas al año 2018. Para obtener la demanda hídrica actual se multiplicó la tasa de consumo medio diario de 80 L/día por la población actual de 1,003 personas, resultando una demanda actual de 80,240 L/día ó 80.24 m^3/día; es decir, la comunidades solamente aprovechan el 8.3% del caudal promedio registrado durante la investigación, el cual resulto ser 966.24 m^3/día.

6.4.2. Demanda hídrica futura

Para calcular la demanda futura se hizo una proyección a 30 años en base a la población actual de 1003 personas. El método utilizado fue el aritmético resultando una población de 1997 personas al año 2,048 con una tasa de crecimiento poblacional de 3.305%. Seguidamente, para obtener la demanda futura, se multiplicó la población futura de 1,997 personas, por la tasa de consumo establecida por la OMS de 80 L/día, resultando una demanda futura de 159,760 L/día ó 159.76 m^3/día. Por tanto, se estima que para el año 2,048, las comunidades utilicen el 16% del caudal base actual, en caso de mantenerse la cobertura vegetal actual.

6.5. Tarifa hídrica por el servicio de agua potable

Definir una tarifa acorde por un servicio de tan difícil valoración y de gran importancia como lo es el agua potable es algo primordial. Los insumos necesarios para estimar una correcta tarifa hídrica son: costos fijos y costos variables necesarios para la administración, operación

y mantenimiento del sistema de agua potable. Segundo, la disponibilidad de pago de las personas que se benefician del servicio. Finalmente, se debe incluir un fondo de inversión externo a los costos de operación, administración y mantenimiento, el cual deberá ser utilizado en la protección de la microcuenca y otros proyectos que beneficien a la comunidad. Los valores monetarios mostrados en los párrafos siguientes se expresan en dólares, según el valor de compra establecido por el Banco Central de Honduras al 22 de febrero del 2019, por un monto de Lp. 24.409/dólar.

Los costos de administración, operación, y reparación del sistema se definieron en un taller participativo con los miembros de la comunidad. Los costos fijos se calcularon anualmente por un monto total de US$ 905.4; los costos variables se calcularon para los 30 años de vida útil del proyecto, resultando un total de US$ 4,537.37, los cuales al ser divididos entre los 30 años de vida útil del proyecto resulta en US$ 151.24/año; definiendo un costo total anual de US$ 1,056.65. El fondo de inversión que se definió en asamblea es de US$ 102.42/año, el cual representa el 9.375% de la tarifa hídrica anual de todos los hogares. De manera individual cada hogar aportara US$ 1.5/año o US$ 0.125/mes siendo este monto el 8.5% de su tarifa hídrica mensual.

La disponibilidad media de pago de los abonados del servicio es US$ O.95/mes (Lp. 23/mes), lo cual es un reflejo de la difícil situación económica de la comunidad, ya que los salarios son bajos, al ser meramente agrícolas. Sin embargo, la tarifa hídrica estimada por vivienda es US$ 17/año (Lp. 408/año) ó US$ 1.4/mes (Lp. 34/mes). Por tanto, se recomienda aumentar US$ 0.45/mes (Lp. 12/mes), sobre la disponibilidad media de pago. Este aumento, al igual que sugirió Martínez et al (2006), se realiza con el fin de que la tarifa cubra de manera adecuada los gastos de mantenimiento, administración y operación del sistema de agua; además, de financiar las actividades de protección de la microcuenca para asegurar el abastecimiento continuo tanto en calidad como en cantidad del recurso hídrico y otros proyectos que beneficien la comunidad.

VII. CONCLUSIONES

- De manera general, se puede decir que la microcuenca Aguas de San Antonio se encuentra en buen estado ya que la totalidad de su territorio está bajo cobertura vegetal, no existen asentamientos humanos dentro del área y tampoco parcelas de producción agropecuaria.

- La situación social y económica de la comunidad es muy precaria con un 71% de los hogares con ingresos menores a Lp. 2,000/mensuales esto como resultado de las pocas oportunidades de empleo en la zona y la falta de apoyo financiero para desarrollar la agricultura que es la principal fuente de ingresos.

- La capacidad de abastecimiento de la microcuenca es muy buena con una oferta hídrica actual de 142,604.00 m^3/año pudiendo abastecer con dicha cantidad a un total de 5,002 personas; es decir, 3,999 personas más, de las que se benefician actualmente. Considerando una tasa de crecimiento de 3.305%.

- La tarifa hídrica actual de US$ 0.25/mes (Lp. 6/mes), es 81% inferior a la estimada de US$ 1.4/mes (Lp 34/mes); por tal motivo, no se generan los beneficios que una correcta tarifa debería de propiciar.

VIII. RECOMENDACIONES

- Llevar a cabo el proceso de declaratoria de microcuenca a partir de la información generada en los presentes diagnósticos, desarrollando dicho proceso en coordinación con ICF y alcaldía municipal de Intibucá. De igual forma Implementar el plan de acción de microcuenca.

- Monitorear la cantidad y calidad de agua de la microcuenca de forma periódica a través de aforos y análisis de calidad de agua, ya que de esto depende en gran medida el manejo de la microcuenca y el tratamiento que recibirá el agua para ser abastecida.

- A futuro, al momento de actualizar la línea base social y económica de la comunidad se recomienda no realizarla entre los meses de diciembre a febrero, ya que en esa época se realiza la cosecha del café, dificultándose la recolección de la información.

- Se recomienda que se mantengan actualizados los datos de población de las comunidades para no sobrepasar la capacidad de abastecimiento de la microcuenca de 5,002 personas. De igual forma, identificar fuentes alternar que puedan abastecer a las comunidades una vez alcanzada su capacidad de abastecimiento.

- En San Antonio, se recomienda establecer como tarifa hídrica la estimada en la presente investigación de US$ 1.4/mes por la diversidad de beneficios ambientales y sociales que esta generara.

|

IX. BIBLIOGRAFÍA

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza, CR). 2010. Analisis de contexto, caracterización y diagnóstico de cuencas hidrográficas. F. Jiménez; Diagnostico Biofísico Turrialba, CR. 16p

Aguilar, S. 2005. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones. : 5p.

Cisneros, J. 2005. Valoración Económica De Los Beneficios De La Protección Del Recurso Hídrico Y Propuesta De Un Marco Operativo Para El Pago Por Servicios Ambientales En Copán Ruinas, Honduras (en línea). . Disponible en http://www.sidalc.net/REPDOC/A0656E/A0656E.PDF.

Cristeche, E; Penna, JA. 2008. Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de produccion y recursos naturales 3:58.

Diaz, J; Santos, M. 2017. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de San Antonio, Intibuca. :2.

Durston, J; Miranda, F. 2002. Experiencias y metodología de la investigación participativa. (en línea). s.l., s.e., vol.58. 74 p. Disponible en www.cepal.org/es/suscripciones.

FAO. 1992. Manual de campo para la ordenación de las cuencas hidrográfica: Estudio y planificación de cuencas hidrográficas.

Ley Forestal. 2007. Ley forestal, áreas protegidas y vida silvestre. (156).

FUNIDE. 2008. Análisis de Potencialidades Económicas y Priorización de territorios para el fomento del Desarrollo Económico Local (DEL) en los municipios de La Esperanza e Intibucá". :Pag. 7.

García, I; Martínez, A; Vidriales, G. 2009. Balance hídrico la cuenca del río Pixquiac. Estudio técnico .

Guillen, R; Tabora, F. 2015. Situación de los Recursos Hídricos en Centroamérica. Global Water Partnership :Pág. 7. DOI: https://doi.org/ISBN 978-92-9169-331-3.

López, J. 2007. Capítulo 7: Balances Hidrológicos (en línea). Hidrologia 1: Ciclo hidrologico :103-116. Disponible en http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_itop/415/pdfs/Capitulo 7.pdf.

Lupe. 1998. Conceptos básicos de microcurncas. Manual práctico de agroresteria, Tegucigalpa, Honduras C.A. :Pág 12.

Martínez, P; Rivera, S; Bebeitez, JM; Cruz, F. 2006. Establecimiento de un mecanismo de pago por servicios ambientales sobre un soporte GIS en la cuenca del río Calan, Honduras. GeoFocus 7:152-181.

Matus, F. 2013. Pagos por Servicios Ambientales Hídricos; Propuesta de un modelo funcional de gestión ambiental en Nicaragua Palabras claves: Agua, Pagos por. Reice Vol. 2(3):2.

Montaner, M; Almohalla, E. 1988. APROXIMACION, POR EL METODO DE THORNTHWAITE, AL CALCULO DE INFILTRACION DE LLUVIA UTIL. :Pag. 223-235.

Ordóñez, J. 2011. ¿ Qué Es Cuenca Hidrólogica ? (en línea). Sociedad Geológica de Lima 1:1-44. Disponible en http://www.gwp.org/Global/GWP-SAm_Files/Publicaciones/Varios/Cuenca_hidrologica.pdf.

Oropeza, M; Urciaga, J; Ponce, G. 2015. Importancia económica y social de los servicios de los ecosistemas: una revisión de la agenda de investigación. 3(2):103-113.

Reid, W V.; Mooney, HA; Cropper, A; Capistrano, D; Carpenter, SR; Chopra, K; Dasgupta, P; Dietz, T; Duraiappah, AK; Hassan, R; Kasperson, R; Leemans, R; May, RM; McMichael, T (a. J.; Pingali, P; Samper, C; Scholes, R; Watson, RT; Zakri, AH; Shidong,

Z; Ash, NJ; Bennett, E; Kumar, P; Lee, MJ; Raudsepp-Hearne, C; Simons, H; Thonell, J; Zurek, MB. 2005. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio Informe de Síntesis (en línea). World Resource Institute. Washington DC :1-43. Disponible en http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Evaluaci?n+de+los+Ecosistemas+del+Milenio+Informe+de+S?ntesis#4.

Rodriguez, S; Gomez, M. 2012. Caracterización Ambiental Y Determinación De Caudal Ecológico En La Cuenca Del Río Verde , Oaxaca. (en línea). Tesis :16p. Disponible en http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5071/Tesis.pdf?sequence=1.

World Wildlife Fund. 2010. Caudal ecológico. Caudal ecológico: Salud al ambiente, agua para la gente. :1-4.

ANEXOS

Anexo 1. Formato de diagnóstico socioeconómico

DIAGNÓSTICO (ENCUESTA) SOCIOECONÓMICO DE MICROCUENCA

1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

COMUNIDAD: _____

ALDEA: _____

MUNICIPIO: Intibucá

DEPTO: Intibucá

DATOS PERSONALES DEL ENCUESTADO

NOMBRE Y APELLIDOS: _____

N° DE IDENTIDAD: _____ EDAD: _____ SEXO: _____

OCUPACIÓN ACTUAL: _____ _ PERMANENTE: Si: __ No__

¿ES PROPIETARIO DE LA PARCELA QUE OCUPA O TRABAJA? Si___ No____
TAMAÑO DE LA PARCELA: _____ Ha ( ), MHz ( ), Tareas ( ).

¿TIENE TÍTULO DE PROPIEDAD? Sí ___No_____

DATOS DEL GRUPO FAMILIAR

HIJOS

N°	NOMBRES	SEXO	EDAD	OCUPACIÓN	ESCOLARIDAD

2. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

TIENE VIVIENDA PROPIA: _____ No_____ ALQUILA: _____ PRESTADA: _____

MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN: Piso:___ Paredes:___ Techo: _____

TIENE LETRINA: Si____ No_____ AGUA POTABLE: Si_____ No____

EN QUE COCINA: Fogón____ Estufa____ TIPO DE COMBUSTIBLE_____

TIENE LAVANDERO: Si___ No___ TIENE PILA DE AGUA: Si___ No___

TIENE BAÑO: Si___ No____

5. ANIMALES DOMÉSTICOS QUE TIENE LA FAMILIA CUANTOS:
VACAS____ CERDOS____ CABALLOS____ BURROS____ CABRAS____

GALLINAS____ PATOS_____ PAVOS____ PERROS_____ GATOS_____

OTROS_____

CULTIVOS EN SU TERRENO

RUBRO	AREA (mz)	COSECHA ANUAL	LUGAR DE VENTA
Maíz			
Frijol			
Arroz			
Banano			
Caña de azúcar			
Café			
Pasto			
Hortaliza			
Yuca			
Camote			
Otro			

NOMBRE DE LA FUENTE DE AGUA QUE PASA POR SU TERRENO: _____

ESPECIES DE ÁRBOLES EXIXTENTES EN EL TERRENO: _____

ANIMALES SILVESTRES EXISTENTES EN SU TERRENO: _____

QUEMA EN VERANO PARA SEMBRAR: Si___ No___ HACE RONDAS: Si___ No____

PRODUCTOS AGROQUÍMICOS QUE USA EN LOS CULTIVOS: _____ __

7. ASPECTOS SANITARIOS/SALUD ENFERMEDADES MÁS COMUNES EN LA FAMILIA_____

FORMAS DE TRATAR LAS ENFERMEDADES:

Médico_____ Curandero_____ Ninguno_____ Combinación_____

8. INTEGRACIÓN SOCIAL

ORGANIZACIÓN A QUE PERTENECE:

Patronato comunal_____ Junta de agua_____ Liga campesina_____

Cooperativa_____ Sociedad de padres de familia_____

EXISTENCIA DE OTRAS COMODIDADES

Iglesia_____ Centro comunal_____ Centro de salud_____

10. PROYECTOS PRESENTES EN LA ZONA

1._____ 2._____

ORGANIZACIONES QUE LOS EJECUTAN

1._____ 2._____

9. NECESIDADES MÁS URGENTES POR SOLUCIONAR EN ESTA COMUNIDAD

¿QUÉ ACTIVIDADES ESTARÍA DISPUESTO A REALIZAR EN CASO DE SER NECESARIO PARA MEJORAR LA COMUNIDAD?

Reparar caminos_____ Viveros_____ Reconstrucción_____

Reforestar_____ Cuidar represas_____ Obras de conservación_____

Controlar incendios_____ Capacitación_____ Construcción_____

Demarcación de zonas protegidas_____ Otras_____

12. INGRESOS DEL GRUPO FAMILIAR

N°	ENCUESTADO	Posición en el grupo familiar	Trabaja por cuenta		Cuánto gana por su trabajo		
			Propia	Ajena	Semanal	Quincenal	Mensual

OBSERVACIONES:

_____

COMO PARTICIPA LA MUJER EN SU GRUPO FAMILIAR PARA EL SOSTENIMIENTO

Y DESARROLLO DE LA FAMILIA

Si trabaja fuera de la casa: ¿Dónde trabaja?:_____

¿Qué trabajo realiza?_____

¿Participa en organizaciones comunales? Sí____ No_____

¿En cuáles?_____

¿Es directiva? Sí___ No____ ¿En qué organización?_____ ¿Qué cargo desempeña?_____

¿Ayuda a cuidar los animales y los cultivos? Sí___ No____

¿Acude a las comunidades vecinas a vender los productos? Sí___ No____

Qué otras actividades realizan las mujeres en su grupo familiar?_____

Anexo 2. Formato de diagnóstico biofísico

DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE MICROCUENCA

Información requerida previa a la Declaración de una Microcuenca como Zona de Protección Forestal

Descripción general.

Nombre de la microcuenca:_____

Tipo de Fuente:

1. Nacimiento___ 2.Quebrada____ 3.Río____ 4. Otro (especique)____

Localización Geográfica.

Nombre de la Cuenca Mayor:_____ Código_____

Departamento _____ Municipio_____

Nombre del sitio / comunidad: _____

Uso principal del agua de la microcuenca:

1. Consumo doméstico ___ 2.Hidroelectricidad ___ 3.Riego___ 4.Recreación___ 5.Uso múltiple___ 6. Otro_____

Comunidades Beneficiadas (Incluir Población aproximada por comunidad).

_____

_____

Área por Tenencia de la Tierra en la Microcuenca (ha):

1.Nacional___ 2. Ejidal___ 3. Privada___ 4. Tribal___

Distribución de la Tenencia del área de la Microcuenca:

NOMBRE DE USUFRUCTUARIOS	EXTENSION (ha)

Nombre, Cargo y Dirección de la Persona que llena el formulario.

_____

_____Fecha:_____

Vegetación Predominante:

TIPO	%
Coníferas	
Hoja Ancha	
Mixto	
Guamil Alto	
Matorral	
Milpa y Caña	
Pasto/Sabana	
Cafetal	
Otros	

Principales especies Forestales Presentes (Nombre común y Científico)

_____ _____

_____ _____

_____ _____

_____ _____

_____ _____

_____ _____

_____ _____

Limites

Norte :_____

Sur :_____

Este :_____

Oeste :_____

Instituciones Públicas y Organismos Privados de desarrollo en la Zona:

NOMBRE DE LA INSTITUCION	DIRECCION	OBJETIVO

Localización cartográfica:

Hoja cartográfica (Nombre y código I.G.N.):_____

Coordenadas UTM Latitud: ____° ____' Norte Longitud: ____° ____' Oeste

1. Descripción biofísica

Area aproximada de la Microcuenca: _____ha.

Elevación Mínima_____msnm Elevación Máxima_____msnm

Zona ecológica (Holdridge):_____

Pendiente Promedio (%) _____

Color del agua: 1. Clara_____ 2. Amarillenta_____ 3. Oscura_____

Ultimo Aforo de la Fuente: _____(m^3/min) Fecha:___ /___ /___

d m a

Observación de la Calidad del Agua:

Turbidez: 1. Limpia_____ 2. Sedimento_____ 3. Lodillo_____

4.Musgo verdoso/Marrón_____ 5. Liquenes/Algas_____Tipos de contaminación:

1.Escombros___ , 2.Aguas servidas ___ ,

3.Químicos ___ , 4.Heces fecales ___ , 5.Otros ___ .

Algun tipo de vida acuática(describa):

Fauna: _____

Flora: _____

Sabor: 1.Dulce_____ 2.Simple_____ 3. Otro_____

Temperatura / mes (°C):_____ Precipitación anual (mm): _____

Humedad relativa (%): _____ Estación meteorológica: _____

En general, ¿Cuál es el uso principal a que está siendo sometida el área de la Microcuenca?

USO	% DEL ÁREA	UBICACIÓN EN LA CUENCA		
		Alta	Media	Baja
Agricultura				
Ganadería intensiva				
Ganadería extensiva				
Caficultura				
Montaña o monte alto				
Otro (guamil)				

Si hay cultivos agropecuarios, qué tipo de cultivos son y si utilizan técnicas de conservación de suelos:

Tipo de cultivo o práctica	Area (ha) Aproximada	Pendiente (%)	Técnicas de cultivo y/o conservación

Qué tipo de agroquímicos se utilizan: _____

Vida Silvestre Comúnmente encontrada en la zona:

_____
_____
_____
_____

Tipo de suelo predominante y fuente de información: _____

_____

Profundidad: 1.Profundo____ 2.Medio____ 3. Delgado_____

Humedad: 1.Pantanoso/húmedo_____ 2. Seco_____

Riesgo de Erosión: 1.Alto____ 2.Medio_____ 3. Bajo____

Textura :1.Arcilloso____ 2. Arenoso____ 3. Limoso____

4. Impermeable Rocoso____

Existencia de Viviendas dentro de la Microcuenca:

No_____ Si_____

NOMBRE DE LA FAMILIA	No. DE MIEMBROS	LETRINAS (SI/NO)

Animales Domésticos presentes en la Microcuenca?

No_____ Si_____

1. Cerdos_____ 2. Gallinas_____ 3. Perros_____

4. Bestia de Carga_____ 5. Vacas_____ 6. Otros_____

Es susceptible el área de la Microcuenca a Incendios Forestales
No_____ Si_____

Han Afectado los Incendios Forestales, el área de la Microcuenca Recientemente.
No_____ Si_____

¿Se han realizado aprovechamientos comerciales en el área?
No_____ Si_____

Tipos de Caminos en el área

1. Ninguno_____ 2. Primario_____ 3. Secuendario_____

4. Veredas_____

2. VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LA MICROCUENCA

INDICADORES DE VULNERABILIDAD	VALORACION			MEDIDAS DE MITIGACIÓN (que se están realizando)
	BAJA	MEDIA	ALTA	
Ambientales				
Deforestación				
Incendios Forestales				
Plagas Forestales				
Expansión de la frontera agrícola				
Técnicas inadecuadas en el uso de suelo				
Practicas extensivas de ganadería				
Pendientes fuertes				
Azolvamiento de los cauces				
Uso de agroquímicos dañinos				
Mal manejo de desechos sólidos				
Física				
Viviendas y población asentadas en terrenos y laderas inestables.				
Vivienda y población asentada a la orilla de ríos y zonas inundables.				
Construcción débil de las viviendas				
Mala construcción en infraestructura (puentes, calles)				
Red de distribución hídrica frágil				
Culturales				
Falta de conocimiento de la amenaza y la vulnerabilidad de su entorno (microcuenca)				
Falta de conciencia ambiental en los pobladores				

Anexo 3. Formato de encuesta para obtener la disponibilidad media de pago.

FORMULARIO DE ENCUESTA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE PAGO POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE

Cuestionario para beneficiarios del recurso hídrico de la microcuenca Aguas de San Antonio, San Antonio, Intibuca.

Fecha: _____/_____/_____
Encuesta No: _____
Municipio: _____
Nombre del encuestador_____

1. ¿Está usted dispuesto a colaborar en la recolección de información para poder definir la tarifa del servicio de agua potable?
   Sí ☐ No ☐
2. ¿Qué edad tiene? _____
3. Género: M ☐ F ☐
4. ¿Cuál es su nivel educativo?
   Escuela ☐ colegio ☐ Universidad ☐

Sección A: Información General

Las siguientes preguntas a responder son en relación a usted y su experiencia como residente y beneficiario del sistema de agua potable de la comunidad. Recuerde que toda la información que usted proporcione permanecerá anónima.

5. ¿Conoce usted la microcuenca?
   SI ☐ NO ☐

6. ¿Cree que la microcuenca se encuentre amenazada? En caso negativo continúe en la pregunta #8.
   SI ☐ NO ☐ No sabe ☐

7. ¿Qué amenazas ha identificado usted para la microcuenca?
   a. Incendios forestales_____
   b. Tala y descombro_____

c. Quemas agrícolas_____
d. Uso de agroquímicos_____
e. Cacería furtiva_____
f. Otros____

8. ¿Por qué razón son importante para usted los servicios ambientales que proporciona la microcuenca?
   a. Por su paisaje. _____
   b. Son necesarios para vivir. _____
   c. Mejoran la calidad de vida. _____
   d. Es la herencia de nuestros ancestros. _____
   e. Son el futuro de nuestros hijos. _____
   f. Otro motivo _____

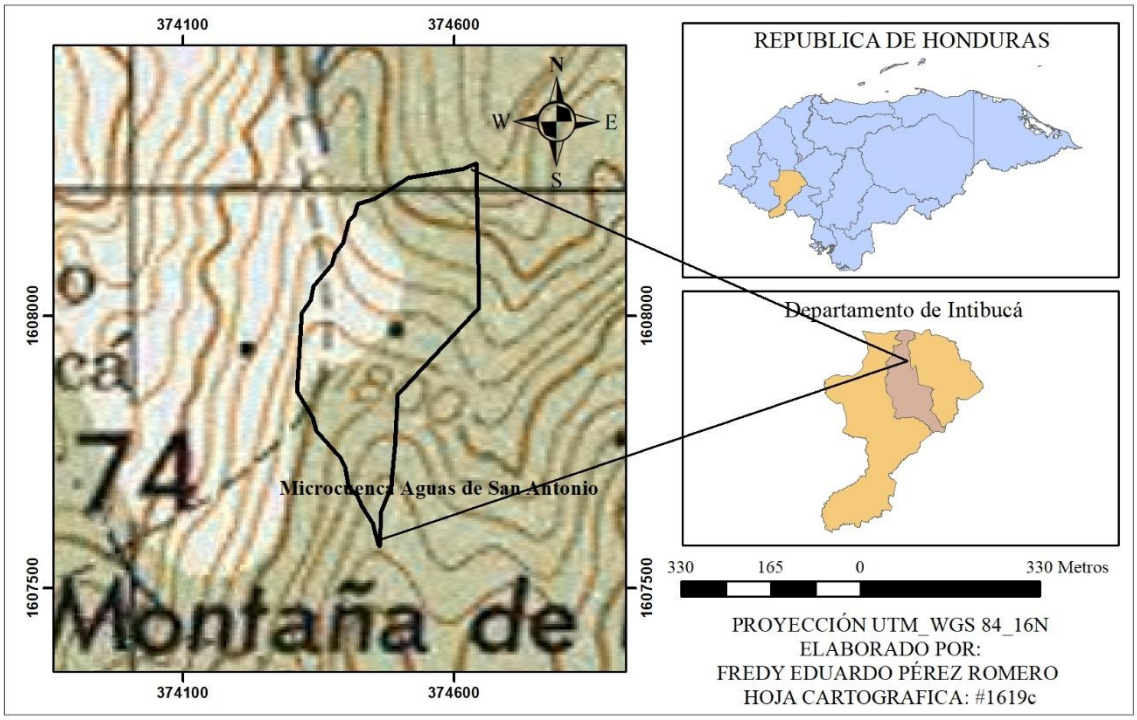
Sección B: mecanismo de pago

9. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente por el servicio de agua potable?
   20 ☐ 30☐ 40☐ 50 ☐

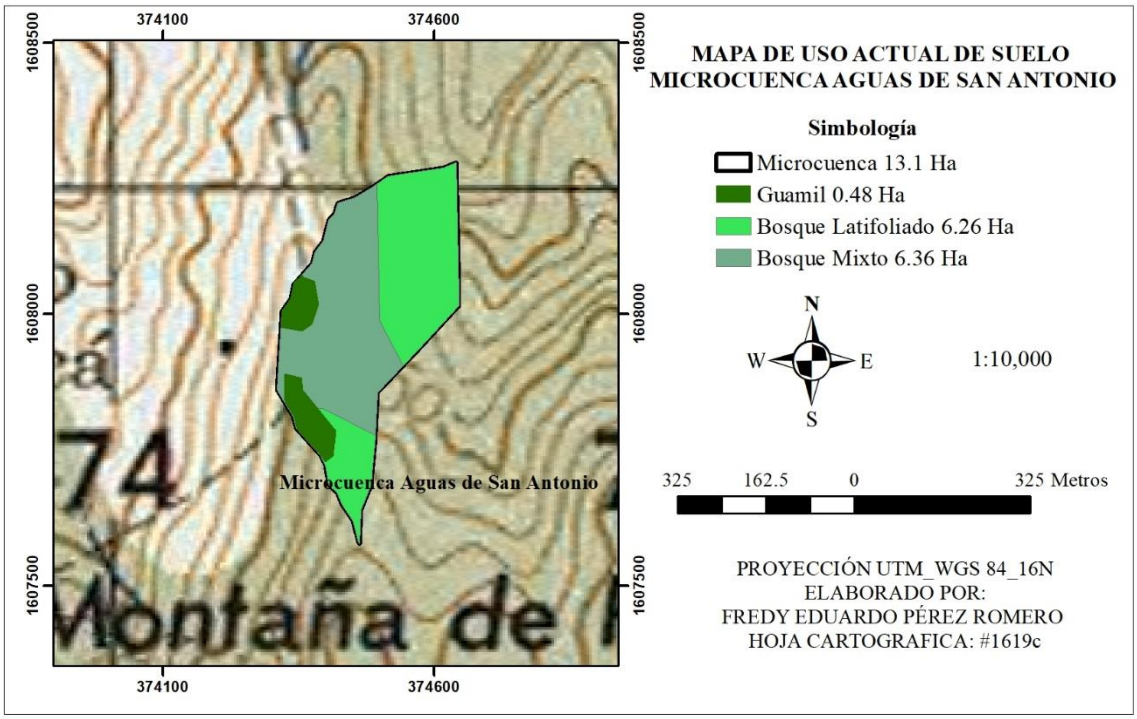
10. ¿Estaría dispuesto a pagar por la conservación de la microcuenca? En caso negativo continúe en la #11.
    SI ☐ NO ☐

11. ¿Cuál sería el motivo por el cual no está dispuesto a realizar ese aporte para la conservación de la microcuenca?
    a. No cuenta con suficientes recursos económicos ____
    b. No confía en el buen uso de sus aportes ____
    c. No le interesa ____
    d. El pago lo debería asumir el Estado ____
    e. Otros _____

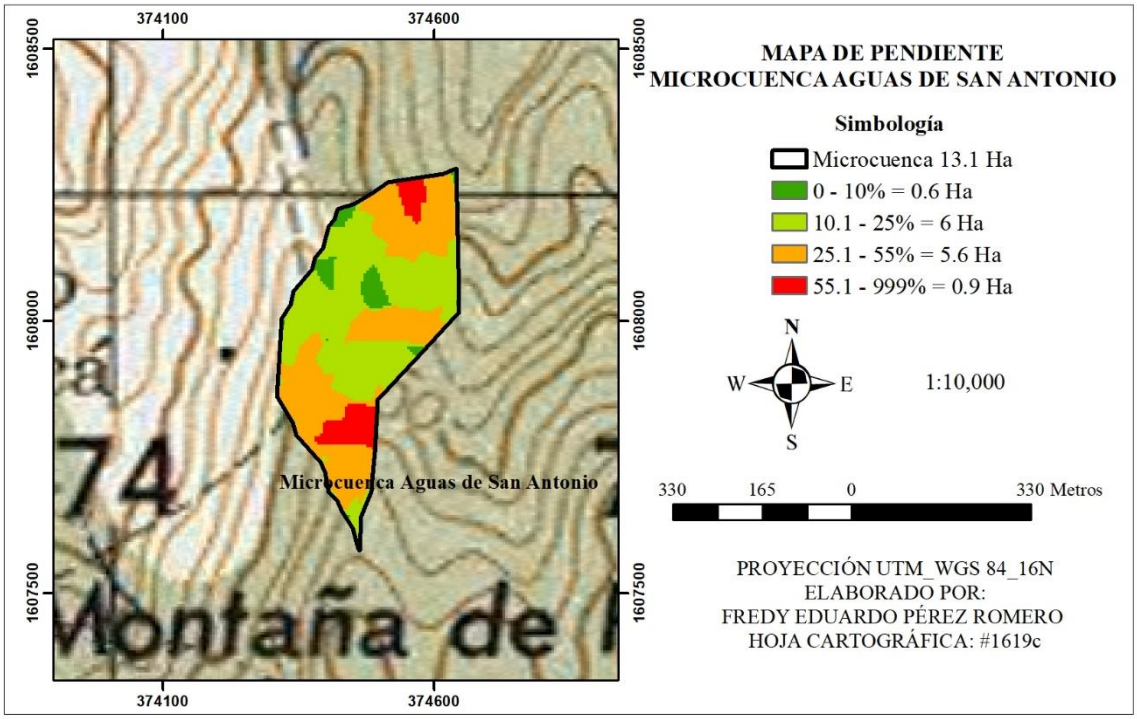
Anexo 4. Mapa de ubicación



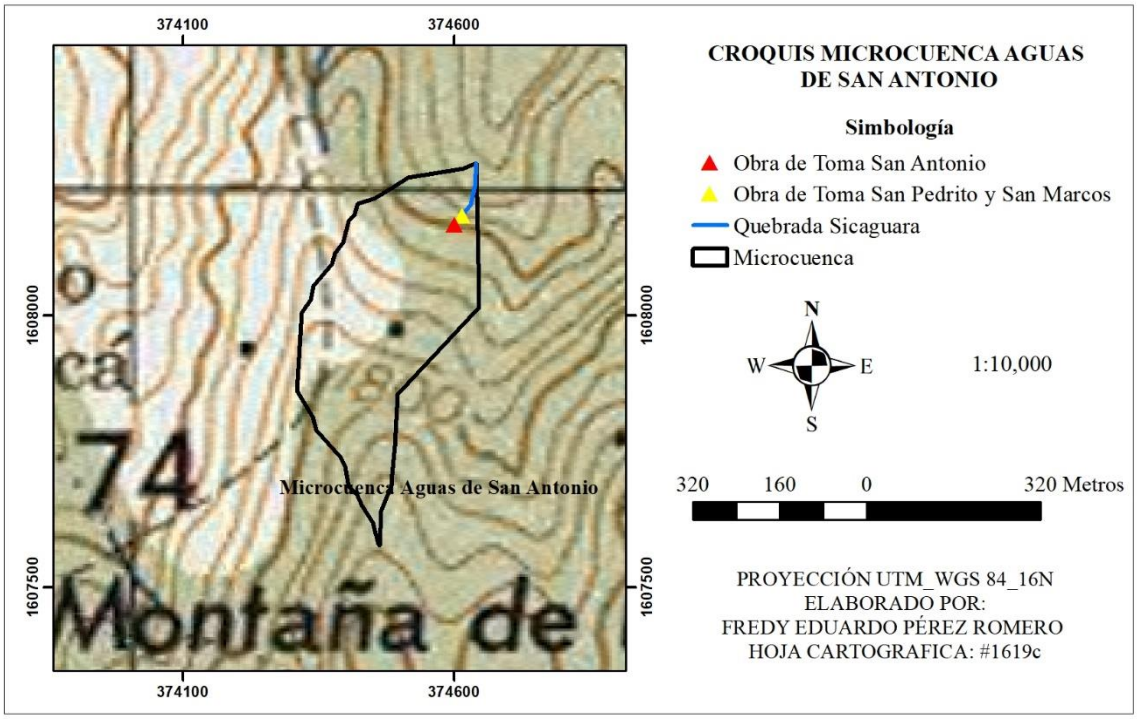
Anexo 5. mapa de uso actual del suelo



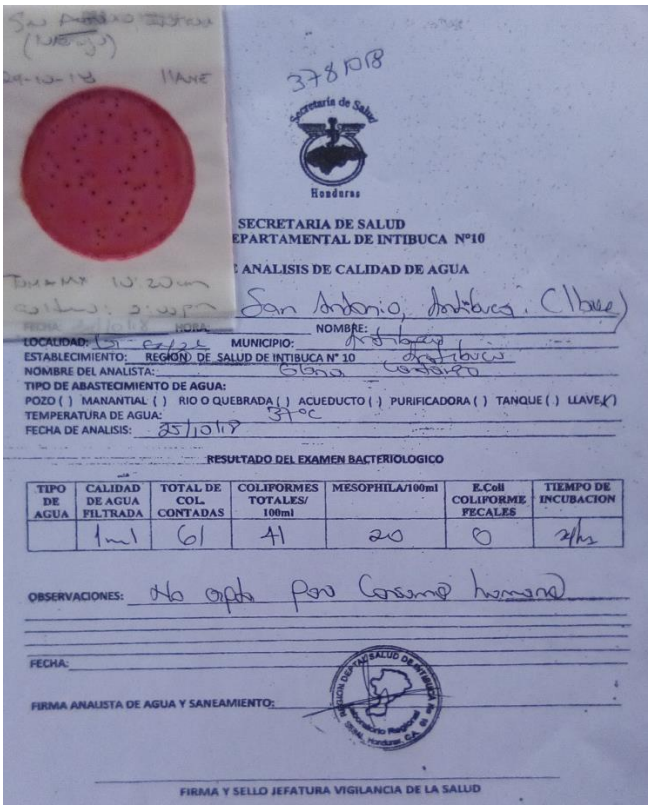
Anexo 6. Mapa de pendiente



Anexo 7. Croquis de microcuenca



Anexo 8. Analisis de calidad de agua



Secretaría de Salud
Honduras

SECRETARIA DE SALUD
EPARTAMENTAL DE INTIBUCA N°10

ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA

NOMBRE: San Antonio, Intibucá, Chilcuz
LOCALIDAD: [illegible] MUNICIPIO: Intibucá
ESTABLECIMIENTO: REGION DE SALUD DE INTIBUCA N° 10
NOMBRE DEL ANALISTA: Gloria Cardona
TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA:
POZO ( ) MANANTIAL ( ) RIO O QUEBRADA ( ) ACUEDUCTO ( ) PURIFICADORA ( ) TANQUE ( ) LLAVE (X)
TEMPERATURA DE AGUA: 37°C
FECHA DE ANALISIS: 25/10/18

RESULTADO DEL EXAMEN BACTERIOLOGICO

TIPO DE AGUA	CALIDAD DE AGUA FILTRADA	TOTAL DE COL. CONTADAS	COLIFORMES TOTALES/ 100ml	MESOPHILA/100ml	E.Coli COLIFORME FECALES	TIEMPO DE INCUBACION
	1ml	61	41	20	0	24hs

OBSERVACIONES: No apto para consumo humano

FECHA:

FIRMA ANALISTA DE AGUA Y SANEAMIENTO:

FIRMA Y SELLO JEFATURA VIGILANCIA DE LA SALUD

Anexo 9. Medición de caudal





Anexo 10. Asamblea extraordinaria Junta de agua San Antonio



Anexo 11. Talleres de capacitación







Anexo 12. Microcuenca Aguas de San Antonio





Anexo 13. Huella de Cerdo de montaña (*Tayasu tajacu*)



Otros Anexos

Carretera de acceso a la comunidad de San Antonio



Aguas mieles de café mal manejadas

