# Propuesta para un modelo de pago por servicios ambientales en la Microcuenca Río Negro del Parque Nacional Capiro y Calentura, Trujillo Colón, Honduras

**Juan Danilo Loredo Núñez**

**ZAMORANO**
Diciembre 2006

# Propuesta para un modelo de pago por servicios ambientales en la Microcuenca Río Negro del Parque Nacional Capiro y Calentura, Trujillo Colón, Honduras

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente
en el grado académico de Licenciatura.

Presentado por

**Juan Danilo Loredo Núñez**

**ZAMORANO**
Diciembre 2006

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

_____

Juan Danilo Loredo Núñez

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2006

**Propuesta para un modelo de pago por servicios ambientales en la microcuenca Río Negro del Parque Nacional Capiro y Calentura, Trujillo Colón, Honduras**

Presentado por

Juan Danilo Loredo Núñez

**Aprobada:**

| | |
|---|---|
| Marco Granadino, M. Sc.<br>Asesor Principal | Mayra Falck, M. Sc.<br>Directora Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente |
| Nelson Gamero, Ing. Agr.<br>Asesor | George Pilz, Ph. D.<br>Decano Académico |
| | Kenneth L. Hoadley, D. B. A.<br>Rector |

# DEDICATORIA

A Dios por haber permitido se me abrieran las puertas de esta institución y por haberme guiado hasta la culminación de mis estudios.

A mis padres por la confianza y el apoyo que me han brindado.

A mis hermanos Pedro, Gerardo, Fernando y Carlos.

# AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia por el apoyo moral y espiritual que me han brindado durante estos cuatro años.

Al Ing. Marco Granadino por el apoyo para la realización de este proyecto.

Al Ing. Nelson Gamero por el apoyo y el tiempo dedicado a este proyecto.

Al Lic. Arie Sanders por su paciencia y el apoyo.

A la USIG/ Zamorano.

A todo el personal Docente y Administrativo de DSEA.

A la clase DSEA 2006 por los momentos inolvidables que pasamos.

A la Lic. Sergia Zapata por la confianza y el apoyo.

A la Junta central de agua de la microcuenca de Río Negro.

Al personal técnico y administrativo de FUCAGUA.

# AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A la Fundación W. Kellogg por contribuir al financiamiento de mis estudios durante los cuatro años.

Al Fondo Dotal Suizo por contribuir al financiamiento de mis estudios durante los cuatro años.

# RESUMEN

Loredo Núñez, Juan, 2006. Propuesta para un modelo de pago por servicios ambientales en la microcuenca Río Negro del Parque Nacional Capiro y Calentura, Trujillo Colón, Honduras.

Entre los principales problemas que encuentran en las comunidades de Puerto Castilla, Jericó y Capiro, Col. Los Maestros, Col. Los Arcos y Col. 19 de Abril, es la mala calidad del agua de consumo humano debido a diversos factores como, la contaminación por coliformes fecales, el acceso de personas al área de influencia de la represa, la falta de un régimen tarifario, el uso del sistema de aguas por instituciones para fines comerciales que no contribuyen con el mantenimiento de este y tala ilegal de bosque en la zona de influencia de la microcuenca de Río Negro que es considerado como el problema más grave. Actualmente a través de la Unidad Municipal Ambiental y la AFE-COHDEFOR se ha logrado la declaratoria de la microcuenca como zona productora de agua, además se ha constituido una junta administradora central de aguas que está conformada por miembros representantes de cada comunidad que tiene como objetivo velar por la protección de esta área ante las autoridades competentes. Hoy en día, la microcuenca de Río Negro abastece de agua a 983 familias distribuidas entre las comunidades antes mencionadas. Con el presente trabajo se pretende presentar una propuesta que permita buscar una alternativa viable para mejorar la calidad y alcanzar la sostenibilidad del recurso hídrico en las comunidades descritas a través de un modelo de pago por servicios ambientales que permita insertar a todos los agentes involucrados en la problemática dentro de una estructura bajo el compromiso de conservar y proteger el recurso hídrico de la zona. El modelo involucra las siguientes instituciones: Juntas de agua, FUCAGUA, UMA, Comité de cuencas y el Comité administrador del fondo ambiental. El estudio contempla la caracterización socioeconómica de las comunidades, así como el cálculo de la disponibilidad a pagar total de los abonados por el mantenimiento y la conservación del recurso. A través de una regresión lineal se obtuvo una disponibilidad a pagar ajustada de L. 28 y una disponibilidad a pagar aritmética de L. 36.6 por mes, se calculó también la disponibilidad a pagar solo para la conservación y se obtuvo un DAP de L. 11.21 por mes el cual será destinado al fondo ambiental para la conservación de la microcuenca.

**Palabras claves:** Disponibilidad a pagar (DAP), Fondo ambiental, Pago por servicios ambientales,

# ÍNDICE DE CONTENIDO

Portadilla……...…ii
Autoría…….……iii
Pagina de firmas……...……..…vi
Dedicatoria……..……..v
Agradecimientos……..……vi
Agradecimientos a patrocinadores……..……..…….vii
Resumen……..……..viii
Índice de contenido……..…...ix
Índice de cuadros……....xii
Índice de figuras……xiii
Índice de anexos…….…….xiv

**1. INTRODUCCIÓN.....1**
1.1 ANTECEDENTES.....2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....3
1.4 LÍMITES DEL ESTUDIO.....4
1.5 OBJETIVOS.....4
1.5.1 General.....4
1.5.2 Específicos.....4
**2 REVISIÓN DE LITERATURA.....5**
2.1 SERVICIOS AMBIENTALES.....5
2.2 PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES.....5
2.3 VALORACIÓN ECONÓMICA.....5
2.4 VALORACIÓN ECONÓMICA TOTAL.....6
2.4.1 Valor de uso.....6
2.4.1.1 Valor de uso directo.....6
2.4.1.2 Valor de uso indirecto.....6
2.4.2 Valor de no uso.....6
2.4.2.1 Valor de opción.....6
2.4.2.2 Valor de existencia.....6
2.5 MÉTODOS PARA LA VALORACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES.....6
2.5.1 Valoración contingente.....6
2.5.1.1 Disponibilidad a pagar.....7
2.5.2 Valoración precios hedónicos.....7
2.5.3 Valoración de coste de viaje.....7
2.5.4 Valoración conjunta.....7
2.6 FONDO AMBIENTAL.....8
2.7 EXTERNALIDADES ECONÓMICAS.....8
2.8 SESGOS.....8

2.8.1 Sesgos instrumentales....8
2.8.2 Sesgos no instrumentales....9
**3 MATERIALES Y MÉTODOS....10**
3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO....10
3.2 OFERTA DEL RECURSO HÍDRICO....11
3.3 DEMANDA DEL RECURSO HÍDRICO....11
3.4 ELABORACIÓN DE LA ENCUESTA....11
3.4.1 Entrevistas....11
3.4.2 Estudios previos....12
3.4.3 Estructuración de la encuesta....12
3.4.3.1 Caracterización socioeconómica....12
3.4.3.2 Servicios básicos....12
3.4.3.3 Servicio y calidad de agua....12
3.4.3.4 Conocimiento y participación....12
3.4.3.5 Disponibilidad a pagar....12
3.4.4 Validación de la encuesta....13
3.5 USO ACTUAL DE LOS SUELOS....13
3.6 ASPECTOS LEGALES....13
3.7 MODELO DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES....13
3.8 TAMAÑO DE LA MUESTRA....14
3.7.1 Distribución de la muestra....14
3.9 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN....15
3.9.1 Comparación múltiples entre de medias....15
3.9.2 Regresión lineal....15
**4 RESULTADOS....16**
4.1 ESTUDIO DE MERCADO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA MICROCUENCA DE RIO NEGRO....16
4.2 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LOS ENCUESTADOS....16
4.2.1 Edad de los jefes de familia encuestados....16
4.2.2 Sexo de los jefes de hogar encuestados....16
4.2.3 Personas por hogar....17
4.2.4 Escolaridad del jefe de hogar....17
4.2.5 Ocupación del jefe de hogar....18
4.2.6 Ingresos del jefe de hogar....18
4.3 CONOCIMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL AGUA....19
4.3.1 Percepción de la calidad de agua por el jefe de hogar....19
4.3.2 Conocimiento de la fuente de agua....19
4.3.3 Conocimiento de la situación actual de la microcuenca....20
4.3.4 Participación en programas de mejoramiento y conservación....20
4.4 ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD A PAGAR (DAP)....21
4.4.1 Disponibilidad a pagar por mantenimiento del sistema de agua....21
4.4.2 Disponibilidad a pagar por la conservación de la microcuenca de Río Negro....21
4.4.3 Disponibilidad a pagar total....22
4.5 MODELO DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE....22
4.5.1 Modelo general de regresión lineal múltiple para la estimación de la disponibilidad a pagar total....22

4.5.2 Modelo de regresión lineal múltiple para la estimación de la disponibilidad a pagar por la conservación de la microcuenca de Río Negro. ....23
4.6 ANÁLISIS FINANCIERO....24
4.6.1 Ingresos por disponibilidad a pagar por conservación de microcuenca. ....24
4.6.2 Costos de conservación de microcuenca de Río Negro....24
4.7 USO ACTUAL Y POTENCIAL DE LOS SUELOS....25
4.7.1 Uso del suelo en el área de influencia de la microcuenca de Río Negro Trujillo ....25
4.8 ASPECTOS LEGALES ....26
4.9 MODELO PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES (MPSA)....27
4.9.1 Descripción de lo roles de los actores. ....27
**5 CONCLUSIONES ....29**
**6 RECOMENDACIONES ....30**
**7 BIBLIOGRAFÍA ....32**
**8 ANEXOS ....34**

# ÍNDICE DE CUADROS

## Cuadro


1 Distribución de la muestra en 5 barrios y una comunidad del municipio de Trujillo,2006..... .....15
2 Promedio de edad de jefes de familia en 5 barrios y comunidades del municipio de Trujillo. .....16
3 Jefes de familia por sexo en 5 barrios y comunidades de Trujillo .....17
4 Número total de personas por hogar en 5 barrios y comunidades de la microcuenca de Río Negro, Trujillo .....17
5 Promedio del nivel de escolaridad de jefes de hogar en 5 barrios y comunidad del municipio de Trujillo .....18
6 Ocupación de jefes de familia encuestado en los 5 barrios y comunidades de Trujillo .....18
7 Promedio de ingresos del jefe de familia encuestado en 5 barrios y comunidades de Trujillo .....19
8 Distribución de la percepción de la calidad de agua en 5 barrios y comunidades de Trujillo .....19
9 Conocimiento de fuente de agua por los jefes de familia encuestados en 5 barrios y comunidades de Trujillo .....20
10 Grado de conocimiento de jefes de familia en 5 barrios y comunidades de Trujillo .....20
11 Participación de encuestados en actividades de mejoramiento y conservación del servicio de agua en 5 barrios y comunidades de Trujillo. .....21
12 Promedio de DAP para el mantenimiento del sistema de agua en los 5 barrios y comunidades de Trujillo .....21
13 Promedio de DAP de los encuestados por la conservación de la microcuenca de Río Negro en 5 barrios y comunidades de Trujillo.....22
14 Promedio de disponibilidad a pagar total por el mantenimiento del sistema de agua y la conservación de la microcuenca de Río Negro en 5 barrios y comunidades de Trujillo .....22
15 Distribución de las variables significativas del modelo de regresión general.23
16 Comparación entre la DAP aritmética y la ajustada del modelo general .....23
17 Distribución de la variable significativa del modelo de regresión para el DAP por conservación de la microcuenca Río Negro.....23
19 Distribución de los ingresos por comunidad para el aporte al fondo ambiental. .....24
20 Costo de actividades a realizar para la conservación de la microcuenca de Río Negro .....25

# ÍNDICE DE FIGURAS

1 Mapa de ubicación geográfica de microcuenca de Río Negro .....10
2 Mapa de uso actual de suelos en la microcuenca de Río Negro.....25
3 Propuesta de modelo de PSA. .....28

## ÍNDICE DE ANEXOS

1 Encuesta aplicada a los usuarios del servicio de agua en 5 barrios y comunidades de Trujillo ..... 34
2 Escenarios sobre servicio de agua aplicado a las comunidades de Puerto Castilla, Jericó y Capiro, Los Maestros, los Arcos y Col. 19 de Abril. ..... 35
3 Escenarios sobre la conservación de la microcuenca de Río Negro aplicado las comunidades de Puerto Castilla, Jericó y Capiro, Los Maestros, los Arcos y Col. 19 de Abril. ..... 35
4 Mediciones de caudales realizadas en la microcuenca de Río Negro ..... 36
5 Análisis bacteriológicos de agua realizados en las comunidades ..... 36
6 Frecuencia del nivel de escolaridad de jefes de familia en los 5 barrios y comunidad del municipio de Trujillo. ..... 36
7 tabla de frecuencia del nivel de ingresos de jefes de familia en los 5 barrios y comunidad de Trujillo. ..... 37
8 Cuadro inversión para las obras de conservación de microcuenca de Río Negro Trujillo ..... 37

# 1. INTRODUCCIÓN

Según Rivas (2004) La presión sobre el medio ambiente cada vez es mayor y la demanda por recursos tan importantes como bosques y agua está en aumento, debido a ello, es necesario buscar alternativas que permitan mantener éstos recursos vitales de manera sostenible a largo plazo y que involucre a todos los sectores de la sociedad.

Los recursos naturales actualmente están experimentando cambios acelerados en su equilibrio por actividades antropocéntricas, las cuales han provocado distorsión en el medio ambiente como: Contaminación, deterioro y escasez.

Aunque algunos recursos naturales como el agua y bosque son considerados como renovables, estos se han visto afectados por diversos factores como la contaminación de las fuentes de abastecimiento, alta demanda por presión demográfica, fallas de mercado, y el uso irracional.

Aunque en Trujillo el agua es un recurso abundante, cada día se ve afectado por el uso irracional que se le da aunado al mal uso del recurso bosque el cual es talado para la obtención de madera y leña, lo que está provocando una disminución en la calidad del agua del municipio.

En el presente proyecto se pretende mostrar una metodología que permita encontrar alternativas para alcanzar la sostenibilidad del recurso hídrico en la microcuenca de Río Negro ubicada en el Parque Nacional Capiro y Calentura en el municipio de Trujillo, Departamento de Colón, Honduras.

Se han tomado en cuenta muchos factores y actores con la finalidad de establecer modelo de pago por servicios ambientales que permita crear un compromiso social por parte de los miembros de las distintas comunidades en la conservación de los recursos naturales para garantizar la sostenibilidad del agua para las generaciones futuras de Trujillo.

Para el desarrollo del modelo de pago por servicios ambientales en el presente estudio se hace una estimación de la disponibilidad a pagar de los usuarios del servicio de agua en 5 barrios y comunidades de Trujillo para el mejoramiento del servicio, así como, para la conservación de la microcuenca con el objetivo de garantizar la calidad del agua, estas actividades se realizarán a través de la creación de un fondo ambiental que sirva como soporte para alcanzar tales propuestas.

## 1.1 ANTECEDENTES

Según FUCAGUA (2001), para un proceso de mejoramiento es necesario generar políticas Socio-Ambientales de protección de las cuencas a través del apoyo y el fortalecimiento de las actividades y el experimento de cambios de actitud por parte de las instituciones y de las poblaciones que genere un impacto positivo en el manejo de los recursos naturales.

Según Rivas (2004), agrega que una alternativa para la problemática actual de los recursos naturales es la búsqueda de mecanismos de mercado como los servicios ambientales (SA), los cuales podrían ser una vía muy importante para impulsar el desarrollo socioeconómico de Honduras.

Según Blandón (2003), en el contexto ambiental no sólo es importante estimar el valor económico de los bienes ambientales que tienen valor de mercado y que son aprovechados directa o indirectamente. También, existen bienes y servicios ambientales que no son transados y su provisión genera externalidades que no son capturadas adecuadamente por el sistema de precios, pero proveen importantes beneficios a la sociedad.

El método de la valoración contingente es una de las técnicas para estimar el valor de bienes (productos o servicios) para los que no existe mercado. Es extraordinariamente simple en su comprensión intuitiva y se trata de simular un mercado mediante la encuesta a los consumidores potenciales (Riera 1994, citado por Rivas 2004).

En el sector de Trujillo se han realizado acciones aisladas en pro de la conservación del recurso hídrico, sin embargo, no existe documentos que describan de forma exacta estas experiencias, es por ello que los antecedentes son limitados.

## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente los barrios y comunidades que forman parte del sistema de agua de la microcuenca de Río Negro enfrentan serios problemas con el servicio de agua, esto debido a diversos factores como: contaminación por coliformes fecales (Anexo 5), la no existencia de un tanque de almacenamiento que permita el tratamiento del agua, la obsolescencia de la red principal de conducción, la falta de un régimen tarifario, el acceso de personas al área de la represa como también la tala ilegal del bosque en el área de influencia que es considerado como el problema más grave.

Existen varias instituciones que hacen uso del sistema de agua en gran escala y no contribuyen al mantenimiento del mismo, tal es el particular caso de la Empresa Nacional Portuaria, y otras instituciones prestadoras de servicios.

En la actualidad la pregunta es ¿cómo lograr la sostenibilidad de estos recursos?, dado que las juntas de agua de las comunidades no alcanzan a obtener los recursos necesarios para poder sostener los proyectos y garantizar la continuidad y calidad del agua.

Ante este conjunto de inconvenientes surge la necesidad de crear un modelo de pago por servicios ambientales (MPSA) que permita involucrar a cada uno de los sectores de la sociedad para diseñar políticas que contribuyan al mejoramiento del recurso y a la sostenibilidad del mismo.

En la propuesta del estudio surgen un conjunto de interrogantes como: ¿Será la creación de un modelo de pagos por servicios ambientales una alternativa para alcanzar la sostenibilidad del recurso agua? ¿Habrá aceptación de los usuarios del servicio en pagar una tarifa para mejoramiento del sistema? ¿Estarán dispuestos los usuarios de los servicios de agua a pagar un incremento en la tarifa por conservar, mantener la calidad y la continuidad del agua?

## 1.3 JUSTIFICACIÓN

Dada la situación actual del recurso hídrico en la microcuenca de Río Negro, es necesario mejorar las condiciones de esta, mediante la conservación y creación de programas que permitan alcanzar la sostenibilidad de dicho recurso. La propuesta de un modelo de pagos por servicios ambientales (MPSA) plantea una estructura que integra a cada uno de los sectores de la sociedad en un compromiso de conservar los recursos naturales a través de un mecanismo de mercado.

En la actualidad el municipio de Trujillo establece una tarifa por servicio de agua lo cual ninguno de los usuarios del servicio paga. El modelo de pago por servicios ambientales (MPSA), propone una tarifa por servicio y conservación por lo que se plantea que los ingresos derivados de los servicios de agua potable y saneamiento, se invertirán en actividades para el mantenimiento, mejoramiento y el manejo de cuencas o ampliación de los sistemas (Ley Marco de Agua 2005).

La construcción de un fondo ambiental es una alternativa que da soporte a la conservación a través del MPSA, éste mecanismo se basa en la captación de recursos económicos producto del aporte de los usuarios y el apoyo de organizaciones externas, los recursos posteriormente son invertidos en las actividades de conservación. Para la creación es necesario conocer la disponibilidad que tengan los usuarios a pagar por la conservación de los recursos naturales.

Cualquier sistema de agua que sea manejado por una junta administradora comunal y que esta no garantice la calidad, continuidad y sostenibilidad de este, debe ser manejado por las autoridades municipales y pueden ser concesionadas a la empresa privada, esto implicaría un incremento al servicio lo que afectará a aquellas personas de escasos recursos.

## 1.4 LÍMITES DEL ESTUDIO

El estudio no contempla la implementación del modelo de PSA, únicamente la propuesta debido a diversos factores como el tiempo y factores económicos. Los resultados del estudio serán utilizados por FUCAGUA y las juntas de agua para la gestión de recursos en bosques y agua en la microcuenca de Río Negro.

## 1.5 OBJETIVOS

### 1.5.1 General

Elaborar una propuesta de modelo de pago por servicios ambientales que permita alcanzar la sostenibilidad del recurso hídrico en la microcuenca Río Negro en el Parque Nacional Capiro y Calentura, Trujillo.

### 1.5.2 Específicos

- Realizar un estudio de mercado para la determinación de la oferta y demanda del recurso hídrico.
- Hacer un análisis de la disponibilidad a pagar de los demandantes del servicio de agua de la microcuenca.
- Identificar el uso actual y potencial de los suelos en las zonas de amortiguamiento de la microcuenca.
- Revisar los aspectos legales que existen sobre el manejo y conservación de la microcuenca.
- Estructurar un modelo de pagos por servicios ambientales.

# 2 REVISIÓN DE LITERATURA

## 2.1 SERVICIOS AMBIENTALES

Los servicios ambientales se definen a partir de las funciones ecosistémicas de los recursos naturales y son las posibilidades o el potencial a ser utilizado por el hombre para su bienestar y las funciones ambientales son los posibles usos de la naturaleza por los humanos (PASOLAC, 2000).

## 2.2 PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES

Los recursos naturales se han visto afectados por factores de mercado, ya que son percibidos como bienes públicos sin un valor de mercado, tal ha sido el caso del agua, sin embargo los resultados a largo plazo no han sido los mejores porque no se ha logrado que sean sostenibles.

El pago por servicios ambientales (PSA) no es una subvención o subsidio a la producción forestal o agrícola, es el pago o compensación por un servicio que se recibe (internalización de los costos) para lograr una gestión más sostenible de los recursos naturales (CONABISAH, 2004).

Según FAO Y REDLACH (2004), un sistema de PSA puede ser un mecanismo sostenible a largo plazo si este se genera a partir de recursos locales, partiendo de resolver un problema concreto de la población. Sin embargo, existe el riesgo de que los PSA traigan dependencia económica, si están basados en recursos externos. Uno de los aportes de los PSA es contribuir a la solución de conflictos a través de la negociación entre los agentes. Una de las limitantes más importantes para la implementación de un sistema de PSA son los altos costos de transacción, por ejemplo, de los estudios biofísicos, de valoración y para instalación del sistema.

## 2.3 VALORACIÓN ECONÓMICA

Valoración económica del medio ambiente significa poder contar con un indicador de su importancia en el bienestar de la sociedad, que permita compararlo con otros componentes del mismo. Por tanto, lo normal será utilizar para ello un denominador común, que ayude a sopesar unas cosas y otras y que, en general, no es otro que el dinero. (Barrantes, 2002).

## 2.4 VALORACIÓN ECONÓMICA TOTAL

El valor económico total, corresponde a la sumatoria de al menos cuatro tipos de valores: valor de uso directo, valor de uso indirecto, valor de opción y valor de existencia (IICA s.f.).

### 2.4.1 Valor de uso

La persona usa el bien y se ve afectada por cualquier cambio que ocurra en el. Este puede dividirse en uso directo e indirecto (Contreras, 2002).

**2.4.1.1 Valor de uso directo.** Se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales, reconoce el consumo directo de los productos el cual provee una satisfacción inmediata. (Munasinghe, Lutz, 1993).

**2.4.1.2 Valor de uso indirecto.** Son los beneficios que recibe la sociedad de acuerdo a sus funciones secundarias que estos proveen (IICA, s.f.).

### 2.4.2 Valor de no uso.

Es cuando la persona no utiliza directamente el bien, este puede dividirse en valor de opción y existencia (Kolstad, 2001).

**2.4.2.1 Valor de opción.** Se refiere a los usos potenciales de los recursos para su utilización futura. Es la disponibilidad a pagar por conservar los recursos para un futuro (Kolstad, 2001).

**2.4.2.2 Valor de existencia.** Es el valor per se, es decir por el simple hecho de que existe (Kolstad, 2001).

## 2.5 MÉTODOS PARA LA VALORACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

### 2.5.1 Valoración contingente

El método de valoración contingente es usado cuando no existe información de mercado acerca de las preferencias de los individuos respecto a ciertos recursos naturales o servicios ambientales (Hernández, Vilardell, s.f.).

Constituye un tipo de valoración directa de no mercado, basada en la información que proporcionan las propias personas cuando se les pregunta sobre la valoración de un objeto de análisis (Azqueta, 1994).

En esta situación, el entrevistado se debe enfrentar a un escenario lo más cercano posible a una situación real. Debe estar familiarizado con el bien en cuestión; el último precio aceptado constituye la máxima disposición a pagar (MDAP).

El método de valoración contingente debe estar estructurado en 3 bloques principales:
El bloque uno contiene la información relevante sobre el bien, el cambio ya experimentado o esperado en el bienestar (escenario), esta es la base del método que permite al encuestado identificar en forma precisa el problema que se está tratando y los retos; en el bloque dos se exponen las posibles alternativas que contribuirán a la solución del problema planteado y el mecanismo de financiamiento (vehículo de pago) y finalmente el bloque tres se formula a través de una pregunta dirigida a conocer la disponibilidad de pago por la oferta del bien (Azqueta, 1994).

**2.5.1.1 Disponibilidad a pagar.** Es el mecanismo mediante el cual se conoce la cantidad que una persona estaría dispuesta a pagar para obtener un bien o servicio ambiental, esta puede ser orientado a realizar mejoras en determinado bien o mantener el mismo evitando externalidades negativas**.**

Según Castro (2004) La Disponibilidad a Pagar (DAP) estimada es un valor que depende de características observables y no observables, es decir, desde el punto de vista estadístico es una variable aleatoria, y por lo tanto para estimarla se pueden usar métodos estadísticos paramétricos, no paramétricos y/o semiparamétricos.

### 2.5.2 Valoración precios hedónicos

Esta metodología supone que los bienes que tienen precio de mercado están compuestos por una canasta de atributos, cada una de ella con un precio implícito. Las preferencias de los consumidores por los atributos se reflejan en los diferentes precios observables en el mercado que estarían dispuestos a pagar. Esta metodología es únicamente aplicable al mercado de la tierra y del trabajo (Penagos y Hernández, s.f.).

### 2.5.3 Valoración de coste de viaje

Esta metodología reconoce que para visitar algunos sitios de alta biodiversidad los consumidores van a incurrir en costos (tiempo y dinero). Estos costos pueden ser una aproximación a la disponibilidad a pagar que tendrían los consumidores por el valor paisajístico y recreacional que tienen estos sitios (Penagos y Hernández, s.f.).

### 2.5.4 Valoración conjunta

Este método se centra en la idea que los individuos derivan sus preferencias por un bien de acuerdo con los atributos que hacen que este bien sea atractivo. Esta metodología presenta el bien o servicio ambiental como un bien compuesto por varios atributos. De acuerdo con el esquema en el que se presenten los atributos de dicho bien ambiental los individuos revelan sus preferencias concediendo un puntaje a las alternativas presentadas donde los niveles de bienestar cambian en función de los atributos que componen dicho bien (Hernández 1998, citado por Penagos y Hernández s.f.).

## 2.6 FONDO AMBIENTAL

Los fondos ambientales se refieren al capital físico, financiero o institucional conformado de un pago del servicio ambiental por parte de todos los demandantes o usuarios y los fondos semillas o contribuciones aportadas por los cooperantes externos (CONABISAH, 2004).

## 2.7 EXTERNALIDADES ECONÓMICAS

Se dice que estamos en presencia de una externalidad cuando las actividades de una persona o empresa repercuten sobre el bienestar de otra o bien sobre su función de producción sin que se pueda cobrar el precio post-cilo, en uno u otro sentido (Azqueta, 1994).

Existen dos tipos generales de externalidades: Negativas (externas) son aquellas en las que quien las genera no tiene que pagar por ellas en un sistema de mercado a pesar del perjuicio que causa, las externalidades positivas (economías externas), quien las produce no se ve recompensado monetariamente.

## 2.8 SESGOS

Debido a su complejidad, el método de valoración contingente puede presentar un conjunto de sesgos en los que se puede incurrir debido a la dificultad que se tiene para determinar valores verdaderos lo cual se convierte en una limitante del método. Los principales sesgos que se dan en valoración contingente son los siguientes (Azqueta, 2004):

### 2.8.1 Sesgos instrumentales

Estos sesgos dependen de la estructuración de la encuesta, en este tipo encontramos los siguientes:

- **Sesgo del entrevistador**

Cuando el ejercicio se lleva a cabo entrevistando directamente a la persona, se ha observado que esta tiende a incrementar su disponibilidad a pagar, por temor a aparecer frente al entrevistado como poco solidario o no conciente del problema.

- **Sesgo del vehículo**

Da la posibilidad de que el hipotético medio de pago que se propone en la encuesta, incida sobre la respuesta final.

- **Sesgo del punto de partida**

Se diseña un escenario con un precio de salida, se puede evitar utilizando únicamente gráficas que indiquen las tendencias y que la persona pueda ubicar su condición señalando la gráfica.

- **Sesgo del valor revelado respecto del valor real**

Cada persona entrevistada apunta una cantidad cualquiera de dinero, puede darse cualquier cantidad.

- **Sesgo de la mala especificación del escenario**

Se da cuando no se pone a prueba el cuestionario previo a la aplicación oficial, para evitarlo se debe poner a prueba con un grupo reducido de personas que formen parte de la población a muestrear.

- **Sesgo de no neutralidad en la descripción del escenario**

Puede ser a veces el preguntar al final de la entrevista quien piensa que financia el estudio, si las respuestas tienden a coincidir en un tipo de organización determinada, puede pensarse que la concepción del cuestionario no ha sido neutral.

- **Sesgo de complacencia (o incomplacencia)**

La disponibilidad a pagar de estas personas puede disminuir o aumentar dependiendo de si conoce o no quien va a responsabilizarse de la provisión del bien. En estos casos, el investigador tiene que sopesar la conveniencia o no de introducir tal información.

### 2.8.2 Sesgos no instrumentales

- **Sesgo estratégico**

La persona puede tener un incentivo para participar en la experiencia con interés, cuidando bien su respuesta, por lo que ésta no será honesta sino estratégica. El incentivo aparece, en efecto, cuando la persona cree que con su respuesta puede influir en la decisión final que se tome sobre la situación planteada.

# 3 MATERIALES Y MÉTODOS

## 3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Trujillo se encuentra ubicado en la zona norte de Honduras, es la cabecera departamental de Colón, este cuenta con una extensión territorial de 1,532 Km² que alberga 43,498 habitantes (2005).

El Parque Nacional Capiro y Calentura (PNCC) se ubica entre las coordenadas 15º 48’ y 16º 00’ Latitud Norte y los 85º 50’ y 86º 00’ Longitud Oeste. Sus límites son el costado Sur de la ciudad de Trujillo propiamente en el extremo Noreste de la Cordillera Nombre de Dios, limitando al Norte con la Bahía de Trujillo en el Mar Caribe, al Sur con la carretera que comunica a Sonaguera con la Cooperativa Honduras Aguán, al Este con la carretera asfaltada Trujillo – La Ceiba, (FUCAGUA 2005)

La microcuenca de Río Negro se encuentra ubicada en el Parque Nacional Capiro y Calentura de ella se abastece de agua a 5 barrios y una comunidad: Col. Los Maestros, Col. Jericó y Capiro, Col.19 de Abril, Col. los Arcos y Puerto Castilla, haciendo un total aproximado de 983 abonados que representa la cantidad de 5,898 habitantes aproximadamente, a esto se suman 3 hoteles, una gasolinera 3 centros de lavado de automóviles, una bloquera, la empresa Nacional Portuaria y la Base Naval.

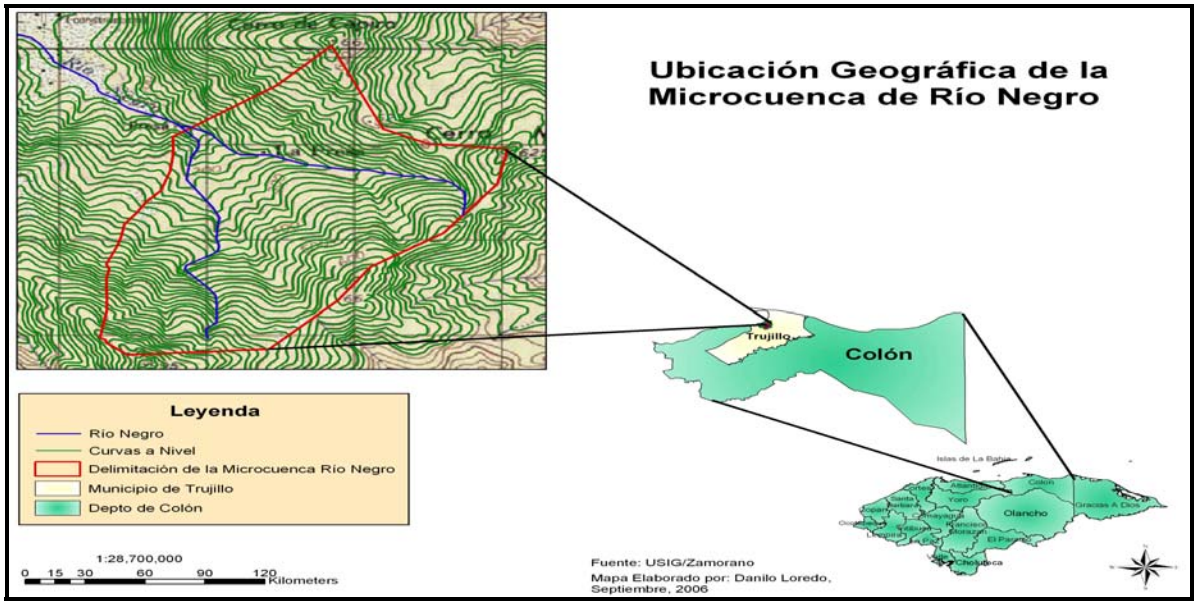


**Figura 1.** Mapa de ubicación geográfica de microcuenca de Río Negro

## 3.2 OFERTA DEL RECURSO HÍDRICO

Para determinar la oferta de agua de la microcuenca de Río Negro, se procedió a realizar varios muestreos de caudal cerca del área de recarga de la represa para conocer la cantidad de agua que circula en determinado tiempo, así mismo, se muestreo la salida del área para hacer un estimado de la cantidad de agua que entra en la red de distribución.

Para el muestreo se utilizó materiales y equipo disponibles como: Cinta métrica, cronómetro, lápiz, papel y un flotador. Se realizaron 6 muestreos, para observar la variabilidad del caudal, se hicieron tres en época lluviosa y tres en los días más secos del verano.

## 3.3 DEMANDA DEL RECURSO HÍDRICO

Dada la condición que no existe un tanque de almacenamiento de agua y que el sistema es el mismo para todas las comunidades beneficiadas se procedió se estimar la demanda del agua a través de la diferencia de caudales.

Conociendo la oferta (la cantidad de agua que entra en el sistema) se procedió a medir caudal en el drenaje de salida ubicado al final de la tubería de conducción donde termina el sistema, localizado en la Base Naval, por diferencia se determinó el consumo promedio total de agua en todas las comunidades.

Para cuantificar la demanda se realizó el mismo número de muestreos que para la oferta, para ello se utilizaron los siguientes materiales y equipos: Cubeta de 5 galones, cronómetro, libreta y lápiz.

## 3.4 ELABORACIÓN DE LA ENCUESTA

Se procedió a la elaboración de la encuesta partiendo de variables que permiten explicar la situación del agua en las comunidades. Para el análisis de la disponibilidad a pagar (DAP) se plantearon dos escenarios, el primero para conocer la disponibilidad a pagar por el servicio, el segundo escenario esta enfocado en la disponibilidad a pagar por la conservación de la microcuenca de Río Negro.

### 3.4.1 Entrevistas

Se realizaron entrevistas a los miembros de las juntas de agua en las reuniones periódicas que sostuvieron, donde surgieron temas respecto a la situación actual del recurso y los problemas que se tienen a nivel de las comunidades.

### 3.4.2 Estudios previos

Para la construcción de la encuesta se utilizó como apoyo estudios realizados sobre disponibilidad a pagar por la conservación y protección del recurso agua realizados por Bolaños (2004) en el municipio de Yuscarán y Blandón (2003) en el municipio de Morocelí.

### 3.4.3 Estructuración de la encuesta

En la estructura de la encuesta se tomó en cuenta variables que determinan factores socioeconómicos de los encuestados, el grado de satisfacción por el servicio de agua, la participación de la comunidad en la conservación de este recurso. Todas estas variables son de utilidad para explicar la disponibilidad a pagar por la conservación del recurso agua en las comunidades.

**3.4.3.1 Caracterización socioeconómica.** Los factores socioeconómicos tomados en la caracterización sirven para conocer la situación real de las comunidades y explicar la disponibilidad a pagar de los usuarios por el servicio y la conservación de la microcuenca y de esta forma saber si es factible la aplicación de un modelo de pago por servicios ambientales. Para ellos se tomaron las siguientes variables: Edad del encuestado, sexo, comunidad, número de personas que viven en el hogar, escolaridad, ocupación e ingresos.

**3.4.3.2 Servicios básicos.** Se formuló una pregunta para conocer sobre algunos de los servicios básicos con los que cuentan los usuarios en sus hogares entre los cuales se incluyeron los siguientes: Agua, luz, teléfono y televisión por cable.

**3.4.3.3 Servicio y calidad de agua.** Se tomaron en cuenta algunos factores para conocer la situación del agua en las comunidades y el grado de satisfacción que los usuarios tienen por este servicio, para ello se tomaron las siguientes variables: Pago mensual por el servicio, frecuencia con que recibe el servicio, cuantas horas al día, el uso que se le da, el número de llaves y la calidad.

**3.4.3.4 Conocimiento y participación.** Para caracterizar el grado de conocimiento y participación que tienen los usuarios sobre la situación general del agua en las comunidades se determina las siguientes variables: Conoce la fuente de donde procede el agua, conoce la situación actual del servicio, si han participado en programas de conservación del recurso.

**3.4.3.5 Disponibilidad a pagar.** Para la determinación de la disponibilidad a pagar se utilizó el método de valoración contingente, se desarrollaron dos escenarios (anexo 2 y 3) basados en las observaciones previas que se realizaron en la zona de la microcuenca. En estos se expone la situación real en la que esta se encuentra, luego se presentan algunos mecanismos como, sugerencias para el mejoramiento del sistema de distribución entre los cuales se mencionan: Cambio de tuberías obsoletas de la red de distribución, construcción de infraestructura para el almacenamiento y tratamiento del agua.

Al igual que el caso anterior se plantearon algunas alternativas para la conservación y restauración de la microcuenca dentro de las cuales se pueden mencionar: Programa de reforestación de las áreas que permanecen sin cobertura boscosa, establecer vigilancia constante en la microcuenca para erradicar la tala ilegal del bosque u otras actividades que afecten las condiciones del recurso, mejorar la calidad y cantidad de agua.

Para finalizar se formuló la pregunta a los usuarios sobre su disponibilidad a pagar por el mantenimiento y mejoras en el sistema así como, la disponibilidad a pagar por la conservación de la microcuenca.

### 3.4.4 Validación de la encuesta

Se aplicaron 20 encuestas en las diferentes comunidades para realizar la validación correspondiente de las mismas, esto sirvió para hacer correcciones en la estructura para facilitar el entendimiento de los usuarios.

## 3.5 USO ACTUAL DE LOS SUELOS

Se realizaron recorridos por el área de influencia de la microcuenca para conocer el uso actual de los suelos, también se utilizó como fuente secundaria la declaratoria de la microcuenca donde se encuentra la caracterización biofísica la cual fue realizada por la AFE-COHDEFOR.

Se construyeron mapas de la zona para la representación del uso actual y potencial de los suelos para ello se hizo uso de la hoja cartográfica del municipio de Trujillo y las coordenadas tomadas en la delimitación de la microcuenca. Con esta información se pretende que los agentes puedan elaborar un plan operativo para la conservación.

## 3.6 ASPECTOS LEGALES

Se hizo revisión de los aspectos legales de la microcuenca, la declaratoria de ésta como zona productora de agua de acuerdo a la ley forestal del estado emitida por la AFE-COHDEFOR. Posteriormente se revisó la ley marco de aguas vigente para establecer las políticas sobre las que debe regirse el modelo de pago por servicios ambientales para que haya cumplimiento conforme a ley, la infracción de estos de ser sujeto a penalización.

## 3.7 MODELO DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES.

Para el desarrollo del modelo de pago por servicios ambientales (MPSA) se tomó en cuenta varios actores interesados en el tema, de los cuales se pueden mencionar: Los barrios y comunidades demandantes del servicio, las juntas de agua de las comunidades, FUCAGUA, UMA, Municipalidad, y otras instituciones de apoyo, se describió el rol que tendrá cada uno de los actores dentro la estructura organizativa.

## 3.8 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para determinar el tamaño de muestra, la población se estratificó en grupos correspondientes a 5 barrios y una comunidad que se abastecen del servicio del agua de la microcuenca, el tamaño de la muestra fue de 159 encuestas para ello se utilizó la fórmula [1].

$$n' = \frac{S^2}{V^2} \qquad [1]$$

Donde:
*n'* = tamaño provisional de la muestra.
$S^2$ = varianza de la muestra expresada como la probabilidad de ocurrencia.
$V^2$ = varianza de la población, conocida como el cuadrado del error estándar.
Posteriormente se obtuvo el tamaño real de la muestra, tomando N como un universo en el que va incluido la sumatoria de las poblaciones, para esto que se utilizó la fórmula [2].

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}} \qquad [2]$$

Donde:
n = tamaño de la muestra.
n'= tamaño provisional de la muestra
N = tamaño de la población
Fuente: Hernández *et al*, (1998). Citado por Blandón 2003
`

La fracción constante para cada estrato, se obtuvo mediante la fórmula [3]

$$ksh = \frac{n}{N} \qquad [3]$$

Para determinar el número de personas a encuestar por cada comunidad, se utilizó la fracción constante.

El nivel de confianza es la probabilidad de que la estimación efectuada se ajuste a la realidad, en este caso fue de un 93%. Esto considerando los sesgos que se generaron en la aplicación del instrumento.

### 3.7.1 Distribución de la muestra

El tamaño de muestra por cada comunidad quedó distribuido como se muestra en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Distribución de la muestra en 5 barrios y una comunidad del municipio de Trujillo, 2006.

| Comunidad | Abonados | Muestra /comunidad |
|---|---|---|
| Puerto. Castilla | 264 | 43 |
| Jericó y Capiro | 580 | 94 |
| Col. Los Maestros | 43 | 7 |
| Col. Los Arcos | 16 | 3 |
| Col 19 de Abril | 80 | 13 |
| Total | 983 | 159 |

## 3.9 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

### 3.9.1 Comparación múltiple entre medias

La comparación múltiple de medias se realizó para determinar la existencia de diferencias cuantitativas que sean significativas entre las poblaciones estudiadas. La variable categórica o independiente estaba reprensada por 5 barrios y una comunidad, la variable de intervalo o razón representada por las variables en las que se desea comparar las comunidades.

Haciendo uso del programa SPSS, con el estadístico ANOVA, a través de la prueba de Tukey muestra la comparación entre las medias de las poblaciones, si las medias poblacionales son iguales esto indica que las poblaciones no difieren entre ellas; si las medias poblacionales no son iguales esto indica que las poblaciones son diferentes**.**

### 3.9.2 Regresión lineal

El análisis estadístico se realizó para determinar la relación que existe entre la voluntad de pago o disponibilidad a pagar de la tarifa por el mantenimiento del sistema de agua y la conservación de la microcuenca, y las demás variables del modelo. Para ello se utilizó un modelo de regresión lineal el cual estudia la relación estocástica cuantitativa entre dichas variables. La variable de respuesta esta representada por la disponibilidad a pagar y las variables explicativas o regresoras son el otro grupo de variables listadas.

Para el análisis de regresión lineal se utilizó el programa SPSS, se tomaron únicamente aquellas variables significativas en el nivel 0.05 a través de la regresión por etapas “Stepwise”.

Se aplicó un modelo general para todas las comunidades incluidas. No se aplicó individual para todas las comunidades porque no cumple con la regla de la distribución normal ya que el tamaño de la muestra para estas es pequeño a excepción Jericó y Puerto Castilla.

# 4 RESULTADOS

## 4.1 ESTUDIO DE MERCADO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA MICROCUENCA DE RIO NEGRO.

El estudio de mercado del recurso hídrico muestra que el 79% del agua producida por la microcuenca de Río Negro es consumida en las comunidades en teoría, sin embargo, es difícil poder estimar el consumo real del sistema ya que no se cuenta con las condiciones necesarias para precisar dicha información. Existe una oferta promedio de **9, 215,477gal/día** (Anexo 4) puesto en el sistema de distribución que pasa por todas las comunidades. En promedio la demanda total del recurso se cuantifica que es de **7, 302,293 gal/día;** incluyendo en este caso el agua que se desperdicia por los desperfectos que existe en la red de distribución.

## 4.2 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LOS ENCUESTADOS

### 4.2.1 Edad de los jefes de familia encuestados

En las comunidades beneficiadas del servicio de agua de la microcuenca de Río Negro el promedio de edad de los jefes de familia de los 5 barrios y la comunidad es de 39 años y no existen diferencias significativas entre comunidades, como se observa en el cuadro 2.

**Cuadro 2**. Promedio de edad de jefes de familia en 5 barrios y comunidades del municipio de Trujillo**.**

| | Comunidades | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Puerto Castilla | Jericó y Capiro | Col. Los Maestros | Col. Los Arcos | Col. 19 de Abril | Total | Sig. |
| Media | 40 | 39 | 40 | 39 | 33 | 39 | 0,546 |
| Desv. Est. | 10,69 | 13,96 | 5,28 | 3,06 | 12,00 | 12,56 | |

### 4.2.2 Sexo de los jefes de hogar encuestados

En los cinco barrios y comunidades encuestadas el 71 % de los jefes de familia son mujeres y solo el 29% esta representado por hombres. Este fenómeno se debe a la alta migración de los hombres hacia otros países o al interior del país en busca de empleos para el sustento de la familia así como la incidencia de madres solteras en el sector quienes tienen la responsabilidad de sustentar el hogar, otro factor que pudo incidir fue el

horario de la toma de la encuesta, no existe en las observaciones de diferencias significativas entre las comunidades (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Jefes de familia por sexo en 5 barrios y comunidades de Trujillo

| Sexo de la persona encuestada | Puerto Castilla | Jericó y Capiro | Col. Los Maestros | Col. Los Arcos | Col. 19 de Abril | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Masculino | 8 | 30 | 1 | 1 | 5 | 45 |
| Femenino | 35 | 58 | 6 | 2 | 8 | 109 |
| Total | 43 | 88 | 7 | 3 | 13 | 154 |
| Prueba de medias | | | | | | |
| Media | 0.81 | 0.66 | 0.86 | 0.67 | 0.62 | 0.71 |
| Desv. est. | 0.39 | 0.48 | 0.38 | 0.58 | 0.51 | 0.46 |
| Sig | | | | | | 0.329 |

### 4.2.3 Personas por hogar

En la encuesta se pregunto a los jefes de familia por el número de personas que viven en casa y se obtuvo un promedio total de 6 personas por hogar, existe dispersión entre las medias, no así diferencias significativas entre las mismas por lo que no existe diferencia entre el número de personas por hogar en los 5 barrios y comunidades.(Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Número total de personas por hogar en los 5 barrios y comunidades de la microcuenca de Río Negro, Trujillo

| | Comunidades | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Puerto Castilla | Jericó y Capiro | Col. Los Maestros | Col. Los Arcos | Col. 19 de Abril | Total | Sig. |
| Media | 6,44 | 5,49 | 4,29 | 5,67 | 5,85 | 5,73 | 0,183 |
| Desv. Est. | 2.92 | 2.50 | 1.60 | 1.53 | 2.30 | 2.59 | |

### 4.2.4 Escolaridad del jefe de hogar

Se establecieron cinco niveles de escolaridad (Anexo 6) y como se observa en el cuadro 5, existen diferencias bien marcadas entre los barrios y comunidades, la colonia Los Maestros presenta mayor nivel de escolaridad, el 100 por ciento de las personas encuestadas tiene nivel primario, de este porcentaje el 28 por ciento tiene estudios universitarios, el otro caso es el de Col. 19 de abril en la cual 46 por ciento de las personas encuestadas no tiene estudios primarios este incluye a aquellos que la tienen incompletas.

**Cuadro 5.** Promedio del nivel de escolaridad de jefes de hogar en 5 barrios y comunidades del municipio de Trujillo

| | Comunidades | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Puerto Castilla | Jericó y Capiro | Col. Los Maestros | Col. Los Arcos | Col. 19 de Abril | Total | Sig. |
| Media | 1.28* | 1.09* | 2.29* | 2.00 | 0.77* | 1.19 | .000 |
| Desv. Est. | 0.63 | 0.78 | 0.49 | 1.00 | 0.83 | 0.79 | |

***** Significativo

### 4.2.5 Ocupación del jefe de hogar

En la distribución de la ocupación del jefe de familia se puede observar que el 50 por ciento esta representado por las amas de casa, esto debido a que existe un mayor número de mujeres encuestadas que hombres, el horario del levantamiento de la encuesta pudo haber sido un factor incidente; el otro porcentaje se distribuye entre las otras ocupaciones. En la opción otros se incluyen a aquellas personas jubiladas y aquellas que son jefes del hogar pero que dependen de otros miembros de la familia, en la comparación de medias entre las comunidades no existen diferencias significativas (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Ocupación de jefes de familia encuestados en los 5 barrios y comunidades de Trujillo

| Ocupación Jefe de Hogar | Comunidad donde se tomó la muestra | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Puerto Castilla | Jericó y Capiro | Col. Los Maestros | Col. Los Arcos | Col. 19 de Abril | |
| Ama casa | 28 | 43 | | | 6 | 77 |
| Agricultura | | 2 | | | | 2 |
| Pesca | 2 | 4 | | | | 6 |
| Comercio | 3 | 5 | | 1 | 2 | 11 |
| Magisterio | 2 | 4 | 6 | | 1 | 13 |
| Construcción | 1 | 3 | | | | 4 |
| Jornaleo | 1 | 11 | | | 3 | 15 |
| Otros | 6 | 16 | 1 | 2 | 1 | 26 |
| Total | 43 | 88 | 7 | 3 | 13 | 154 |

### 4.2.6 Ingresos del jefe de hogar

Existen diferencias significativas en los ingresos de los jefes de familia de los barrios y comunidades estudiadas, se puede observar en el cuadro 7 que en la colonia Los Maestros se tienen los ingresos más altos (Anexo 7), en este sector todas las personas encuestadas cuentan con ingresos fijos. Los menores ingresos se registraron en Jericó y Capiro, la diferencia existente puede deberse a que en este barrio los ingresos de la mayoría de los

jefes de hogar son muy variables hecho que incidió en que algunos no revelaran este dato en la encuesta.

**Cuadro 7.** Promedio de ingresos del jefe de familia encuestado en 5 barrios y comunidades de Trujillo

| Nivel de ingresos promedio mensual | Comunidad donde se tomó la muestra | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Puerto Castilla | Jericó y Capiro | Col. Los Maestros | Col. Los Arcos | Col. 19 de Abril | |
| Media | 2.0* | 1.7* | 4.3* | 3.3 | 1.8* | 1.9 |
| Desv. est. | 1.16 | 1.68 | 0.95 | 1.53 | 1.59 | 1.60 |
| Sig. | | | | | | 0.000 |

*Significativo

## 4.3 CONOCIMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL AGUA

### 4.3.1 Percepción de la calidad de agua por el jefe de hogar

Se observa en el cuadro 8 que en la calidad del agua que existe mucha dispersión en los porcentajes respecto a la percepción de los encuestados en cada comunidad. El 56% de los encuestados se siente satisfecho con la calidad del agua, el otro 44% insatisfecho. La colonia los Maestros cuenta con el mayor grado de insatisfacción, del otro extremo, la colonia 19 de Abril con el mayor grado de satisfacción de la calidad del agua, esto explica que existen diferencias significativas entre ambas.

**Cuadro 8.** Distribución de la percepción de la calidad de agua en 5 barrios y comunidades de Trujillo

| Calidad del agua | Comunidad donde se tomó la muestra | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Puerto Castilla | Jericó y Capiro | Col. Los Maestros | Col. Los Arcos | Col. 19 de Abril | |
| Insatisfecho | 60.5 | 35.2 | 85.7 | 33.3 | 23.1 | 43.5 |
| Satisfecho | 39.5 | 64.8 | 14.3 | 66.7 | 76.9 | 56.5 |
| Total | | | | | | 100.0 |
| Prueba de medias | | | | | | |
| Media | 2.51 | 2.60* | 1.71* | 3 | 2.77* | 2.56 |
| Desv. est. | 0.98 | 0.78 | 0.76 | 1 | 0.44 | 0.84 |
| Sig | | | | | | 0.057 |

* Significativo

### 4.3.2 Conocimiento de la fuente de agua

La mayoría de los encuestados no conoce la fuente donde procede el agua que consumen (Cuadro 9) el 61% de éstos expresó nunca haber visitado la represa de captación lo cual

indica que no están al tanto de la situación en la que ésta se encuentra y de las necesidades que existen para mejorar sus condiciones.

**Cuadro 9.** Conocimiento de fuente de agua por los jefes de familia encuestados en 5 barrios y comunidades de Trujillo

| Conoce a fuente de donde procede el agua | Comunidad donde se tomó la muestra | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Puerto Castilla | Jericó y Capiro | Col. Los Maestros | Col. Los Arcos | Col. 19 de Abril | |
| No | 7 | 70 | 7 | 2 | 8 | 94 |
| Si | 36 | 18 | | 1 | 5 | 60 |
| Total | | | | | | 154 |
| Prueba de medias | | | | | | |
| Media | 0.84* | 0.20* | 0.00* | 0.33 | 0.38* | 0.39 |
| Desv. est. | 0.37 | 0.41 | 0.00 | 0.58 | 0.51 | 0.49 |
| Sig | | | | | | 0.000 |

* Significativo

### 4.3.3 Conocimiento de la situación actual de la microcuenca

Como se observa (Cuadro 10), el 70 % de las personas encuestadas en las comunidades no tiene conocimiento sobre la situación actual de la microcuenca, esto indica que no hay un proceso de socialización por parte de las juntas de agua hacia la población.

**Cuadro 10.** Grado de conocimiento de jefes de familia en 5 barrios y comunidades de Trujillo

| Conoce usted la situación actual de la microcuenca? | Comunidad donde se tomó la muestra | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Puerto Castilla | Jericó y Capiro | Col. Los Maestros | Col.Los Arcos | Col. 19 de Abril | |
| No | 21 | 72 | 2 | 3 | 10 | 108 |
| Si | 22 | 16 | 5 | | 3 | 46 |
| Total | | | | | | 154 |
| Prueba de medias | | | | | | |
| Media | 0.51* | 0.18* | 0.71* | 0.00 | 0.23 | 0.30 |
| Desviación est. | 0.51 | 0.39 | 0.49 | 0.00 | 0.44 | 0.46 |
| Sig. | | | | | | 0.000 |

* Significativo

### 4.3.4 Participación en programas de mejoramiento y conservación

La participación de los abonados del servicio de agua en la conservación del recurso hídrico es limitada, solo un 25 por ciento ha contribuido en las diferentes actividades que

consisten en la limpieza y dragado de la represa, cambios de tuberías dañadas así como mantenimiento preventivo.

**Cuadro 11**. Participación de encuestados en actividades de mejoramiento y conservación del servicio de agua en 5 barrios y comunidades de Trujillo.

| Participación en programas de mejoramiento y conservación | Comunidad donde se tomó la muestra | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Puerto Castilla | Jericó y Capiro | Col. Los Maestros | Col. Los Arcos | Col. 19 de Abril | Total |
| No | 19 | 77 | 7 | 3 | 10 | 116 |
| Si | 24 | 11 | | | 3 | 38 |
| Total | | | | | | 154 |
| Prueba de medias | | | | | | |
| Media | 0.56* | 0.13* | 0.00* | 0.00 | 0.23 | 0.25 |
| Desv. est. | 0.50 | 0.33 | 0.00 | 0.00 | 0.44 | 0.43 |
| Sig | | | | | | 0.000 |

* Significativo

## 4.4 ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD A PAGAR (DAP)

### 4.4.1 Disponibilidad a pagar por mantenimiento del sistema de agua.

Existe una amplia distribución en las medias del DAP para mantenimiento del sistema, se puede observar en cuadro 12 que existen diferencias significativas por barrio y comunidades. Los Maestros tiene la mayor disponibilidad a pagar por el mantenimiento del sistema y como se puede observar la comunidad de Puerto Castilla tiene la menor DAP.

**Cuadro 12**. Promedio de DAP para el mantenimiento del sistema de agua en los 5 barrios y comunidades de Trujillo

| | Comunidades | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Puerto Castilla | Jericó y Capiro | Col. Los maestros | Col. Los Arcos | Col. 19 de Abril | Total | Sig |
| Media | 15.0* | 26.7* | 55.7* | 25.0 | 16.5* | 23.9 | 0.000 |
| Desv. est. | 10.7 | 19.1 | 19.9 | 5.0 | 8.5 | 18.4 | |

* Significativo

### 4.4.2 Disponibilidad a pagar por la conservación de la microcuenca de Río Negro

Como se puede apreciar en el cuadro 13, la disponibilidad a pagar por la conservación de la microcuenca de Río Negro es mayor en la colonia Los Maestros que en el resto, y la colonia 19 de Abril presenta la media mas baja, por lo que queda demostrado que existen

diferencias entre todas las comunidades, en cuanto a su disponibilidad a pagar, por mejorar las condiciones de la microcuenca.

**Cuadro 13**. Promedio de DAP de los encuestados por la conservación de la microcuenca de Río Negro, en 5 barrios y comunidades de Trujillo

| | Comunidades | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Puerto Castilla | Jericó y Capiro | Col. Los Maestros | Col. Los Arcos | Col. 19 de Abril | Total | Sig |
| Media | 12.1* | 12.4* | 30.0* | 10.0 | 8.1* | 12.7 | 0.001 |
| Desv. est. | 10.5 | 11.7 | 15.3 | 8.7 | 6.9 | 11.7 | |

* Significativo

### 4.4.3 Disponibilidad a pagar total

Existe una gran dispersión de las medias en la disponibilidad a pagar total, esta es producto de la sumatoria del DAP por mantenimiento del sistema y el DAP por la conservación de la microcuenca, las diferencias que existen entre las medias son significativas. La colonia los maestros presenta el DAP más alto (Cuadro 14).

**Cuadro 14.** Promedio de disponibilidad a pagar total por el mantenimiento del sistema de agua y la conservación de la microcuenca de Río Negro en 5 barrios y comunidades de Trujillo

| | Comunidades | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Puerto Castilla | Jericó y Capiro | Col. Los Maestros | Col. Los Arcos | Col. 19 de Abril | Total | Sig |
| Media | 27.1* | 39.1* | 85.7* | 35.0* | 24.6* | 36.6 | 0.000 |
| Desv. est. | 18.7 | 27.2 | 31.0 | 5.0 | 13.8 | 26.8 | |

* Significativo

## 4.5 MODELO DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE

### 4.5.1 Modelo general de regresión lineal múltiple para la estimación de la disponibilidad a pagar total.

Para la determinación de la disponibilidad a pagar se tomaron aquellas variables significativas que influyen en el modelo estas son las siguientes: El nivel de ingresos de los jefes de familia, el grado de conocimiento que tienen los usuarios sobre la fuente que les abastece de agua, el nivel de escolaridad de los encuestados y el uso que le dan al agua en las respectivas comunidades, el modelo incluye ambas disponibilidades a pagar, para el mantenimiento del sistema y la disponibilidad a pagar por la conservación de la microcuenca (Cuadro 15).

**Cuadro 15.** Distribución de las variables significativas del modelo de regresión general

| Variables | B | Error est. | Beta | t | Sig. | Intervalo inferior | Intervalo superior |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Modelo | 76,816 | 24,949 | | 3,079 | .002* | 27,516 | 126,12 |
| Nivel de ingresos | 3,847 | 1,408 | 0,229 | 2,732 | .007* | 1,064 | 6,629 |
| Conoce fuente de agua | -11,982 | 4,097 | -0,218 | -2,925 | .004* | -20,077 | -3,887 |
| Nivel de escolaridad | 8,122 | 2,874 | 0,239 | 2,826 | .005* | 2,443 | 13,800 |
| Que uso le da al agua | -52,300 | 24,665 | -0,157 | -2,120 | .036* | -101,04 | -3,561 |
| $R^2 = 0.95$ | | | | | | | |

* Significativo

El modelo de regresión obtenido para ajustar el DAP por mantenimiento del sistema de agua y de la conservación de la microcuenca de Río Negro es de:

$$\mathbf{Y = B_0 + B_1X_1 – B_2X_2 + B_3X_3 – B_4X_4}$$
$$\mathbf{Y = 27{,}516 + 0{,}229X_1 – 0{,}218X_2 + 0{,}239X_3 – 0{,}157X_4}$$
$$\mathbf{Y = 27.516 + 0.44 – 0.09 + 0.28 – 0.16}$$
$$\mathbf{Y = 28}$$

Con la comparación del DAP aritmética y el DAP ajustada se puede observar (Cuadro 18), que las variables explican el modelo ajustan la media en L. 8.60, que podrían ser significativas a la hora de negociar la tarifa.

**Cuadro 16**. Comparación entre la DAP aritmética y la ajustada del modelo general

| DAP aritmética (L./mes) | DAP ajustada (L. /mes) |
|---|---|
| 36.60 | 28.00 |

### 4.5.2 Modelo de regresión lineal múltiple para la estimación de la disponibilidad a pagar por la conservación de la microcuenca de Río Negro.

Para la determinación de la disponibilidad a pagar por la conservación de la microcuenca de Río Negro se tomó en cuenta la variable ingresos la cual es la única variable representativa que contribuye a la explicación de este modelo (Cuadro 17).

**Cuadro 17**. Distribución de la variable significativa del modelo de regresión para el DAP por conservación de la microcuenca Río Negro

| Variables | B | Error est. | Beta | t | Sig. | Intervalo inferior | Intervalo superior |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Modelo | 7,786 | 1,394 | | 5,586 | 0 | 5,032 | 10,539 |
| Nivel de ingresos | 2,549 | 0,557 | 0,348 | 4,578 | 0 | 1,449 | 3,649 |
| $R^2 = 0.95$ | | | | | | | |

Modelo de regresión para ajustar el DAP por la conservación de la microcuenca de Río Negro es de:

$$\mathbf{Y = B_0 + 0.348X_1}$$
$$\mathbf{Y = 10.539 + 0.67164}$$
$$\mathbf{Y = 11.21}$$

Haciendo una comparación entre la disponibilidad a pagar aritmética y la ajustada por concepto de la conservación de la microcuenca de Río Negro se puede observar (cuadro 18) que existe una diferencia de L.1.49 que podría ser significativo.

**Cuadro 18**. Comparación de la DAP aritmética y la ajustada del modelo para la conservación de la microcuenca de Río Negro

| DAP aritmética (L./mes) | DAP ajustada (L. /mes) |
|---|---|
| 12.70 | 11.21 |

## 4.6 ANÁLISIS FINANCIERO

### 4.6.1 Ingresos por disponibilidad a pagar por conservación de microcuenca.

Los ingresos por concepto de disponibilidad a pagar por la conservación de la microcuenca de Río Negro son de L. **132,233.16** como se observa en el cuadro 17, estos ingresos serán destinados al fondo ambiental para cubrir los costos de las inversiones que se harán, así como también los costos de operación y mantenimiento del área de la microcuenca.

**Cuadro 19.** Distribución de los ingresos por comunidad para el aporte al fondo ambiental.

| Comunidad | No. De abonados | Fondo ambiental (L. / mes) | Total ( L./ mes) | **Total (L/ año)** |
|---|---|---|---|---|
| Puerto Castilla | 264 | 11,21 | 2959,44 | 35513,28 |
| Jericó y Capiro | 580 | | 6501,8 | 78021,6 |
| Col. Los Maestros | 43 | | 482,03 | 5784,36 |
| Col. Los Arcos | 16 | | 179,36 | 2152,32 |
| Col. 19 de Abril | 80 | | 896,8 | 10761,6 |
| **Total** | 983 | | **11019,43** | **132,233.16** |

### 4.6.2 Costos de conservación de microcuenca de Río Negro

Para la determinación de los costos de inversión para la conservación de la microcuenca de Río Negro se toma en cuenta un conjunto de actividades contempladas en el plan de acción programado por la junta de agua central de la microcuenca Río Negro en la reunión sostenida el día 16 de Abril del 2006. El costo total de inversión es de L. 300,000

el cual se detalla su tiempo de ejecución en un flujo de caja (Anexo 8); los costos de inversión fueron tomados del plan de manejo del Parque Nacional Capiro y Calentura, que fue elaborado por FUCAGUA. El flujo indica que el MPSA es rentable.

**Cuadro 20.** Costo de actividades a realizar para la conservación de la microcuenca de Río Negro

| Descripción | Cantidad | Precio unid | Sub.-Total | Total / Año |
|---|---|---|---|---|
| Guarda bosques | 1 | 4,000 | 4,000 | 48,000 |
| Cabaña de vigilancia | 1 | 40,000 | 40,000 | 40,000 |
| Construcción de viveros | 2 | 40,000 | 80,000 | 80,000 |
| Rotulación | 20 | 1,000 | 20,000 | 20,000 |
| Construcción de letrina | 1 | 4,000 | 4,000 | 4,000 |
| Mantenimiento de cabaña | 1 | 3,000 | 3,000 | 36,000 |
| Otros | 1 | 4,000 | 4,000 | 48,000 |
| Capacitaciones | 2 | 12,000 | 24,000 | 24,000 |
| Total | | | | 300,000 |

Fuente: FUCAGUA y Junta de agua central, 2005

## 4.7 USO ACTUAL Y POTENCIAL DE LOS SUELOS

### 4.7.1 Uso del suelo en el área de influencia de la microcuenca de Río Negro Trujillo

Según FUCAGUA, el uso actual de los suelos en el área de influencia de la microcuenca Río Negro es bosques latifoliado, en el predominan especies como caoba (*Swietenia macrophylla*), ceiba (*Ceiba pentandra*), guapinol (*Hymenaea courbaril*), varillo (*Symphonia globulifera*), maría (*Calophyllum brasiliense*), cortés (*Tabebuia neocrisanta*), laurel (*Cordia alliodora*), macuelizo (*Tabebuia rosea*), guácimo o caulote (*Guazuma ulmifolia*), indio desnudo (*Bursera simarouba*), san juan peludo (*Vochysia hondurensis*), san juan caribe (*V. ferrugines*), balsa (*Ochroma lagopus*), nance (*Byrsonima crassifolia*), ciruelillo (*Astronium graveolens*), escasas palma yagua (*Roynstonia dunlapiana*) y otros.

Dado que la zona ha sido declarada como productora de agua, se debe mantener la cobertura vegetal existente, esto representaría el uso potencial de los suelos en el área de influencia de la microcuenca que tendría el objetivo conservar las características morfológicas del ecosistema de la microcuenca y de esta manera garantizar la calidad y cantidad de agua. Existen dentro del área de influencia algunos claros producidos por el corte de madera, actividad que representa el problema más grave que enfrenta la microcuenca.

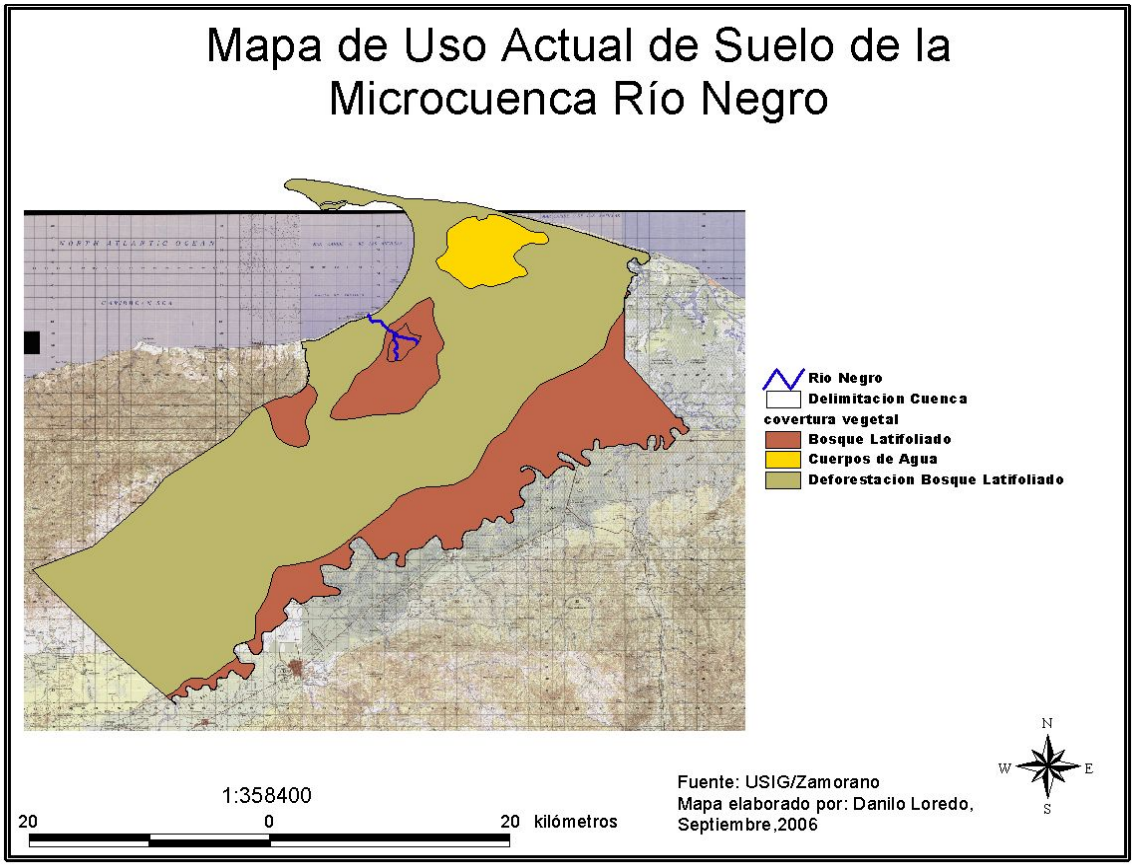


**Figura 2.** Mapa de uso actual de suelos en la microcuenca de Río Negro.

## 4.8 ASPECTOS LEGALES

La microcuenca de Río Negro se encuentra ubicada dentro de los límites del parque Nacional Capiro y Calentura el cual mediante el Acuerdo 1118-92 en el año de 1992 la Administración Forestal del Estado AFE-COHDEFOR procedió a declarar como área protegida. Luego fue declarado por el Congreso Nacional como Área Forestal Protegida mediante el Decreto 62-92, Sin embargo, en dicho decreto no se definen los límites, los aspectos administrativos ni los lineamientos relativos al manejo de los recursos, y la participación de las comunidades vecinas en el proceso (FUCAGUA, 2005).

En vista de la problemática del agua, las comunidades han comenzado a involucrarse mediante las juntas de agua para velar por el bienestar de la población y la conservación del recurso. La microcuenca de Río Negro ha sido declarada como área de vocación forestal Protegida según el acuerdo No. 407 para el abastecimiento de agua; ésta área queda bajo protección según el artículo No. 64 de la ley forestal para proporcionar a las comunidades el acompañamiento institucional para la priorización de la rehabilitación, protección, conservación y/o el manejo del recurso hídrico del área de drenaje de la zona (Declaratoria AFE-CODEFHOR, 2005).

Según Ley Marco de Agua (2005) Los ingresos derivados de los servicios de agua potable y saneamiento, se invertirán en actividades relacionadas con dichos servicios para su mantenimiento, mejoramiento y el manejo de cuencas o ampliación de los sistemas. El no contar con los recursos establecidos en este artículo dificulta a las juntas de agua para invertir en la protección y conservación de la microcuenca y el sistema de distribución, sin embargo, según la ley todos aquellos sistemas que son manejados por las comunidades y que no sean sostenibles deben pasar a la administración del gobierno local el cual en la actualidad no tiene los recursos necesarios para administrarlo.

## 4.9 MODELO PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES (MPSA)

### 4.9.1 Descripción de lo roles de los actores

- **Demandantes del servicio**

Está integrado por todos aquellos usuarios de los barrios y comunidad que hacen uso del sistema de agua de la microcuenca de Río Negro. Estos deberán cumplir con el respectivo pago de sus tarifas que será destinado al mantenimiento del sistema y un porcentaje al fondo ambiental para asumir los costos de conservación de la microcuenca de Río Negro.

- **Juntas de agua de los barrios y comunidad**

Serán los encargados directos de la recaudación de los pagos de tarifas en sus comunidades así como también de darle mantenimiento al sistema de agua en sus respectivas comunidades. Deberá transferir el porcentaje de la tarifa destinado al fondo ambiental, así como de brindarle un informe mensual al comité administrador.

- **Organizaciones de apoyo**

Son todas aquellas instituciones que den apoyo directo o indirecto al fondo ambiental para la conservación de la microcuenca, algunas de las instituciones propuestas son: Municipalidad de Trujillo quien puede aportar recursos económicos para sostenibilidad del fondo ambiental; FUCAGUA, por su vinculación a la conservación del Parque Nacional Capiro y Calentura, área donde se encuentra la microcuenca de Río Negro, podría contribuir con la gestión de fondos de organizaciones donantes interesados en el tema protección a través de su departamento de recursos naturales.

- **Comité administrador**

Este deberá ser integrado por una junta central de agua, representantes del consejo de cuencas, representante de FUCAGUA, representante de la municipalidad. Serán los encargados directos de administrar el fondo ambiental en forma transparente, tendrá la responsabilidad de revisar las propuestas de inversión del comité de cuenca previo al desembolso de los fondos. El comité administrador podrá gestionar recursos económicos con instituciones que apoyen para la ejecución de proyectos de mejora en la microcuenca.

- **Comité de cuencas**

Su función será promover la conservación de la microcuenca y realizar programas de reforestación, y prácticas de conservación de suelos para el mejoramiento de las

condiciones dentro de la misma. Deberá presentar al comité administrador un plan de manejo donde detalle las actividades a realizarse y el costo en el que incurrirá en la ejecución de estas, así mismo deberá emitir informes mensuales sobre las condiciones de la microcuenca. De igual manera deberán realizar labores de vigilancia constante para protección de los recursos del área.

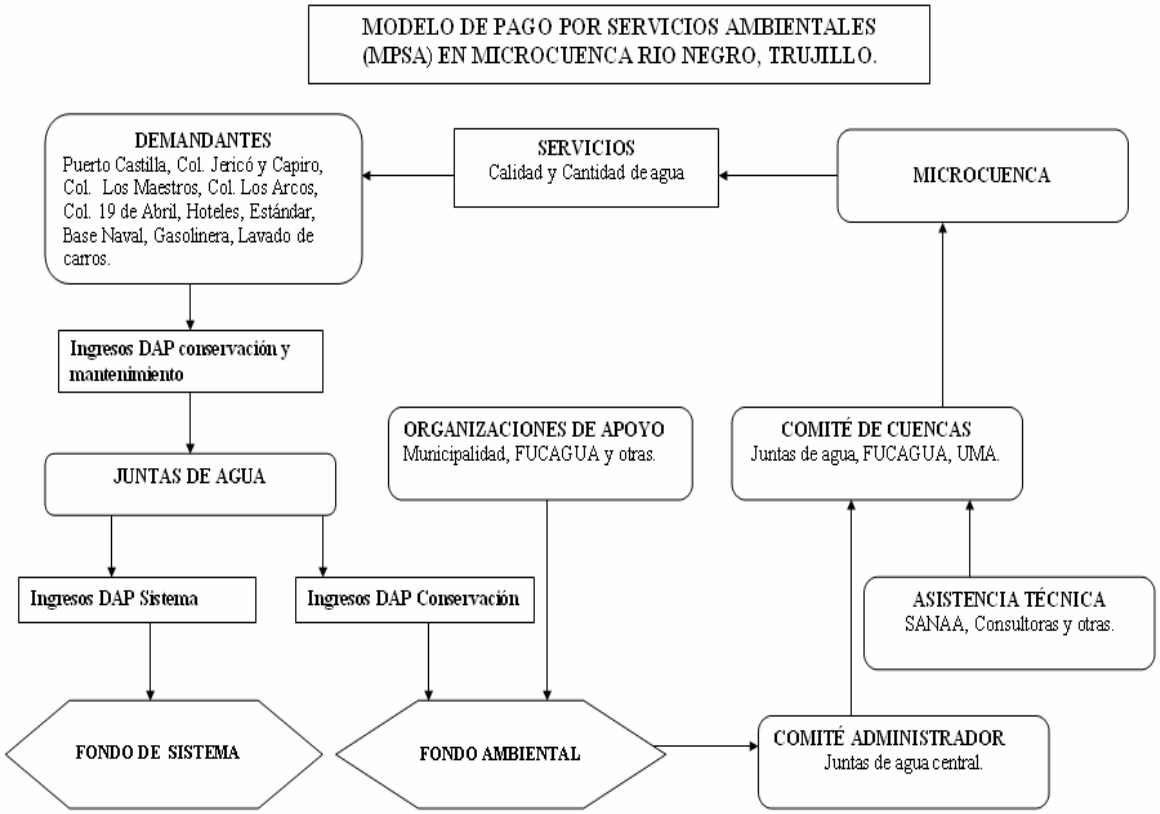


**Figura 3.** Propuesta de modelo de PSA

# 5 CONCLUSIONES

Después de haber realizado una serie de muestreos de cantidad de agua, se pudo concluir que la microcuenca de Río Negro cuenta con el potencial para satisfacer la demanda de agua de todas las comunidades que forman parte del sistema que ésta abastece, aun con las deficiencias del sistema de conducción y distribución debido al estado de deterioro en que se encuentra.

Según los resultados obtenidos de la caracterización socioeconómica de los encuestados, se ha llegado a la conclusión que la disponibilidad a pagar por la conservación de la microcuenca de Río Negro, está estrechamente relacionada con el ingreso de las familias. Se estimó que una familia esta dispuesta a pagar la cantidad de 11.21 lempiras para la protección de la fuente.

Como se observó en el mapa de uso actual del suelo de la microcuenca de Río Negro, existe predominancia de cobertura vegetal en toda el área (Bosque latifoliado). En vista que la microcuenca cuenta con una declaratoria que le certifica como zona productora de agua, se puede concluir que se debe mantener la cobertura como uso potencial para evitar alteraciones en el ecosistema que afecte la producción y captación de agua.

Luego de una amplia revisión de los aspectos legales bajos los cuales esta regido el manejo y administración de la microcuenca Río Negro y en vista que esta se encuentra ubicada en un área protegida decretada por el soberano Congreso Nacional se llega a la conclusión de que existe deficiencia en la aplicación de las leyes establecidas que compromete el manejo sostenible de la microcuenca a mediano y largo plazo

Después del haber realizado un análisis financiero tomando en cuenta la disponibilidad a pagar de los barrios y comunidades y la propuesta de plan de acción elaborada por las juntas de agua, se llego a la conclusión que sí es factible implementar un modelo de pago por servicios ambientales en la microcuenca de Río Negro. Los ingresos generados por la disponibilidad a pagar superan los costos de las actividades para la conservación lo cual deja entrevisto la sostenibilidad del fondo ambiental.

# 6 RECOMENDACIONES

Se recomienda establecer un sistema de monitoreo de calidad y cantidad de agua que permita cuantificar la capacidad real de producción de la microcuenca y verificar los parámetros óptimos para el consumo humano. Realizar un pronóstico del comportamiento del recurso hídrico, para preparar a las comunidades para cualquier eventualidad que se puede generar en el futuro.

Realizar un estudio técnico del área de la microcuenca para determinar los aspectos a considerar en el plan de conservación de la microcuenca. Determinar los costos de las inversiones y elaborar un estudio de factibilidad para determinar la sostenibilidad del modelo a mediano y largo plazo.

Se recomienda a FUCAGUA como organización encargada del co-manejo del Parque Nacional Capiro y Calentura, y gestora del presente estudio, socializar el modelo de PSA con todos y cada uno de los actores para determinar las políticas de funcionamiento del mismo.

Establecer alianzas estratégicas entre los actores del modelo bajo el compromiso de conservar la microcuenca de Río Negro. Así mismo evaluar la funcionalidad y aplicabilidad del modelo y proponer cambios que sean necesarios de no adecuarse este a sus condiciones actuales.

Negociar con las juntas de agua el establecimiento de la tarifa para la conservación de la microcuenca de Río Negro tomando como base el modelo de disponibilidad a pagar. Considerando que en la actualidad no se paga por el servicio de agua. Se recomienda reconsiderar el modelo de disponibilidad a pagar partiendo de que los ingresos para algunas comunidades son bastante bajos para adecuarlos a las condiciones de estas.

Establecer tarifas diferenciadas comerciales e industriales a los negocios de venta de servicios que utilizan el agua a gran escala de modo que estos paguen por el volumen de agua que consumen y que esto contribuya al fondo ambiental para la conservación de la microcuenca.

Involucrar al gobierno local de Trujillo para la generación de políticas que contribuyan a la conservación del recurso hídrico. Que éste sirva como canal para difundir la experiencia de PSA en el municipio para promover de esta manera la conservación del recurso hídrico.

Trabajar en conjunto con los demás agentes del modelo de PSA en la gestión de recursos económicos y para el fortalecimiento del fondo ambiental el cual servirá de soporte a las actividades de conservación de la microcuenca.

Crear una alianza estratégica con el SANAA para la preparación y capacitación del comité de cuencas que estará realizando las actividades de conservación. Esto le dará competencia y aumenta sus capacidades para manejar los recursos en forma eficiente.

Someter a prueba el modelo de PSA. Realizar monitoreo y evaluación del desempeño de los actores en el mismo, de ser necesario hacer un proceso de modificación según se necesario de acuerdo a su eficiencia.

# 7 BIBLIOGRAFÍA


Azqueta Oyarzun, D. 1994.Valoración Económica de la calidad ambiental. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA S. A. edit Espaf Printed in Spain.17 p.

AFE-COHDEFOR. 2005. Declaratoria de la microcuenca Río Negro. Honduras 30 p.

Barrantes, G. 2002. Economía Ecológica. Curso de desarrollo sustentable. Costa Rica. 214 p.

Blandón Navarro, SI. 2003. Disponibilidad a pagar por la protección del recurso agua en dos comunidades del municipio de Morocelí, El Paraíso, Honduras. Tesis ingeniería en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. Zamorano, Honduras. 67 p.

Bolaños Gonzáles, MF. 2004. Disponibilidad a pagar por la protección y conservación del recurso agua, en el municipio de Yuscarán, departamento de El Paraíso, Honduras. Tesis de ingeniería en Desarrollo Socioeconómico Y Ambiente. Zamorano, Honduras.55p.

Castro, R. 2004. Métodos de Valoración de Beneficios y Costos La evaluación ex ante del gasto publico, (en línea). Consultado el 6 de Agosto de 2006. Disponible en www.dnp.gov.co/archivos/documentos/DIFP_Bpin/Pres_Metodos_valoracion_beneficios_costos.pdf -

CONABISAH (Comité Nacional de Bienes y Servicio Ambientales de Honduras), 2004.Bienes y Servicios Ambientales en Honduras, una alternativa para el Desarrollo Sostenible. Tegucigalpa, Honduras.12-24p.

Contreras J. 2002**.** Valoración ambiental (en línea). Accesado el 1 de agosto de 2006. Disponible en http://www.ucm.cl/cagrarias/Informe/Cbravo/ern/veco.PDF

FAO/REDLACH. 2004. Foro electrónico sobre Sistemas de Pago por Servicios Ambientales en Cuencas (en línea). Consultado 5 agosto 2006. Disponible en http://www.rlc.fao.org/foro/psa/

FUCAGUA. 2005. Plan de manejo de Parque Nacional Capiro y Calentura y El Refugio de Vida Silvestre Laguna de Guaimoreto. Trujillo, Honduras.50 p.

Gobierno de Honduras .2005. Articulo 20. Ley marco del sector agua.

Hernández, Vilardell. s.f. Valoración económica de los recursos naturales: Perspectiva a través de los diferentes enfoques de mercado, (en línea).Consultado el 5 de Agosto de 2006. Disponible en: http://www.monografias.com/trabajos30/valoracion-ambiental/valoracion- ambiental.shtml

IICA, s.f. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) Lineamientos para diagnosticar el uso actual y manejo de los recursos renovables en estudios sectoriales agropecuarios. 47 p.

Kolstad, C. 2001**.** Economía Ambiental. Oxford University. Printed in México. 8 p

Munasinghe, Lutz. 1993. Environmental Economics and Valuation in Development Decision Making, Environmental Economics and Natural Resource Management in Developing Countries. Edited by Mohan Munasinghe, Committee of International Development Institutions on the Environment. Washington, D.C.

PASOLAC, 2000. Algunos elementos para la concepción de acciones de Pagos por Servicios Ambientales. Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central. 259: 1/2000. Disponible en: http://www.fao.org/Regional/LAmerica/foro/psa/pdf/pasolac.pdf.

PRISMA, 2003. (Programa Salvadoreño de Investigación Sobre Desarrollo y Medio Ambiente). Compensación por Servicios Ambientales y Comunidades Rurales. El Salvador, San Salvador.77 p.

Penagos, AM; Hernández, S. s.f. Valoración económica en las áreas protegidas. Análisis de las técnicas de valoración. Colombia. 3-6 p.

Rivas Callejas, HN. 2004. Propuesta para la implementación de un modelo de pago por servicios ambientales en la microcuenca del río Neteapa, Morocelí, El Paraíso, Honduras. Tesis de ingeniería en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. Zamorano, Honduras. 68 p.

# 8 ANEXOS

**Anexo 1 Encuesta aplicada a los usuarios del servicio de agua en 5 barrios y comunidad de Trujillo**

Nombre: _____

Edad____

Sexo: M____F____

Comunidad _____

¿Numero de personas que viven con usted? Hombres____ Mujeres____ Niños____

1. ¿Qué nivel de escolaridad tiene?
Primaria_____ Secundaria_____ Universidad_____ Ninguna_____

2. ¿A qué se dedica?
_____

3. ¿Cuáles son sus ingresos mensuales?
2,000 – 3000____ 3001 – 4000____ 4001 – 5000____ mas de 5000 _____

4. ¿Con qué servicios básicos cuenta en su hogar?
Luz_____ Agua_____ Teléfono_____ Cable_____

5. ¿Cuanto paga mensualmente por el servicio de agua?
_____

6. ¿Con que frecuencia recibe el servicio de agua
Diariamente_____Semanalmente_____Quincenalmente_____ Mensualmente_____

7. ¿Cuántas horas al día recibe el servicio de agua?
_____

8. ¿Qué uso le da al servicio de agua que recibe?
Domestico_____ Comercial_____ Industrial_____

9. ¿Qué número de llaves para recibir agua tiene
Hogar_____ Negocio_____

10. ¿Como considera usted la calidad del agua que consume?
Muy buena_____ Buena_____ Regular_____ Mala_____

11. ¿Conoce usted la fuente donde procede el agua que consume?
Si ____ No____

12. ¿Conoce la situación actual de la microcuenca?
Si____ No ____

13. ¿Ha participado en programas de mejoramiento y conservación del recurso agua?
Si____ No____ Especifique_____

**Anexo 2. Escenarios sobre servicio de agua aplicado a las comunidades de Puerto Castilla, Jericó y Capiro, Los Maestros, los Arcos y Col. 19 de Abril.**

Actualmente el servicio de agua que abastece las comunidades de Capiro, col. Los Maestros, Puerto Castilla, Jericó, los Arcos y la col. 19 de abril, enfrenta una situación crítica, el agua que se esta consumiendo es un producto de baja calidad, esto debido a diversos factores como la contaminación por heces fecales dado a la falta de un tanque de almacenamiento para el tratamiento de la misma. Entre otros factores se suma que el sistema de tuberías es obsoleto y existe la necesidad de reemplazarlo para garantizar la calidad del servicio.

¿Cuanto estaría usted dispuesto(a) a pagar de tarifa mensual para el mejoramiento y mantenimiento constante del servicio de agua de su comunidad?

_____

**Anexo 3. Escenarios sobre la conservación de la microcuenca de Río Negro aplicado las comunidades de Puerto Castilla, Jericó y Capiro, Los Maestros, los Arcos y Col. 19 de Abril.**

La microcuenca de Río Negro es de vital importancia para las comunidades antes mencionadas y otras instituciones de venta de servicios que de ella se abastecen. En la actualidad la microcuenca se encuentra en proceso de deterioro, esto debido al corte ilegal de madera en forma indiscriminada, libre acceso de personas al área de amortiguamiento, uso del suelo de áreas cercanas para producción agrícola todo esto tare como consecuencia la escasez del agua en la época de verano. Es por ello que existe la necesidad de encontrar alternativas viables que permitan la recuperación de la microcuenca y su sostenibilidad y que de esta manera pueda ser aprovechada por las generaciones futuras.

¿Estaría Ud. Dispuesto(a) a pagar un monto adicional a la tarifa actual, por la protección de la fuente de agua y asegurar un recurso continuo y de buena calidad muchos años más?
a) Si____ b) No_____

¿Cuánto?_____

**Anexo 4. Mediciones de caudales realizadas en la microcuenca de Río Negro**

| No | Oferta promedio (caudal gal/min.) | Oferta promedio (Caudal gal./día) | Demanda promedio (Caudal gal / día) |
|---|---|---|---|
| 1 | 9012.01 | 12977290 | 11404810 |
| 2 | 8183.15 | 11783739 | 10189659 |
| 3 | 4507.51 | 6490816 | 4627168 |
| 4 | 5963.40 | 8587298 | 6670946 |
| 5 | 4862.84 | 7002485 | 4736213 |
| 6 | 5868.91 | 8451232 | 6184960 |
| **Total promedio diario** | | **9215477** | **7302293** |

Fuente propia

**Anexo 5. Análisis bacteriológicos de agua realizados en las comunidades**

| Sección de Análisis Bacteriológico | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fecha | Comunidad | Cant. Agua Filtrada | Col. De Bacterias | Coliformes Totales | Coliformes Fecales | Tiempo de Incubación |
| 10/08/05 | Jericó | 10 ml | 36 | 30 | 330 | 48 h |
| 30/03/06 | Jericó | 10 ml | - | - | 600 | 48 h |
| 10/08/05 | Capiro | 10 ml | Incontables | 30 | Incontables | 48 h |
| 30/03/06 | Capiro | 10 ml | - | - | 200 | 48 h |
| 10/08/05 | Castilla | 10 ml | 42 | 10 | 410 | 48 h |
| 30/03/06 | Castilla | 10 ml | - | - | 680 | 48 h |

Fuente: región sanitaria 2, Trujillo Colón

**Anexo 6 Frecuencia del nivel de escolaridad de jefes de familia en los 5 barrios y comunidad del municipio de Trujillo.**

| | comunidad donde se tomó la muestra | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nivel de escolaridad | Puerto Castilla | Jericó y Capiro | Col. Los Maestros | Col. Los Arcos | Col. 19 de Abril | Total |
| Ninguna | 3 | 21 | 0 | 0 | 6 | 30 |
| Primaria | 26 | 40 | 0 | 1 | 4 | 71 |
| Secundaria | 13 | 25 | 5 | 1 | 3 | 47 |
| Universidad | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 6 |
| Total | 43 | 88 | 7 | 3 | 13 | 154 |

**Anexo 7. Tabla de frecuencia del nivel de ingresos de jefes de familia en los 5 barrios y comunidad de Trujillo.**

| Nivel de ingresos promedio mensual | comunidad donde se tomó la muestra | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Puerto Castilla | Jericó y Capiro | Col. Los Maestros | Col. Los Arcos | Col. 19 de Abril | |
| 0 | 6 | 34 | | | 2 | 42 |
| -2000 | 3 | 6 | | | 6 | 15 |
| 2000 - 3000 | 26 | 24 | | 1 | 2 | 53 |
| 3001 - 4000 | 4 | 10 | 2 | 1 | | 17 |
| 4001 - 5000 | 2 | 5 | 1 | | 2 | 10 |
| + 5000 | 2 | 9 | 4 | 1 | 1 | 17 |
| Total | 43 | 88 | 7 | 3 | 13 | 154 |

**Anexo 8 Cuadro de inversión para obras de conservación de la microcuenca de Río Negro Trujillo**

| Descripción | Años | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **inversión** | | | | | | |
| Construcción de viveros | | 20000 | 20000 | | | |
| Construcción de letrina | 4000 | | | | | |
| Cabaña de vigilancia | 40000 | | | | | |
| **Total Inversión** | **44000** | | | | | |
| **Ingresos** | | **132233** | **132233** | **132233** | **132233** | **132233** |
| **Costos** | | | | | | |
| Guarda Recursos | | 48000 | 48000 | 48000 | 48000 | 48000 |
| Capacitación Comité de cuencas | | 12000 | 0 | 12000 | 0 | 0 |
| Mantenimiento de Cabaña | | 3000 | 3000 | 3000 | 3000 | 3000 |
| Rotulación | | 10000 | 10000 | 0 | 0 | 0 |
| Otros | | 4000 | 4000 | 4000 | 4000 | 4000 |
| **Total costos** | | **77000** | **65000** | **67000** | **55000** | **55000** |
| **Utilidad Neta** | **44000** | **35233** | **47233** | **65233** | **77233** | **77233** |