

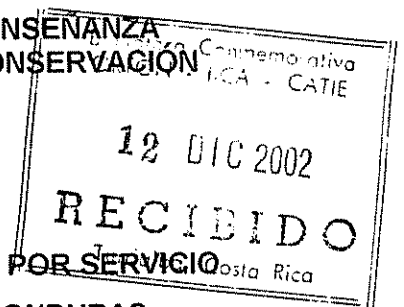


Metodología para la gestión de proyectos de pago por servicio  
ambiental hídrico en microcuencas rurales de Honduras

**RAQUEL CHIRINOS**

---

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA  
PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACIÓN  
ESCUELA DE POSTGRADO**




**METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE PAGO POR SERVICIO  
AMBIENTAL HÍDRICO EN MICROCUENCAS RURALES DE HONDURAS**

Tesis sometida a la consideración del Comité Académico del Programa de Estudios de Postgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza , como requisito parcial para optar al grado de

**MAGÍSTER SCIENTIAE**

POR

  
**RAQUEL CHIRINOS**

**CATIE**

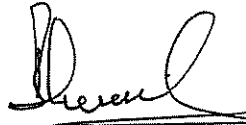
Turrialba, Costa Rica

2002

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por el Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del Estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

**MAGISTER SCIENTIAE**

**FIRMANTES:**

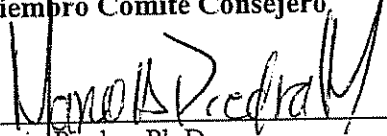


---

Bommat Ramakrishna, Ph.D.  
**Consejero Principal**

---

Jorge Faustino, Ph.D.  
**Miembro Comité Consejero**

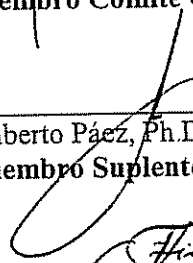


---

Mario Piedra, Ph.D.  
**Miembro Comité Consejero**

---

Gilberto Páez, Ph.D.  
**Miembro Suplente Comité Consejero**



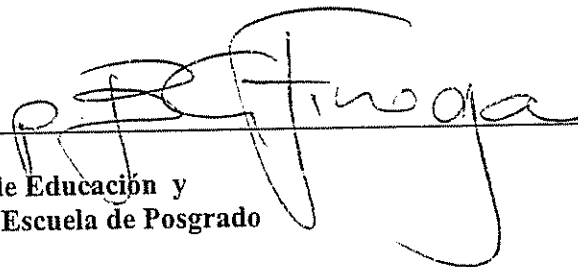
---

Francisco Jiménez, Ph.D.  
**Miembro Suplente Comité Consejero**



---

Ali Moslemi, Ph.D.  
**Director Programa de Educación y  
Decano de la Escuela de Posgrado**



---

Raquel Chirinos Alemán  
**Candidata**



DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
LISTA DE CUADROS	III
LISTA DE FIGURAS	V
SIGLAS Y ABREVIATURAS UTILIZADAS EN EL TEXTO	VII
RESUMEN	VIII
SUMMARY	IX

## **1.INTRODUCCIÓN** **1**

1 1	DEFINICION DEL PROBLEMA	1
1.2	JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.3	OBJETIVOS	4
1.3.1	OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4	HIPOTESIS DE TRABAJO	4

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA** **5**

2.1	DEFINICIONES Y CLASIFICACION DE PSA	5
2.2	EXPERIENCIAS DE PSA EN AMERICA	8
2.3	VALOR QUE TIENE EL MEDIO AMBIENTE	19
2.3.1	METODOLOGÍAS PARA DETERMINAR EL VALOR	19
2.3.1.1	VALORACIÓN DE MERCADO	19
2.3.1.2	VALORACIÓN DE NO MERCADO	20
2.3.1.2.1	VALORACIÓN CONTINGENTE	20

## **3. MATERIALES Y METODOS** **22**

3.1	DESCRIPCION DEL MUNICIPIO Y LA MICROCUENCA EN ESTUDIO	22
3.2	POBLACION Y MUESTRA DE USUARIOS	25
3.3	RECOLECCION DE INFORMACIÓN SECUNDARIA	27
3.4	GENERACION DE INFORMACIÓN PRIMARIA	27
3.5	INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION	28
3.6	MODELOS DE ANÁLISIS EMPLEADOS	29
3.7	AFORO DE CAUDALES	30
3.8	RECOLECCION DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE LABORATORIO	30
3.9	IDENTIFICACION DE USOS DE LA TIERRA	30

## **4 . RESULTADOS Y DISCUSIÓN** **32**

4.1	CARACTERIZACION BIOFÍSICA DE LA MICROCUENCA QUEBRADA SECA	32
4.1.1	IDENTIFICACIÓN DE USOS DE LA TIERRA	32
4.1.1.1	USO ACTUAL	32

4.1.1.2	CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA	34
4.1.1.2.1	DETERMINACIÓN DE LAS SERIES DE SUELOS PRESENTES EN LA MQS	34
4.1.1.2.2	DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA EN LA MQS	37
4.1.1.3	CONFLICTOS DE USO DE LA TIERRA	42
4.1.2	AFORO DE CAUDALES	45
4.1.3	RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE AGUA PARA ANÁLISIS DE LABORATORIO	52
4.2	RESULTADOS DE ENTREVISTAS DIRIGIDAS A INFORMANTES CLAVES	53
4.2.1	PROBLEMAS AMBIENTALES IDENTIFICADOS	53
<b>FIGURA 10. PROBLEMAS IDENTIFICADOS Y SOLUCIONES PROPUESTAS POR LOS INFORMANTES CLAVE DE LA MQS</b>		<b>53</b>
4.2.2	SOLUCIONES PROPUESTAS	53
4.2.3	ACERCA DE LA MUNICIPALIZACIÓN DEL AGUA	54
4.3	RESULTADOS DE ENTREVISTAS DIRIGIDAS A PRODUCTORES	55
4.4	RESULTADOS DE ENCUESTAS DIRIGIDAS A BENEFICIARIOS DEL AGUA POTABLE	57
4.4.1	INFORMACIÓN GENERAL	57
4.4.1.1	CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA POTABLE RECIBIDA	59
4.4.1.2	OTROS PROBLEMAS Y/O NECESIDADES DEL BARRIO	60
4.4.2	DESCRIPCIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO	61
4.4.3	SITUACIÓN PLANTEADA	62
4.4.3.1	DISPOSICIÓN PARA PROTEGER RECURSOS DE LA MICROCUENCA	64
4.5	RESULTADOS DE LA MEDICIÓN FINAL DE OPINIONES	70
4.6	PROPUESTA METODOLÓGICA	75
1.	DEFINIR LA FUNCIÓN DEL SERVICIO AMBIENTAL HÍDRICO	75
2.	RECOLECCIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN	76
2.1	CARACTERIZACIÓN DE LA MICROCUENCA	76
2.2	CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LOS PRODUCTORES(OFFERTA)	78
2.3	CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LOS USUARIOS(DEMANDA)	78
3.	DEFINICIÓN DE LOS ÁMBITOS Y CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE PSAH	79
4.	OPERACIONALIZAR EL PROYECTO DE PSAH	82
4.1	ESTIMACIÓN DE LOS MONTOS DE LAS COMPENSACIONES DEL PROYECTO DE PSAH	83
5.	SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN	84
4.7	SITUACIÓN ACTUAL DE LA MQS EN RELACIÓN A LA EJECUCIÓN DE UN PROYECTO DE PSAH	86
<b>5.</b>	<b><u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u></b>	<b>91</b>
5.1	CONCLUSIONES QUE RESPONDEN A LAS HIPÓTESIS PLANTEADAS	91
5.2	CONCLUSIONES GENERALES	92
5.2	RECOMENDACIONES	94
<b>6.</b>	<b><u>BIBLIOGRAFÍA</u></b>	<b>96</b>
<b>7.</b>	<b><u>ANEXOS</u></b>	<b>100</b>

## DEDICATORIA

A Jesucristo por Su fidelidad

A mis padres por darme la vida

A la hermana Norma de Arias por ser más que madre y amiga

A mi hijo Moisés por ser un motivo para luchar y vencer en la vida

Al Dr. Gilberto Páez Bogarín por sus 42 años de noble servicio

A Cristal y Anastasio por la compañía

## AGRADECIMIENTOS

A la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID) de los Estados Unidos por haber financiado mis estudios de maestría.

- A la Lic. Mirna de González de USAID-Honduras por el apoyo incondicional brindado durante estos dos años.

A mi profesor consejero Dr. Bommat Ramakrishna y a los miembros del comité consejero Dr. Jorge Faustino y Dr. Mario Piedra por su paciencia y tiempo dedicado. Al Dr. Gilberto Páez y al Dr. Francisco Jiménez, por sus valiosas sugerencias.

Al personal de la Escuela de Postgrado y de la Biblioteca Orton por su excelente servicio y amabilidad.

A los profesores y personal administrativo del CATIE por haberme formado no solo intelectualmente sino también como ser humano.

A los hermanos de la Iglesia Asambleas de Dios de Turrialba por su amistad y compañerismo durante estos dos años.

A mis amigos y compañeros, por el tiempo y amistad compartidos.

## LISTA DE CUADROS

Número	Título	No. de Página
Cuadro 1	Definiciones de pago por servicios ambientales disponibles en la literatura	6
Cuadro 2	Definiciones de servicios ambientales y bienes ambientales disponibles en la literatura	7
Cuadro 3	Capacidad de uso de la tierra en la MQS según sistema Sheng (1986)	38
Cuadro 4	Caudales registrados en la MQS durante el verano del año 2002	45
Cuadro 5	Valores medios mensuales de precipitación (mm) en la ciudad de Catacamas de 1954-1998	46
Cuadro 6	Primer aforo de caudales en las presas de captación de la MQS	48
Cuadro 7	Segundo aforo de caudales en las presas de captación de la MQS	49
Cuadro 8	Tercer aforo de caudales en las presas de captación de la MQS	50
Cuadro 9	Cuarto aforo de caudales en las presas de captación de la MQS	51
Cuadro 10	Resultados del análisis bacteriológico del agua muestreada en los tanques de distribución de los barrios en estudio	52
Cuadro 11	Distribución de tamaño de parcelas entre los productores de la MQS	56
Cuadro 12	Problemas que identifican en sus fincas los productores de la MQS	57
Cuadro 13	Resultados del modelo obtenido incorporando el BID inicial (10 lempiras)	64



<b>Número</b>	<b>Título</b>	<b>No. de Página</b>
Cuadro 14	Información general de los usuarios del AP entrevistados	65
Cuadro 15	Información socioeconómica de los usuarios del AP entrevistados	66
Cuadro 16	Situación planteada a los usuarios del AP entrevistados	68
Cuadro 17	Resultados de la medición final de opiniones de informantes clave	71
Cuadro 18	Indicadores propuestos para el seguimiento y Evaluación del proyecto de PSAH	85

## LISTA DE FIGURAS

Número	Título	No. de Página
Figura 1	Ubicación geográfica del área de estudio	22
Figura 2	Mapa de uso actual de la tierra en la MQS	33
Figura 3	Uso actual de la tierra en la MQS	34
Figura 4	Series de suelos identificadas en la MQS de acuerdo a la clasificación de Simmons (1969)	36
Figura 5	Capacidad de uso de la tierra en la MQS	40
Figura 6	Mapa de capacidad de uso de la tierra en la MQS	41
Figura 7	Mapa de conflictos de uso de la tierra en la MQS	44
Figura 8	Caudales registrados en la MQS durante el verano del año 2002	46
Figura 9	Distribución anual de valores medios mensuales de precipitación (mm) en la ciudad de Catacamas de 1954 a 1998	46
Figura 10	Problemas identificados y soluciones propuestas por los informantes claves de la MQS	53
Figura 11	Técnicas utilizadas en las fincas de los productores de la MQS	56
Figura 12	Problemática ambiental de la MQS según los usuarios del AP	58
Figura 13	Opinión de los usuarios del AP acerca de la municipalización de este servicio	59
Figura 14	Ingresos promedios familiares mensuales de los usuarios entrevistados	62

<b>Número</b>	<b>Título</b>	<b>No. de Página</b>
Figura 15	Voluntad de los usuarios del AP para pagar más por recibir un mejor servicio y para que la MQS sea protegida	63
Figura 16	Actividades propuestas por los usuarios del AP para proteger la MQS	64
Figura 17	Sugerencias de los informantes clave para mejorar la gestión y ejecución de un proyecto de PSAH	72
Figura 18	Grado de consenso expresado por los informantes clave en la medición final de opiniones en una escala de 1 a 5	73
Figura 19	Ámbitos propuestos como componentes de un Proyecto de PSAH	79
Figura 20	Diagrama de la estructura de relaciones Propuesta entre los oferentes, demandantes e instituciones involucradas en el proyecto de PSAH	81
Figura 21	Diagrama de componentes propuestos como parte de un proyecto de PSAH	84
Figura 22	Diagrama de la situación actual de la MQS en relación a la gestión y ejecución de un proyecto de PSAH	87

## SIGLAS Y ABREVIATURAS UTILIZADAS EN EL TEXTO

**AFE-COHDEFOR**-Administración Forestal del Estado-Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal  
**AMHON**-Asociación de Municipios de Honduras  
**AP**- Agua Potable  
**CATIE**-Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza  
**CTOs**- Coordinadores Técnicos de Olancho  
**FELAS**-Fundación Latinoamericana para la Ayuda Social  
**FONAFIFO**- Fondo Nacional de Financiamiento Forestal  
**FPPL**-Fondo Para Productores de Ladera  
**FUNDECOR**- Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central  
**FUNDEMUN**-Fundación para el Desarrollo Municipal  
**IICA**- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura  
**MQS**- Microcuenca Quebrada Seca  
**PAAR**-Proyecto de Administración de Áreas Rurales  
**PC**- Patronatos Comunales  
**PSA**-Pago por Servicios Ambientales  
**PSAH**-Pago por Servicio Ambiental Hídrico  
**RN**- Recursos Naturales  
**SAG**-Secretaría de Agricultura y Ganadería  
**SANAA**-Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados  
**SERNA**-Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente  
**SERMUCAT**- Servicios Municipales de Catacamas  
**UAMC**- Unidad Ambiental de la Municipalidad de Catacamas

**Chirinos, R. 2002.** Metodología para la gestión de proyectos de pago por servicio ambiental hídrico en microcuencas rurales de Honduras.

**Palabras clave:** metodología, pago por servicio ambiental hídrico, gestión, ejecución, microcuenca, propuesta, proyecto.

### RESUMEN

El desarrollo de la presente investigación surge en respuesta a uno de los problemas más críticos de la realidad nacional de Honduras, como ser el deterioro de las cuencas hidrográficas producto de la deforestación y de prácticas agrícolas con poca o ninguna visión de sostenibilidad. También es común observar como parte de esta problemática, un uso inadecuado de la tierra y poca presencia de prácticas de conservación de suelos y agua. A esto, se suma la presencia de desastres naturales periódicos, una demanda de agua creciente y no planificada, y una carencia de conciencia ambiental.

Ante esta problemática, es necesario proponer alternativas viables que conduzcan a la protección y recuperación de las microcuencas hondureñas, al mismo tiempo que se propicia la organización local y el trabajo integrado de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales presentes en una microcuenca. Es en este contexto que surge la idea de realizar un estudio con el objetivo principal de contribuir al conocimiento del manejo sostenible y participativo de las microcuencas, principalmente en el manejo del recurso agua. Para la realización del estudio se seleccionó como área de trabajo la Microcuenca Quebrada Seca, ubicada en Honduras, departamento de Olancho, municipio de Catacamas. La selección de esta microcuenca se justifica dada la importancia de la misma para la Municipalidad de Catacamas, actualmente esta entidad está ejecutando un plan de manejo de la microcuenca con financiamiento del Fondo para Productores de Ladera, con el presente estudio se espera apoyar los objetivos de dicho plan. También, esta microcuenca es importante porque abastece a una población estimada de 2,709 personas (387 familias), quienes en verano tienen problemas de escasez de agua debido al poco caudal disponible

Este estudio se desarrolló haciendo uso de información secundaria, información primaria directa e información primaria indirecta. Como parte de la información secundaria se colectaron y sistematizaron documentos, mapas, bases de datos e informes relacionados con la microcuenca y con el tema de investigación. La información primaria directa se generó a través de encuestas y entrevistas semiestructuradas dirigidas a informantes clave, productores y usuarios del agua potable. La información primaria indirecta se obtuvo haciendo uso de una imagen de satélite del año 2002 que incluye la microcuenca. Además de estudiar el caso específico de esta microcuenca y brindar recomendaciones prácticas, también se está proponiendo una metodología de trabajo que facilite la gestión y ejecución de proyectos de pago por servicio ambiental hídrico que sea aplicable tanto en la microcuenca en estudio como en otras microcuencas rurales del país que presenten similares características biofísicas, socioeconómicas e institucionales.

Esta propuesta consta de cinco pasos principales que pueden y deben ser ajustados de acuerdo a cada escenario en que se esté trabajando. Estos pasos son : (i) definir la función del recurso hídrico; (ii) recolectar y sistematizar la información; (iii) definición de los ámbitos y construcción del modelo de PSAH; (iv) operacionalización del proyecto de PSAH; y, (v) seguimiento y evaluación. Al final del documento se analiza la situación actual de la Microcuenca Quebrada Seca en el marco de esta propuesta y se proponen alternativas para ayudar en la gestión y ejecución de un proyecto de esta naturaleza

Chirinos, R. 2002. Methodology for the management of water environmental service payment projects in rural micro watersheds of Honduras.

**Key words:** methodology, water environmental service payment, management, execution, micro watershed, proposal, project

### SUMMARY

The development of the present research appear as a feasible answer to one of the most critical problems of the Honduran reality, due to the damage of the watersheds as a product of deforestation and agricultural practices without vision of sustainability. Also, as part of this problem is common to observe an inadequate land use and little presence of conservation soil and water practices. In addition, there are periodic natural disasters, a growing and no planned demand of water, and a poor environmental conscience.

To answer to this problem, it is necessary to propose feasible alternatives that lead to protection and rehabilitation of Honduran micro watersheds, at the same time that improve local organization and the integrated work of governmental and non governmental institutions that are present in a micro watershed. In this context the study was realized with the main purpose of contribute to the knowledge of the sustainable and participatory management of the micro watersheds mainly in the management of the water resource. The study was located in Honduras, Quebrada Seca micro watershed, Olancho department, Catacamas municipality. This micro watershed was selected because of its importance to municipality, currently this entity is executing a management plan of the micro watershed with financial support of Fondo para Productores de Ladera. This study will support the purposes of this plan. Also, this micro watershed is important because of drinking water supply to an estimated population of 2,709 inhabitants (387 families), who face problems of water scarcity in summer as a consequence of the poor flow available in the micro watershed.

This study was developed using sources of secondary, direct primary and indirect primary information. As secondary information documents, maps, databases and informs related with the micro watershed and the topic of research were collected and analysed. The direct primary information was generated through interviews to key informants, farmers and drinking water users. The indirect primary information was obtained using a satellite image of year 2000 that include the micro watershed. This study offers specific and practical recommendations and proposes a work methodology to help in the management and execution of a PSAH project that can be applicable in the Quebrada Seca micro watershed. Also, it is possible to apply this methodology to other Honduran rural micro watersheds that have similar biophysics, socio economic and institutional characteristics.

This methodological proposal has five main steps that can be and must be adapted according to each scenario of work. These steps are: (i) to define the function of water resource; (ii) to collect and to analyse the information; (iii) to define the situation and to build the model of PSAH project; (iv) to make the PSAH project operational; and, (v) to provide indicators for monitoring and evaluation. At the end of the document the current situation of Quebrada Seca micro watershed is analysed in the context of this proposal and alternatives to help in the management and execution of a PSAH project are provided.

# 1.INTRODUCCIÓN

## 1.1 DEFINICION DEL PROBLEMA

En Honduras, las cuencas hidrográficas han sido tradicionalmente intervenidas a través de la deforestación y el desarrollo de actividades agrícolas productivas. La poca visión de sostenibilidad, unida a la presencia de desastres naturales periódicos han ocasionado el deterioro de los recursos hídricos en calidad y cantidad. Otro factor que ejerce presión sobre los recursos hídricos es la creciente y no planificada demanda de agua por parte de poblaciones asentadas en las partes bajas de las cuencas. Así mismo, la carencia de una suficiente conciencia ambiental que permita a los gobiernos locales, proyectos de desarrollo, ONG's, organismos de base y poblaciones beneficiadas trabajar mancomunadamente con el propósito de hacer un uso racional de los recursos suelo, agua y bosque es palpable.

En el caso de la microcuenca Quebrada Seca (MQS) se ha observado que el uso inadecuado de la tierra, sumado a las prácticas inapropiadas que los productores utilizan en sus sistemas de producción agropecuaria y a las distintas fuentes de contaminación, provoca que las aguas que fluyen de la microcuenca hacia las presas de captación, no cumplan con los requerimientos mínimos de calidad y cantidad necesarios para satisfacer la creciente demanda de agua potable de los dos barrios abastecidos por la microcuenca en la ciudad de Catacamas.

Además, debido a la proximidad de la microcuenca a la ciudad, se ha dado un deterioro acelerado de los recursos agua, suelo y bosque. Este proceso ha incrementado su vulnerabilidad ante el efecto de los fenómenos naturales. El paso del Huracán Mitch permitió precisamente evidenciar la vulnerabilidad de la microcuenca, ya que las tres presas de captación ubicadas en la misma y que en aquel entonces abastecían de agua a tres barrios de Catacamas, fueron totalmente destruidas. Gran parte de la tubería de conducción fue dañada dejando sin agua potable a más de 500 familias. Además, se han realizado estudios que indican que el agua no es apta para consumo humano (Municipalidad de Catacamas, 2001)

En vista de lo anterior, se precisa de la generación e implementación de instrumentos a través de los cuales se puedan planificar estrategias para enfrentar desastres naturales de este tipo y al mismo tiempo responder a la demanda creciente de agua potable para el consumo humano. La población beneficiaria actual asciende a unas 2,709 personas distribuidas en 387 familias que se benefician directamente con el agua potable proveniente de la MQS, las cuales enfrentan problemas de escasez en verano por la falta de agua y de sedimentación en la época lluviosa.

El enfoque de manejo integrado de cuencas hidrográficas basado en el manejo, conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos suelo, agua y bosque, teniendo al hombre o comunidad como agente protector o destructor (Ramakrishna, 1997); se constituye en la principal herramienta para lograr el desarrollo sostenible de las comunidades ubicadas en las cuencas y a la vez en un medio que disminuye la vulnerabilidad de las áreas ante los fenómenos naturales.

Además, la implementación de actividades con enfoque de manejo integrado de cuencas facilita la conservación de ecosistemas naturales que a su vez permiten generar servicios para la sociedad que pueden ser tangibles e intangibles y que en la actualidad, se les está asignando un valor económico, de manera que los beneficiarios reconozcan este valor a los productores de los mismos.

En este contexto, el pago por servicios ambientales no es solo un mecanismo de conservación de los recursos, sino un generador de ingresos para las áreas rurales que debería ser reconocido como parte de las estrategias de desarrollo a nivel local, para brindar una mayor protección hacia las cuencas hidrográficas



## 1.2 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN

Además de poseer las características biofísicas, socioeconómicas e institucionales que la hacen idónea para un estudio de la presente naturaleza, la microcuenca Quebrada Seca (MQS), presenta un escenario en donde existe un riesgo real de que en algún momento el agua producida no esté disponible o no sea visiblemente apta para el consumo humano, en gran parte como resultado de los conflictos de uso de la tierra que se observan en la microcuenca.

Considerando que el manejo de esta microcuenca es de vital importancia para la Municipalidad de Catacamas y los beneficiarios de sus recursos, la presente investigación espera generar información que sirva como base para que la Municipalidad tome decisiones orientadas a hacer un uso racional y sostenible de los recursos de la microcuenca o se considere la construcción de un nuevo sistema de agua que sea abastecido de una fuente diferente a la MQS. De elegir la primera opción, la implementación de un sistema de pago por servicio ambiental por concepto de protección de agua, donde los productores agropecuarios y dueños de bosque de la microcuenca reciban una compensación económica o en especie de parte de los beneficiarios del agua potable proveniente de la MQS y otros entes financieros, sería una posible vía de alcanzar este objetivo.

El área total de la microcuenca (334 has) y el número de familias beneficiadas (387) son lo suficientemente grandes para justificar el presente estudio. Se espera que la presente investigación genere elementos y lecciones aprendidas que sirvan de base para la aplicación de una metodología de pago por servicio ambiental por concepto de protección del agua que, además de ser operativa en la microcuenca, pueda también implementarse en otras microcuencas de la zona y/o del país que tengan características biofísicas, socioeconómicas y organizativas similares. También, se espera apoyar las actividades del plan de manejo que actualmente está ejecutando en la microcuenca la Municipalidad de Catacamas con el apoyo del Proyecto de Administración de Áreas Rurales (PAAR) a través del Fondo Para Productores de Ladera (FPPL)

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo general

- Contribuir al conocimiento del manejo sostenible y participativo de las microcuencas rurales del municipio de Catacamas, Olancho, principalmente en el manejo del recurso agua.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar biofísica, socioeconómica e institucionalmente la microcuenca Quebrada Seca mediante el uso de información primaria y secundaria.
- Determinar los métodos de compensación para los productores, la voluntad de pago de los usuarios y las variables que explican la voluntad de pago.
- Proponer los elementos esenciales para el diseño de estrategias de manejo sostenible de los recursos de la microcuenca y el fortalecimiento de la Municipalidad para el manejo del recurso agua.

### 1.4 HIPOTESIS DE TRABAJO

- La microcuenca Quebrada Seca posee potencial hídrico para abastecer de agua a una demanda creciente de usuarios.
- Los usuarios del agua proveniente de la microcuenca Quebrada Seca están dispuestos a pagar más por recibir un servicio permanente y de mejor calidad del que han recibido hasta la fecha.
- Los productores ubicados en las nacientes y áreas circunvecinas están dispuestos a negociar una compensación con los usuarios del agua producida por la microcuenca Quebrada Seca.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 DEFINICIONES Y CLASIFICACION DE PSA

La literatura dispone de diversas definiciones para referirse a lo que conocemos como pago por servicios ambientales (PSA) (Cuadro 1); sin embargo, todas las definiciones están relacionadas entre sí ya que enfatizan la razón del establecimiento de los PSA, al mismo tiempo que identifican los actores que están involucrados en el proceso. Dichas definiciones identifican los PSA con términos como transacción, retribución, innovación social, mecanismo financiero o el simple reconocimiento que se hace a los dueños de bosques o plantaciones forestales por los beneficios que proporcionan a la sociedad al proteger y conservar los sistemas y áreas que generan recursos directos como agua, plantas silvestres, aire, captación de carbono y belleza escénica.

Además de la variedad de definiciones del término, existe una clasificación de los servicios ambientales mejor conocidos en América: (1) captura de carbono; (2) conservación de biodiversidad; (3) protección de recursos hídricos; y (4) preservación de belleza escénica (IICA, 1999; PRISMA, 1999).

Existen también variedad de definiciones en cuanto a servicios y bienes ambientales se refiere (Cuadro 2). Los *servicios ambientales* son aquellos que se definen a partir de las funciones, condiciones y procesos naturales de los ecosistemas (Huetling et al. 1998; citado por Mejias y Segura, 2002), y que también son brindados por las áreas silvestres, paisajes, cuencas hidrográficas y ecoregiones (IICA, 1999). Algunos autores como PROASEL (1999), no establecen una clara diferencia entre lo que es un servicio ambiental y un bien ambiental, ya que consideran como servicios ambientales tanto a los productos como a los servicios producidos por un determinado ecosistema. Por su parte, Huetling et al (1998), citado por Mejias y Segura (2002), define los *bienes ambientales* como aquellos que brinda la naturaleza, que inciden en la protección y el mejoramiento del medio ambiente, y que son aprovechados *directamente* por el ser humano. Menciona como ejemplos el agua, la madera, los animales, las semillas y las plantas medicinales.

Cuadro 1. Definiciones de "Pago por Servicios Ambientales" disponibles en la literatura.

Definición	Autor	Año
Proceso que ocurre como <b>transacción</b> mediante la cual los poseedores de las tierras son retribuidos por los usuarios de los servicios ambientales.	Taller de experiencias en Chiapas*	2000
Es la <b>retribución</b> por la mitigación del deterioro, restauración y/o incremento en forma conciente, de los procesos ecológicos esenciales que mantienen las actividades humanas a través de la producción de alimentos, la salud, la generación de energía eléctrica, el mantenimiento del germoplasma con uso potencial para el beneficio humano, el mantenimiento de valores estéticos y filosóficos, la estabilidad climática, la generación de nutrientes y en general el aprovechamiento de los recursos naturales.	Ídem*	Ídem
Es una <b>innovación social</b> que no emerge espontáneamente, sino que es el resultado de articulaciones diversas que inciden en la sobreexplotación de los recursos naturales, la pérdida de la biodiversidad y de la cobertura forestal.	Camacho et al.	2000
El PSA se refiere al <b>mecanismo financiero</b> mediante el cual los consumidores (beneficiarios) de servicios ambientales compensan a los propietarios de los recursos que los generan con un pago en efectivo (ya sea en dinero, especies u otra forma) por una cantidad y calidad determinada de servicios brindados, en un determinado periodo de tiempo.	Mejias y Segura	2002
Es el <b>reconocimiento</b> que se hace a los dueños de terrenos por los beneficios que proporcionan al proteger y conservar los sistemas y áreas que generan recursos diversos como agua, plantas silvestres, aire, captación de carbono; y que benefician a poblaciones ubicadas en las partes bajas de las cuencas.	Faustino	1998

\*Citados por Burstein, et al (2002)

Cuadro 2 Definiciones de "servicios ambientales" y "bienes ambientales" disponibles en la literatura.

Definición	Autor	Año
Los <b>servicios ambientales</b> son aquellos que brindan fundamentalmente pero no exclusivamente- las áreas silvestres (sean bosques, pantanos y humedales, arrecifes, manglares, llanuras, sabanas), las áreas que en su conjunto conforman ecosistemas, paisajes, cuencas hidrográficas y eco-regiones.	IICA	1999
Los <b>servicios ambientales</b> se definen a partir de las funciones, condiciones y procesos naturales que permiten los ecosistemas , así como los beneficios para el ser humano, como ser: mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (fijación, reducción, secuestro, almacenamiento y absorción de carbono), protección y suministro de agua subterránea, protección del suelo y fijación de nutrientes, control de inundaciones y retención de sedimentos, protección de ecosistemas y formas de vida, además de la belleza escénica natural para fines turísticos y científicos.	Huetling et al.	1998
Los <b>servicios ambientales</b> son los productos o servicios que producen un mejoramiento de las condiciones del medio ambiente y que responden a un deseo o a una demanda de ciertos grupos de personas	PROASEL	1999
Un <b>servicio ambiental</b> puede entenderse como el beneficio que recibe la comunidad humana (nacional o internacional) por la utilización de diferentes elementos de la naturaleza, los cuales pueden estar comprendidos en ecosistemas silvestres o domésticos, y cuyos efectos en la calidad de vida son tangibles e intangibles.	Camacho et al.	2000
Los <b>servicios ambientales</b> se definen como los que brindan el bosque y las plantaciones forestales y que inciden en la protección y el mejoramiento del medio ambiente.	Ley Forestal de Costa Rica	1996
Los <b>bienes ambientales</b> son los que brinda la naturaleza, que inciden en la protección y el mejoramiento del medio ambiente, siendo aprovechados directamente por el ser humano. El agua, la madera, los animales, las semillas y las plantas medicinales son bienes ambientales.	Huetling et al.	1998

## 2.2 EXPERIENCIAS DE PSA EN AMERICA

Los servicios ambientales producidos por el bosque y la vegetación en general, están siendo reconocidos cada vez más en el continente americano. Cuatro de estos servicios son los más mencionados: protección de agua para consumo humano y generación hidroeléctrica, biodiversidad, belleza escénica y contribución para resolver el problema del cambio climático mediante la captura de carbono. Estos servicios son vitales para el desarrollo sostenible y se debe asegurar la provisión de los mismos en el tiempo. A continuación se citan algunas de las experiencias más sobresalientes de PSA que se reportan en Norte, Centro y Sur América. Para los fines de revisión de literatura del presente estudio, se mencionan – a excepción de México- los casos relacionados con el PSA por protección de recursos hídricos.

En la ciudad de Nueva York, **Estados Unidos**, Isakson (2002), reporta una interesante experiencia de PSA por protección del recurso hídrico en las cuencas de los ríos Catskill y Delaware. Históricamente hablando, por más de 200 años el Gobierno de la ciudad se ha esforzado en abastecer de agua abundante y de calidad a su creciente población; sin embargo, no fue hasta 1965, después de extenderse a los nacimientos de agua de tres cuencas distantes y construir uno de los más celebrados sistemas de abastecimiento de agua en la historia moderna, que los administradores del agua de la ciudad fueron capaces de abastecer a nueve millones de consumidores de agua. En 1990, los funcionarios de la ciudad de Nueva York se encararon con otro reto: idear un plan de manejo que protegiera el sistema abastecedor de agua más grande del mundo contra el creciente peligro de los agentes contaminantes de las fuentes de agua. Después de varios años de intensas negociaciones entre numerosos actores, una estrategia de manejo de la cuenca fue ideada en 1997. El nuevo plan, oficialmente conocido como Memorando de Acuerdo de la cuenca de la ciudad de Nueva York (MOA por sus siglas en Inglés), posiciona a la ciudad una vez más a la vanguardia del manejo de cuencas. Entre otros logros, el MOA compromete a la ciudad de Nueva York hacia una estrategia de largo plazo que permite a los productores de las comunidades de la cuenca con los recursos económicos recibidos, mejorar la calidad del agua con que se abastece la ciudad.

El MOA proporciona una organización institucional que permite la internalización de la externalidad positiva generada por los productores ubicados cuenca arriba. Esto provee el financiamiento y el marco legal para los programas que estipulan una recompensa económica para los agricultores en retorno por mantener y mejorar las prácticas agrícolas que mantienen la calidad del agua que abastece a la ciudad de Nueva York. Aun cuando no fue diseñado explícitamente como tal, la estrategia agrícola empleada en el MOA puede ser entendida como un acuerdo o disposición que estipula pagos por servicios ambientales (PSA) para los agricultores.

Los componentes de este paquete de PSA son cinco, siendo el más atractivo el *Programa Agrícola de la Cuenca (WAP)*, el cual usa fondos de la ciudad para implementar las prácticas de manejo que protegen la fuente de agua de la ciudad de Nueva York, esto además de mantener y mejorar la calidad del agua también tiene el potencial para mejorar el bienestar económico de los agricultores de la cuenca. Otro componente del paquete de PSA es el *Programa para la Conservación*, que paga a los agricultores para que retiren las actividades agrícolas de las tierras frágiles ubicadas a las orillas de los cursos de agua. Los demás son un *Programa para el mejoramiento integral de la finca* que recompensa a los agricultores por su compromiso a largo plazo para hacer agricultura sostenible, un *Programa de viabilidad de los recursos naturales* que ofrece asistencia en mercadeo para los agricultores participantes en el WAP, y una *Cooperativa de fincas familiares de Catskill* que proporciona el capital para el equipo y la estructura organizacional para producir, logrando que los agricultores puedan tener una economía de escala, y peso en el mercado.

Aunque están enfocados sobre productores individuales, podría describirse a los componentes del paquete de PSA como un conjunto de componentes con visión territorial. Ellos han unido a los agricultores de la cuenca para trabajar hacia una visión de paisaje común donde la agricultura está directamente vinculada a la protección de la calidad del agua.

En México, los PSA se perfilan actualmente como la estrategia de una clase emergente de proyectos de desarrollo sustentable que encuentran su sentido en la valoración económica de los recursos naturales y la biodiversidad. En el Informe sobre

la Propuesta de Pago por Servicios Ambientales en México (Burstein et al, 2002), realizado en el marco del proyecto "PSA en Las Américas", se presenta una amplia gama de experiencias de PSA manejadas por campesinos, entre las cuales se mencionan organizaciones campesinas en Chiapas que venden la captura de carbono a una compañía francesa que promueve carreras de autos; grupos de ejidatarios de Michoacán que venden un paquete de servicios incluyendo el cuidado del hábitat de las mariposas monarcas; otros campesinos que venden en un paquete el cuidado del hábitat de los animales que los compradores cazan; campesinos de Chiapas que se agregan a la iniciativa de un Parque Nacional acerca del cuidado del bosque que asegura la existencia del agua de los sistemas de riego y la presa hidroeléctrica de la misma cuenca; y finalmente, campesinos indígenas oaxaqueños que ofrecen su conocimiento y conservación in situ de plantas con un potencial medicinal a instituciones de investigación y compañías farmacéuticas.

Se ve en los ejemplos mexicanos que además de los oferentes y los compradores hay intermediarios muy importantes con las funciones de : ofrecer asistencia técnica, gestionar proyectos, certificar el producto y participar en la promoción-comercialización. Se habla también de alianzas estratégicas que se dan entre organizaciones de la sociedad civil, como un elemento imprescindible para el PSA.

El Informe también destaca que en el esfuerzo por entender el espacio que PSA ocupa en la política y práctica mexicanas, es importante rescatar varios elementos: las estrategias de PSA (a) están parcialmente consagradas en tratados y procesos políticos-económicos internacionales, (b) comparten premisas con las políticas rectoras mexicanas de la privatización y descentralización de funciones públicas y terminando con subsidios y tutelaje hacia el sector campesino, ( c) pueden encontrar eco como una nueva visión del campesino como custodio de los recursos naturales, pero (d) también pueden encontrar un rechazo de fondo por imponer la mercantilización sobre conceptos (i) del campesinado como actores económicos no- capitalistas y (ii) del gobierno como responsable del cuidado de la naturaleza como recurso de la nación (Burstein et al, 2002).



En el caso de **Guatemala**, de acuerdo a Mejías y Segura (2002), en la actualidad lo más parecido a PSA es el programa de incentivos forestales que establece la Ley Forestal de 1996. Sin embargo, existen a nivel de propuesta, cuatro iniciativas con posibilidades de concretarse, algunas de ellas inclusive se encuentran en su etapa de preparación de proyecto. Está la propuesta oficial del CONAP, la cual propone internalizar los beneficios de los bienes y servicios ambientales que genera el sistema guatemalteco de áreas protegidas (SIGAP), mediante la internalización de los costos de protección y conservación para lo cual propone una estrategia de aplicación de instrumentos económicos (incentivos); el planteamiento de la Misión Técnica Alemana (GTZ) que propone incorporar las municipalidades como actores principales, responsables de implementar el cobro de bienes y servicios ambientales; la propuesta de la Fundación Defensores de la Naturaleza para proteger el recurso hídrico de Sierra de las Minas; y una propuesta por parte del Banco Mundial.

En **Honduras**, la Ley ambiental de 1993, deja entrever la necesidad de resguardar las funciones ecológicas del recurso forestal, pero no establece el pago por éstas, estableciendo en su artículo 45 que el recurso forestal deberá ser manejado y utilizado bajo el principio de protección de la biodiversidad, rendimiento sostenible y el concepto de uso múltiple del recurso, atendiendo sus funciones económicas, ecológicas y sociales (Vallejo, 1998; citado por Mejías y Segura, 2002). Para 1999, se realizaban esfuerzos para aprobar la nueva propuesta de Ley de Fomento a la Forestación, Reforestación y Protección Forestal. Esta ley tampoco incorporaba el pago de servicios ambientales como uno de los mecanismos para el fomento del sector, aunque dentro de sus objetivos específicos se mencionaba establecer un mecanismo idóneo para canalizar recursos internos y externos destinados a la protección del bosque natural y a la forestación y reforestación. Además, proponía incentivos económicos tradicionales como son la exoneración de impuestos, el reconocimiento de los costos de plantación o protección y los créditos blandos (COHDEFOR, 1999; citado por Mejías y Segura, 2002).

Hasta ahora, en el caso de Honduras la iniciativa sobre servicios ambientales surge de lo local (individual) hacia lo nacional. En el país se identifican principalmente dos iniciativas que se han presentado como experiencias de pago por servicios

ambientales, estas son: la experiencia de la Cuenca del Embalse El Cajón y la experiencia de la Diócesis de Trujillo en el Departamento de Colón. La primera, va dirigida principalmente a la protección de la Cuenca Hidrográfica del Embalse el Cajón, con el propósito de abastecer agua suficiente y de calidad para la producción hidroeléctrica, consumo humano, industrial y agropecuario. El financiamiento se ha logrado principalmente mediante préstamos del BID al Gobierno Hondureño. Los encargados son AFE/ COHDEFOR (promueve manejo sostenible de los RN) y la Empresa Nacional de Energía Eléctrica de Honduras (manejo del embalse). Entre los proveedores de servicios ambientales se encuentran las Municipalidades, las cooperativas, empresas asociativas campesinas, las Juntas Rurales de Agua y grupos de productores. Los consumidores de estos servicios son la ENEE, el SANAA, las Juntas Rurales de Agua y usuarios de sistemas de riego. Los tipos de servicios reconocidos son protección forestal, construcción de rondas, quemas preventivas, producción de plantas (pino y latifoliado), siembra de plántulas (Mejías y Segura (2002).

La iniciativa desarrollada por la Pastoral de la Tierra y Medio Ambiente de la Diócesis de Trujillo en el departamento de Colón, tiene como objetivo principal la protección de las fuentes de agua del Departamento de Colón y elaborar una propuesta de PSA que pueda tener incidencia a nivel nacional. El financiamiento de la misma es a través de fondos aportados por las comunidades y fondos derivados de la venta de bonos de carbono (fondo ecológico). La cobertura geográfica son 16 microcuencas ubicadas en el departamento de Colón. Los proveedores de los servicios ambientales son los campesinos y propietarios de tierras con bosque, mientras que los consumidores son las Municipalidades y las comunidades.

En **El Salvador**, se presentan dos particularidades en relación al PSA: a) la escasa cobertura boscosa del país y, b) el creciente reconocimiento nacional de que los servicios ambientales provenientes del agro son vitales para el desarrollo futuro del país. Para los expertos ambientalistas tres de los principales obstáculos a superar son: a) la falta de voluntad política para promover al sector forestal y sobretodo en regeneración del bosque, b) la falta de consenso acerca de los mejores incentivos para

desarrollar el sector forestal, y c) la falta de títulos de propiedad de tierras (Mejías y Segura, 2002).

Hasta el momento no existe un marco legal exclusivo para los incentivos del sector forestal y menos para los servicios ambientales. El último anteproyecto de Ley Forestal fue preparado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el cual para septiembre del 2000 se encontraba aún en la Asamblea Legislativa, y no incorporaba los servicios ambientales.

En la actualidad, solamente la Ley de Medio Ambiente de 1998, se refiere a los servicios ambientales. En el artículo 77 se establece la responsabilidad al Ministerio de Medio Ambiente en coordinación con el Ministerio de Ganadería y Agricultura, para elaborar y aplicar mecanismos de mercado, que faciliten y promuevan la reforestación, tomando en cuenta la valoración económica del bosque, en la que se incorporen entre otros, los valores de uso no maderables, el de los servicios ambientales que presta como protector de los recursos hídricos, la diversidad biológica, de la energía, la fijación de carbono de la atmósfera, la producción de oxígeno y sus efectos como regulador del clima. Actualmente, la propuesta borrador de la nueva Ley de Áreas Protegidas contempla el PSA para áreas protegidas privadas. En el caso del agua, desde 1995 la Asociación Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) creó un mecanismo para incorporar a la tarifa hídrica el costo de protección y conservación del agua. Sin embargo, dicha tarifa no se ha cobrado.

En El Salvador, a pesar de carecer de una institucionalidad organizada para la internalización de beneficios ambientales, se han realizado algunas experiencias, tanto de valoración económica, como de pago por servicios ambientales. Recientemente se hizo una valoración parcial de los servicios ambientales generados por la cobertura arbórea de la cuenca alta del Río Lempa, y además, aunque no bajo este nombre y sin la mediación de ninguna metodología de valoración económica, se está implementando un sistema de pago por algunos servicios ambientales provenientes del Parque Nacional El Imposible.

Nicaragua ha sido uno de los países de la región más activos en cuanto a organización y realización de eventos sobre el PSA, junto con el Salvador y Costa Rica; a pesar de esto, la literatura no reporta la realización de iniciativas concretas de PSA. Entre los servicios ambientales que este país puede ofertar se encuentran: mitigación de las emisiones de gases con efecto invernadero, conservación de la biodiversidad, protección del recurso hídrico, belleza escénica, mitigación de los impactos de desastres asociados con fenómenos naturales y otros (Memoria I Foro Nacional de Pago de Servicios Ambientales en Nicaragua, 2001). Sin embargo, el planteamiento oficial nicaragüense apunta al reconocimiento y pago de servicios ambientales de tipo global, principalmente de la fijación de carbono; donde los beneficios identificados para Nicaragua de este pago, según Viteri (2001) serían entre otros, aliviar la pobreza rural, detener la tasa de deforestación, incrementar la conservación de las cuencas hidrográficas, diversificar la generación eléctrica con fuentes renovables y por lo tanto disminuir el riesgo y la dependencia de los hidrocarburos importados, además de brindar beneficios colaterales en cuanto a la protección de la biodiversidad, mejoramiento hídrico, incremento de la belleza escénica y el ecoturismo.

En lo que a marco legal y organizativo se refiere, Nicaragua está realizando esfuerzos importantes en el área de la legislación ambiental. Desde 1990 se han aprobado 10 leyes y 13 decretos en su mayoría sobre aspectos ambientales; sin embargo, aún no se cuenta con legislación específica sobre el pago por servicios ambientales. En palabras de López (2001) citado por Mejías y Segura, 2002, existe legislación vigente que promueve la conservación y protección del ambiente y recursos naturales, también establece incentivos para promoverlos, sin embargo se debe estar consciente de que aún no se cuentan con las leyes necesarias para promover el mecanismo de pago y venta de servicios ambientales.

En Centroamérica, **Costa Rica** tiene el liderazgo en el reconocimiento y aplicación de los servicios ambientales (Rosa et al, 1999; Campos et al, 2001). En este país, el reconocimiento y pago de los servicios ambientales comienza en 1996 con la promulgación de la Ley Forestal 7575, que reconoce cuatro servicios ambientales: mitigación de gases con efecto invernadero; protección del agua para uso urbano, rural

e hidroeléctrico; protección y uso sostenible de la biodiversidad; y belleza escénica natural para fines turísticos y científicos.

Sin embargo, la cronología de avances hacia los PSA en Costa Rica comienza en la década de los 70 como consecuencia de los diversos modelos de desarrollo implantados en el país (Rodríguez, 2002); ya que como consecuencia de los incentivos para la ganadería y la agricultura, el país alcanzó una tasa de deforestación de 50,000 ha/año (Rosa et al, 1999). El Estado, preocupado por la tasa de deforestación alcanzada y por la necesidad de la conservación de sus recursos naturales, crea la primera Ley Forestal en 1979, la cual menciona un sistema de incentivos para el fomento a la reforestación con el fin primordial de asegurar la producción de materia prima para la industria y revertir ese proceso. Este sistema requirió una serie de ajustes que dieron como resultado diferentes tipos de incentivos (Rodríguez, 2002).

En **Costa Rica** el recurso hídrico es especialmente trascendente por la composición de la producción energética, que en un alto porcentaje está constituida por hidroelectricidad (Rodríguez, 2002). Sin embargo, el servicio ambiental asociado a la disponibilidad de "recursos hídricos" para hidroelectricidad no había sido retribuido hasta finales de 1997, cuando se firmaron dos convenios entre la Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR), el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) y la empresa hidroeléctrica Energía Global de Costa Rica S. A. Según los convenios, la empresa está comprometida a pagar a FONAFIFO el equivalente a 10 US\$ por hectárea por año, por cada contrato firmado para la protección y reforestación de las cuencas afluentes del Río Sarapiquí, ubicadas dentro del Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central (Contratos-FONAFIFO-FUNDECOR- Energía Global, 1997; citado por Rodríguez, 2002). Estos convenios representan un primer precedente de acuerdo voluntario de una empresa privada para pagar por los servicios ambientales proporcionados por los bosques ubicados en la cuenca. El monto estipulado dentro de estos convenios está fundamentado en la visión de mediano y largo plazo de la empresa Energía Global, al considerar la importancia de pagar por los servicios ambientales producidos cuenca arriba (regulación del flujo de agua y disminución de procesos erosivo-sedimentológicos que afectan el proyecto hidroeléctrico). De este modo, Energía

Global está incorporando dentro de sus costos de operación, aquellos que le permitan mantener su capacidad de generación hidroeléctrica durante el período de vida útil de la planta (Córdoba y Reyes, 1998; citado por Rosa et al,1999).

En el contexto del recurso hídrico para consumo rural y urbano, dados los problemas de escasez y degradación, la Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. (ESPH S.A.), Costa Rica, se ha preocupado por proteger y asegurar el abastecimiento futuro de este recurso en calidad y cantidad. Se identificó la necesidad de internalizar en su tarifa, por servicio de agua potable, el valor del servicio ambiental hídrico como un mecanismo para capturar fondos que son reinvertidos en la protección y recuperación de las microcuencas que proveen el recurso.

Así, desde marzo del 2000, la ESPH S.A. logró ajustar ambientalmente su tarifa por abastecimiento de agua potable. El ajuste ambiental consistió en incluir, en la tarifa de agua potable, el cobro de la tarifa hídrica, que ha sido definida como: a) el valor económico del servicio ambiental hídrico o servicio de producción de agua que ofrecen los bosques a la sociedad (valor de captación) y b) el costo ambiental requerido para recuperar y conservar las áreas donde se ubican las fuentes de agua potable bajo su administración (valor de recuperación).

El cobro de la tarifa hídrica es producto de un proceso iniciado por la ESPH S.A. en 1998 con la aprobación de su Ley de Transformación (No. 7789 del 23 de abril de 1998), que la responsabiliza de la conservación, administración y explotación racional de los recursos hídricos en la provincia de Heredia, Costa Rica.

El desarrollo de esta nueva tarifa hídrica representa un mecanismo de cobro a los usuarios y con ello se compensa a los dueños de la tierra para que protejan y recuperen el bosque en función del recurso hídrico. De esta manera se presenta al bosque no solo como un productor de madera, sino también como un productor de servicios ambientales, cuya rentabilidad puede ser igual o más atractiva que los usos tradicionales del suelo.

Para desarrollar el concepto de tarifa hídrica, la Empresa financió el estudio *Estructura tarifaria hídrica ambientalmente ajustada: internalización del valor de variables ambientales* (Barrantes y Castro, 1999; citado por Cordero y Castro, 2001). Dicho estudio examinó cuatro componentes: a) cálculo del presupuesto de aguas de las cuencas en estudio y su valoración económico-ecológica; b) el cálculo de los factores ambientales para el ajuste de la tarifa; c) análisis de la disposición de pago del consumidor; y d) propuesta de mecanismo institucional para el cobro y la administración de fondos locales.

Luego desarrolló el estudio *Valor económico del servicio ambiental hídrico a la salida del bosque: análisis de oferta* (Castro y Salazar, 2000; citado por Cordero y Castro, 2001). En este se analiza la disposición de los propietarios de las áreas de interés para vender el servicio ambiental hídrico mediante la conservación de los bosques y la recuperación de áreas degradadas en función de este recurso (Cordero y Castro, 2001).

Hasta el momento, Panamá no ha desarrollado mecanismos de PSA, aunque si cuenta con proyectos de PSA por secuestro de carbono según lo menciona, Porras (2001). Para finales de 1999, los expertos ambientalistas panameños, consideraban que en el corto plazo solo sería posible hacer el PSA mediante fuentes de financiamiento externo (cooperación internacional) a través de mecanismos como los de implementación conjunta o más recientemente los mecanismos de desarrollo limpio. El pago de los demás servicios ambientales, cuyos beneficios son mayormente nacionales y locales, como la protección de cuencas, solo sería posible a mediano plazo, una vez implementado todo un proceso de educación ambiental ciudadana y de ajustes en los sistemas de cobro del servicio de agua potable, riego, etc ( Mejías y Segura, 2002).

Panamá no cuenta con legislación específica sobre pago de servicios ambientales; sin embargo la Ley General del Ambiente, menciona sobre la valoración y cobro de los servicios ambientales. Dicha ley establece en su artículo 69 que la Autoridad Nacional del Ambiente establecerá, mediante reglamento, las tarifas que se cobrarán por el uso de los servicios ambientales que presten las áreas protegidas, previo estudio técnico de cada área y/o servicio. En su artículo 68, hace referencia al PSA como "mecanismo

para incentivar la creación de áreas protegidas en terrenos privados". Hasta el momento, al igual que en otros países centroamericanos, lo más parecido a PSA son los incentivos forestales establecidos en la Ley Forestal. Estos incentivos son dirigidos a la reforestación y al sector forestal productor de madera. En este país, no existen incentivos económicos directos para la conservación del bosque natural.

Al igual que en Norte y Centro América, en el continente suramericano existen experiencias interesantes de PSA. Una de estas experiencias se encuentra en el Estado de Paraná en **Brasil**. Rosa et al, 1999, reporta que en este Estado, el 5% de los ingresos recaudados en concepto de impuestos sobre las ventas, se destina a municipios que tienen fuentes abastecedoras de agua, como áreas de preservación ambiental (parques naturales, reservas forestales, bosques y plantaciones forestales, entre otros), que pueden ser áreas de propiedad pública o privada, o áreas de tierras indígenas. Como puede observarse, este mecanismo es una retribución económica por el servicio ambiental que esas áreas representan para la producción de agua

En el Valle del Cauca, **Colombia**, se ha creado una corporación de capital mixto, que aglutina a decenas de entidades interesadas en proteger las cuencas. Paralelamente, existen asociaciones de usuarios de los ríos que vinculan en forma voluntaria a los usuarios del agua, especialmente agricultores, para trabajar en la conservación de fuentes de agua (Rosa et al, 1999).

En Quito, **Ecuador**, se ha realizado ya un estudio que considera la creación de un Fondo para la Conservación de las Cuencas Hidrográficas, con la idea de que los usuarios del agua transfieran los pagos a través de dicho Fondo y financiar la implementación de proyectos de conservación y manejo de cuencas (Rosa et al, 1999).

Como puede observarse, tanto en Norte, Centro y Sur América los servicios ambientales que brindan los bosques y las cuencas hidrográficas, son cada vez más reconocidos por la sociedad, y los Gobiernos están interesados en promover y legislar dichos servicios como parte del desarrollo sostenible de nuestros países



## 2.3 VALOR QUE TIENE EL MEDIO AMBIENTE

Según Azqueta (1994), la naturaleza tiene un valor intrínseco, inherente y posee por tanto, derechos morales naturales. Es decir, la naturaleza tiene un valor *per se*: no se necesita de nada ni de nadie que se lo otorgue. También existen posturas que comparten una ética antropocéntrica. Para ellas, lo que confiere valor a las cosas, incluido el medio ambiente, es su relación con el ser humano: las cosas tienen valor en la medida que se lo dan las personas.

Continúa Azqueta (1994), diciendo que el medio ambiente puede tener distintos tipos de valor. La primera gran distinción que describe es aquella que separa los valores de uso de los de no uso.

*El valor de uso* lo define como el más elemental para todos: la persona utiliza el bien, y se ve afectada por cualquier cambio que ocurra respecto del mismo. Dentro del *valor de no uso* identifica dos tipos de valores: el valor de opción y el valor de existencia.

### ***Valor de opción***

Existen personas que, aunque no están utilizando el bien, prefieren tener la opción abierta de hacerlo en algún momento futuro. Por lo tanto, la desaparición de un parque natural, supone una pérdida indudable de bienestar, mientras que su preservación lo mejora o lo eleva.

### ***Valor de existencia***

Es el de aquellos que no utilizan el bien ambiental directa e indirectamente (no son pues, usuarios del mismo), ni piensan hacerlo en el futuro, pero valoran positivamente el simple hecho de que el bien exista. Su desaparición, por tanto, supondría para ellas una pérdida de bienestar (Azqueta, 1994).

## 2.3.1 Metodologías para determinar el valor

### 2.3.1.1 Valoración de mercado

La característica principal de estos métodos es que se basan directamente en los precios o productividad del mercado (Banco Mundial, 1994; citado por Salgado, 1996).

Sin embargo, el mercado no funciona correctamente cuando se hacen presentes los efectos externos llamados externalidades, los bienes públicos o utilidades indirectas, los recursos de propiedad común, la información incompleta, etc. Imperfecciones de mercado es una denominación común para estos fenómenos que, sumados a políticas equivocadas, son las principales causas de los problemas del medio ambiente (Aguilar, 1995; citado por Salgado, 1996).

Alfaro (1993), menciona algunos de los métodos de mercado usados para la valoración de los recursos naturales: método del cambio en productividad; método de pérdida de salario o capital humano; método de proyecto sombra; y método de prevención de gastos y reposición de costos.

### **2.3.1.2 Valoración de no mercado**

Es aquella que se hace cuando es necesario estimar el valor económico de bienes que no tienen un precio, o cuyos precios no tienen una relación obvia con los precios efectivos de mercado (Randall, 1985; citado por Salgado, 1996).

Entre las técnicas de valoración de bienes de no mercado se han desarrollado varios métodos de inferencia, entre los que se mencionan: método del costo de viaje; método del costo de la tierra o precios hedónicos; como con las observaciones del mercado de trabajo se puede estimar el valor de la salud y la seguridad del hombre; y el método de valoración contingente (Randall, 1985; citado por Salgado, 1996).

#### **2.3.1.2.1 Valoración Contingente**

Para efectos del presente estudio se utilizó la valoración contingente, la cual consiste en preguntarle a los individuos lo que estarían dispuestos a pagar (willing to pay) por un producto o servicio (UICN, 1993; citado por Salgado, 1996).

El método de valoración contingente tiene muchas limitaciones, incluyendo problemas con el diseño, implementación e interpretación de los cuestionarios; su campo de acción puede ser limitado, pero actualmente existe suficiente experiencia en la aplicación de este método de recolección de datos en los países en desarrollo, a tal

grado, que se puede evaluar la calidad del suministro de agua potable y los servicios eléctricos. Bajo ciertas circunstancias, el método de valoración contingente puede ser la única técnica disponible para estimar los beneficios que aportan los recursos comunes que poseen características pintorescas, ambientales, o bien aquellas situaciones para las cuales no existe información de mercado (Banco Mundial, 1994; citado por Salgado, 1996).

Al usar el método de valoración contingente se pregunta a las personas cuál es la voluntad de pago por un beneficio. Este proceso de preguntas puede hacerse por medio de un cuestionario o encuesta directa. Con este método se enfoca la valoración que hacen las personas de los bienes de no mercado en forma directa; se basan en conjuntos de datos que, en algunos aspectos son hipotéticos o experimentales. La valoración final que se le da al bien dependerá de la opinión expresada por la persona a partir de la información recibida en las entrevistas (Pearce y Turner, 1990; citados por Salgado, 1996).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 DESCRIPCION DEL MUNICIPIO Y LA MICROCUENCA EN ESTUDIO

El área de estudio es la Microcuenca Quebrada Seca (MQS) la cual se localiza en la República de Honduras, departamento de Olancho, en el municipio de Catacamas (Figura 1). Este municipio fue fundado en el año de 1889 y se localiza en la zona centro oriental del país. Tiene una extensión territorial de 7, 621.2 km<sup>2</sup> lo cual lo convierte en el municipio más grande de Honduras. Su cabecera municipal es la ciudad de Catacamas, ubicada 210 kilómetros al noroeste de la capital Tegucigalpa (FUNDEMUN, 2001). Cuenta con una población de 83,833 habitantes y una densidad poblacional de 11.0 habitantes/km<sup>2</sup> (FUNDEMUN, 2001); el Índice de Desarrollo Humano (IDH) es de 0.584 y el Índice de Pobreza (Ip) es igual a 44.22 (SAG, 1999). La población urbana asciende a 34,650 habitantes, los 49,183 restantes viven en la zona rural (FUNDEMUN, 2001). La elevación media sobre el nivel del mar es de 442 metros.

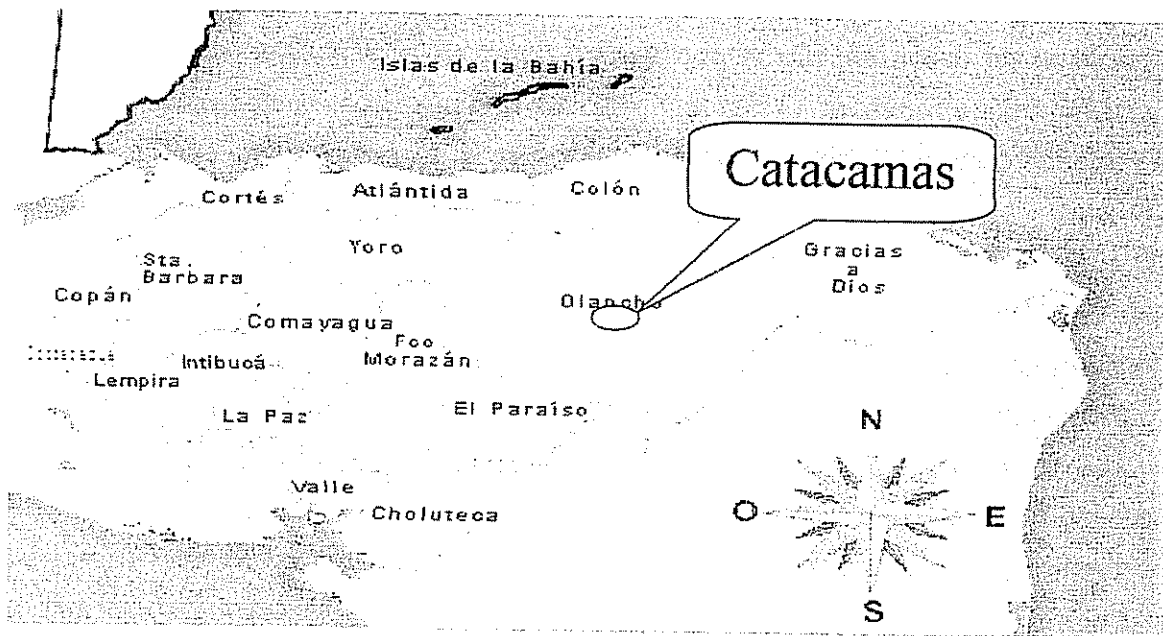


Figura 1 Ubicación geográfica del área de estudio.

La MQS está ubicada en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Sierra de Agalta, el cual además del municipio de Catacamas también comprende territorio que forma parte de los municipios de San Esteban, Gualaco, San Francisco de la Paz,

Santa María del Real y Dulce Nombre de Culmi (FUNDEMUN, 2001). La microcuenca se localiza a 1.5 Km de la ciudad Catacamas, tiene un área de 334 hectáreas, una elevación de 1,654 metros sobre el nivel del mar en su punto más alto y 600 metros sobre el nivel del mar en su punto más bajo (Municipalidad de Catacamas, 2001).

### ***Microcuencas prioritarias***

En el municipio de Catacamas se han identificado alrededor de 45 microcuencas prioritarias para la producción de agua (Álvarez, 2002 com. pers.) de las cuales algunas ya han sido declaradas legalmente protegidas por la AFE-COHDEFOR y otras se encuentran en proceso de declaratoria. La MQS se encuentra dentro de este último grupo.

### ***Suelos***

En el municipio, los suelos predominantes son los profundos con textura franco arcilloso, tanto en los valles como en la parte de los cerros (FUNDEMUN, 2001). El uso del suelo está dedicado a la actividad principal en la que se ocupa la población: agricultura y ganadería (45.3%). En la agricultura, el cultivo de granos básicos (maíz y frijoles) es más importante, y en el sector ganadero el rubro principal lo constituye el ganado de leche (FUNDEMUN, 2001).

### ***Clima***

Las condiciones del clima y temperatura hacen del municipio un lugar apto para el cultivo de diversas plantas, la **temperatura** promedio es de 25-28 °C y la **precipitación** promedio registrada en la Estación Catacamas es de 1,343 mm por año (según Estación Meteorológica Catacamas), de los cuales el 88% se registra en el periodo lluvioso. Presenta un régimen pluvial que se extiende desde mediados de mayo a mediados de noviembre, con mayor lluvia en los meses de junio y septiembre, de los cuales junio constituye el mes más lluvioso del año. Los meses menos lluviosos son febrero y marzo, siendo este último el menos lluvioso. En la temporada seca, la precipitación observa su reducción con la llegada de las masas de aire frío extra-tropical; en los meses de noviembre a enero ocurre la primera parte de la temporada seca, la lluvia comúnmente se registra suave e intermitente.

Agudelo (1987) y Tosi (1989), citados por Perfil Ambiental de Honduras (1997 y 1989), basándose en el sistema de clasificación de Holdridge ubican a la ciudad de Catacamas y sus alrededores en la **zona de vida** de Bosque Seco Tropical.

En las zonas altas del municipio se cuenta con Bosque Húmedo Tropical Nublado, encontrándose en estos una diversidad de especies de árboles maderables para la industria y comercio. El bosque que predomina en la zona es el latifoliado y en menor escala las coníferas (FUNDEMUN, 2001).

### ***Vegetación***

Solamente el 14% (47 has) del área total de la MQS tiene cobertura forestal, de la cual el 12% corresponde a un bosque de coníferas y el 2% a latifoliado. El 60% del área total está destinada a la agricultura y ganadería y el 26% restante está conformada por guamil o matorral donde predomina una vegetación arbustiva con una altura promedio de 5 metros (Municipalidad de Catacamas, 2001).

### ***Capacidad de uso de la tierra***

En la MQS, la capacidad de uso de la tierra se define como apropiada para vegetación permanente, agroforestería y de vocación forestal, con posibilidades de realizar actividades agropecuarias mediante prácticas apropiadas de manejo y conservación de los recursos suelo, agua y bosque de la zona media y baja con potencial agropecuario (Municipalidad de Catacamas, 2001).

### ***Tenencia de la tierra***

La mayor parte del área cultivable de la microcuenca es de tenencia nacional, sin embargo, aunque no hay tierras en dominio pleno toda el área esta cercada y se encuentra en manos de usuarios. Aunque en esta microcuenca trabajan unas 22 familias, solo 4 de ellas viven en la zona de producción agropecuaria, el resto viven en Catacamas y contratan personas para que les cuiden los terrenos, para lo cual les construyen pequeñas chozas que no cuentan con las condiciones básicas (Municipalidad de Catacamas, 2001).

### ***Marco institucional***

La microcuenca está ubicada en el área de influencia del Proyecto PAAR-Banco Mundial. Actualmente existe un plan de manejo de la microcuenca ejecutado por la Unidad Ambiental de la Municipalidad de Catacamas y apoyado por el Proyecto de Administración de Áreas Rurales PAAR a través del Fondo Para Productores de Ladera (FPPL). También, en menor grado se cuenta con la presencia de la AFE-COHDEFOR, ya que además de cumplir con otras funciones, ésta es la institución estatal encargada del manejo y protección de los recursos naturales del Parque Nacional Sierra de Agalta. Además, el Ministerio de Salud Pública, a través del Centro de Salud Local, realiza eventualmente análisis bacteriológicos de los tanques de distribución de agua.

### **3.2 POBLACION Y MUESTRA DE USUARIOS**

En Honduras, la población de usuarios del agua potable de acueductos rurales se caracteriza entre otros aspectos por conformar familias relativamente grandes (7 miembros en promedio), por conformar poblaciones relativamente uniformes, por abastecerse de microcuencas relativamente pequeñas y por pagar una tarifa establecida que no está en función de la cantidad de agua que se consume ya que no se cuenta con medidores. En este tipo de acueductos, las actividades de administración y manejo por lo general están bajo la responsabilidad de una Junta Administradora de Agua o del Patronato Comunal, contando para ello con la colaboración del resto de miembros de la comunidad. Además, en gran parte de los casos, los productores ubicados en una microcuenca abastecedora de agua son las mismas personas que se benefician con el agua potable que se produce

Vale la pena mencionar que, aun cuando los beneficiarios de la microcuenca en estudio se encuentran ubicados dentro de dos barrios periféricos que forman parte del área urbana de la ciudad de Catacamas, las características de su sistema de abastecimiento de agua coinciden con las características del típico acueducto encontrado en la zona rural del país.

### 3.2.1 Representatividad de la MQS

Tomando en consideración lo anterior, se seleccionó la MQS para la realización del presente estudio, con la intención de que los resultados generados puedan ser útiles para replicar la presente metodología (con sus respectivos ajustes) en otras microcuencas rurales del país que posean similares características.

### 3.2.2 Tamaño de la muestra

Debido al patrón uniforme (tipo de usuario y de consumo) que tiene la población, para la realización de la encuesta personal para estimar la voluntad de pago se seleccionó una muestra de tamaño fijo equivalente al 25% de familias beneficiadas con el agua potable proveniente de la MQS.

Se muestreó el 25% de la población distribuida en forma proporcional al tamaño de cada barrio: Bella Vista (66 encuestas) y Avenida Catacamas (28 encuestas), para hacer un total de 94 encuestas representando al 25% de las 387 familias (2,709 usuarios) beneficiadas con el agua proveniente de la MQS. Previo a la realización del muestreo se llevó a cabo un pre-muestreo (10 encuestas) con el propósito de adecuar las preguntas de la encuesta a las condiciones existentes en la población muestreada; también, a partir de este pre-muestreo se tomó la decisión de eliminar algunas preguntas que de acuerdo a las condiciones encontradas no era necesario realizar, y se incluyeron otras que se consideraron valiosas para la obtención de mayor y mejor información.

Es importante hacer notar que antes de la etapa de campo del presente estudio, se había planificado realizar la encuesta en los tres barrios beneficiados con el agua proveniente de la MQS: Las Lomas, Bella Vista y Avenida Catacamas, los cuales representaban una población beneficiada estimada en 3,843 personas, distribuidas en 549 familias. Sin embargo, al momento de iniciar el trabajo de campo se comprobó que ya no eran tres los barrios beneficiados sino solamente dos debido a que a finales del año 2001, el barrio Las Lomas a través de su Patronato Comunal gestionó ante la Cruz Roja Americana el financiamiento de un nuevo proyecto de agua potable proveniente de una fuente diferente a la Quebrada Seca. Ante esta situación, los



patronatos de los otros dos barrios decidieron alquilar el agua proveniente de la que anteriormente fuera la presa de captación del barrio Las Lomas para así aumentar la cantidad de agua disponible para sus conciudadanos.

### **3.3 RECOLECCION DE INFORMACIÓN SECUNDARIA**

Con el propósito de tener material complementario para caracterizar biofísica, socioeconómica e institucionalmente la microcuenca, se recopiló la información secundaria disponible en la localidad como ser mapas, diagnósticos, plan de manejo, resultados de estudios y/o consultorías, registros de salud y los listados de usuarios del servicio de agua potable que administran los patronatos de los barrios en estudio.

### **3.4 GENERACION DE INFORMACIÓN PRIMARIA**

Como primer paso para la recopilación de la información primaria se realizaron giras de reconocimiento a la MQS y reuniones de presentación del anteproyecto ante representantes de instituciones, patronatos, productores y usuarios. Posteriormente se elaboró un marco lista con el nombre de los usuarios del agua potable, los productores de la microcuenca, el nombre de las instituciones que realizan acciones en la microcuenca y el nombre de los directivos de los patronatos de los barrios Bella Vista y Avenida Catacamas. Seguidamente, se realizaron dos tipos de entrevistas semiestructuradas, una encuesta personal y una consulta final :

- (i) entrevista a representantes de SERMUCAT, municipalidad y COHDEFOR; y representantes de Patronatos Comunales de los barrios involucrados los cuales a la vez son productores y usuarios de agua (12 informantes clave)
- (ii) entrevista a productores de la parte media y alta de la MQS (22)
- (iii) encuesta personal dirigida a los beneficiarios del agua potable proveniente de la MQS (94)
- (iv) finalmente, una consulta dirigida a informantes clave (12).

Se realizaron además, análisis bacteriológicos del agua proveniente de la MQS y que estaba lista para ser distribuida a los usuarios; aforo de caudales, y la georeferenciación de las presas, cauces y casas ubicadas en la microcuenca

### 3.5 INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

Se emplearon cuatro instrumentos de investigación, los cuales permitieron obtener la información general, específica y complementaria requerida para el desarrollo de este estudio:

1. Entrevistas dirigidas a informantes clave: representantes de las instituciones locales que ejercen influencia sobre la MQS, y representantes de las Juntas Directivas de los Patronatos Comunales de los barrios Bella Vista y Avenida Catacamas (Anexo 1). Estas entrevistas se hicieron con el propósito general de estimar la percepción de los participantes en cuanto al tema de estudio, a través de ellas se percibió la problemática ambiental de la microcuenca y el impacto que estos problemas están causando sobre los recursos de la microcuenca y en la calidad de vida de los usuarios del agua potable.
2. Entrevista dirigida a los 22 productores ubicados en las partes media y alta de la MQS, con el propósito principal de caracterizar sus sistemas de producción (Anexo 2). Al inicio de la investigación, se realizaron entrevistas personales a algunos productores, pero, en vista que en el proyecto de manejo de la microcuenca ejecutado por la Unidad Ambiental Municipal de Catacamas, ya se contaba con una base de datos de cada uno de los productores, se decidió vaciar la información requerida en el instrumento diseñado para tal fin.
3. Encuesta personal para caracterizar y estimar la voluntad de pago de los usuarios del agua potable producida en la MQS y que se encuentran registrados en las listas de abonados manejadas por el tesorero de cada uno de los patronatos (Anexo 3). Este instrumento constaba de tres secciones; una sección de preguntas generales, otra de preguntas socioeconómicas; y una última sección en donde se presentaba la situación planteada, que consistía en preguntarle a cada uno de los 94 representantes de familia entrevistados si estaban dispuestos a pagar en su recibo de agua una cantidad adicional de dinero para invertirlo en actividades de protección de la MQS para así garantizar a futuro una provisión de agua de buena

calidad y cantidad. Con el propósito de determinar la voluntad de pago se realizó un análisis de valoración contingente.

4. Dos instrumentos de consulta final dirigidos a representantes de instituciones (6) y patronatos (6) los cuales además de ser directivos también son productores y usuarios de agua (Anexos 4 y 5); en el primer instrumento, se pedía al entrevistado evaluar la metodología empleada en el estudio y brindar sugerencias para mejorar su futura aplicación; y, que identificara potenciales métodos de compensación para los productores que en un momento determinado decidan involucrarse en un sistema de PSA agua, consistente en trabajar en actividades de conservación y de buen uso de los recursos de la microcuenca, con el propósito de mejorar la calidad y cantidad de agua producida. El segundo instrumento, consistió en hacer una medición de opiniones utilizando para ello una Escala Likert, en la cual se presentaron 12 aseveraciones seguidas por una escala del 1 al 5 que permitió a los entrevistados elegir si estaban totalmente de acuerdo (5), de acuerdo (4), indecisos (3), en desacuerdo (2), o totalmente en desacuerdo (1) con la aseveración planteada. Dichas aseveraciones estaban relacionadas con la metodología empleada en el estudio, la problemática de la microcuenca y posibles alternativas; un consenso total acerca de las opiniones, estaría representado por un 5, por el contrario, una falta total de consenso estaría representado por un 1.

Es importante resaltar que la aplicación y discusión de los dos últimos instrumentos estaban previstas para ser desarrolladas en un taller que involucrara a representantes de los grupos de interés en el estudio, sin embargo, este no fue posible realizarlo por razones de no disponibilidad de la mayoría de actores locales. Es probable que la realización de un taller de esta naturaleza proporcione mayor riqueza de información que la aplicación individual de los instrumentos. En el caso particular de la microcuenca en estudio, la última opción se consideró más operativa que la primera.

### **3.6 MODELOS DE ANÁLISIS EMPLEADOS**

En el caso de las entrevistas semiestructuradas e instrumentos finales, se realizaron análisis descriptivos y comparativos de la información obtenida. Con las 94 encuestas dirigidas a los usuarios del agua potable se hicieron dos tipos de análisis:

- Análisis descriptivo: estimación de parámetros de posición, distribución de las variables, variabilidad.
- Análisis de relación: relacionar la voluntad de pago con las variables más significativas a través de regresiones y correlaciones.

### **3.7 AFORO DE CAUDALES**

Para poder determinar la cantidad de agua disponible en la microcuenca se usó el método artesanal del balde, el cual consiste en ubicarse en un lugar donde del caudal del río o quebrada pueda caer la mayor cantidad posible de agua dentro de un balde o recipiente de capacidad conocida (Anexo 6).

Los aforos se hicieron en cuatro ocasiones durante el verano del año 2002 en los meses de febrero, marzo, abril y mayo. La cantidad de agua disponible para abastecer las presas de los barrios en estudio fue medida aproximadamente a una distancia promedio de 25 metros arriba de cada una de las presas de captación (Cuadros 6, 7, 8 y 9).

La capacidad del recipiente empleado para hacer las mediciones era de 11 litros, haciéndose un total de 5 mediciones por presa de captación por mes, promediándose posteriormente cada uno de los resultados obtenidos.

### **3.8 RECOLECCION DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE LABORATORIO**

Con el propósito de conocer si el agua proveniente de la microcuenca en estudio estaba contaminada o no, se procedió a la realización de un análisis bacteriológico a nivel de laboratorio. Las muestras fueron recolectadas de los respectivos tanques de distribución de los barrios en estudio. El análisis químico no fue posible realizarlo por no contarse en la zona con los reactivos y el personal capacitado.

### **3.9 IDENTIFICACION DE USOS DE LA TIERRA**

Para la realización de este paso, tres de las giras de campo a la MQS fueron dedicadas para hacer un mapeo visual de los usos de la tierra, desde los puntos altos de la microcuenca de donde se podía tener una visión panorámica. Para identificar los

usos, se utilizó un mapa de la microcuenca con una escala ampliada a aproximadamente 1:10,000; se estimó que área estaba cubierta por bosque de pino, cual por bosque latifoliado, cual por guamiles y potreros, y que zonas eran las que habían sido quemadas recientemente.

Posteriormente, en la etapa de análisis de la información, usando una imagen de satélite Landsat obtenida en el año 2000 en donde se aprecian los usos de la tierra de la microcuenca, se procedió a la elaboración del mapa de uso actual de la tierra, el cual fue corregido y ajustado con los datos del uso actual del suelo observado en el campo durante el mes de abril del año 2002.

También, se elaboró un mapa de capacidad de uso de la tierra haciendo uso de los parámetros de profundidad del suelo (Simmons, 1969) y pendiente (Sheng, 1986; citado por Richters, 1995). La estimación de las pendientes se realizó haciendo uso de las curvas de nivel en formato digital de la hoja cartográfica H3060 IV del Instituto Geográfico Nacional; en base a la pendiente, en la MQS se encontraron dos tipos de series de suelos según Simmons (1969): serie Sulaco (35 cm de profundidad) y serie de Suelos de los Valles (50 cm de profundidad).

El sistema Sheng distingue ocho clases: cuatro para cultivos en general (C1-C4), una para pasto (P), una para árboles forrajeros (FT), una para agroforestería (AF) y la última para bosque (F). La distinción se hace con base en la pendiente y la profundidad del suelo (Richters, 1995).

A partir de los mapas de uso actual y capacidad de uso de la tierra, se elaboró un mapa de conflictos que permite identificar y priorizar las zonas que requieren mayor atención para mitigar el impacto de los agentes contaminantes sobre la calidad del agua producida en la MQS.

## **4 . RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 CARACTERIZACION BIOFÍSICA DE LA MICROCUENCA QUEBRADA SECA**

La caracterización biofísica de la MQS forma parte del primer objetivo específico de este estudio; a continuación se presentan los resultados obtenidos de la identificación de usos de la tierra, la cual incluye el uso actual, capacidad de uso y conflictos de uso de la tierra. Se presentan también los resultados de los aforos de caudales realizados durante los meses de Febrero a Mayo del año 2002, y los resultados de los análisis bacteriológicos realizados a las muestras de agua tomadas de los tanques de distribución de los usuarios del agua potable.

#### **4.1.1 Identificación de usos de la tierra**

##### **4.1.1.1 Uso actual**

De acuerdo a los resultados generados en esta investigación, de las 327 ha de la MQS, el uso actual del suelo está representado por 94 has de bosque pinar, 114 has de bosque latifoliado, 105 has de guamil, y 14 has que se encuentran sin cobertura como resultado de las quemas (Figuras 2 y 3, Cuadro 3). Sin embargo, estos resultados difieren de los datos presentados por la Municipalidad de Catacamas en la propuesta de manejo integrado de la MQS que fue presentada al Fondo para Productores de Ladera en el año 2001. En dicha propuesta se dice que, solamente el 14% (47 ha) del área total de la microcuenca tiene cobertura forestal, de la cual el 12% corresponde a un bosque de coníferas y el 2% a latifoliado; el 60% del área total está destinada a la agricultura y ganadería y el 26% restante está conformado por guamil o matorral donde predomina una vegetación arbustiva con una altura promedio de cinco metros. Aunque se brindan estos datos, no se especifica la forma en que fueron estimados

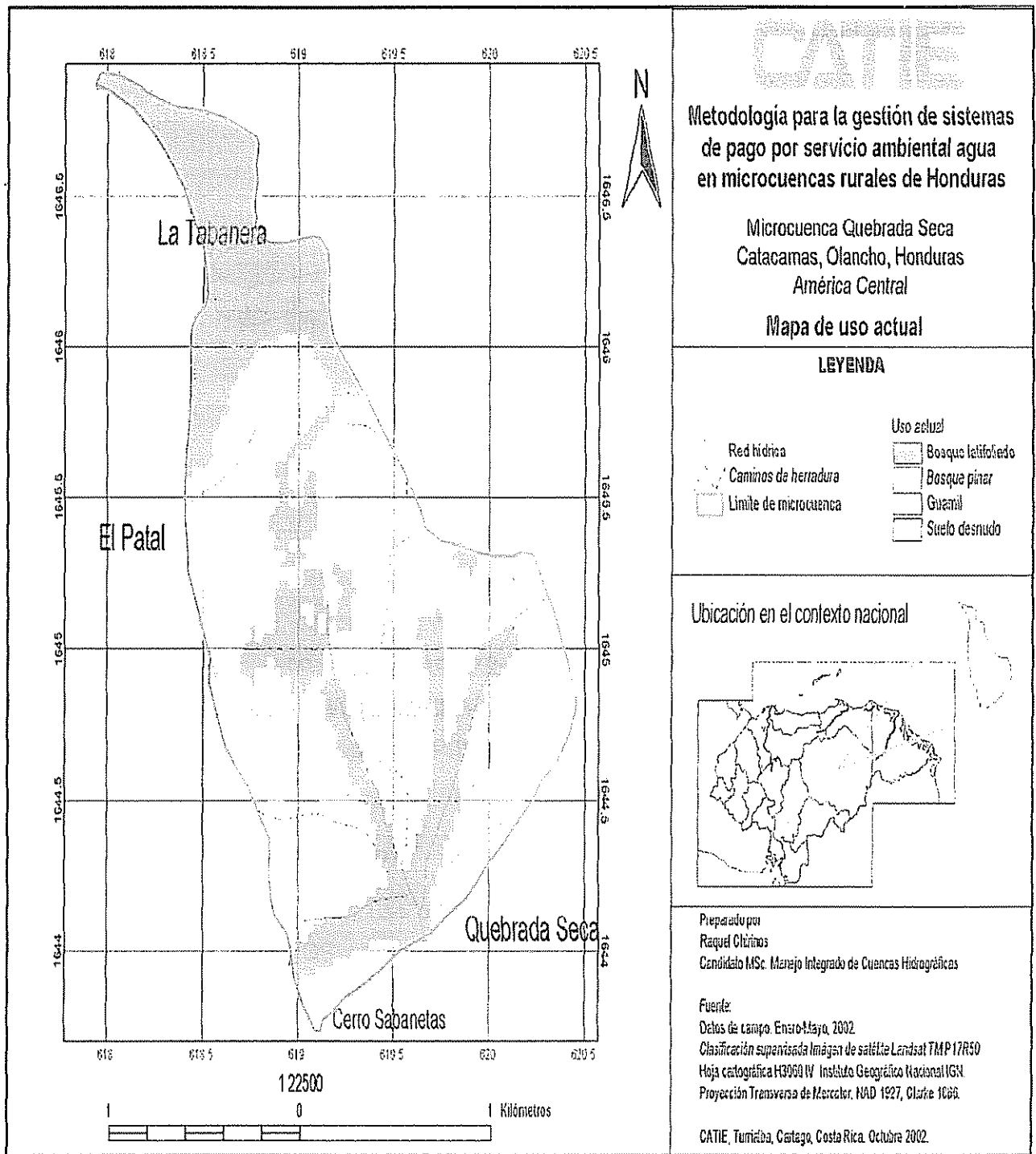


Figura 2. Mapa de uso actual de la tierra en la microcuenca Quebrada Seca.

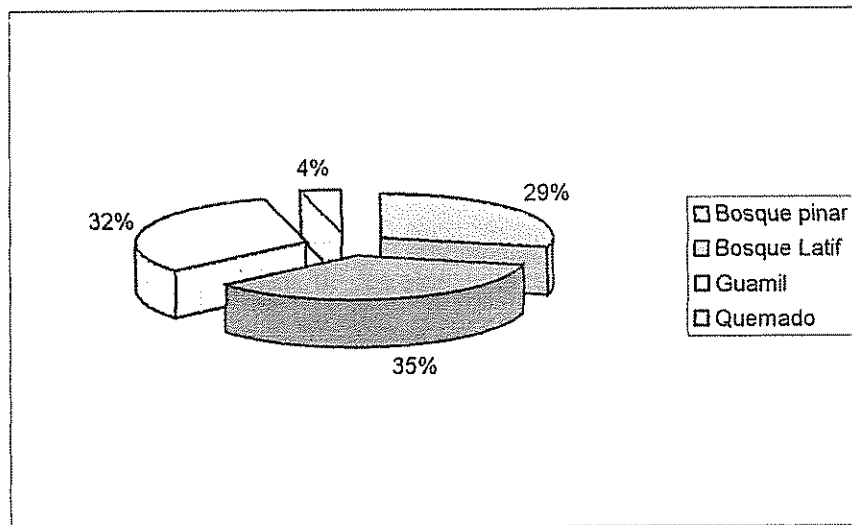


Figura 3. Uso actual de la tierra en la microcuenca Quebrada Seca

Dentro de la vegetación encontrada en la microcuenca, las especies arbóreas predominantes son el pino (*Pinus oocarpa*), robles y encinos (*Quercus sp*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guapinol (*Hymenaea courbaril*), indio desnudo (*Bursera simarouba*), guarumo (*Cecropia peltata*), matapalo (*Ficus sp*) y cornizuelo (*Acacia collinsii*).

#### 4.1.1.2 Capacidad de uso de la tierra

Para determinar la capacidad de uso de la tierra primero se generó en ArcView un mapa de pendientes de la MQS, sobre este mapa se sobrepuso los mapas digitales de series de suelos desarrollados por Simmons (1969), y posteriormente se procedió a clasificar la capacidad de uso de la tierra en la MQS, basado en el sistema de clasificación propuesto por Sheng en 1971 y modificado en 1980.

##### 4.1.1.2.1 Determinación de las series de suelos presentes en la MQS

Simmons (1969) agrupa los suelos de Honduras en cuatro grandes grupos según la naturaleza de la roca madre. Otros factores como la profundidad de la capa del suelo, la altitud y la distribución de las precipitaciones, son utilizadas para la clasificación en sub grupos. Los cuatro grupos principales que Simmons (1969) identifica son:



- Suelos formados sobre materiales piro clásticos inalterados
- Suelos formados sobre materiales volcánicos y sedimentarios alterados (metamórficos)
- Suelos formados sobre rocas sedimentarios
- Suelos formados sobre depósitos aluviales

Partiendo de los datos de profundidad reportados por Simmons (1969), en la MQS se lograron identificar dos series de suelos: la serie de suelos Sulaco, la cual se encuentra en el 45.51% de la microcuenca (148.86 ha), y la serie de Suelos de los Valles, la cual se encuentra en el 54.49% restante (178.20 ha) de la microcuenca (Cuadro 3 y Figura 4).

De acuerdo a la clasificación de Simmons, los suelos Sulaco están comprendidos dentro del grupo de suelos formados a partir de rocas sedimentarias dentro de la categoría de suelos poco profundos. Los suelos Sulaco ocupan un relieve escarpado en que hay muchas pendientes de más de 60 por ciento y son frecuentes los afloramientos rocosos y los precipicios. El suelo superficial, hasta una profundidad de 20 30 cm es una arcilla pardo oscura, negra, dura en seco y adherente y plástica en mojado. La reacción es neutra (pH de 7.0 a 7.5) generalmente, pero en algunas partes hay pequeños fragmentos de caliza y el suelo es calcáreo. Los suelos Sulaco pertenecen a las clases IV y VIII de Capacidad Agrológica.

Por su parte, los Suelos de los Valles forman parte del grupo de suelos formados sobre depósitos aluviales, y comprenden la mayor parte de la superficie de Honduras apta para el cultivo intensivo. Están muy esparcidos y existen en todos los departamentos. Muchos parece ser que ocupan lugares que fueron en un tiempo lagos formados por movimientos orogénicos que cerraron el curso de un río, otros son terrazas fluviales o restos de lo que fue en un tiempo fondo marino. Muchos de los valles internos, o comprendidos entre montañas, se encuentran a altitudes que oscilan entre 500 y 800 metros sobre el nivel del mar y están rodeados de montañas que se alzan a más de 1000 metros de altitud. En esta clasificación realizada por Simmons (1969), no fue posible proceder a una clasificación precisa y detallada de esta serie de suelos.

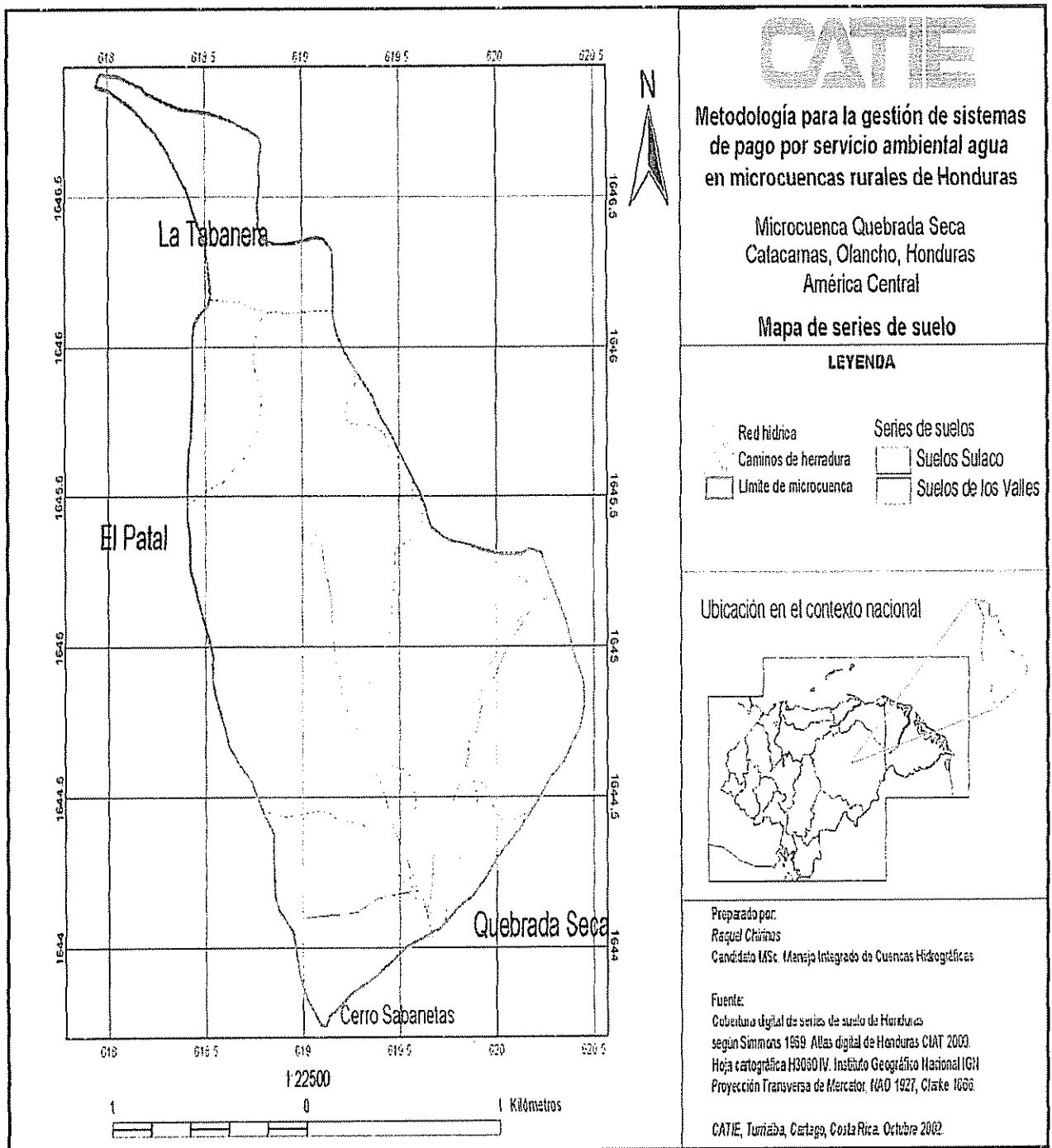


Figura 4 Series de suelos identificadas en la MQS de acuerdo a la clasificación de Simmons (1969).

#### 4.1.1.2.2 Determinación de la capacidad de uso de la tierra en la MQS

Para determinar la capacidad de uso de la tierra en la MQS se usó el sistema de clasificación de la capacidad de uso de la tierra desarrollado por el Dr. Ted C. Sheng para tierras marginales montañosas de los bosques húmedos (Richters, 1995). La distinción de las ocho clases que distingue el sistema de Sheng (1986), se hace con base en la pendiente y la profundidad del suelo. Además, cuando por razones de humedad, inundaciones o pedregosidad el suelo no se puede cultivar, se recomienda el uso de pasto en pendientes menores de 47% (25°) y el uso de bosque en pendientes mayores de 47% (25°). Finalmente, se recomienda el uso de pasto y de bosque para áreas disectadas por cárcavas (Richters, 1995). Este sistema de clasificación se seleccionó para ser usado en este estudio debido principalmente a tres razones:

- requiere pocos parámetros para determinar capacidad de uso (pendiente y profundidad);
- concuerda con la mayoría de principios y supuestos usados en la formulación y evolución del sistema USDA y también se refiere al sistema propuesto por Bibby y Mackney (1969) en Inglaterra;
- y por último, debido a que es un sistema de clasificación flexible y con un enfoque más social que biofísico.

Esta última razón mencionada se deduce partiendo del enfoque que el Dr. Sheng le dió a su metodología; él notó que en Taiwán, Jamaica y otros países montañosos con alta presión demográfica, mucha gente se ve obligada a buscar su supervivencia en áreas con fuertes pendientes, normalmente clasificadas como no aptas para uso agrícola. Concluyó que cualquier tierra que pueda ser cultivada a mano sin riesgos, también debería clasificarse como tierra apta para el cultivo. Además, indicó la importancia de los tratamientos de conservación para que los agricultores de ladera pudieran mantener mejor sus tierras: "Cualquier terreno que pueda tratarse y protegerse mediante medidas adecuadas de conservación de suelos para el cultivo permanente debería considerarse como tierra cultivable" (Richters, 1995)

Para efectos del presente estudio, se considera que si bien es cierto, la ejecución y sostenibilidad de un proyecto de PSAH debe estar en función de un ámbito institucional (Municipalidad, instituciones gubernamentales, proyectos de desarrollo y ONG's) y un ámbito social (oferta y demanda), es importante que también esté en función de un ámbito biofísico de la microcuenca (capacidad de uso de la tierra, uso actual, conflictos de uso, precipitación, entre otros). En este sentido, si se considera que el funcionamiento de un proyecto de PSAH está en función de estos tres ámbitos, y que la sostenibilidad del proyecto está en función de una armoniosa interacción entre los actores de estos ámbitos, usar una metodología de clasificación de suelos flexible se convierte en una acertada elección.

Los resultados de esta investigación demuestran que, en ambas series de suelos la capacidad de uso de la tierra va desde áreas cultivables con prácticas de conservación de suelos, hasta áreas estrictamente forestales; asimismo, pendientes desde menores a 12% y mayores a 58%. De acuerdo a estos resultados, 196 has de los terrenos de la MQS son cultivables con presencia de prácticas de conservación de suelos, 32 has son terrenos aptos para pastizales mejorados y manejados, y 99 has son terrenos con capacidad de uso forestal (Figuras 4 y 5)

Cuadro 3. Capacidad de uso de la tierra en la MQS según sistema Sheng (1986).

Suelo	Pendiente (%)	Capacidad de uso	Área (has)	%
Sulaco	Menos de 12	C1	8.01	2.45
Sulaco	12-27	C2/P	17.55	5.37
Sulaco	27-36	C3/P	36.18	11.07
Sulaco	36-47	P	31.86	9.74
Sulaco	47-58	F	24.57	7.51
Sulaco	Mayor que 58	F	30.69	9.39
S. de los valles	Menos de 12	C1	14.22	4.35
S. de los valles	12-27	C2	36.90	11.29
S. de los valles	27-36	C3	49.05	15.00
S. de los valles	36-47	C4/P	33.93	10.38
S. de los valles	47-58	FT/F	23.67	7.24
S. de los valles	Mayor que 58	F	20.34	6.22
Total			326.97	100.00

C1= terreno cultivable, no necesita prácticas intensivas de conservación de suelos, o apenas necesita algunas pocas como cultivo en contorno, siembra en fajas, barreras de piedra y, en las fincas más extensivas, terrazas de base ancha.

C2= terreno cultivable con suelos moderadamente profundos; necesitan prácticas de conservación más intensas como terrazas de banco o bancales, terrazas de absorción y de desagüe, hexágonos, miniterrazas convertibles, que permitan la labranza con tractores de cuatro ruedas. Los tratamientos de conservación se pueden ejecutar con maquinaria de tamaño intermedio como Bulldozer D5 o D6.

C3= terreno cultivable el cual necesita terrazas de banco, hexágonos y miniterrazas convertibles en suelo profundo y acequias de ladera, fosas individuales en suelos menos profundos. La mecanización se limita al uso de tractores pequeños o tractores impulsados por fuerza humana, en razón de lo pronunciado de la pendiente. El terraceo puede ejecutarse con maquinaria más pequeña.

C4 = terreno cultivable, todos los tratamientos necesarios deben hacerse manualmente. Las escardas se llevan a cabo con tractores impulsados por fuerza humana o manualmente

P= pastizales mejorados y manejados. Para toda clase de pendiente se recomienda el pastoreo en rotación.

FT = árboles frutales o similares. El terraceo de huertos frutales es el principal tratamiento, suplementado con la siembra en contorno, los canales de desviación y la cobertura muerta. Por lo pronunciado de las pendientes, los espacios entre hileras de siembra deben conservarse con una cobertura permanente de pastos.

F= terreno forestal en donde el suelo es muy poco profundo para poder establecer cualquier tratamiento de conservación de suelos

Los datos obtenidos, coinciden con las capacidades de uso de la tierra identificadas por la Municipalidad de Catacamas en su propuesta de manejo integrado de la microcuenca. En esta propuesta aun cuando no se mencionan datos cuantitativos se dice que, la capacidad de uso de la tierra de la MQS se define como apropiada para vegetación permanente, agroforestería y de vocación forestal, con posibilidades de realizar actividades agropecuarias haciendo uso de prácticas apropiadas de manejo y conservación de los recursos suelo, agua y bosque.

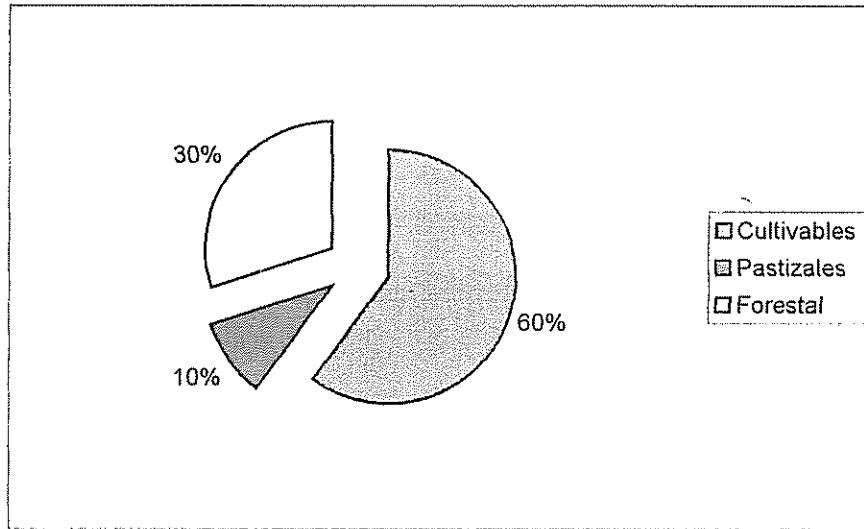


Figura 5. Capacidad de uso de la tierra en la microcuenca Quebrada Seca

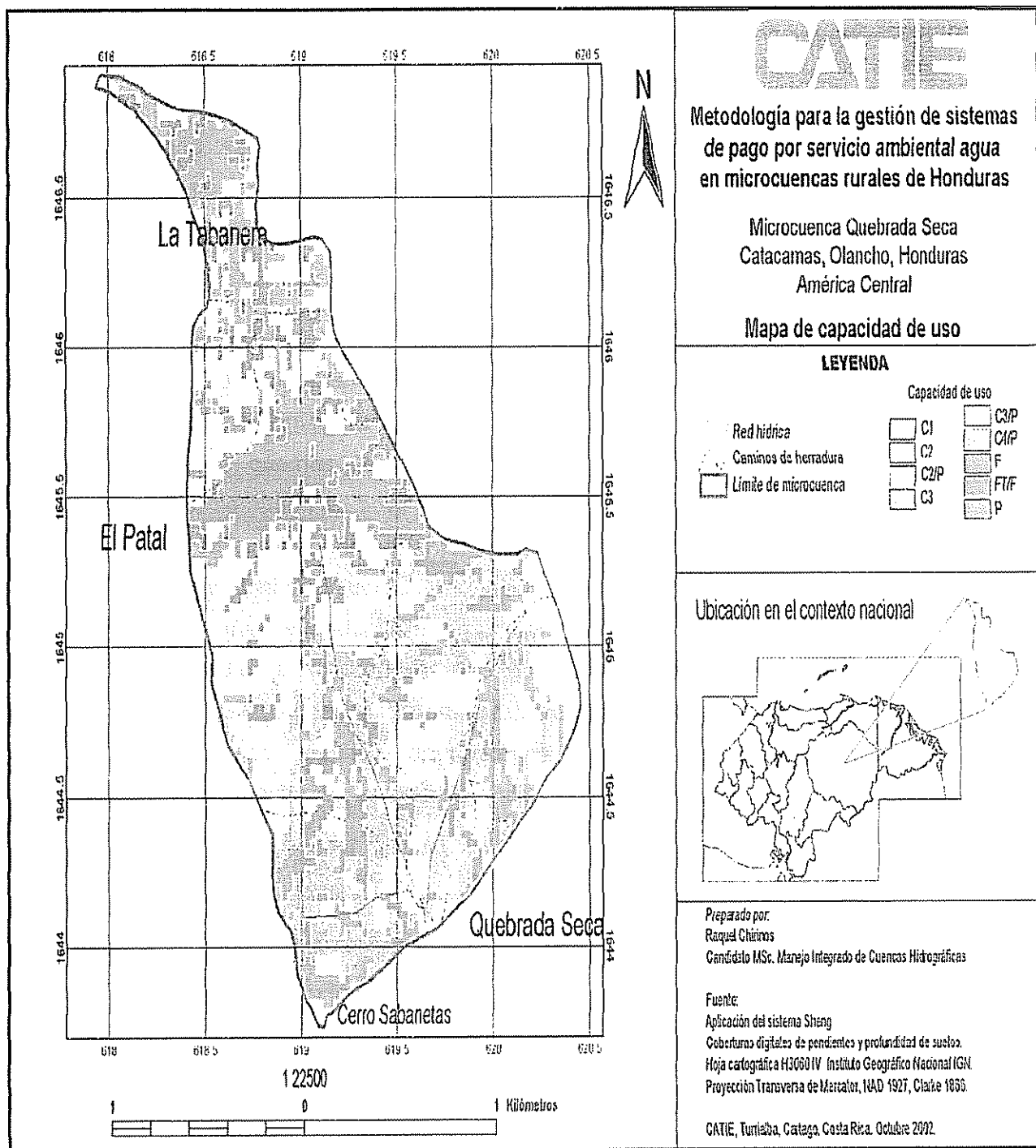


Figura 6. Mapa de capacidad de uso de la tierra en la microcuenca Quebrada Seca.

#### 4.1.1.3 Conflictos de uso de la tierra

Los conflictos de uso de la tierra en la MQS se determinaron tomando como criterio que el manejo de la microcuenca debe estar orientado a la producción de agua para consumo humano. Así, de acuerdo a la Figura 6, se encontró que en el 12.20% de la microcuenca existe un sobre uso del suelo (39.87 has) y en el 87.80% (287.11 has) restante el uso actual coincide con la capacidad de uso de la tierra que reconoce el sistema Sheng (1986).

En este punto, es importante destacar que, tanto las expectativas del investigador como las de los actores locales, no coinciden con estos resultados; esto, debido a que se esperaba encontrar un mayor grado de conflictos de uso de la tierra enfocados principalmente en las quemadas y deforestación de la cual ha sido objeto la MQS en los últimos años. Esto se puede apreciar en la identificación de los problemas ambientales de la MQS que realizaron los informantes claves de las instituciones y patronatos al inicio de la investigación; de acuerdo a la opinión de estos informantes, los principales problemas ambientales de la MQS son en primer lugar los aspectos relacionados con la calidad y cantidad de agua, manifestando que estos problemas se presentan como consecuencia de las quemadas y la deforestación que son, de acuerdo al grado de importancia, el segundo problema ambiental de la MQS. Además, los usuarios del agua potable proveniente de la microcuenca, mencionan como primer problema ambiental que la fuente de agua se está secando como consecuencia de la deforestación, a la cual identificaron como segundo problema ambiental de la MQS.

En este contexto, los conflictos de uso de la tierra encontrados no pueden usarse como argumentos suficientes para concluir que la baja producción de agua de la microcuenca es una consecuencia de la deforestación. Para poder estimar con mayor precisión los factores que están causando la baja producción hídrica de la MQS, es necesario profundizar en otros aspectos biofísicos que no fueron considerados en esta investigación, por ejemplo:

- características físicas del suelo (textura, estructura) que podrían estar facilitando una excesiva infiltración (suelos arenosos) o una pobre infiltración (suelos arcillosos);



- identificar en la microcuenca especies arbóreas que en lugar de estar contribuyendo a la retención de agua, podrían estar haciendo un consumo excesivo de la misma;
- y por último, observar y comparar el comportamiento de la precipitación versus la producción de agua de otras microcuencas con características biofísicas similares a la MQS.

Sin embargo, los conflictos de uso de la tierra encontrados si pueden usarse como argumentos para concluir que, la calidad del agua se mejoraría si en la microcuenca se resuelven estos conflictos y gradualmente se va sustituyendo los cultivos agrícolas por cobertura forestal en las áreas críticas que se encuentran cercanas a las presas de captación de agua.

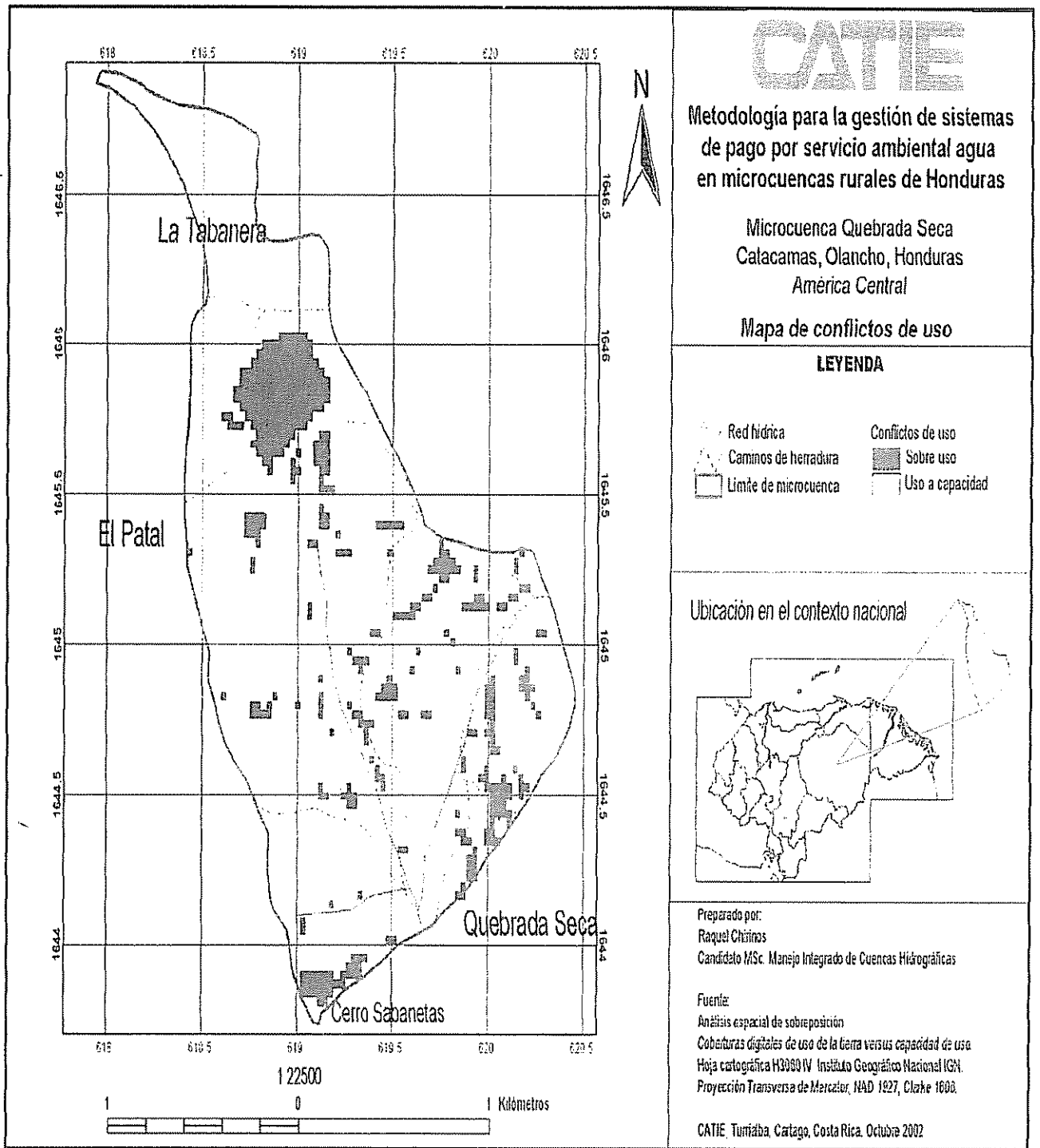


Figura 7. Mapa de conflictos de uso de la tierra en la microcuenca Quebrada Seca

#### 4.1.2 Aforo de caudales

Según el Cuadro 4 y la Figura 8, el caudal más pobre de la temporada de verano fue de 53.52 litros/minuto y se registró durante el mes de mayo. Durante el mes de febrero el caudal superó este dato en 15.12 litros/minuto, para luego ascender a 109.30 litros/minuto en el mes de marzo y seguidamente descender a 98.16 litros/minuto en el mes de abril. En promedio, el caudal total obtenido en la microcuenca durante estos 4 meses fue de 82.40 litros/minuto, cantidad que alimenta a las tres presas de captación que abastecen de agua potable a los dos barrios en estudio beneficiando a una población estimada de 2,709 habitantes. En los Cuadros 6, 7, 8 y 9 se observan detalladamente los datos primarios que dieron origen a estos promedios. Además, en la Estación Meteorológica de Catacamas se han registrado valores medios mensuales de precipitación (mm) desde 1954 hasta 1998 (Cuadro 5 y Figura 9), en los cuales se observa que en promedio el mes más lluvioso es Junio (231.3 mm), y el mes con menos lluvia es Marzo (19.6 mm).

Cuadro 4 Caudales registrados en la MQS durante el verano del año 2002

Fecha	Caudal total promedio en microcuenca Quebrada Seca	
	Litros / segundo	Litros / minuto
Febrero 20/02	1.14	68.64
Marzo 16/02	1.82	109.30
Abril 06/02	1.64	98.16
Mayo 14/02	0.89	53.52
Caudal promedio mensual verano año 2002	1.37	82.40

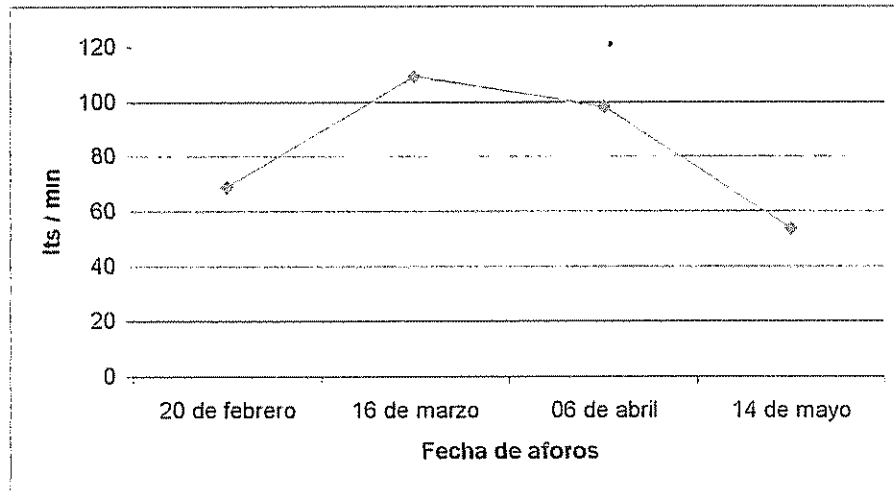


Figura 8 Caudales registrados en la MQS durante el verano del 2002

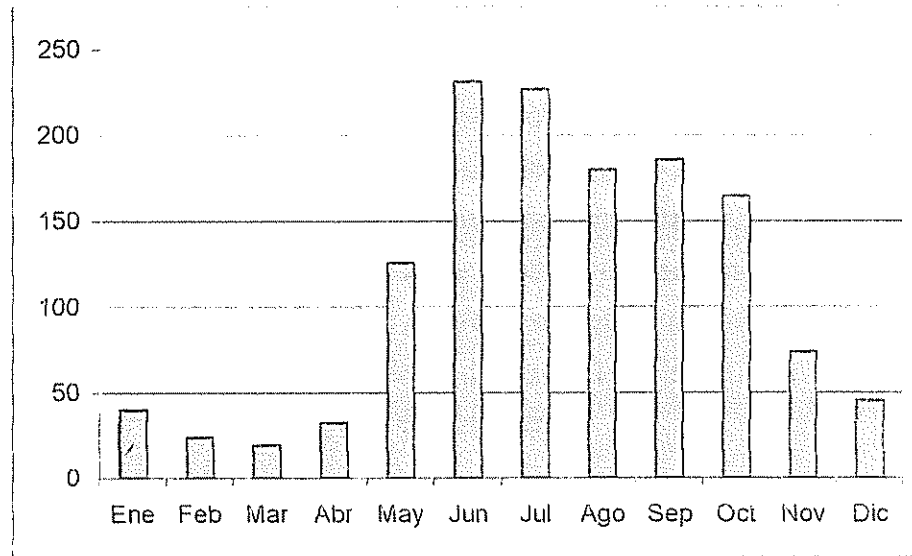


Figura 9 Distribución anual de valores medios mensuales de precipitación (mm) de 1954-1998

Cuadro 5. Valores medios mensuales de precipitación (mm) de 1954-1998.

Mes	Enc	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
PP	40.0	23.9	19.6	32.3	125.5	231.3	226.7	179.8	185.6	164.3	73.6	45.5	1343.3

De acuerdo a datos reportados en la literatura (CWWA, ECLAC, AIDIS, OEA, PAHO/WHO, UNEP/ROLAC; 2002) el consumo diario promedio de agua por persona es estimado en 120 litros; en este sentido, para satisfacer una demanda de 2,709 habitantes se necesitaría 325,080 litros/día. Tomando en consideración que un día tiene 1440 minutos, el caudal diario de la MQS es de 118,656 litros, siendo el déficit existente de 206,424 litros diarios, es decir, que en teoría la microcuenca solo tiene capacidad para abastecer a un 30% de la actual demanda. Dicha capacidad podría seguir disminuyendo si no se toman medidas para proteger y conservar el recurso agua. Es importante mencionar que el proceso de revisión de información secundaria relacionada con la MQS, no proporcionó ningún dato de caudales medidos con anterioridad al presente estudio; en este sentido, no es posible hacer comparaciones con los datos presentados en el Cuadro 4 y Figura 8.

Sin embargo, la estimación de este déficit puede ser alto para el caso de la MQS, ya que de los usuarios entrevistados solamente un 37% manifestó tener problemas de escasez de agua para suplir todas las necesidades del hogar durante los meses de febrero a mayo, debido a que no poseen un recipiente lo suficientemente grande para guardar el agua. En este sentido, en el caso específico de la MQS, es probable que la insatisfacción de la demanda de agua se deba no únicamente a la poca oferta que ofrece la microcuenca, sino también a otros asuntos colaterales como ser la falta de pilas o recipientes grandes en las casas de un 37% de la población entrevistada, así como un uso no racional del recurso en el hogar.

También, de acuerdo a las entrevistas realizadas a los usuarios del agua potable, el promedio de miembros por familia es siete, de los cuales en promedio cuatro son niños menores de 12 años. Tomando en consideración solamente la población que actualmente sobrepasa los 12 años, y conociendo que la tasa de crecimiento poblacional en Honduras es de 2.43% (Estadísticas de Honduras, 2001), la población proyectada de usuarios del agua potable para dentro de cinco años es de 14,106 personas, a quienes, la MQS no tendría la capacidad de abastecer si no se toman las medidas pertinentes para mitigar el deterioro de los recursos naturales de la misma

Cuadro 6. Primer aforo de caudales en las presas de captación de la MQS.

Fecha	Nombre represa	Caudales registrados			Caudal promedio por represa		Coordenadas geográficas
		Aforo	lts/seg	lts/min	lts/seg	lts/min	
Febrero 20/02	Bella Vista	11 lts en 16 seg	0.70	42.0	0.74	44.40	0619451 1644506  aproximadamente 10 metros arriba de la represa
		11 lts en 16 seg	0.70	42.0			
		11 lts en 13 seg	0.80	48.0			
		11 lts en 15 seg	0.70	42.0			
		11 lts en 13 seg	0.80	48.0			
Febrero 20/02	Avenida Catacamas	11 lts en 35 seg	0.31	18.6	0.29	17.52	0619722 1644354  aproximadamente 35 metros arriba de la represa
		11 lts en 40 seg	0.28	16.8			
		11 lts en 43 seg	0.26	15.6			
		11 lts en 36 seg	0.31	18.6			
		11 lts en 37 seg	0.30	18.0			
Febrero 20/02	Las Lomas	11 lts en 105 seg	0.10	6.0	0.11	6.72	0619593 1644167  aproximadamente 30 metros arriba de la represa
		11 lts en 92 seg	0.12	7.2			
		11 lts en 95 seg	0.12	7.2			
		11 lts en 97 seg	0.11	6.6			
		11 lts en 101 seg	0.11	6.6			
Caudal total estimado de la microcuenca para esta fecha				1.14	68.64		
<b>Personal participante:</b> Adalid Orellana, Elda Ninoska Fajardo y Raquel Chirinos.							

Cuadro 7. Segundo aforo de caudales en las presas de captación de la MQS.

Fecha	Nombre represa	Caudales registrados			Caudal promedio por represa		Coordenadas geográficas
		Aforo	lts/seg	lts/min	lts/seg	lts/min	
Marzo 16/02	Bella Vista	11 lts en 7 seg	1.57	94.2	1.46	87.72	0619451 1644506  aproximadamente 10 metros arriba de la represa
		11 lts en 7 seg	1.57	94.2			
		11 lts en 7 seg	1.57	94.2			
		11 lts en 8 seg	1.38	82.8			
		11 lts en 9 seg	1.22	73.2			
Marzo 16/02	Avenida Catacamas	11 lts en 38 seg	0.29	17.4	0.28	16.92	0619722 1644354  aproximadamente 35 metros arriba de la represa
		11 lts en 39 seg	0.28	16.8			
		11 lts en 42 seg	0.26	15.6			
		11 lts en 36 seg	0.31	18.6			
		11 lts en 41 seg	0.27	16.2			
Marzo 16/02	Las Lomas	11 lts en 145 seg	0.08	4.8	0.08	4.56	0619593 1644167  aproximadamente 30 metros arriba de la represa
		11 lts en 156 seg	0.07	4.2			
		11 lts en 138 seg	0.08	4.8			
		11 lts en 143 seg	0.08	4.8			
		11 lts en 147 seg	0.07	4.2			
Caudal total estimado de la microcuenca para esta fecha				1.82	109.3		
<b>Personal participante:</b> Selma Banegas, Luis Carlos Cantillano y Raquel Chirinos.							

Cuadro 8. Tercer aforo de caudales en las presas de captación de la MQS.

Fecha	Nombre represa	Caudales registrados			Caudal promedio por represa		Coordenadas geográficas
		Aforo	lts/seg	Lts/min	Lts/seg	lts/min	
Abril 06/02	Bella Vista	11 lts en 10 seg	1.1	66.0	1.16	69.60	0619451 1644506  aproximadamente 10 metros arriba de la represa
		11 lts en 10 seg	1.1	66.0			
		11 lts en 12 seg	0.9	54.0			
		11 lts en 7 seg	1.6	96.0			
		11 lts en 10 seg	1.1	66.0			
Abril 06/02	Avenida Catacamas	11 lts en 30 seg	0.37	22.2	0.41	24.48	0619722 1644354  aproximadamente 35 metros arriba de la represa
		11 lts en 16 seg	0.69	41.4			
		11 lts en 24 seg	0.46	27.6			
		11 lts en 38 seg	0.29	17.4			
		11 lts en 47 seg	0.23	13.8			
Abril 06/02	Las Lomas	11 lts en 167 seg	0.07	4.2	0.07	4.08	0619593 1644167  aproximadamente 30 metros arriba de la represa
		11 lts en 169 seg	0.07	4.2			
		11 lts en 169 seg	0.07	4.2			
		11 lts en 171 seg	0.06	3.6			
		11 lts en 165 seg	0.07	4.2			
Caudal total estimado de la microcuenca para esta fecha				1.64	98.16		
<b>Personal participante:</b> Adalid Orellana, Selma Banegas y Raquel Chirinos.							



Cuadro 9. Cuarto aforo de caudales en las presas de captación de la MQS.

Fecha	Nombre represa	Caudales registrados			Caudal promedio por represa		Coordenadas geográficas
		Aforo	Lts/seg	Lts/min	Lts/seg	Lts/min	
Mayo 14/02	Bella Vista	11 lts en 13 seg	0.85	51.0	0.70	42.0	0619451 1644506 aproximadamente 10 metros arriba de la represa
		11 lts en 14 seg	0.78	46.8			
		11 lts en 18 seg	0.61	36.6			
		11 lts en 18 seg	0.61	36.6			
		11 lts en 17 seg	0.65	39.0			
Mayo 14/02	Avenida Cataca mas	11 lts en 55 seg	0.20	12.0	0.17	10.32	0619722 1644354 aproximadamente 35 metros arriba de la represa
		11 lts en 73 seg	0.15	9.0			
		11 lts en 70 seg	0.16	9.6			
		11 lts en 64 seg	0.17	10.2			
		11 lts en 60 seg	0.18	10.8			
Mayo 14/02	Las Lomas	11 lts en 486 seg	0.02	1.2	0.02	1.20	0619593 1644167 aproximadamente 30 metros arriba de la represa
		11 lts en 587 seg	0.02	1.2			
		11 lts en 530 seg	0.02	1.2			
		11 lts en 562 seg	0.02	1.2			
		11 lts en 493 seg	0.02	1.2			
Caudal total estimado de la microcuenca para esta fecha				0.89	53.52		
<b>Personal participante:</b> Desiderio Barahona y Raquel Chirinos.							

#### 4.1.3 Recolección de muestras de agua para análisis de laboratorio

En los resultados del análisis bacteriológico se observa la presencia 100 y 400 colonias de coliformes fecales por mililitro de agua muestreada para el Barrio Bella Vista y Avenida Catacamas respectivamente (Cuadro 10). Estos resultados reflejan el impacto que están causando los pobladores permanentes y temporales de la parte media y alta de la microcuenca; de las cinco casas ubicadas dentro de los límites del área delimitada ninguna posee letrina, de lo cual se deduce que los habitantes y personas que usan la microcuenca como vía para trasladarse a otros sitios, hacen sus necesidades fisiológicas al aire libre. De acuerdo a la OMS (1995), para que el agua pueda ser considerada potable o apta para consumo humano debe contener cero coliformes. Por otro lado, un 75% de los entrevistados mencionaron que el agua que reciben en sus llaves es de buena calidad, lo cual no coincide con el análisis bacteriológico realizado a nivel de laboratorio en el mes de abril del año 2002, unas semanas después de haber sido realizada la entrevista. El desconocimiento de esta realidad, en parte muestra la baja conciencia ambiental que tienen los encuestados, y por otro lado, pone de manifiesto la necesidad de realizar campañas de información y concientización por parte de las instituciones encargadas, en donde se informe a los usuarios acerca de la contaminación del agua proveniente de la MQS y de sus posibles consecuencias sobre la salud humana.

Cuadro 10. Resultados del análisis bacteriológico del agua muestreada en los tanques de distribución de los barrios en estudio.

Tanque de abastecimiento	Colonias de coliformes fecales/ml de agua	Fuentes de contaminación
Bella Vista	100	Heces fecales depositadas en la parte media y alta de la microcuenca
Avenida Catacamas	400	

## 4.2 RESULTADOS DE ENTREVISTAS DIRIGIDAS A INFORMANTES CLAVES

### 4.2.1 Problemas ambientales identificados

Los 12 informantes claves de las instituciones y patronatos, identificaron como problemas ambientales de la MQS en orden descendente de importancia en primer lugar los aspectos relacionados con la calidad y cantidad de agua, luego las quemas y la deforestación, las actividades productivas realizadas en la microcuenca sin ningún control, y por último, otros tipos de problemas como ser el crecimiento no planificado de los barrios, las casas que están construidas en la parte media y alta de la MQS y la falta de cercos en las presas de captación (Figura 10).

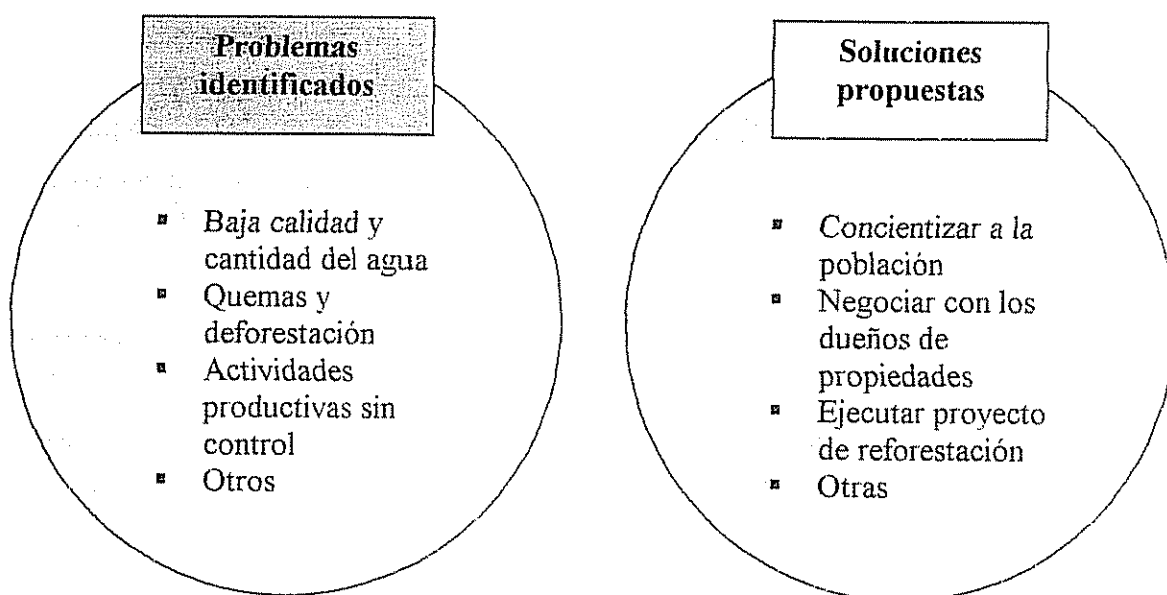


Figura 10 Problemas identificados y soluciones propuestas por los informantes clave de la MQS.

### 4.2.2 Soluciones propuestas

Ante esta problemática, estos actores identifican algunas posibles soluciones como ser, concientizar a la población, negociar con los dueños de propiedades, ejecutar un proyecto de reforestación, y otras soluciones como ser: cercar el área alrededor de las presas, buscar una fuente alternativa de agua sin abandonar la MQS y hacer cumplir las ordenanzas municipales emitidas para controlar las quemas (Figura 10).

### **4.2.3 Acerca de la municipalización del agua**

#### **4.2.3.1 Municipalización del agua en Catacamas**

Tomando como marco legal la Ley de Municipalidades Decreto No. 134-90 artículo 13 numeral 4, que literalmente dice: "le corresponde a las municipalidades la construcción de acueductos, mantenimiento y administración del agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial", la Municipalidad de Catacamas ha venido administrando el agua potable de la cabecera municipal a partir del año 2000.

Antes de esta fecha en la ciudad de Catacamas, al igual que en el resto del país la administración del agua potable había estado en manos del Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA). Tal situación cambió cuando la Municipalidad de Catacamas solicitó al Soberano Congreso Nacional le adjudicara la administración del acueducto, labor que viene desempeñando con éxito a partir del 15 de noviembre del año 2000.

Con el propósito de brindar un servicio eficiente a la población, se creó la dependencia municipal denominada Servicios Municipales de Catacamas (SERMUCAT), la cual administra los servicios de agua potable, alcantarillado, tren de aseo y limpieza de calles. Actualmente en la categoría de agua potable SERMUCAT atiende 4,158 clientes localizados en el área urbana, los cuales, de acuerdo a su consumo estimado están clasificados en subcategorías que van desde la doméstica hasta la industrial.

La SERMUCAT es administrada por una junta directiva que es presidida por el Alcalde Municipal e integrada por representantes de la sociedad civil catacamense. En el tiempo que se tiene de operar se han logrado importantes avances en el proceso de gestión, muestra de ello es el estudio que se realizó en el año 2001 con el propósito de conocer la factibilidad de extender el servicio de agua potable a toda la población urbana. Existen altas posibilidades que a partir del año 2003 dicho proyecto comience a ser implementado con el financiamiento de la Fundación Latinoamericana para la Ayuda Social (FELAS) a un costo de 150 millones de lempiras (9.3 millones US\$) (Morales 2002, com. pers.).

Como puede observarse, actualmente en la ciudad de Catacamas la SERMUCAT atiende con el servicio de agua potable solamente un 12% de la población urbana, en el resto de barrios los sistemas de agua son administrados por una Junta de Agua o por los Patronatos Comunales. En los dos barrios que fueron objeto de la presente investigación (Avenida Catacamas y Bella Vista), este servicio es manejado por los Patronatos Comunales desde que se construyeron los respectivos sistemas de agua potable hace alrededor de 20 años.

#### **4.2.3.2 Opiniones de los informantes clave**

Además de ser abordados en cuanto a la problemática ambiental de la MQS y posibles soluciones, los informantes clave fueron consultados en relación al proceso de municipalización del agua potable en el casco urbano del municipio de Catacamas. Un 87% de las opiniones obtenidas se inclinan a favor de la administración municipal del agua en relación a la administración de este recurso por parte del Sistema Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA); entre las razones que justifican dichas opiniones, se menciona en orden descendente de importancia el hecho que con los fondos recaudados la municipalidad apoya el desarrollo local, tiene mayor capacidad de gestión, y menor grado de corrupción que el SANAA. Sin embargo, al ser consultados en relación a la administración del agua por parte de la Municipalidad versus la administración por parte del Patronato Comunal, un 79% de las opiniones reflejan que es mejor que este último administre el recurso agua, debido en primer lugar a que tiene la capacidad para hacerlo y en segundo lugar porque de pasar el agua a manos de la Municipalidad esta sería más cara. Para mejorar el actual servicio que ofrece el Patronato, sugieren primero concienciar a los usuarios del agua, mejorar la administración y gestión del Patronato, y por último, proponen buscar otra fuente de abastecimiento

### **4.3 RESULTADOS DE ENTREVISTAS DIRIGIDAS A PRODUCTORES**

De los 22 productores que están registrados en el proyecto de manejo de la MQS ejecutado por la Municipalidad de Catacamas, el promedio de miembros por familia es de cinco personas; el 59% de ellos tienen parcelas con tamaños menores a las 10 ha,

el 23% parcelas entre 10 y 50 ha y un 18% parcelas con tamaños superiores a las 50 ha (Cuadro 11).

Cuadro 11. Distribución de tamaño de parcelas entre los productores de la MQS.

Tamaño de parcelas (has)	No de productores	%
< 10	13	59
10-50	5	23
> 50	4	18
Total	22	100

Los principales cultivos son maíz y frijol, reportándose un rendimiento anual promedio por productor por hectárea de 25 qq de frijol y 46 qq de maíz. También existen terrenos con pastos (brisanta, jaragua, king grass y guinea), bosque latifoliado y bosque pinar. Entre las técnicas utilizadas, el 86% de los productores realizan no quema, control químico y manual de malezas, y control químico de plagas; el 14% restante no utiliza ningún tipo de tecnología (Figura 11) Un dato interesante en relación a las tecnologías usadas, es que ninguno de los productores admite que realiza quemas como medida de preparación del terreno para la siembra; sin embargo, al momento de realizar el trabajo de campo de este estudio pudo observarse que la mayoría de los productores realizan quemas antes de la siembra. Los productos químicos más comúnmente utilizados son el gramoxone (control de malezas) y el folidol (plagas del frijol).

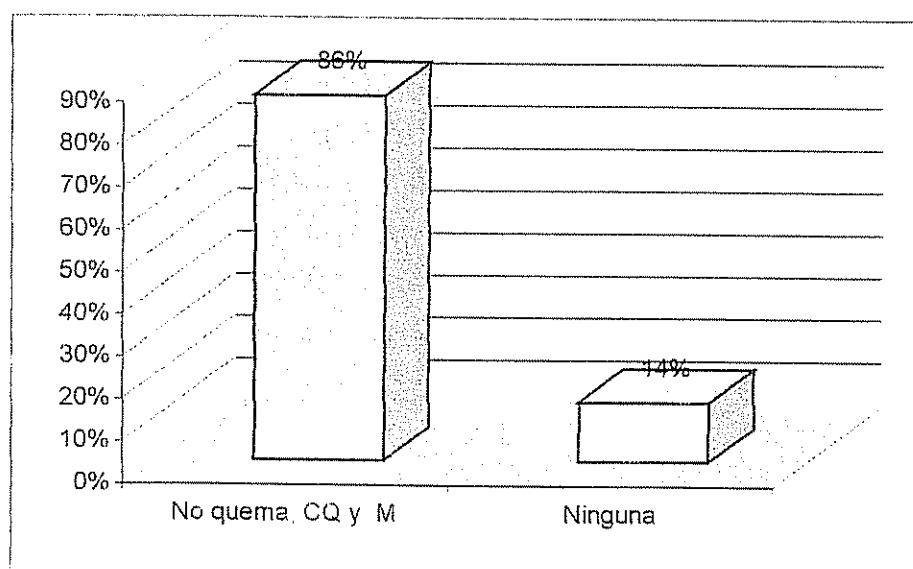


Figura 11. Técnicas utilizadas en las fincas de los productores de la MQS

Entre la problemática que los productores identifican en sus fincas se mencionan en orden descendente de importancia la escasez de agua, las plagas de los cultivos (gallina ciega, enfermedades fungosas del frijol, pulgones del frijol) y problemas con los vecinos (robo de árboles y cultivos) (Cuadro 12).

Cuadro 12. Problemas que los productores identifican en sus fincas.

<b>Problema</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Escasez de agua	12	39
Plagas de los cultivos	6	20
Problemas con vecinos(robo de árboles y cultivos)	5	16
Deficiencias del suelo	2	6
Temor a que invadan su finca por estar cerca de la ciudad	1	3
El terreno es muy inclinado	1	3
Ninguno	4	13
Total	31	100

#### 4.4 RESULTADOS DE ENCUESTAS DIRIGIDAS A BENEFICIARIOS DEL AGUA POTABLE

##### 4.4.1 Información general

De los 94 usuarios (as) entrevistados (as), un 72% manifestó conocer la MQS, el porcentaje restante no la conoce. Al consultar acerca de la problemática que se observa o que la gente comenta que hay en la microcuenca, el problema más importante que se logró identificar es que la fuente de agua se está secando (46%); le sigue en importancia la deforestación (26%) y la contaminación del agua (6%). Otros problemas (14%) que se identificaron fueron las quemadas, la extracción de leña, la presencia de ganado, animales muertos, casas y productores en áreas aledañas a las presas de captación. Un 8% de los entrevistados manifestó que en la microcuenca no hay ningún tipo de problema ambiental (Figura 12 y Cuadro 14).

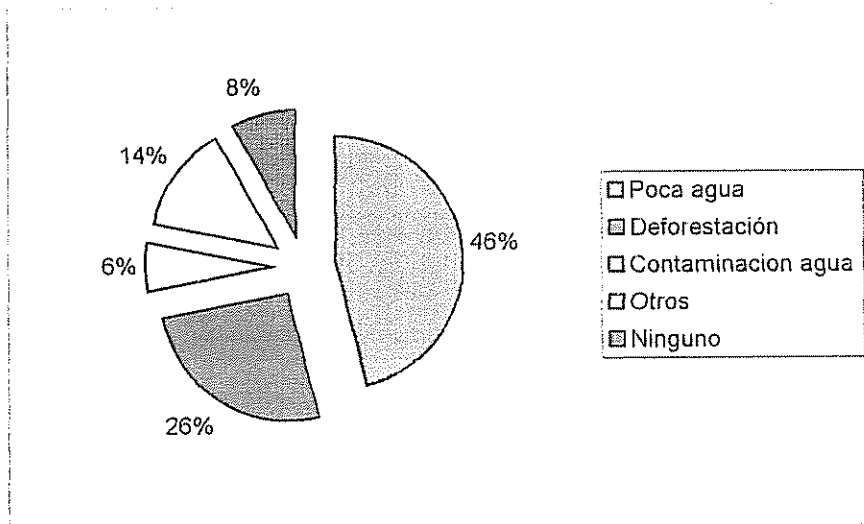


Figura 12 Problemática ambiental de la MQS según los usuarios de agua potable

Al preguntar para que tipo de actividades les gustaría que se dedicara la MQS, el 100% respondió para reserva de agua potable. Otras opciones que se propusieron en la encuesta y que no obtuvieron la aprobación de ninguno de los entrevistados fueron para recreación, producción agrícola, producción ganadera, extracción de leña y otros (Cuadro 14).

En relación a la protección de los recursos naturales de la microcuenca, los usuarios del agua potable manifiestan en un 25% que dicha labor es responsabilidad de la Municipalidad de Catacamas, la Oficina Local de la Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR) y los usuarios y patronato del barrio; un 71% dice que es responsabilidad de los usuarios del agua y los patronatos, otros piensan que quien tiene la responsabilidad de proteger y conservar los recursos de la microcuenca es el presidente del patronato (2%) y un 2% no sabe a quien le corresponde esta tarea.



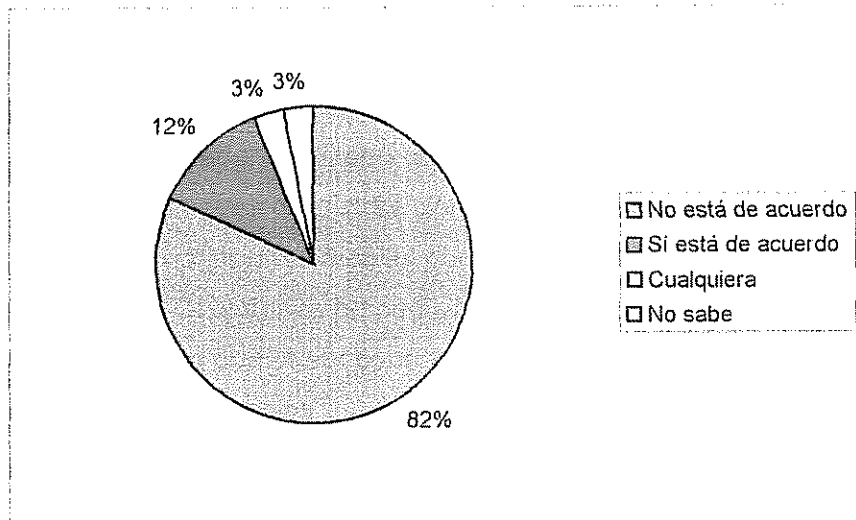


Figura 13. Opinión de los usuarios de agua potable acerca de la municipalización de este servicio

Acerca de la municipalización del servicio de agua potable de los barrios, un 82% de los entrevistados manifestó que no está de acuerdo debido a que el patronato administra bien el sistema, el proyecto les ha costado a ellos, el agua sería más cara y además de eso es más fácil pedir ayuda al patronato que a la Municipalidad. Un 12% dijo estar de acuerdo debido principalmente a dos razones: si el agua pasa a manos de la Municipalidad se le daría mayor mantenimiento al sistema y se podrían aplicar las leyes cuando fuera necesario ya que la municipalidad tiene autonomía para hacerlo. Un 3% de los entrevistados dijo no saber cual sistema es mejor y otro 3% piensa que cualquier forma está bien (Figura 13 y Cuadro 14).

#### 4.4.1.1 Calidad y cantidad del agua potable recibida

En cuanto a la cantidad de agua potable recibida 63% de los usuarios manifestaron disponer de una cantidad suficiente de agua para la realización de sus labores cotidianas ya que cuentan con pila de concreto, dron metálico o barril de plástico (50 galones) para el almacenamiento de la misma. Un 37% dijo no disponer de suficiente agua debido a que no poseen ningún utensilio grande para recolectarla. El número de llaves es de 1 por casa.

En relación a la calidad del agua, un 75% de los entrevistados mencionaron que el agua que reciben en sus llaves es de buena calidad, lo cual no coincide con el análisis bacteriológico realizado a nivel de laboratorio en el mes de abril del año 2002, unas semanas después de haber realizado la entrevista. Dicho análisis fue realizado con agua tomada de los tanques de distribución, obteniéndose como resultado un total de 100 y 400 colonias de coliformes fecales por mililitro de agua muestreada para el barrio Bella Vista y Avenida Catacamas respectivamente (Cuadro 10). De acuerdo a la OMS (1995), para que el agua pueda ser considerada potable o apta para consumo humano debe contener cero coliformes. Además, el poco conocimiento de este problema también se manifiesta en el grado de importancia que los usuarios le otorgan; de acuerdo a la opinión de los usuarios la contaminación del agua corresponde solamente a un 6% de toda la problemática ambiental identificada en la MQS.

Este problema se torna más grave si se toma en cuenta que el 97% de la población no acostumbra comprar agua para tomar sino que usa la de la llave; de este porcentaje, antes de consumir el agua un 26% acostumbra hervirla, un 14% la clora, y un 59% no le hace ningún tipo de tratamiento. Un 1% piensa que el agua no necesita ningún tipo de tratamiento porque es un líquido bendecido por Dios (Cuadro 14).

#### **4.4.1.2 Otros problemas y/o necesidades del barrio**

Además del problema del agua potable, los habitantes de los barrios Bella Vista y Avenida Catacamas manifestaron tener otras necesidades y/o problemas comunitarios como ser la deserción escolar, necesidad de un centro de salud cercano, instalación de luz eléctrica y teléfono, fuentes de trabajo para madres solteras, plantas para reforestar el barrio, crecimiento no planificado del barrio, presencia de pandillas por la noche, necesidad de un centro de capacitación, completar proyecto de letrización (Bella Vista), mejoramiento de calles, construcción de pilas en algunas casas que no tienen y construcción del sistema de alcantarillado (Cuadro 14)

#### 4.4.2 Descripción socioeconómica de la población en estudio

La población de los Barrios Bella Vista y Avenida Catacamas está compuesta por 387 familias que se benefician directamente del agua potable proveniente de la microcuenca Quebrada Seca. De acuerdo a los resultados del presente estudio la procedencia de los entrevistados corresponde en un 56% al municipio de Catacamas, un 23% al sur del país y un 21% a otros lugares del territorio nacional. Las ocupaciones están representadas en un 74 % por amas de casa, un 8% son agricultores y un 18% se dedica a otro tipo de actividad (pulpero(a), lavandera, dependienta, costurera, chiclera, aseadora, molino). Un 24% tiene edades menores de 30 años, un 54% edades comprendidas entre 30 y 50 años, y un 22% tiene edades mayores a los 50 años. Un 48% vive en el barrio desde hace 5 años o un periodo menor, un 21% tiene de 5 a 10 años y un 31% tiene más de 10 años de vivir en el barrio (Cuadro 15)

Un 40% de los entrevistados son jefes de familia y 60% no lo son. El 88% son del sexo femenino y el restante masculino. El promedio de habitantes por casa es de 7 miembros, de los cuales un promedio de 4 miembros son niños menores de 12 años. El 83% de la población entrevistada tienen un nivel educativo de primaria incompleta, el 11% primaria completa, el 3% secundaria completa y el 3% restante son analfabetas. Los rubros más importantes en que la población gasta o invierte el dinero son en orden de prioridad la alimentación de sus familias, educación de sus hijos, pago de alquiler, pago de electricidad, pago de televisión por cable (los que tienen), compra de medicinas y compra de leña (Cuadro 15).

Un 44% de la población no tienen casa propia sino que alquilan a precios que oscilan entre los 100-800 lempiras mensuales (6-50 US\$). En cuanto al tipo de vivienda se pudo observar lo siguiente: un 60% de las casas tienen paredes de adobe, un 17% de adobe repellado, un 15% paredes de bloque, un 4% paredes de ladrillo y un 4% de bahareque; un 44% tienen piso de tierra, un 30% piso de cemento y un 26% piso de mosaico; el tipo de techo predominante es de teja (89%) y el resto es de láminas de zinc (11%). Solamente un 47% de la población tiene luz eléctrica en sus casas, el 53% restante no cuentan con este servicio debido a que la instalación les resulta muy cara (5,000 lempiras = 309US\$)(Cuadro 15).

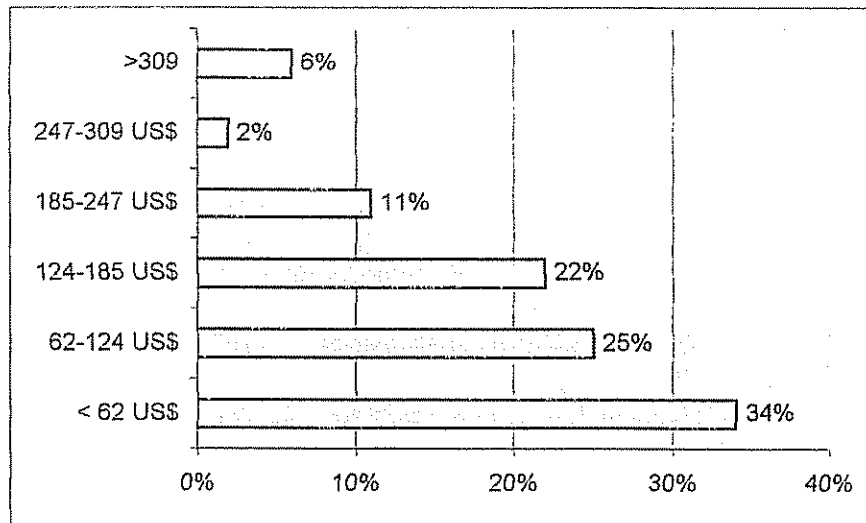


Figura 14 Ingresos promedios familiares mensuales de los usuarios entrevistados

Los ingresos promedios mensuales de las familias de los barrios Bella Vista y Avenida Catacamas son en un 34% menores a los 1000 lempiras (62 US\$). Un 25% tiene ingresos promedios mensuales que oscilan entre los 1000-2000 lempiras (62-124 US\$), otro grupo (22%) tiene ingresos entre los 2000-3000 lempiras (124-185 US\$), un 11% ingresos entre los 3000-4000 lempiras (185-247 US\$), un 2% entre 4000-5000 (247-309 US\$) y un 6% recibe más de 5000 lempiras (309 US\$) al mes (Figura 14). Un 9% de la población entrevistada manifestó tener familiares cercanos en Estados Unidos de los cuales reciben remesas periódicamente.

#### 4.4.3 Situación planteada

Al consultar a la población acerca de lo que piensa del precio del servicio de agua potable el cual asciende a 10 lempiras mensuales (0.62 US\$), un 58% considera que está barato, un 37% lo considera adecuado y un 5% dijo que está caro. Cuando se les preguntó si estarían dispuestos (as) a pagar en su recibo de agua una cuota fija adicional de 10 lempiras al mes (0.60 US\$) para que la MQS sea protegida y así garantice a futuro una provisión de agua de buena calidad y cantidad, un 70% dijo estar de acuerdo y un 30% dijo no estar de acuerdo (Figura 15)

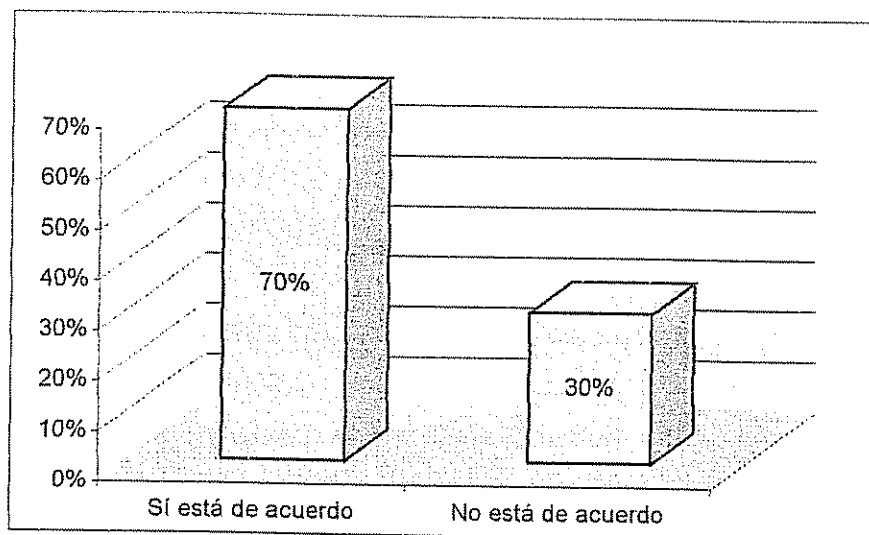


Figura 15 Voluntad de los usuarios de pagar más para recibir un mejor servicio y para que la microcuenca sea protegida.

Seguidamente, a las personas que manifestaron estar de acuerdo en pagar los 10 lempiras (0.60 US\$) adicionales al mes se les preguntó si estarían dispuestos a pagar 15 lempiras (0.90 US\$) adicionales al mes en vez de 10. Ante esta interrogante, un 60% dijo estar dispuesto a pagar y un 40% dijo no estar dispuesto. A las personas que contestaron no estar dispuestas a pagar 10 lempiras (0.60 US\$) adicionales al mes (39%) se les preguntó si estaban dispuestas a pagar 5 lempiras (0.30 US\$) adicionales al mes en vez de 10, a lo que un 27% manifestó estar de acuerdo y un 73% contestaron nuevamente de forma negativa. Al consultar acerca de las razones de la no voluntad de pagar ni 10, ni 15, ni 5 lempiras adicionales, los entrevistados mencionaron que se debía en primer lugar a dificultad económica (87%), un 7% dijo que era debido a que no creía en los mejoramientos ambientales, un 3% debido a que el agua no se va a terminar por ahora y un 3% debido a que gastaba poco agua (Cuadro 16).

Además, con el programa computacional Limbdep se realizó un análisis de regresión logístico para entender el efecto de variables socioeconómicas sobre la voluntad de pago de los usuarios. Del análisis de regresión resultó que la única variable que influencia significativamente la voluntad de pago de los usuarios es el ingreso promedio mensual de las familias entrevistadas (Cuadro 13)

Cuadro 13. Resultados del modelo obtenido incorporando el bid inicial (10 lempiras).

Variable X	Coefficiente	Error estándar	P Z >z
<b>Características en numerador de prob [ Y=1]</b>			
Constante	- 4660979574	.44565968	.2956
Ingreso	0 5079930931	.18967748	.0074

De acuerdo al modelo, niveles crecientes de ingreso incrementan la probabilidad de que los usuarios acepten pagar más por recibir un mejor servicio de agua potable. Otras variables que se ingresaron al programa Limbdep y que no obtuvieron ningún grado de significancia en relación a la voluntad de pago, fueron, tamaño de familia, edad del entrevistado, sexo, si tiene casa propia o no, si tiene luz eléctrica o no, y nivel educativo; obteniéndose como resultado que ninguna de estas variables ejerce influencia significativa sobre la voluntad de pago.

#### 4.4.3.1 Disposición para proteger recursos de la microcuenca

El 87% de la población manifestó estar dispuesta a participar en la protección y recuperación de los recursos naturales de la microcuenca Quebrada Seca, el 13 % restante dijeron no poder participar por ser madres solteras que tienen niños pequeños, por ser solo mujeres en la casa o por no ser dueños de casa.

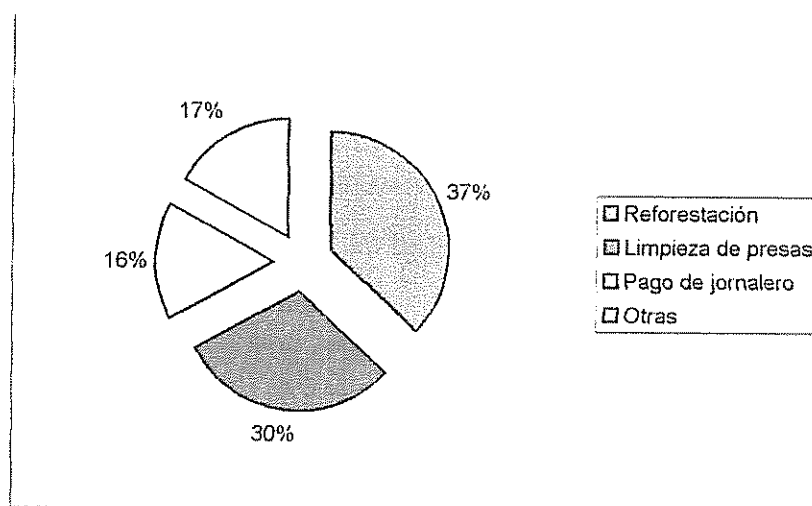


Figura 16. Actividades propuestas por los usuarios para proteger la microcuenca

Entre las actividades que identifican como necesarias para la protección de la microcuenca se menciona en primer lugar la reforestación (37%), seguida por limpieza y mantenimiento de presas (30%) y el pago eventual de un mozo para que realice actividades puntuales en la microcuenca (16%). Otras actividades propuestas (17%) son la compra y reparación de tuberías, instalación de viveros, vigilar la microcuenca, cercar presas, limpiar orilla de la quebrada, limpiar y regar plantas recién sembradas, lavar tanque de distribución y ayudar al patronato en el proceso de gestión de mejoras para el sistema de agua potable y concientización de la población (Figura 16).

Cuadro 14. Información general de los usuarios de agua potable entrevistados(94).

Preguntas	Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
1. Conoce la MQS	Si	68	72
	No	26	28
Total		94	100
2. Problemática ambiental de la MQS	La fuente se está secando	43	46
	Deforestación	24	26
	Contaminación del agua	6	6
	Otros(quemas, extracción de leña, presencia de ganado, animales muertos, casas y productores en áreas cercanas a las presas)	13	14
	Ninguno	8	8
Total		94	100
3. Uso ideal de la MQS	Reserva de agua	94	100
	Recreación	0	0
	Producción agrícola y ganadera	0	0
	Extracción de leña	0	0
	Otros	0	0
Total		94	100
4. Responsables de proteger los RN de la MQS	Usuarios y patronatos	67	71
	Municipalidad, COHDEFOR, usuarios y patronatos	23	25
	Presidente del patronato	2	2
	No sabe	2	2
Total		94	100
5. Opinión acerca de la municipalización de la administración del agua	No está de acuerdo(patronato administra bien, proyecto nos ha costado, el agua sería más cara, es más fácil acudir al patronato)	77	82
	Sí está de acuerdo(se daría mayor mantenimiento al sistema, se aplicarían las leyes cuando fuera necesario)	11	12
	Cualquier forma de administración está bien	6	6

Preguntas	Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Total		94	100
6. Cantidad de agua recibida	Abundante	0	0
	Suficiente	59	63
	Deficiente	35	37
Total		94	100
7. Calidad del agua recibida	Buena	71	75
	Regular	0	0
	Mala	23	25
Total		94	100
8. Compra agua	Si	3	3
	No	91	97
Total		94	100
9. Tratamiento del agua antes de consumir	Hervirla	25	26
	Clorarla	13	14
	Ninguno	56	60
Total		94	100
10. Otros problemas del barrio	instalación de luz eléctrica y teléfono, centro de salud cercano, fuentes de trabajo para madres solteras, plantas para reforestar el barrio, crecimiento no planificado del barrio, presencia de pandillas por la noche, necesidad de un centro de capacitación, completar proyecto de letrinización (Bella Vista), deserción escolar, mejoramiento de calles, construcción de pilas en algunas casas que no tienen y construcción del sistema de alcantarillado.		

Cuadro 15. Información socioeconómica de los usuarios del agua entrevistados (94).

Pregunta	Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
1. Procedencia	Catacamas	52	56
	Sur del país	22	23
	Otros lugares	20	21
Total		94	100
2. Ocupación	Amas de casa	70	74
	Agricultores	7	8
	Otras (pulpero(a), lavandera, dependienta, costurera, chiclera, aseadora, molino)	17	18
Total		94	100
3. Edad	Menor de 30 años	22	24
	Entre 30 y 50 años	51	54



Pregunta	Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
	Mayor de 50 años	21	22
Total		94	100
4. Tiempo de vivir en el barrio	5 años o menos	45	48
	5 a 10 años	20	21
	Más de 10 años	29	31
Total		94	100
5. Es jefe de familia	Si	38	40
	No	56	60
Total		94	100
6. Sexo	Femenino	83	88
	Masculino	11	12
Total		94	100
7. Tamaño de familia	2	2	2
	3	5	5
	4	6	6
	5	10	11
	6	19	20
	7	17	18
	8	12	13
	9	8	9
	10	9	10
	11	3	3
	12	3	3
Total		94	100
8. Nivel educativo	Primaria incompleta	78	83
	Primaria completa	10	11
	Secundaria completa	3	3
	Secundaria incompleta	0	0
	Analfabetas	3	3
Total		94	100
9. Ingresos promedios mensuales	Menor a 1,000 lempiras (62 US\$)	32	34
	1,000-2,000 lempiras (62-124 US\$)	23	25
	2,000-3,000 lempiras (124-185 US\$)	21	22
	3,000-4,000 lempiras (185-247 US\$)	10	11
	4,000-5,000 lempiras (247-309 US\$)	2	2
	Mayor a 5,000 lempiras (309 US\$)	6	6
Total		94	100
10. Gastos más importantes	Alimentación, Educación, Alquiler casa, Luz eléctrica, Televisión por cable, Compra de medicinas, Compra de leña		

Pregunta	Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Total		94	100
11. Tiene casa propia	Si	53	56
	No	41	44
Total		94	100
12. Tipo de vivienda	Paredes de adobe	56	60
	Paredes de adobe repellado	16	17
	Paredes de bloque	14	15
	Paredes de ladrillo	4	4
	Paredes de bahareque	4	4
	Total	94	100
	Piso de tierra	41	44
	Piso de cemento	28	30
	Piso de mosaico	25	26
	Total	94	100
	Techo de teja	84	89
	Techo de zinc	10	11
Total		94	100
13. Tiene luz eléctrica	Si	44	47
	No	50	53
Total		94	100

Cuadro 16. Situación planteada a los usuarios del agua entrevistados (94).

Pregunta	Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
1. Como considera el precio actual del agua (10 lempiras al mes = 0.62 US\$)	Barato	54	58
	Adecuado	35	37
	Caro	5	5
Total		94	100
2. Estaría dispuesto a pagar una cuota fija adicional de 10 lempiras al mes	Si	66	70
	No	28	30
Total		94	100
3. Si la respuesta anterior fue sí, estaría dispuesto a pagar 15 lempiras adicionales al mes	Si	56	60
	No	38	40
Total		94	100

Pregunta	Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
4. Si la respuesta de la pregunta 2 fue no, estaría dispuesto a pagar 5 lempiras adicionales	Si	25	27
	No	69	73
Total		94	100
5. Razones de la no voluntad de pago	Dificultad económica	81	87
	No creo en mejoramientos ambientales	7	7
	El agua no se va a terminar ahora	3	3
	Gasto poco agua	3	3
Total		94	100
6. Disposición para proteger los RN de la MQS	Si	82	87
	No	12	13
Total		94	100
7. Actividades para proteger la MQS	Reforestación		37
	Limpieza de presas de captación		30
	Contratación eventual de un jornalero para realizar actividades puntuales		16
	Otras (compra y reparación de tuberías, instalación de viveros, vigilar la microcuenca, cercar presas, limpiar orilla de quebrada, limpiar y regar plantas recién sembradas, lavar tanque de distribución, ayudar al patronato en el proceso de gestión y concientización)		17
Total		94	100

#### 4.5 RESULTADOS DE LA MEDICION FINAL DE OPINIONES

Los dos instrumentos finales, fueron aplicados a 12 personas considerados informantes claves, seis de ellos representantes de instituciones y seis representantes de patronatos (los mismos a los que se les aplicaron las entrevistas semiestructuradas y que además de ser directivos también son productores y usuarios de agua) En el caso de los representantes de instituciones no fue posible trabajar con el grupo inicial ya que algunos de ellos habían sido sustituidos en sus puestos por otras personas poco tiempo después de iniciada la investigación.

En la primera parte del primer instrumento (Anexo 4), los entrevistados brindaron sugerencias para mejorar la realización de un estudio similar, las cuales fueron agrupadas en cuatro categorías de acuerdo a su similitud: (i) trabajar en microcuencas donde exista liderazgo y conciencia ambiental ; (ii) hacer campañas de concientización antes y durante el estudio ; (iii) trabajar en comunidades con avanzados procesos en actividades de conservación ; y, (iv) hacer que se cumpla la Ley y las Ordenanzas Municipales cuando sea necesario (Cuadro 17 y Figura 17).

En la última parte del instrumento, los entrevistados identificaron potenciales métodos de compensación para aquellos productores que en un momento determinado se involucren en un sistema de PSAH para manejar el recurso agua de la microcuenca. Al igual que en la primera parte, las sugerencias se agruparon en categorías (6) de acuerdo a las similitudes: compensar con asistencia técnica ; dar premios, reconocimientos, bono en efectivo, alimentos, insumos, material vegetativo ; gestionar mercados y asistencia crediticia ; indemnizar a parceleros cercanos a las presas de captación; construcción de infraestructura básica y gestionar capacitaciones; y, ofrecer exoneraciones varias (Cuadro 17)

Cuadro 17. Resultados de la medición final de opiniones de informantes clave.

Situación planteada	Respuestas	Frecuencia	%
1. Como podría mejorarse la realización de un estudio similar	Trabajar en microcuencas donde exista liderazgo y conciencia ambiental	44	68
	Hacer campañas de concientización antes y durante el estudio	10	16
	Trabajar en comunidades con avanzados procesos en actividades de conservación	5	8
	Haciendo que se cumpla la Ley y las Ordenanzas Municipales	5	8
Total		64	100
2. Identifique potenciales métodos de compensación para productores que decidan involucrarse en un sistema de PSAH	Asistencia técnica	18	25
	Premios, reconocimientos, bono en efectivo, alimentos, insumos, material vegetativo	18	25
	Gestionar mercados y asistencia crediticia	11	16
	Indemnización por las tierras que poseen (parceleros ubicados en zonas críticas)	9	13
	Construcción de infraestructura básica y capacitación	9	13
	Exoneraciones varias (impuestos, pago de agua)	6	8
Total		71	100

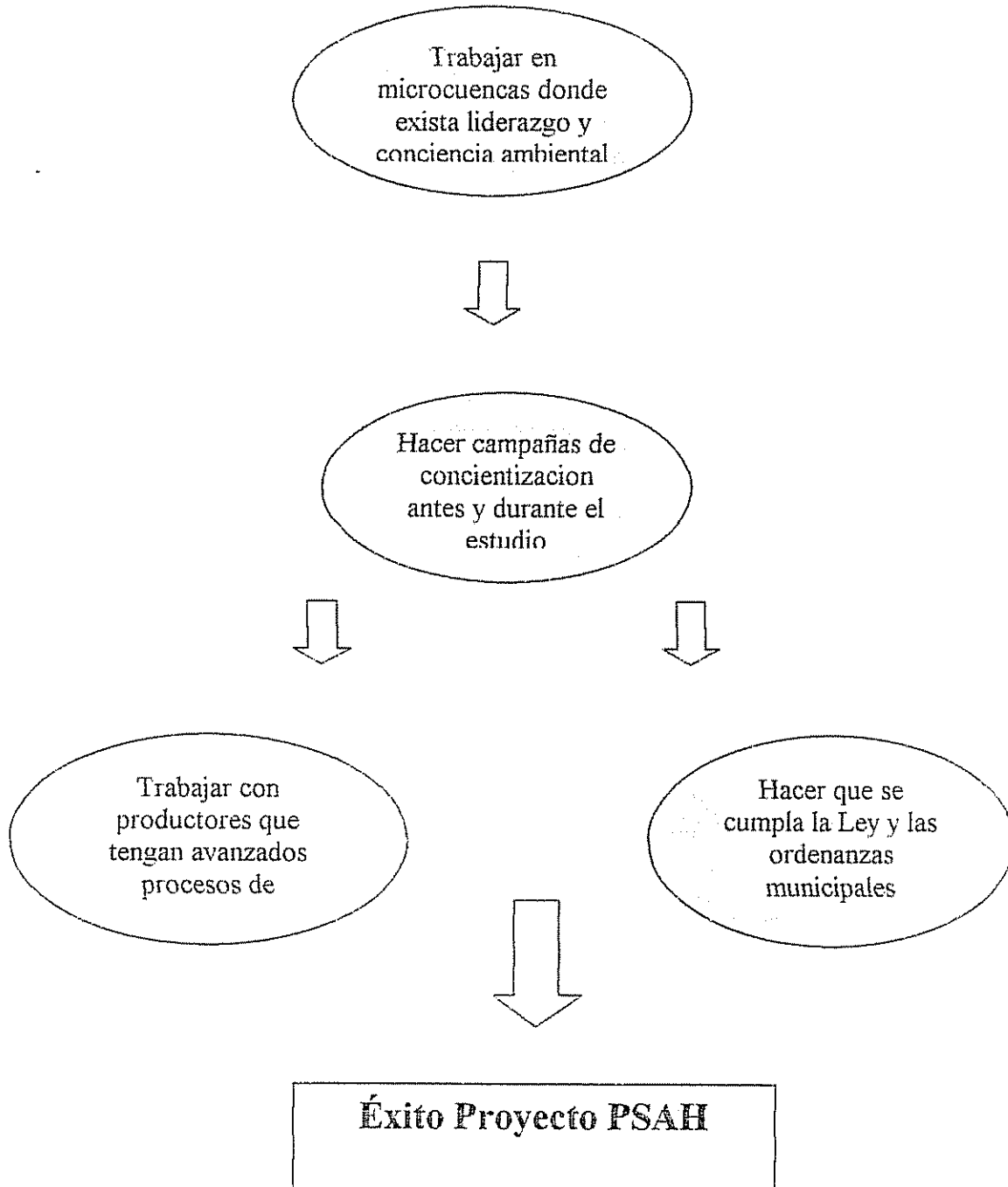


Figura 17 Sugerencias de los informantes clave para mejorar la gestión y ejecución de un proyecto de PSAH

En el segundo instrumento (Escala Likert, Anexo 5), el mayor grado de consenso se encuentra en aquellas aseveraciones que están relacionadas con la grave problemática de la microcuenca (4.5); la posibilidad de enfrentar esa problemática si se trabaja en forma conjunta, siendo el establecimiento de un sistema de PSAH una posible alternativa, además de que la metodología empleada puede ser replicada en otra microcuenca (4.5)(Figura 18); y por último, los entrevistados están de acuerdo en que es posible concienciar a los productores para que se involucren en el sistema de PSA (4.0), siendo esta una vía para lograr la externalidad final que es agua suficiente y de buena calidad. Las aseveraciones en donde se encontró menor grado de consenso fueron en aquellas en donde se afirmaba que el principal problema para trabajar en la microcuenca es la apatía de los usuarios del agua potable (2.8) y la apatía de las instituciones (2.5).

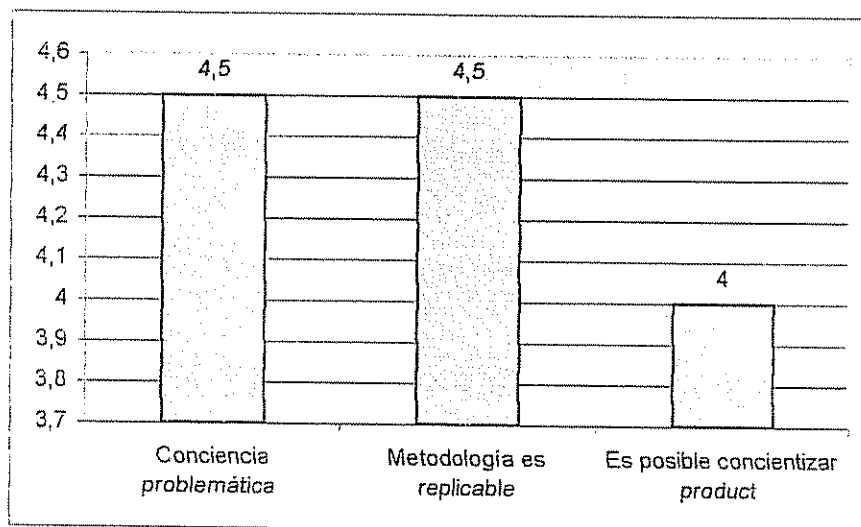


Figura 18. Grado de consenso expresado por los informantes clave en la medición final de opiniones en una escala de 1 a 5.

La indecisión pudo observarse en las aseveraciones que afirmaban que en las condiciones actuales es posible implementar en la microcuenca un sistema de PSAH por agua (3.0); que los problemas de calidad y cantidad del agua son tan serios que es mejor buscar financiamiento para un nuevo sistema de agua potable (3.5); y, que debido a que la Quebrada Seca es una microcuenca productora de agua, es mejor que en ella no se realicen actividades productivas y ganaderas (3.5)

La aplicación de este último instrumento, tuvo como objetivos principales medir el grado de consenso de los informantes claves, y la disposición para gestionar y ejecutar un proyecto de PSAH en la MQS. Como puede observarse, existe un grado de consenso alto en relación a la problemática ambiental de la microcuenca; un puntaje de 4.5 en una escala de 1 a 5 indica que tanto los representantes de instituciones, de patronatos y de usuarios que fueron entrevistados, están concientes de esta problemática. Un igual puntaje se obtuvo en cuanto a la disposición para ejecutar y gestionar un proyecto de PSAH en la MQS.



#### 4.6 PROPUESTA METODOLÓGICA

El objetivo principal de esta propuesta es brindar los lineamientos generales de un proyecto de PSAH que forme parte de una estrategia para solventar o aliviar en el mediano o largo plazo los problemas de escasez y contaminación de agua que actualmente experimentan la mayoría de microcuencas rurales del país. Los pasos metodológicos que a continuación se sugieren pueden y deben ser ajustados de acuerdo a la situación particular de cada microcuenca en la cual se decida trabajar; También debe considerarse que para la implementación de esta metodología pueden agregarse otros pasos que se consideren necesarios. Los pasos propuestos son los siguientes:

1. Definir la función del servicio ambiental hídrico
2. Recolección y sistematización de la información
  - 2.1 Caracterización biofísica de la microcuenca
  - 2.2 Caracterización socioeconómica de los productores (oferta)
  - 2.3 Caracterización socioeconómica de los usuarios (demanda)
3. Definición de los ámbitos y construcción del modelo de PSAH
  - 3.1 Definición de los ámbitos del proyecto de PSAH
  - 3.2 Construcción del modelo de funcionamiento del proyecto de PSAH
4. Operacionalizar el proyecto de PSAH
  - 4.1 Estimación de los montos de las compensaciones del proyecto de PSAH
5. Seguimiento y evaluación

Cada uno de estos pasos se detallan a continuación.

##### **1. Definir la función del Servicio Ambiental Hídrico**

El agua es un recurso que tiene diferentes usos, por lo tanto, para efectos de ejecutar esta propuesta es importante definir la función de este recurso en el contexto de la microcuenca en la cual se está planificando trabajar, es decir, identificar si el agua es usada para consumo humano, para micro riego, para industria, para piscicultura u otros. De acuerdo a la función del recurso, se definirá el campo de acción del proyecto

de PSAH, los actores involucrados y el tipo de información que será necesario recolectar y sistematizar.

## **2. Recolección y sistematización de la información**

La información puede ser recolectada y analizada a tres diferentes niveles:

- Información secundaria
- Información primaria directa
- Información primaria indirecta

Entre la información secundaria se encuentran todos los documentos, mapas, censos, y bases de datos que estén relacionados con el área y los actores locales involucrados en el proyecto de PSAH. La información primaria directa es aquella que se obtiene a partir de talleres, encuestas, entrevistas semiestructuradas, conversaciones con informantes claves, visitas de campo, medición de calidad y cantidad de agua, entre otros. La información primaria indirecta es aquella que se genera a partir de análisis de datos, por ejemplo imágenes de satélite, fotografías aéreas, etc. Como se mencionó anteriormente, la información debe estar orientada a caracterizar las funciones del recurso hídrico y los actores involucrados en estas funciones.

La recolección y sistematización de la información debe conducirnos a obtener los siguientes productos:

### **2.1 Caracterización de la microcuenca**

Una efectiva caracterización de la microcuenca constituye uno de los pilares más importantes sobre los cuales serán sustentadas las actividades propuestas para el establecimiento de un sistema de PSAH. Es fundamental la participación de los actores locales, instituciones y proyectos para los cuales sea de interés el establecimiento de un proyecto de esta naturaleza en la microcuenca. Esta caracterización debe incluir aspectos tales como:

- Tenencia de la tierra: se puede determinar revisando registros catastrales o consultando directamente con los productores
  
- Uso actual de la tierra: puede ser determinado mediante giras de campo en las cuales los encargados de esta labor se deben ubicar en sitios de la microcuenca que sean lo suficientemente altos para permitir una apreciación panorámica del uso que se le esta dando a las parcelas que se encuentran en la microcuenca. Para facilitar este trabajo, es útil que se cuente con un mapa de la microcuenca lo suficientemente ampliado en el que puedan observarse las curvas a nivel del terreno, para así poder ir dibujando sobre el mismo los tipos de cultivos y la infraestructura presente. Posteriormente, se calcan en un mapa en limpio los usos identificados y se procede a la respectiva identificación de los mismos. Adicionalmente, la determinación del uso actual de la tierra puede ser complementada haciendo uso de herramientas de SIG. Últimamente en Honduras, muchas personas han sido capacitadas en el manejo de estas herramientas; un ejemplo de ello es la labor de capacitación para empleados municipales que realiza en esta temática la Fundación para el Desarrollo Municipal (FUNDEMUN).
  
- Capacidad de uso de la tierra: un mapa de capacidad de uso de la tierra se puede elaborar haciendo uso de claves o metodologías basadas principalmente en porcentajes de pendiente y profundidad de suelo. También puede obtenerse un mapa de capacidad de uso de la tierra utilizando SIG
  
- Detección de conflictos de uso de la tierra: un mapa de conflictos de uso de la tierra se obtiene superponiendo el mapa de capacidad de uso de la tierra sobre el mapa de uso actual de la tierra
  
- Aforo de caudales: por tratarse de microcuencas rurales puede usarse el método artesanal de medición de caudal el cual requiere hacer uso de un recipiente de capacidad conocida y contabilizar el tiempo que tarda en llenarse dicho recipiente (ver Anexo 6)

- Análisis bacteriológicos de calidad de agua: son fáciles y económicos, esto debido a que son realizados gratuitamente en los Centros de Salud local, siempre y cuando se justifique el propósito de hacerlos.
- Caracterización de sistemas de producción: se puede lograr mediante giras de campo a la microcuenca y visitas a las parcelas de los productores.
- Identificación de los beneficiarios del agua producida en la microcuenca: a través de los listados de abonados que por lo general manejan los directivos de patronatos o juntas administradoras de agua.
- Identificación de infraestructura presente en la microcuenca: a través de giras de campo a la microcuenca (Anexo 7).

## **2.2 Caracterización socioeconómica de los productores (oferta)**

Puede lograrse levantando la información de interés a través de encuestas o talleres participativos. También puede tenerse acceso a esta información consultando las bases de datos de los proyectos de desarrollo o instituciones que realizan algún tipo de trabajo con ellos.

## **2.3 Caracterización socioeconómica de los usuarios (demanda)**

Mediante encuestas directas a una muestra representativa de los usuarios del agua de la microcuenca. En el presente estudio se consideró una muestra del 25% escogida al azar del total de usuarios, con los cuales se desarrolló un cuestionario que entre otras cosas medía: los ingresos promedios familiares mensuales, la escolaridad del entrevistado, el sexo, la voluntad que tenía para pagar más a cambio de recibir un servicio de mejor calidad del que había recibido hasta la fecha escolaridad y para que la microcuenca fuera protegida, y la voluntad para trabajar en pro del mejoramiento y conservación de la microcuenca, entre otros.

### 3. Definición de los ámbitos y construcción del modelo de PSAH

#### 3.1 Definición de los ámbitos del proyecto de PSAH

Antes de construir el modelo de funcionamiento del proyecto de PSAH, es importante definir los ámbitos que lo integran. En esta propuesta se proponen cuatro ámbitos: el ámbito biofísico, el ámbito social, el ámbito institucional y el ámbito administrativo, tal como se aprecia en la Figura 19. El ámbito biofísico, compuesto por variables como uso actual de la tierra, capacidad de uso, conflictos de uso, cantidad y calidad de agua, entre otros. El ámbito social, compuesto por los oferentes y los demandantes del servicio ambiental hídrico. El ámbito institucional, compuesto por la Municipalidad, proyectos de desarrollo, dependencias gubernamentales del Ministerio de Salud, Ministerio de Educación, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Recursos Naturales y Ambiente, ONG's, Patronatos Comunales y Juntas de Agua. Y por último, un ámbito administrativo que surge de la interacción de los tres ámbitos anteriores y compuesto por los integrantes del Comité Administrador de los fondos del proyecto de PSAH.

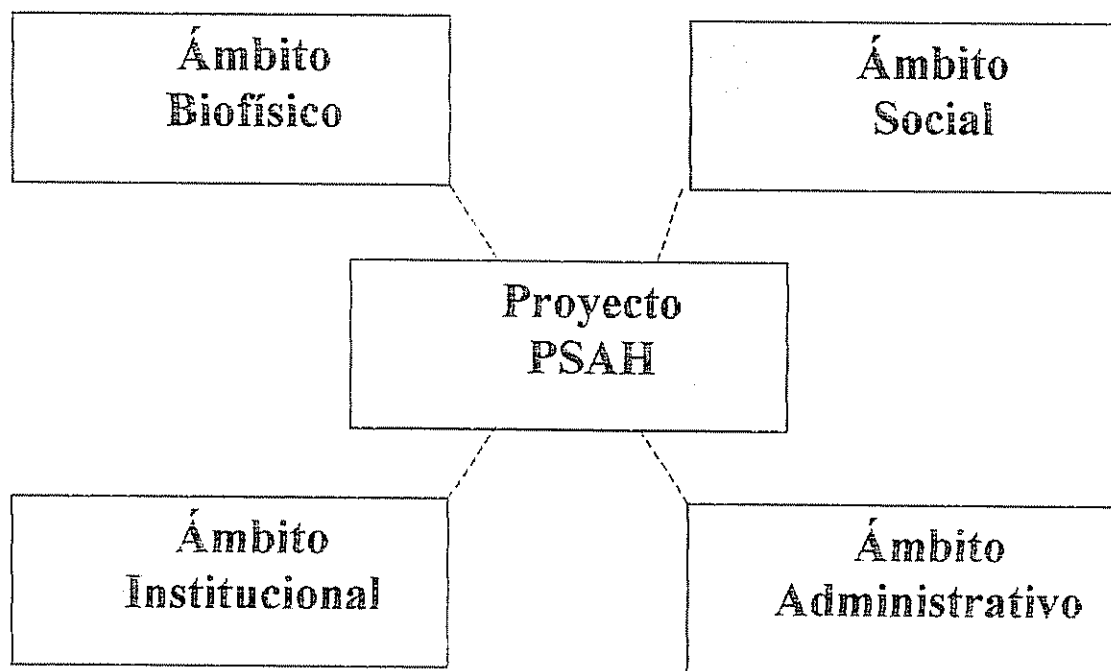


Figura 19. Ámbitos propuestos como componentes de un proyecto de PSAH

### **3.2 Construcción del modelo de funcionamiento del proyecto de PSAH**

El modelo de funcionamiento del proyecto PSAH debe ser construido de forma participativa involucrando a los oferentes y demandantes del servicio ambiental, la Municipalidad local y los diferentes proyectos e instituciones que ejercen influencia en la microcuenca sujeta a planificación. El objetivo de hacerlo de forma participativa es para ir socializando el proyecto e identificando las potenciales funciones de los actores en la implementación del mismo. Al estar participando todos los actores locales en este proceso es posible que también se identifiquen nuevas funciones del servicio ambiental hídrico y por consiguiente se involucren más actores al proceso.

La Figura 20, presenta la propuesta de un modelo de operación de un proyecto de PSAH en el cual está identificada la demanda y oferta del servicio ambiental, los actores locales involucrados y una vía de administración de los recursos financieros o en especie que se destinen para compensar a los oferentes del servicio. Este modelo se propone para ser implementado en microcuencas rurales donde por lo general existe presencia municipal, presencia de organismos de base como los Patronatos Comunales y Juntas de Agua, presencia de proyectos de desarrollo, ONG's y dependencias gubernamentales de los Ministerios de Salud, Educación, Recursos Naturales y Ambiente, y Agricultura y Ganadería. Sin embargo, este modelo también presenta la flexibilidad de ser modificado de acuerdo a las características propias de cada escenario.

En el modelo propuesto se observan las relaciones entre el servicio ambiental hídrico (ámbito biofísico), la oferta y la demanda del servicio (ámbito social), las instituciones presentes en la microcuenca (ámbito institucional), y el Comité Administrador de los fondos del proyecto de PSAH liderado por la Municipalidad e integrado por representantes de proyectos de desarrollo y otras instituciones con influencia en la microcuenca (ámbito administrativo).

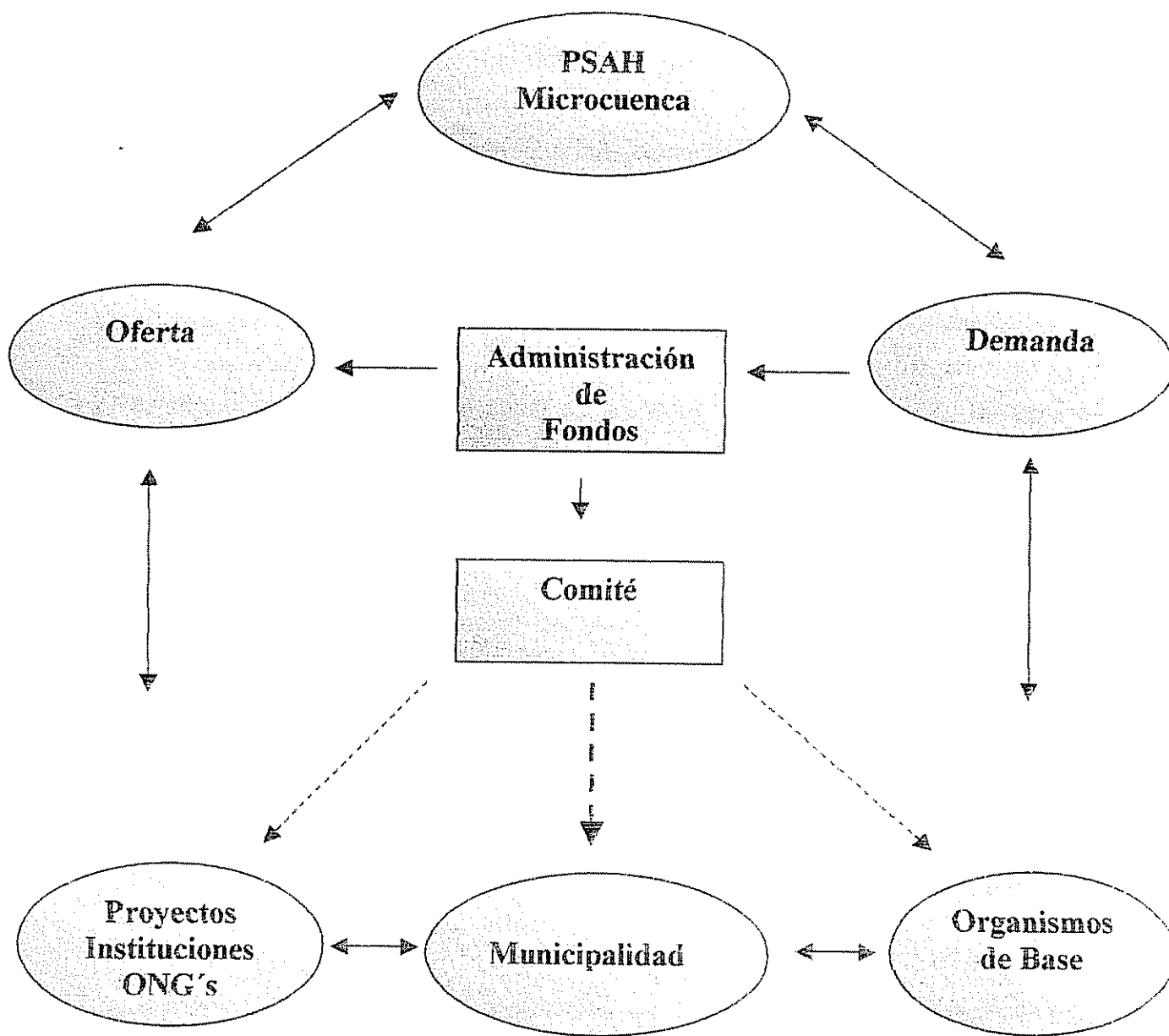


Figura 20 Diagrama de la estructura de relaciones propuesta entre los oferentes, demandantes e instituciones involucradas en el proyecto de PSAH

#### **4. Operacionalizar el proyecto de PSAH**

Uno de los aspectos más importantes en la ejecución de esta propuesta es definir como llevar a la práctica el modelo de trabajo propuesto anteriormente. En este punto debe definirse el valor que tiene el agua para los usuarios, definir y reglamentar el mecanismo de pago de los demandantes, el mecanismo de internalización de estos pagos hacia los oferentes del servicio ambiental hídrico, y como lograr la sostenibilidad del proyecto.

El valor que tiene el agua para los usuarios (demanda) se puede definir haciendo uso de la valoración contingente, la cual consiste en preguntarle a los usuarios del agua cuanto estarían dispuestos a pagar para que el servicio o producción de agua se mantenga y/o se mejore y se realicen actividades que promuevan la sostenibilidad del mismo a través del tiempo. Como mecanismo de pago de los demandantes, puede utilizarse el recibo mensual del agua potable o cualquier otro que se determine.

El mecanismo de internalización de los pagos hacia los oferentes que decidan involucrarse en un sistema de PSAH pueden ser identificados mediante consulta directa a los actores locales o mediante la realización de un taller participativo. En el presente estudio, se identificaron mediante consulta directa. Es importante definir los montos con los que se compensarán a los productores, que otros tipos de compensaciones podrían incluirse, que condiciones van a reglamentarse para poder optar a las compensaciones, y, algo muy importante: como se van a manejar los fondos y quienes van a ser los responsables de hacerlo.

La sostenibilidad financiera del proyecto es uno de los aspectos más importantes, para lograrlo es necesario la participación y concientización de todos los actores locales. Para lograr esta sostenibilidad, se cuenta con el aporte de los usuarios del agua, pero quizás este aporte no sea suficiente para desarrollar todas las actividades que se propone realizar como parte de un proyecto de PSAH. Ante esta situación, la elaboración de una propuesta para la búsqueda de cofinanciamiento local ante la Municipalidad y algún proyecto de desarrollo con influencia en la microcuenca de interés, podría ser una buena alternativa.



Al escribir esta propuesta, se debe procurar hacer un uso eficiente de toda la información que se haya generado, y responsabilizar de la elaboración y gestión de la misma a las personas indicadas, ya que de esto depende gran parte de su éxito. Esta propuesta debería ser un documento que,

- contiene la caracterización de la microcuenca debidamente respaldada por los productos generados (mapas, análisis de laboratorio, caudales medidos, etc)
- identifica las instituciones y proyectos de desarrollo presentes destacando la función potencial de cada uno de ellos en la implementación de un sistema de PSAH, y el posible aporte que podrían ofrecer para co-financiar el proyecto
- caracteriza los productores presentes y resalta el grado de interés que ellos tienen para involucrarse en un sistema de PSAH
- caracteriza los usuarios del agua producida en la microcuenca y resalta la voluntad de pago que ellos tienen para co-financiar el proyecto, y la voluntad que tienen para involucrarse en labores de protección de la microcuenca
- menciona los tipos de compensación que se han propuesto los actores locales
- estima los montos que serán necesarios para la implementación y desarrollo de las actividades del proyecto durante un tiempo determinado
- incluye cualquier otra información que se considere relevante y que podría ayudar en la consecución de fondos.

#### **4.1 Estimación de los montos de las compensaciones del proyecto de PSAH**

La implementación del proyecto se recomienda hacerla en etapas definidas de tiempo. Antes de definir los montos es necesario definir entonces, cuánto tiempo va a durar la primera etapa del proyecto (1 año, 2 años, etc.). Tomando como base la duración de esta primera etapa, se planifican las actividades del proyecto y se estiman los montos

de las compensaciones. Para facilitar y organizar la estimación de estos montos se propone dividir la parte administrativa del proyecto en componentes, los cuales podrán incrementarse o disminuir dependiendo de cada situación en particular:

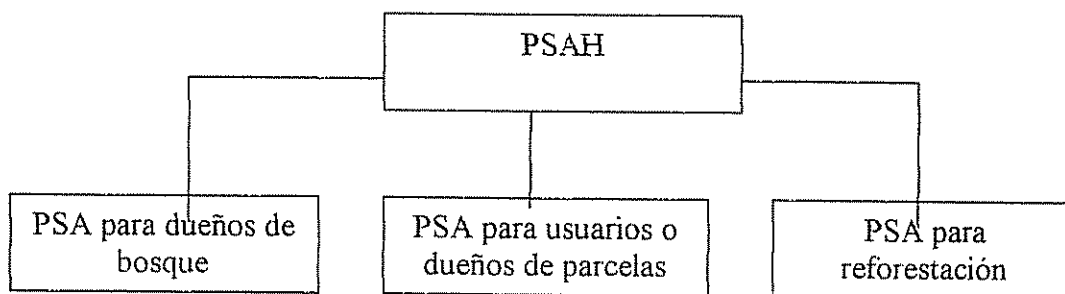


Figura 21 Diagrama de componentes propuestos para la parte administrativa del proyecto de PSAH

Para estimar los montos a ser compensados, se recomienda usar el criterio de costo de oportunidad, es decir, cuanto deja de percibir el dueño de una extensión determinada de bosque por no aprovecharlo o cuanto deja de percibir el dueño de una parcela ubicada en un área crítica por no cultivar esa tierra definida o indefinidamente y dejarla para que sea reforestada o para que se regenere naturalmente.

### 5. Seguimiento y evaluación

Siempre de manera participativa, es importante definir indicadores para el monitoreo y la evaluación del proyecto de PSA hídrico. Pueden definirse indicadores que puedan ser medidos sin dificultad por miembros de la misma población involucrada en el proyecto, o por una comisión específica nombrada para tal fin. También, pueden utilizarse como complemento los indicadores propuestos en esta metodología, los cuales están agrupados por ámbitos (Cuadro 18). Al finalizar cada una de las etapas del proyecto, se recomienda hacer evaluaciones para corregir los errores existentes, fortalecer debilidades y procurar nuevo financiamiento para posteriores etapas. Además, es importante sistematizar la experiencia para que pueda servir a otras microcuencas interesadas en replicar el proyecto. También, es fundamental que la gestión e implementación de un proyecto de PSAH, vaya acompañada por procesos de educación y concientización ambiental a nivel formal y no formal

Cuadro 18. Indicadores propuestos para el seguimiento y la evaluación del proyecto de PSAH

Ámbitos	Indicadores
Biofísico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No de prácticas sostenibles implementadas</li> <li>▪ No de has de bosque bajo protección</li> <li>▪ No de has reforestadas o bajo reforestación</li> <li>▪ Calidad de agua</li> <li>▪ Cantidad de agua</li> </ul>
Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No de familias incorporando prácticas sostenibles</li> <li>▪ No de familias conservando bosque</li> <li>▪ No de familias reforestando</li> <li>▪ No de familias pagando un monto extra en su recibo de agua potable</li> </ul>
Institucional	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No de instituciones participando</li> <li>▪ No de representantes de instituciones participando</li> <li>▪ Grado de motivación de los participantes (alto, medio, bajo)</li> <li>▪ Grado de involucramiento de las instituciones participantes (alto, medio, bajo)</li> </ul>
Administrativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No de instituciones integrando el Comité Administrador de los fondos</li> <li>▪ Grado de motivación de los integrantes del Comité (alto, medio, bajo)</li> <li>▪ Ingresos</li> <li>▪ Egresos</li> </ul>

#### **4.7 Situación actual de la MQS en relación a la ejecución de un proyecto de PSAH**

Es importante resaltar que la gestión y ejecución de un proyecto de PSAH en la MQS se plantea no como un proyecto aislado o separado del actual plan de manejo de la microcuenca que está ejecutando la Municipalidad de Catacamas con el financiamiento del Fondo para Productores de Ladera. Al contrario, la implementación de este proyecto se plantea como un complemento para apoyar el plan de manejo.

Por otro lado, durante el desarrollo de este estudio se realizaron algunas de las etapas de la metodología propuesta, sin embargo, para lograr la gestión y ejecución de un proyecto de PSAH en la MQS aun queda mucho por hacer, lo cual es posible realizarlo con la decidida participación de todos los actores locales. A continuación se analiza la situación actual de la MQS en el marco de la presente propuesta.

##### **1. Definir la función del servicio ambiental hídrico**

En la actualidad, la función del recurso ambiental hídrico en la MQS, es abastecer de agua potable a los Barrios Bella Vista y Avenida Catacamas, beneficiando a una población estimada de 2709 personas (387 familias).

##### **2. Recolección y sistematización de la información**

Como se mencionó anteriormente, durante la etapa de campo de este estudio se recolectó y sistematizó información secundaria, primaria directa y primaria indirecta, relacionada con la caracterización biofísica de la microcuenca, la caracterización socioeconómica de los productores (oferta) y la caracterización socioeconómica de los usuarios (demanda). Ver páginas 32 a la 69 del presente documento

##### **3. Definición de los ámbitos y construcción del modelo de PSAH**

Se recomienda trabajar con los ámbitos propuestos como componentes de un proyecto de PSAH en la Figura 19. En cuanto al modelo de funcionamiento del proyecto, se propone trabajar con el modelo presentado en la Figura 20

#### 4. Operacionalización del proyecto de PSAH

Para operacionalizar el proyecto de PSAH en la MQS es necesario definir el valor que tiene el agua para los usuarios, definir y reglamentar el mecanismo de pago de los demandantes, el mecanismo de internalización de estos pagos hacia los oferentes del servicio ambiental hídrico, y proponer estrategias para lograr la sostenibilidad del proyecto. Además, es necesario hacer funcional el modelo de trabajo propuesto en la Figura 20, ya que el escenario actual es el que se observa en la Figura 22.

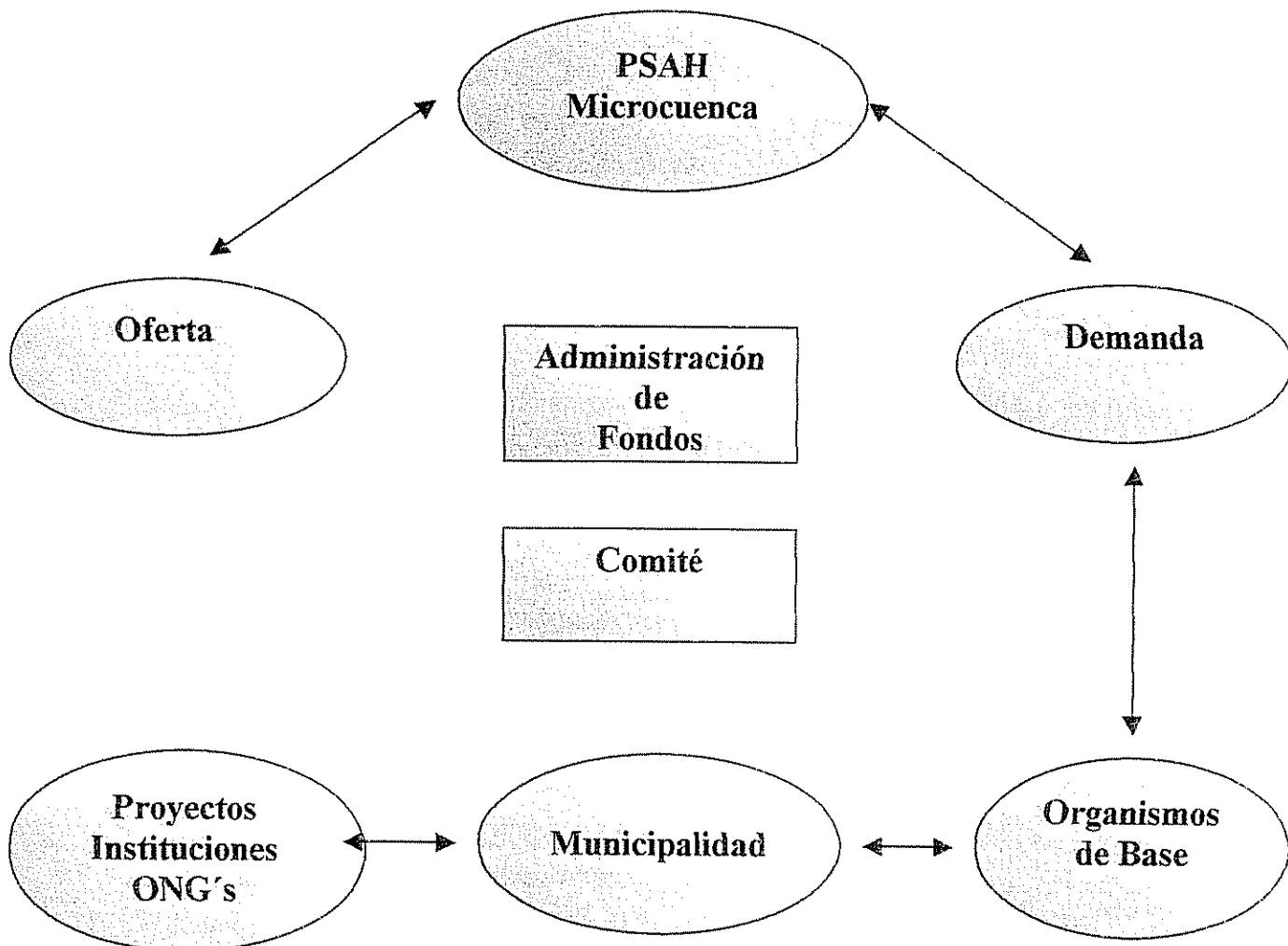


Figura 22. Diagrama de la situación actual de la MQS con relación a la ejecución de un proyecto de PSAH

A continuación, se resaltan los aspectos relacionados con la oferta, demanda, mecanismos de internalización, sostenibilidad financiera del proyecto, y los aspectos relacionados con la parte institucional.

#### Aspectos en relación a la oferta:

- Aun cuando los caudales medidos durante el periodo de verano en la MQS (que es el tiempo crítico de abastecimiento) muestran una oferta que no satisface la demanda de los usuarios (Cuadro 4), y a pesar de que el 37% de los usuarios entrevistados manifestó no disponer de suficiente agua para satisfacer sus necesidades (debido a que no tienen un recipiente grande para almacenarla), es posible potenciar la oferta de agua de la MQS. Esto podría lograrse almacenando parcialmente el exceso de lluvia ocurrida durante los meses de invierno (Cuadro 5 y Figura 9) mediante la construcción de una presa de captación con capacidad para almacenar agua para los periodos de escasez y así abastecer a los dos barrios actualmente beneficiados y probablemente a otro sector de la población. La oferta de agua también podría potenciarse concientizando a los usuarios para hacer un uso racional del líquido en la época de verano, y facilitando la construcción de pilas en las casas de los usuarios que no las poseen.
- En la actualidad, los productores de la MQS no están totalmente involucrados en las actividades del plan de manejo de la microcuenca. Esto posiblemente se deba a la poca motivación e incentivos de que han sido objeto. Tomando en cuenta esta situación, los mecanismos de compensación propuestos como parte del proyecto de PSAH quizás sean lo suficientemente atractivos como para lograr involucrarlos en labores de conservación y recuperación de la MQS.

#### Aspectos en relación a la demanda:

- En cuanto al valor que tiene el agua para los usuarios, de acuerdo a la encuesta aplicada, la actual voluntad de pago de los usuarios del agua asciende a un monto estimado de 32,520.00 lempiras anuales (1,935.71 US\$)

Esta cantidad, junto con un potencial aporte municipal, puede llegar a constituir una contrapartida local para financiar las actividades de un proyecto de PSAH, actividades que además podrían ser financiadas con otros fondos locales que se logren gestionar para el proyecto. Como mecanismo de pago de los demandantes, puede utilizarse el recibo mensual del agua potable.

En cuanto a los mecanismos de internalización:

- Los mecanismos de internalización de los pagos que fueron identificados para compensar a los oferentes de la MQS que decidan involucrarse en un sistema de PSAH son los siguientes:
  - compensar con asistencia técnica ;
  - dar premios, reconocimientos, bono en efectivo, alimentos, insumos, material vegetativo ;
  - gestionar mercados y asistencia crediticia ;
  - indemnizar a parceleros cercanos a las presas de captación;
  - construcción de infraestructura básica y gestionar capacitaciones; y,
  - ofrecer exoneraciones varias (Cuadro 17)

Es importante definir los montos con los que se compensarán a los productores, que otros tipos de compensaciones podrían incluirse, que condiciones van a reglamentarse para poder optar a las compensaciones, y, algo muy importante: como se van a manejar los fondos y quienes van a ser los responsables de hacerlo.

En cuanto a la sostenibilidad financiera del proyecto de PSAH:

- Para lograr esta sostenibilidad, se cuenta con el aporte potencial de los usuarios del agua potable, pero quizás este aporte no sea suficiente para financiar los montos con que se propone compensar a los productores involucrados en un proyecto de PSAH. Ante esta situación, la elaboración de una propuesta para la búsqueda de cofinanciamiento local ante la Municipalidad y algún proyecto de desarrollo con influencia en la microcuenca, podría ser una buena alternativa

En cuanto a las instituciones :

- Están presentes la Municipalidad de Catacamas, el Fondo para Productores de Ladera, COHDEFOR, los Patronatos Comunales de los dos barrios beneficiados con el agua de la MQS, el Centro de Salud local y la Escuela del Barrio Bella Vista.

Como puede observarse, actualmente no es posible gestionar y ejecutar un proyecto de PSAH en la MQS debido a la falta de voluntad de los productores y a la ausencia de mecanismos o estructuras que garanticen a la población demandante un buen abastecimiento de agua en calidad y cantidad a cambio de un aumento en el cobro por este servicio. Sin embargo, es posible lograrlo si se aprovechan las potencialidades existentes que son la voluntad institucional, la voluntad de pago de los usuarios y la oferta hídrica potencial de la MQS. Para facilitar la operacionalización del proyecto se recomienda ejecutarlo por etapas definidas de tiempo (1 año, 2 años, etc).

### **5. Seguimiento y evaluación**

En cuanto al seguimiento y la evaluación, se recomienda definir indicadores para el monitoreo y la evaluación del proyecto de PSAH. También, pueden usarse como complemento los indicadores propuestos en esta metodología (Cuadro 18)

Al finalizar cada una de las etapas del proyecto, se recomienda hacer evaluaciones para corregir los errores existentes, fortalecer debilidades y procurar nuevo financiamiento para posteriores etapas. Además, es importante sistematizar la experiencia para que pueda servir a otras microcuencas interesadas en replicar el proyecto. También, es fundamental que la gestión e implementación del proyecto de PSAH, vaya acompañada por procesos de educación y concientización ambiental a nivel formal y no formal.



## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones que responden a las hipótesis planteadas

1. En la actualidad la microcuenca Quebrada Seca no tiene el suficiente potencial hídrico para abastecer a una población de 2,709 personas en época de verano, pero puede potenciarse almacenando el exceso de lluvias de los meses de invierno y concientizando a la población para que haga un uso racional del recurso en tiempo de verano.
2. Los usuarios del agua potable de la microcuenca Quebrada Seca, están dispuestos a pagar más por recibir un servicio permanente y de mejor calidad del que han recibido hasta la fecha. Dicha voluntad de pago está influenciada significativamente por el nivel de ingreso familiar promedio mensual; otras variables socioeconómicas como nivel educativo, tener casa propia o no, tener luz eléctrica o no, el sexo, la edad y el tamaño de familia, no influyen significativamente la voluntad de pago de los usuarios.
3. Actualmente, los productores ubicados en la parte alta y media de la microcuenca no están totalmente involucrados en las actividades relacionadas con el plan de manejo de la microcuenca, esto dificulta en cierta forma la implementación de un proyecto de pago por servicio ambiental hídrico, pero no significa que en el mediano o largo plazo no pueda realizarse si se realizan actividades de promoción y concientización necesarias.

## 5.2 Conclusiones generales

1. La metodología propuesta en este estudio ha sido diseñada para ser implementada en microcuencas rurales de Honduras, sin embargo, presenta la flexibilidad para ser ajustada de acuerdo a cada escenario en que se desarrolle.
2. Actualmente, la microcuenca Quebrada Seca no presenta el escenario óptimo para gestionar y ejecutar un proyecto de PSAH debido a la poca participación de los productores y a la poca oferta y baja calidad del agua, pero, estas limitaciones pueden superarse si se trabaja conjuntamente y se potencian las fortalezas de la microcuenca.
3. Los pocos conflictos de uso de la tierra de la microcuenca Quebrada Seca, no pueden usarse como argumentos suficientes para concluir que la baja producción de agua es una consecuencia de la deforestación, pero si pueden usarse como argumentos para concluir que, la calidad del agua se mejorará si se resuelven estos conflictos y gradualmente se van sustituyendo los cultivos agrícolas por cobertura forestal en las áreas críticas que se encuentran cercanas a las presas de captación de agua.
4. La organización de los actores locales es uno de los aspectos más importantes en la gestión e implementación de un proyecto de pago por servicio ambiental hídrico en la MQS. Es necesario la concertación de los actores antes de planificar las actividades del proyecto.
5. Dados los bajos ingresos familiares mensuales de los usuarios del agua potable, para complementar el fondo destinado al financiamiento de las compensaciones para los productores, es necesario la consecución de financiamiento local ya sea municipal, de proyectos de desarrollo o instituciones.

6. Tanto los informantes clave como los usuarios del agua potable están concientes de la problemática ambiental de la MQS y tienen interés para resolver principalmente los aspectos relacionados con calidad y cantidad de agua. Posiblemente, los productores no muestran el mismo interés en resolver la problemática porque hasta la fecha no se les ha ofrecido compensaciones similares a las que ellos podrían optar si se llegara a implementar un proyecto de PSAH en la microcuenca.

7. Los métodos que los actores locales identifican como potenciales para compensar a los productores son: compensar con asistencia técnica, gestionar mercados y asistencia crediticia, indemnizar a parceleros cercanos a las presas de captación, ofrecer exoneraciones varias, construir infraestructura básica, gestionar capacitaciones, y otros (dar premios, reconocimientos, bono en efectivo, alimentos, insumos, material vegetativo).

8. A quien debe concedérsele la administración del acueducto de la microcuenca es una decisión que debe tomarse conjuntamente con la Municipalidad, Patronatos Comunales, usuarios y productores, resaltando no solo el derecho que los involucrados tienen de administrar el acueducto, sino también la capacidad que tienen para hacerlo.

## 5.2 RECOMENDACIONES

1. Que la Municipalidad de Catacamas reciba este documento, lo socialice con los actores locales, y lidere el proceso de gestión y ejecución del proyecto de PSAH en la microcuenca Quebrada Seca. Es importante también que sobre la marcha del proceso, se determine si los Patronatos Comunales tienen la capacidad necesaria para liderar un proyecto de PSAH, para que sean ellos los que en el largo plazo manejen el proyecto.
2. Completar las etapas de la metodología que faltan por concluir en la microcuenca Quebrada Seca y documentar la experiencia.
3. Realizar campañas de concientización orientadas a promover un cambio de actitud hacia el hecho de que el agua es un bien inagotable y gratuito. Además, debe orientarse a la población para que hagan un uso racional del recurso hídrico, para que se organicen localmente, y para que emprendan acciones de rehabilitación y protección en la MQS.
4. De cada institución que ejerce influencia en la MQS, de cada uno de los patronatos comunales involucrados, del grupo de productores y de los usuarios del agua, identificar representantes dispuestos a trabajar en la gestión y ejecución de un proyecto de PSAH en la microcuenca.
5. Coordinar con el Ministerio de Salud y el Ministerio de Educación reuniones o jornadas informativas en los barrios Bella Vista y Avenida Catacamas con el propósito de concienciar a la población acerca de los riesgos de consumir agua contaminada, e informar cuáles son los posibles medios para minimizar este riesgo.
6. En cuanto a los otros problemas identificados en los barrios, se recomienda que la Municipalidad y los proyectos e instituciones presentes, consideren su solución de una manera concertada con la población, esto es, acordando brindar las soluciones a estos problemas como una forma de compensar a la población por la realización de actividades que tiendan a resolver la problemática ambiental de la MQS.

7. Antes de definir las áreas críticas de la MQS, es importante identificar los sitios de recarga acuífera que existen en la microcuenca para protegerlos y aprovechar el recurso hídrico de manera sostenible. Dichas áreas pueden ser identificadas con el apoyo de un hidrogeólogo; los servicios de este profesional pueden ser gestionados por la Municipalidad ante organismos como JICA o el Cuerpo de Paz. Al conocer las áreas de recarga acuífera puede considerarse la posibilidad de reubicar las presas de captación.
8. Construir letrinas en las casas ubicadas en la parte media y alta de la MQS. Posteriormente a la identificación de las zonas de recarga, verificar si debido a su ubicación no afectan la calidad del agua
9. Identificar en la microcuenca las áreas de alta permeabilidad para proponer un manejo específico que minimice la permeabilidad o en su defecto derivar el agua a los sitios donde esta no se infiltra
10. Continuar realizando los aforos de caudal tanto en época de verano como en época de invierno para así ir conformando una serie de registros que faciliten la comparación de caudales, la realización de inferencias en cuanto a los cambios observados, y finalmente que orienten la toma de decisiones relacionadas con el manejo del recurso hídrico en la microcuenca.
11. Validar la metodología en microcuencas que presenten un escenario óptimo, esto es, microcuencas donde exista liderazgo local y alta conciencia ambiental entre la población, microcuencas en donde los actores estén dispuestos a realizar campañas de concientización ambiental antes y durante el estudio, y que además cuenten con la presencia de productores que tengan encaminados los mínimos procesos de conservación en sus parcelas o que tengan la disponibilidad para iniciarlos.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Azqueta Oyarzán, D. 1994. Valoración económica de la calidad ambiental. Madrid, ES, McGrawHill/Interamericana de España. 295 p.

Born, RH y Campbell, AC 2002. Payment for environmental services in Brazil. This report was elaborated as part of the Payment for Environmental Services in the Americas. s. l. , s. e. 58 p.

Burstein, J.; Chapela y Mendoza, G.; Aguilar, J.; León, E de 2002. Informe sobre la propuesta de pago por servicios ambientales en México. Informe realizado en el marco del proyecto "Pago por Servicios Ambientales en las Américas". s. l. , s. e. 101p.

PAHO/WHO, Health and Environmental Division. Pan American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences. 2002. Lima, PE. 51p.

Camacho, MA; Segura, O; Reyes, V; Aguilar, A. 2000. Pago por Servicios Ambientales en Costa Rica. Informe preparado en el marco del proyecto PRISMA-Fundación Ford s.n.t.

Campos, JJ; Finegan, B; Villalobos, R. 2001. Manejo diversificado del bosque: aprovechamiento de bienes y servicios de la biodiversidad del bosque neotropical. Revista Forestal Centroamericana no. 36: 6-13.

Congreso Nacional de Honduras. 1990. Ley de Municipalidades de Honduras. Tegucigalpa, HN. 146 p.

Cordero, D; Castro, E. 2001. Pago por servicio ambiental hídrico. Revista Forestal Centroamericana no. 36:41-45.

Estadísticas de Honduras. 2001. Consultado en Diciembre del 2002. Disponible en: [www.opinamos.net/pais.php?pais=hn](http://www.opinamos.net/pais.php?pais=hn)

- FUNDEMUN (Fundación para el Desarrollo Municipal, HN). 2001. Plan de emergencia municipal de Catacamas, Olancho. Consultoría realizada en el marco del Programa de Reconstrucción Nacional con financiamiento de USAID. s. l., s. e. 88 p.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, CR). 1999. El pago de servicios ambientales y el desarrollo sostenible en el medio rural. San José, CR. 58 p. Serie de publicaciones RUTA no. 2.
- Isakson, R.S. 2002. Payment for environmental services in the Catskills: a socio economic analysis of the agriculture strategy in New York City's watershed management plan. This report was elaborated as part of the Payment for Environmental Services in the Americas. s.l., s.e. 90 p.
- Mejías Esquivel, R.; Segura Bonilla, O. 2002. El pago de servicios ambientales en Centro América. Heredia, CR. Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE). 90 p.
- Morales, M. 2002. Municipalización del agua en el municipio de Catacamas (entrevista). Catacamas, Olancho, HN.
- Municipalidad de Catacamas. 2001. Subproyecto de Manejo Integral de Microcuenca Quebrada Seca, Catacamas, Olancho, HN. 116 p.
- OMS. 1995. Biblioteca virtual salud y ambiente. Consultado en Julio del 2002. Disponible en: <http://www.who.int/whodoc/default.html>
- PASOLAC-FUNDENIC. 2001. Foro Regional de Experiencias de Pago por Servicios Ambientales replicables en Centro America (2001. Montelimar, Ni) Memoria. Montelimar, NI 165 p.
- Pastoral de la Tierra y Medio Ambiente Diócesis de Trujillo. 2000. Experiencias de pago por servicios ambientales en el departamento de Colón, HN. s.n.t.

- Rosa, H.; Herrador, D.; Gonzales, M E. 1999 Valoración y Pago por Servicios Ambientales: Las experiencias de Costa Rica y El Salvador Boletín PRISMA. San Salvador, SV. 19 p.
- Ramakrishna, B.1997. Estrategia de extensión para el manejo integrado de cuencas hidrográficas:conceptos y experiencias. San José, CR. IICA-BMZ/GTZ. 319 p. Serie Investigacion y Educacion en Desarrollo Sostenible No.3.
- Richters, E.J. 1995. Manejo del uso de la tierra en América Central: hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. San José, CR. IICA. 439 p.
- Rodríguez, J. 2002. Los Servicios Ambientales del bosque: el ejemplo de Costa Rica. Revista Forestal Centroamericana no. 37: 47-53.
- Rodríguez, JM; Sáenz, A. 2002. Pago por Servicios Ambientales en Costa Rica Revista Forestal Centroamericana no. 37: 68-71.
- Rosa, H.; Herrador, D.; Gonzáles, M.; Cuellar, N. 1999. El agro salvadoreño y su potencial como productor de Servicios Ambientales. San Salvador, SV. PRISMA. Boletín PRISMA no. 33.
- SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería, HN). 1999. Caracterización agroecológica y socioeconómica de las áreas de influencia del Fondo para Productores de Ladera (FPPL). Consultoría realizada por CATIE / PNUD s.l., CATIE/PNUD. 96 p.
- Sage, LF; Sánchez, O. 2002. Evolución esperada para el mercado de pago por servicios ambientales en Costa Rica. Revista Forestal Centroamericana no. 37:72-73.
- Salgado Artica, LJ. 1996. Valoración económica del agua para uso urbano, proveniente del Parque Nacional La Tigra, Tegucigalpa, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE 86 p



Sánchez, O. 2001. Pago de servicios ambientales a raíz del proyecto Ecomercados y otros proyectos, (fotocopia borrador)

SERNA (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, HN). 1997. Perfil ambiental de Honduras. Tegucigalpa, HN. 222 p.

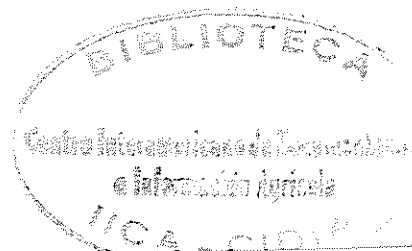
Simmons, C.S. 1969. Los suelos de Honduras. Informe presentado por la FAO al Gobierno de Honduras. Roma, IT. FAO. 88 p.

## 7. ANEXOS

ANEXO 1. Instrumento utilizado para entrevistar a los informantes clave.

PREGUNTAS DIRIGIDAS A INFORMANTES CLAVE  
MUNICIPALIDAD/INSTITUCIONES/ONG'S

1. Nombre: \_\_\_\_\_
2. Institución: \_\_\_\_\_
3. Cargo: \_\_\_\_\_
4. Antigüedad en el cargo: \_\_\_\_\_
5. ¿Cuáles cree usted son los tres principales problemas ambientales de la microcuenca Quebrada Seca?
  - a) \_\_\_\_\_
  - b) \_\_\_\_\_
  - c) \_\_\_\_\_
6. ¿Cuáles serían algunas soluciones para resolver los problemas que acaba de mencionar?
  - a) \_\_\_\_\_
  - b) \_\_\_\_\_
  - c) \_\_\_\_\_
7. Hablando del manejo del recurso agua ¿ Cree usted que la administración de este recurso es mas eficiente en manos de la municipalidad que en manos del SANAA?  
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
¿Por qué? ¿Cuáles son las razones?
  - a) \_\_\_\_\_
  - b) \_\_\_\_\_
  - c) \_\_\_\_\_
8. ¿Qué cree que podría hacerse para mejorar el actual servicio de agua potable que brinda la SERMUCAT?
  - a) \_\_\_\_\_
  - b) \_\_\_\_\_
  - c) \_\_\_\_\_



**ANEXO 2. Instrumento utilizado para caracterizar socioeconómicamente a los productores.**

**PREGUNTAS DIRIGIDAS A PRODUCTORES PARTE MEDIA Y ALTA**

1. Nombre: \_\_\_\_\_
2. Edad: \_\_\_\_\_
3. ¿Es usted jefe de hogar? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
4. Número de miembros en la familia: \_\_\_\_\_
5. Extensión de la parcela que cultiva: \_\_\_\_\_
6. Principales cultivos:  
a) \_\_\_\_\_ c) \_\_\_\_\_  
b) \_\_\_\_\_ d) \_\_\_\_\_
7. Rendimiento anual de esos cultivos:  
a) \_\_\_\_\_ c) \_\_\_\_\_  
b) \_\_\_\_\_ d) \_\_\_\_\_
8. ¿Hace cuánto tiempo cultiva esta parcela? \_\_\_\_\_
9. Antes de que usted llegara a esta parcela ¿Cuál era el uso que se le daba al suelo?  
\_\_\_\_\_
10. ¿ Usa agroquímicos para producir sus cultivos? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
Cuáles? a) \_\_\_\_\_ Qué dosis? a) \_\_\_\_\_  
b) \_\_\_\_\_ b) \_\_\_\_\_  
c) \_\_\_\_\_ c) \_\_\_\_\_  
¿Con qué frecuencia los aplica?  
a) \_\_\_\_\_  
b) \_\_\_\_\_  
c) \_\_\_\_\_
11. ¿Hace prácticas de conservación en su parcela? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
Cuáles? a) \_\_\_\_\_  
b) \_\_\_\_\_  
c) \_\_\_\_\_  
Cuánto tiempo hace que empezó a ponerlas en práctica? \_\_\_\_\_  
Como aprendió a hacerlas? Quién le enseñó?  
\_\_\_\_\_

**ANEXO 3. Instrumento utilizado para caracterizar socioeconómicamente a los usuarios del agua potable.**

**SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA (SAG)  
PROYECTO DE ADMINISTRACIÓN DE AREAS RURALES (PAAR)  
FONDO PARA PRODUCTORES DE LADERA (FPPL)  
UNIDAD AMBIENTAL MUNICIPALIDAD DE CATACAMAS**

**CENTRO AGRONOMO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA  
CATIE**

**ENCUESTA PARA DETERMINAR LA VOLUNTAD DE PAGO DE LOS BENEFICIARIOS  
DEL AGUA POTABLE PRODUCIDA EN LA MICROCUENCA QUEBRADA SECA,  
PARA QUE ESTA SEA PROTEGIDA**

Encuesta No \_\_\_\_\_

Estimado Señor/Señora/Señorita. Reciba un cordial saludo.  
Somos de la Municipalidad de Catacamas y estamos realizando una encuesta confidencial y de investigación para conocer la opinión de la población que reside en los barrios Bella Vista y Avenida Catacamas, sobre los problemas de calidad y cantidad del agua potable que reciben en sus casas y su disponibilidad a pagar para que las fuentes de agua sean protegidas y el servicio de agua sea mejorado.

En vista de lo anterior, nos complacería nos permitiese unos minutos de su valioso tiempo para responder la presente encuesta. Recuerde que no hay respuesta correcta o equivocada, cualquier duda puede preguntar. Su información es confidencial.

**1. Información general**

Nombre del entrevistado: \_\_\_\_\_

Procedencia u origen \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_ Ocupación \_\_\_\_\_

Tiempo de residir en el barrio \_\_\_\_\_

Nombre del entrevistador: \_\_\_\_\_

1.1 Conoce Usted la microcuenca Quebrada Seca?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

1.2 Que problemas ha observado o ha escuchado mencionar que hay actualmente en la microcuenca Quebrada Seca?

a \_\_\_\_\_

b \_\_\_\_\_

c \_\_\_\_\_

d \_\_\_\_\_

1.3 ¿Tiene Usted terrenos en la microcuenca Quebrada Seca? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Que área posee? \_\_\_\_\_

1.4 ¿Para cual de las siguientes actividades le gustaría que use la microcuenca Quebrada Seca?

- a. recreación
- b. reserva de agua potable
- c. producción agrícola
- d. ganadería
- e. extracción de leña

1.5 ¿Cuál de los siguientes sectores cree Usted que debería interesarse en conservar y manejar los recursos naturales de la microcuenca Quebrada Seca?

- a. sector privado
- b. municipalidad/COHDEFOR
- c. productores
- d. usuarios del agua/patronatos/juntas de agua
- e. otros

1.6 ¿Quién le provee a Usted el agua?

- a. SANAA
- b. SERMUCAT
- c. Juntas de Agua / patronatos

1.7 Cómo considera la calidad y cantidad del agua que Usted recibe?

Cantidad: suficiente\_\_\_\_ abundante\_\_\_\_ deficiente\_\_\_\_

Calidad: buena\_\_\_\_ regular\_\_\_\_ mala\_\_\_\_

1.8 Tiene pila? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Cuántas llaves? \_\_\_\_\_

1.9 ¿Existe alguna época del año donde le falta el agua?

Si \_\_\_\_\_ ¿Qué meses? \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

1.10 Compra usted agua? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Si la respuesta es si, cuántas veces a la semana? \_\_\_\_\_

Cuanto le cuesta cada botellón? \_\_\_\_\_

Si la respuesta es no, que tratamiento le da antes de consumirla? \_\_\_\_\_

1.11 ¿Cuántos lempiras paga por el servicio de agua por mes? \_\_\_\_\_

1.12 Cómo considera el precio que paga por el agua?

- a. barato
- b. adecuado
- c. caro

1.13 ¿Estaría de acuerdo en que la municipalidad a través de la SERMUCAT administrara el agua de su barrio? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Por

qué? \_\_\_\_\_

1.14 Además del problema del agua, que otros problemas tienen en su barrio?

- a \_\_\_\_\_
- b \_\_\_\_\_
- c \_\_\_\_\_

## 2. Situación planteada

Este estudio intenta estimar la voluntad de pago de los usuarios del agua producida en la microcuenca Quebrada Seca para que esta sea protegida y así garantice a futuro una provisión de agua potable de buena calidad y cantidad.

2.1 ¿Está Usted dispuesto(a) a participar en este tipo de estudio?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

2.2 ¿Pagaría Usted una cuota fija adicional en su recibo de agua de 10 lempiras al mes para que la microcuenca Quebrada Seca sea protegida ?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

2.3

Si 2.2 es SI, ¿Estaría Usted dispuesto(a) a pagar 15 lempiras adicionales cada mes?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Si 2.2 es NO ¿Estaría dispuesto(a) a pagar 5 lempiras adicionales cada mes?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

2.4 Si la respuesta a 2.2 y/o 2.3 es NO, ¿Cuál sería la razón?

- a. dificultad económica
- b. no creo que la gente debe pagar para mejoramientos ambientales
- c. no creo que los mejoramientos ambientales sean tan importantes
- d. no creo en este tipo de estudios
- e. no creo en las instituciones que implementan estos proyectos

2.5 Si se decidiera realizar actividades para proteger y recuperar los recursos naturales de la microcuenca Quebrada Seca, estaría dispuesto a participar?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

2.6 De que manera participaría?

- a \_\_\_\_\_
- b \_\_\_\_\_
- c \_\_\_\_\_

## 3. Aspectos socioeconómicos

3.1 ¿Es usted jefe de familia?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

3.2 Sexo

- a. masculino
- b. femenino

3.3 ¿Cuántas personas viven en esta casa? \_\_\_\_\_  
Cuántos de ellos son niños? \_\_\_\_\_

3.4 ¿Cuál es su nivel educativo?

- a. primaria completa
- b. primaria incompleta
- c. secundaria completa
- d. secundaria incompleta
- e. técnico
- f. universitario
- f. otros

3.5 ¿Pertenece a algún grupo u organización ambiental?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

Cuál? \_\_\_\_\_

3.6 Podría decir por favor dentro de los siguientes valores, ¿ Entre que rangos se encuentran sus ingresos promedios ,mensuales en lempiras?

- a. menor de 1000
- b. 1000 a 2000
- c. 2000 a 3000
- d. 3000 a 4000
- e. 4000 a 5000
- f. mayor a 5000

3.7 ¿Cuáles son los rubros más importantes en que gasta o invierte su dinero?

- a) \_\_\_\_\_
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_

3.8 ¿Tiene Usted casa propia?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Si su respuesta es no ¿Cuánto paga de alquiler? \_\_\_\_\_

3.9 Tipo de vivienda

Paredes : adobe    bloque    ladrillo    bahareque    otro

Piso :    cemento    mosaico    tierra

Techo:    teja    zinc    asbesto    otro

3.10 Tiene luz eléctrica?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Por qué? \_\_\_\_\_

*Muchas gracias por su tiempo y amabilidad para responder la encuesta.*



ANEXO 4. Instrumento utilizado para obtener sugerencias para la gestión exitosa de un proyecto de PSAH e identificación de potenciales métodos de compensación.

#### OBSERVACIONES A METODOLOGIA EMPLEADA EN ESTUDIO DE TESIS

A continuación se detalla los pasos desarrollados para la realización del estudio *Metodología para la gestión de sistemas de pago por servicio ambiental agua en microcuencas rurales de Honduras*. El objetivo del presente instrumento, es obtener su opinión en relación a la metodología empleada en dicho estudio, las sugerencias que considere pueden mejorar la realización futura de un estudio similar, y por ultimo que métodos de compensación cree Usted que podrían ofrecerse a los productores en caso de que se implementara el pago por servicio ambiental agua en la microcuenca. A continuación el detalle de los pasos realizados:

1. **Identificación de la zona de estudio:** considerar la presencia institucional en la microcuenca, que sea una zona productora de agua y que presente problemas presentes o futuros relacionados con la calidad y cantidad de agua producida afectando directamente a la población beneficiaria.
2. **Recolección de información secundaria relacionada:** censos, estudios previos, mapas de la zona, base de datos de proyectos que ejecutan acciones en la microcuenca, listado de beneficiarios del agua, listado de productores, instituciones presentes, y en general cualquier información que pueda ser de utilidad para el desarrollo del estudio
3. **Generación de información primaria:** a través de encuestas a beneficiarios del agua, entrevistas semiestructuradas dirigidas a representantes de organismos de base, productores y representantes de instituciones, identificación del uso actual del suelo en la microcuenca y capacidad de uso del mismo, identificar la ubicación de fuentes de agua y estructuras físicas presentes en la microcuenca, medición de caudales y análisis de calidad de agua.
4. **Análisis de la información primaria y secundaria**
5. **Redacción de documento o informe de resultados del estudio**
6. **Retroalimentación de los resultados obtenidos**

Como cree Usted podría mejorarse la realización de un estudio similar?

---

---

Cuales cree Usted podrían ser algunos métodos de compensación para los productores?

---

---

---

*Muchas gracias por su tiempo y amabilidad*

**ANEXO 5. Escala Likert usada para medir el consenso de los informantes clave.  
MEDICION DE OPINIONES**

El presente instrumento tiene como objetivo conocer su opinión acerca de la metodología empleada en el estudio de tesis, la problemática ambiental de la microcuenca Quebrada Seca y las posibles soluciones a esta problemática. Cada pregunta es una afirmación con la cual usted puede estar: (1) totalmente en desacuerdo, (2) en desacuerdo, (3) indeciso, (4) de acuerdo, (5) totalmente de acuerdo. Marque con una X la casilla que mejor ilustre su opinión.

No	Aseveración	1	2	3	4	5
1	La microcuenca Quebrada Seca tiene problemas ambientales graves.					
2	Es posible hacerle frente a estos problemas si las instituciones, beneficiarios del agua y productores trabajan unidos.					
3	El principal problema para trabajar en la microcuenca es la apatía de los productores.					
4	El principal problema para trabajar en la microcuenca es la apatía de los usuarios del agua potable.					
5	El principal problema para trabajar en la microcuenca es la apatía de las instituciones.					
6	El establecimiento de un sistema de pago por servicio ambiental agua podría ser una alternativa para mejorar las condiciones ambientales de la microcuenca.					
7	En las condiciones actuales es posible implementar un sistema de pago por servicio ambiental agua en la microcuenca.					
8	Los problemas de calidad y cantidad del agua son tan serios que es mejor buscar financiamiento para un nuevo sistema de agua potable.					
9	La Quebrada Seca es una microcuenca productora de agua, por eso es mejor que en ella no se realicen actividades de producción ganadera o de cultivos.					
10	Aun cuando la Quebrada Seca es una microcuenca productora de agua, es posible concientizar a los productores para que produzcan afectando minimamente la calidad y cantidad de agua.					
11	Los Patronatos Comunales y las Juntas de Agua son organizaciones de base que tienen capacidad para administrar los acueductos de sus comunidades.					
12	La metodología usada en el estudio de tesis puede ser aplicable en otra microcuenca.					

*Muchas gracias por su tiempo y amabilidad*

ANEXO 6. Método artesanal para el aforo de caudales.



ANEXO 7. Mapa de la infraestructura presente en la MQS.

