



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**POSGRADO EN CIENCIAS  
BIOLÓGICAS**

**Centro de Investigaciones en Ecosistemas**

**Percepciones sobre servicios ecosistémicos  
relacionados con el agua en comunidades rurales  
de la cuenca del río Cuitzmala, Jalisco**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
**MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**(BIOLOGÍA AMBIENTAL)**

PRESENTA  
**LUIS SERGIO SOLÓRZANO MURILLO**

DIRECTORA DE TESIS: DRA. ALICIA CASTILLO ÁLVAREZ

MÉXICO, D.F.

AGOSTO, 2008



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**Dr. Isidro Ávila Martínez**  
**Director General de Administración Escolar, UNAM**  
**Presente**

Me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 12 de Mayo de 2008, se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS (BIOLOGÍA AMBIENTAL)** del alumno **LUIS SERGIO SOLÓRZANO MURILLO** con número de cuenta **506011773** con la tesis titulada "**Percepciones sobre servicios ecosistémicos relacionados con el agua en comunidades rurales de la cuenca del río Cuitzmala, Jalisco**", realizada bajo la dirección de la **DRA. ALICIA CASTILLO ÁLVAREZ:**

Presidente: DRA. MARISA MAZARI HIRIART  
Vocal: DRA. LUCÍA ALMEIDA LEÑERO  
Secretario: DRA. ALICIA CASTILLO ÁLVAREZ  
Suplente: DR. PATRICIA ÁVILA GARCÍA  
Suplente: DR. JOSÉ MANUEL MAASS MORENO

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

**Atentamente**  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cd. Universitaria, D.F., a 29 de Agosto de 2008.

Dr. Juan Núñez Farfán  
Coordinador del Programa

c.c.p. Expediente del interesado.

## **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece el apoyo recibido por el Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM para la formación profesional del autor de la presente tesis. De igual forma se agradece al CONACYT el apoyo económico al haber otorgado la beca para estudios de maestría.

Se agradece el financiamiento recibido del CONACYT mediante el proyecto 50955, titulado *Desarrollo interdisciplinario de modelos conceptuales y herramientas metodológicas para el estudio de los servicios ecosistémicos*. También se recibió apoyo del proyecto PAPIIT-UNAM IN222703-3, titulado *Manejo del agua en la cuenca del río Cuitzmala: bases ecológicas y sociales para un manejo integrado de cuencas*. Para la realización de los talleres se utilizaron recursos del proyecto PAPIIT-UNAM IN304308.

Finalmente se reconoce el trabajo de la Dra. Alicia Castillo Álvarez como tutora principal de esta tesis al aportar su asesoría, conocimientos y sugerencias. A su vez se agradece el valioso apoyo brindado por los integrantes del Comité Tutorial: Dr. José Manuel Maass Moreno, Dra. Lucía Almeida Leñero y Dra. Alicia Castillo Álvarez.

A todas aquellas personas de las localidades de Emiliano Zapata y La Eca que colaboraron para el desarrollo de esta investigación, compartiendo sus conocimientos y experiencias.

A mi familia por todo el apoyo recibido para mi formación personal y profesional.

A los técnicos del CIECO, Alberto Valencia y Heberto Ferreira por su valioso apoyo.

A Roberto Sáyago por su espíritu de servicio y la atención brindada a los alumnos del CIECO.

A los estudiantes del Posgrado en Ciencias Biológicas por su amistad y por compartir sus conocimientos, en especial a Adriana Saldaña, Lucía Martínez y Adriana Flores.

## ÍNDICE

<b>Capítulo I. INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS</b>	<b>1</b>
1.1 Introducción al proyecto de investigación	1
1.2 Antecedentes	4
1.3 Planteamiento del problema de investigación	6
1.4 Objetivos	10
<b>Capítulo II. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>11</b>
2.1 Servicios Ecosistémicos	11
2.1.1 Importancia y desarrollo del concepto	11
2.1.2 Marco conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio	13
2.2 Percepciones del ambiente	16
2.2.1 La percepción del ambiente desde la perspectiva de la psicología	17
2.2.2 La percepción del ambiente desde la perspectiva de la sociología y la antropología	18
2.2.3 La percepción del ambiente desde la perspectiva de la geografía	20
2.3 Instituciones de acción colectiva para el manejo de los ecosistemas	22
<b>Capítulo III. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO</b>	<b>26</b>
3.1 Antecedentes de investigación en la región de Chamela-Cuixmala	26
3.2 El río Cuitzmala y su cuenca hidrográfica	27
3.3 Comunidad de La Eca	30
3.4 Comunidad de Emiliano Zapata	33
<b>Capítulo IV. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>35</b>
4.1 Enfoque de la investigación	35
4.2 Diseño, aplicación y análisis de los datos de la entrevista piloto	36
4.3 Diseño y aplicación de encuesta	38
4.4 Organización y análisis de los datos de la encuesta	41
4.5 Diseño y aplicación de las pruebas de preferencias sobre servicios ecosistémicos hidrológicos	43
4.6 Realización de talleres	45
<b>Capítulo V. RESULTADOS DE LA ENCUESTA</b>	<b>46</b>
5.1 Resultados de la Encuesta aplicada en la localidad de La Eca	46
5.1.1 Datos generales	46
5.1.2 Cambios en el río Cuitzmala y sus recursos hidrológicos	47
5.1.3 Uso del agua en la comunidad	49
5.1.4 Organización y regulación del uso del agua	51
5.1.5 Conocimientos locales sobre el agua y los procesos hidrológicos	54
5.1.6 Servicios Ecosistémicos Hidrológicos	56
5.1.6.1 Servicios ecosistémicos de regulación	56
5.1.6.2 Servicios ecosistémicos de provisión	59
5.1.6.3 Servicios ecosistémicos culturales	61

5.2 Resultados de la Encuesta aplicada en la localidad de Zapata	62
5.2.1 Datos generales	63
5.2.2 Cambios en el río Cuitzmala y sus recursos hidrológicos	64
5.2.3 Uso del agua en la comunidad	66
5.2.4 Organización y regulación del uso del agua	68
5.2.5 Conocimientos locales sobre el agua y los procesos hidrológicos	70
5.2.6 Servicios Ecosistémicos Hidrológicos	72
5.2.6.1 Servicios ecosistémicos de regulación	72
5.2.6.2 Servicios ecosistémicos de provisión	74
5.2.6.3 Servicios Ecosistémicos Culturales	76
5.3 Comparación de resultados entre los dos sitios de estudio	78
5.3.1 Datos generales	78
5.3.2 Cambios en el río Cuitzmala y sus recursos hidrológicos	80
5.3.3 Uso del agua en la comunidad	83
5.3.4 Organización y regulación del uso del agua	85
5.3.5 Conocimientos locales sobre el agua y los procesos hidrológicos	87
5.3.6 Servicios Ecosistémicos Hidrológicos	89
<b>Capítulo VI. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE JERARQUIZACIÓN DE PREFERENCIAS</b>	<b>101</b>
6.1 Resultados de las pruebas aplicadas en La Eca	103
6.2 Resultados de las pruebas aplicadas en Zapata	107
6.3 Comparación de resultados de las pruebas de jerarquización de preferencias	110
<b>Capítulo VII. DISCUSIÓN</b>	<b>113</b>
7.1 Usos del agua en la localidad	113
7.2 Organización y mecanismos de regulación para el manejo del agua	115
7.3 Percepciones y conocimientos locales sobre procesos hidrológicos	123
7.4 Percepciones y conocimientos locales sobre servicios ecosistémicos relacionados con el agua	127
7.5 Construcción de alternativas para el manejo de ecosistemas	143
<b>VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>153</b>
<b>IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>156</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>163</b>
i) Formatos escritos utilizados para la entrevista piloto y para el levantamiento de la encuesta	163
ii) Pruebas de jerarquización de preferencias sobre servicios ecosistémicos relacionados con el agua.	171
iii) Tablas comparativas de resultados.	172

## Capítulo I. INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES y OBJETIVOS

### 1.1 Introducción al proyecto de investigación

Los seres humanos evolucionaron en un contexto conformado por ecosistemas naturales. Sin embargo, al aumentar los conocimientos sobre la naturaleza y desarrollar técnicas cada vez más efectivas para su manejo, el hombre ha tenido impactos de magnitud creciente sobre los ecosistemas. Como consecuencia de estos procesos en las últimas décadas del siglo XX las transformaciones de los ecosistemas (modificación del flujo de los ríos, cambios en el uso de suelo, extinción de especies e introducción de especies exóticas, descargas de desechos y sustancias contaminantes) han ocurrido a tasas sin precedentes respecto a las anteriores eras geológicas (Vitousek *et al.*, 1997; WRI, 2000; MA, 2005). Es por ello que en los últimos años los científicos, tanto de las áreas sociales como naturales, han orientado sus investigaciones al estudio de la interacción de los seres humanos con los diferentes ecosistemas que integran la biósfera, de los cuales depende la supervivencia de nuestra especie (Berkes y Folke, 1998; Westley *et al.*, 2002; MA, 2003; Manuel-Navarrete *et al.*, 2004; Maass *et al.*, 2005). Es a partir de los ecosistemas que las sociedades humanas pueden satisfacer sus exigencias de agua, maderas y fibras, aire limpio, alimentos y recreación entre otros (WRI, 2000; Westley *et al.*, 2002; MA, 2003). Es así como se reconoce la gran dependencia de las comunidades humanas respecto a los bienes y servicios que los ecosistemas les proveen (Daily, 1999). Muchos de estos bienes y servicios se encuentran estrechamente ligados al ciclo hidrológico y para obtenerlos las distintas culturas y grupos sociales han desarrollado diferentes prácticas para el manejo (ordenamiento, aprovechamiento, conservación y restauración) de los ecosistemas de su entorno (Grumbine, 1994; Toledo, 2001; Maass, 2003). A través de largos periodos de tiempo la interacción de las actividades humanas con los ecosistemas de su entorno ha dado lugar a paisajes culturales característicos de cada región, entre los que destacan los de las civilizaciones hidráulicas de la antigüedad, como el caso de Tenochtitlán construida en el interior de un lago, o la construcción de canales y sistemas de riego en el delta del río Nilo, por los antiguos egipcios (Toledo, 2006).



El agua es una de las sustancias fundamentales para la existencia de la vida en el planeta tierra, a la vez que uno de los principales reguladores de los procesos ecosistémicos (Maass *et al.*, 2002). El agua, a través de los diferentes componentes y procesos del ciclo hidrológico, circula por los ecosistemas del planeta, participando activamente en el movimiento de materia y energía, así como en la dispersión de especies a través de la biósfera (Odum, 1985). En consecuencia, el agua resulta fundamental para el mantenimiento de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas (Maass *et al.*, 1994 y 2003). Dentro de los ecosistemas ocurren diversos procesos físicos, químicos y biológicos que regulan la cantidad, calidad, disponibilidad y temporalidad del agua, siendo la precipitación pluvial la principal entrada de agua a los ecosistemas, mientras que las salidas pueden darse por evaporación, transpiración, escurrimiento e infiltración (Odum, 1985; Maass *et al.*, 2002). En relación con las comunidades humanas, los ecosistemas les brindan una amplia gama de servicios relacionados con el sostenimiento y regulación del ciclo hidrológico, provisión de hábitat para diferentes especies, regulación climática, purificación y provisión de agua para distintos usos, así como belleza escénica para fines culturales, recreativos y turísticos (Daily, 1997 y 1999; MA, 2005; Maass *et al.*, 2005). De lo anterior se desprende la estrecha relación que existe entre las sociedades humanas y los ecosistemas naturales, de los cuales dependen para su subsistencia, así como para sostener el desarrollo socioeconómico actual y los niveles de bienestar para las próximas generaciones (Daily, 1997 y 1999; MA, 2003 y 2005).

El agua, a nivel local y regional, es un recurso determinante para el desarrollo y bienestar de las comunidades humanas, tanto rurales como urbanas (Toledo, 2006). En el caso de México la distribución espacial del agua es heterogénea, concentrándose los principales ríos en la región sur del país, por lo cual constituye un factor limitante en gran parte del territorio nacional, en especial en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte del país (CM y CONAGUA, 2003; CONAGUA, 2006). A este respecto las zonas áridas y semiáridas presentan severas restricciones en la cantidad y disponibilidad de agua a lo largo del año; mientras que los estados del sur están expuestos a desastres hidrológicos como son inundaciones y deslaves, ocasionados por

altos niveles de precipitación en cortos periodos de tiempo. Esta situación se agrava por el mal manejo y explotación intensiva de los recursos hidrológicos, teniendo como ejemplo ríos altamente contaminados por efluentes urbanos, agrícolas e industriales así como acuíferos subterráneos sobre-explotados para obtener agua para riego agrícola y abastecer a los grandes centros urbanos (CM y CONAGUA, 2003; CONAGUA, 2006). Tanto en las regiones de alta precipitación como en las de tipo árido y semiárido la conservación de los ecosistemas, en particular la vegetación nativa, resulta indispensable para el sostenimiento y regulación del ciclo hidrológico, por lo que los programas de manejo cobran especial importancia para garantizar el abastecimiento de servicios ecosistémicos relacionados con el agua (Cervantes-Servín, 1988; Maass *et al.*, 1994, 2002; 2005; Brooks, 2003).

## RESUMEN

Este trabajo formó parte de un proyecto interdisciplinario sobre el manejo del agua en la cuenca del río Cuitzmala, cuyos principales ejes fueron trabajar a una escala espacial de cuenca hidrográfica y el incluir las dimensiones sociales del manejo de ecosistemas. La cuenca del río Cuitzmala se ubica en la región de Chamela-Cuixmala, Jalisco y tiene una superficie de 1080 km<sup>2</sup>. Al interior de la cuenca hay numerosas localidades, principalmente pequeñas poblaciones rurales, cuya subsistencia depende del manejo de los bienes y servicios brindados por los ecosistemas regionales.

Debido a la importancia de los beneficios que los ecosistemas aportan a las comunidades humanas de la cuenca se decidió investigar los conocimientos locales y las percepciones de los pobladores locales sobre los servicios ecosistémicos relacionados con el agua. Para este efecto se seleccionaron dos localidades rurales como sitios de estudio. La primera está localizada en la parte alta de la cuenca cerca del inicio del río; la segunda se encuentra en la parte baja, cerca de la desembocadura.

La metodología utilizada fue de tipo cualitativo, la cual trata de describir y explicar los fenómenos desde la perspectiva de los propios actores sociales. En la primera etapa del proyecto se realizó la colecta de datos mediante entrevistas semi-estructuradas aplicadas a informantes clave. Con estos datos se diseñó un formato de encuesta con preguntas semi-estructuradas. Durante la segunda etapa del estudio se aplicaron encuestas a los ejidatarios de ambas localidades. Finalmente en una tercera etapa se aplicaron pruebas de preferencias sobre servicios ecosistémicos para determinar cuales de ellos tienen mayor importancia para los pobladores locales.

Los principales resultados de esta investigación son: i) identificación de acciones colectivas para regular el acceso y manejo del agua, ii) reportar la existencia de instituciones locales incipientes para la operación de las redes de agua potable, iii) identificación de servicios ecosistémicos relacionados con el agua, principalmente la provisión de agua para consumo doméstico, ganadería y agricultura, iv) identificar los servicios de regulación relacionados con la recarga de acuíferos y la regulación climática, así como los servicios culturales de recreación y ecoturismo, v) reportar referencias sobre dos servicios de soporte: el mantenimiento del ciclo hidrológico y la provisión de hábitat para animales acuáticos. Finalmente se realizó una comparación entre las percepciones de los servicios ecosistémicos, encontrándose similitudes en las dos localidades. Las principales diferencias fueron sobre la importancia de los servicios de regulación y la valoración de los beneficios derivados de los servicios culturales, particularmente el ecoturismo.

*PALABRAS CLAVE: manejo de ecosistemas, cuenca hidrográfica, servicios ecosistémicos, percepciones sociales del ambiente, conocimientos locales.*

## ABSTRACT

This study is part of a major interdisciplinary project about water management in Cuitzmala river watershed. The main research topics of this project are using a large space scale (watershed) and including the human dimensions of ecosystem management. Cuitzmala watershed is located in the Chamela Region in Jalisco State (Ocean Pacific Coast) and has an area of 1080 km<sup>2</sup>. Inside the watershed there are several human communities, most of them small rural villages whose livelihood depends on the proper management of goods and services provided by local ecosystems.

Local ecosystems provide important benefits to human communities inside the watershed. That is the reason for making a research about local people's knowledge and perceptions on water related ecosystem services. To achieve these goals two local villages were selected as study sites. One of them is located in highland next to where the river's beginning; the other is in lowland next to the river's ending.

Qualitative methodology was used in this survey. This social science approach describes and interprets phenomena in terms of the meanings people bring to them. During the first stage of the project data were collected applying semi-structured interviews to key informants. With these data an open-ended question format was made. During the second stage surveys were applied to ejidatarios and comuneros in both study sites. Finally in the third stage preference tests on ecosystem services were used, in order to identify which of them are more important for local inhabitants.

The main results of this study are: i) identification of collective actions for regulating water access and water management, ii) reporting of local institutions for the operation of drinking water systems, iii) identification of water related ecosystem services, mainly water provision for domestic, agricultural and livestock use, iv) identification of regulation services related to aquifer recharge and climatic regulation, as well as some cultural services, i.e. recreation activities and ecotourism, v) reporting evidence of two support ecosystem services recognition: water cycle maintenance and habitat provision for aquatic animals. Finally a comparison between the perceptions of the two communities was made, finding several similitudes among them. The main differences were the importance attributed to regulation services and the valuation given to cultural services, particularly ecotourism.

*KEY WORDS: ecosystem management, hydrographic watershed, ecosystem services, social environment perceptions, local ecological knowledge.*

## 1.2 Antecedentes

El presente trabajo de tesis formó parte del proyecto de investigación “*Manejo del agua en la Cuenca del Río Cuitzmala: bases ecológicas y sociales para un manejo integrado de cuencas*” a cargo de un grupo de Investigación Ecológica a Largo Plazo, perteneciente a la UNAM. Este grupo ha realizado estudios en la región de Chamela desde 1981 (Maass *et al.*, 1994; Maass *et al.*, 2002). El objetivo principal de este grupo de investigación ha sido entender la estructura, composición y dinámica funcional de la Selva Baja Caducifolia, considerando a las cuencas hidrográficas como unidades integrales para el estudio y manejo de ecosistemas, lo cual comprende su aprovechamiento, conservación y restauración (Maass *et al.*, 2002; Maass *et al.*, 2005). En sus inicios el proyecto efectuó el análisis de 5 micro-cuencas ubicadas dentro de las instalaciones de la Estación de Biología Chamela de la UNAM, actualmente parte de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (Cervantes-Servín, 1988; Maass *et al.*, 2005). En la actualidad se ha aumentado la escala de trabajo de hectáreas a kilómetros cuadrados al iniciar investigaciones a nivel de cuenca hidrográfica. Además se ha decidido incluir la dimensión humana del manejo de ecosistemas mediante investigaciones en las localidades de la cuenca.

Partiendo de lo anterior se seleccionó como unidad de estudio a la cuenca del río Cuitzmala, la cual abarca una parte de la Reserva de la Biósfera. Dentro de la reserva no hay asentamientos humanos, sin embargo existen varias comunidades rurales en la zona aledaña cuya subsistencia depende de la adecuada utilización de los servicios brindados por los ecosistemas locales (Magaña, 2003; Saldaña, 2008). En contraste con el gran número de investigaciones ecológicas en la región, hasta hace poco existían muy pocos proyectos orientados al estudio de las dimensiones sociales del manejo de ecosistemas. En los últimos años, sin embargo, se han desarrollado proyectos para conocer las perspectivas de los pobladores locales en torno al aprovechamiento, conservación, deterioro y restauración de ecosistemas; así como sobre las políticas ambientales presentes en la región (Magaña, 2003; Martínez, 2003; Pujadas, 2003; Godínez, 2003; Castillo *et al.*, 2005a y 2006;

Cordero, 2005; Gómez, 2006; Cano, 2006; Schroeder, 2006; Pujadas y Castillo, 2007). Este tipo de proyectos son interdisciplinarios e incluyen el estudio de los aspectos socioeconómicos, los conocimientos locales y las percepciones ambientales de los diferentes actores sociales a fin de comprender sus interacciones con el ambiente natural (Scolombe, 1993; Berkes et al., 2000; Davidson, 2003).

Dentro del contexto de este tipo de proyectos interdisciplinarios para conocer las perspectivas de los pobladores locales sobre el manejo de ecosistemas, el presente proyecto de tesis intenta contribuir a la generación de información científica, que permita ampliar el conocimiento sobre las interacciones de los grupos humanos con los ecosistemas. La información obtenida en estas investigaciones sirve como base para el diseño de programas de manejo de ecosistemas que se realicen en la región de Chamela, específicamente en la cuenca del Río Cuitzmala. A este respecto se planteó que los datos recopilados en la presente investigación serían de utilidad para realizar una descripción general y una comparación entre las percepciones de los servicios ecosistémicos relacionados con el agua, en comunidades de la parte alta y baja de la cuenca. Finalmente el trabajo aportó información útil para el desarrollo futuro de planes de manejo sustentable de los recursos hidrológicos de la zona, con énfasis en los actores sociales y sus interacciones con los servicios ecosistémicos de la cuenca.

### 1.3 Planteamiento del problema de investigación

En México existe el régimen de propiedad social o colectiva de la tierra, la cual se aplicó en la formación de ejidos como resultado del reparto de tierras al final de la revolución, así como en las comunidades indígenas, donde ya existían tierras comunales cuyo régimen legal de propiedad fue reconocido durante la colonia (Long, 1992; Regalado, 2000; Warman, 2001). De acuerdo a datos de Robles (2007) actualmente hay 3.2 millones de ejidatarios, agrupados en 27,469 unidades agrarias, disponen de 84.5 millones de hectáreas; 608,000 comuneros de 2,140 comunidades agrarias tienen 16.8 millones de hectáreas; mientras que 1.6 millones de propietarios privados poseen 73.1 millones de hectáreas. Debido a la alta proporción del territorio nacional sujeta al régimen de propiedad colectiva las comunidades campesinas, tanto ejidales como indígenas, son uno de los grupos sociales más importantes en relación con la toma de decisiones sobre el manejo de ecosistemas (Ortega, 1995; Toledo, 2001; Castillo *et al.*, 2005a).

Es mediante las diferentes formas de manejo de los ecosistemas que los grupos humanos, establecen una serie de acciones e interrelaciones con su ambiente circundante, intercambiando agua, materiales, energía, e información necesarios para su sostenimiento y bienestar (Toledo, 2001; Westley *et al.*, 2002; Davidson, 2003). A su vez, la toma de conciencia, la valoración y el reconocimiento de la importancia de los ecosistemas para el bienestar y desarrollo de la sociedad, tiene una estrecha relación con las distintas percepciones ambientales de los individuos y grupos sociales, involucrados en su aprovechamiento, conservación y restauración (Arizpe *et al.*, 1993; Lazos y Paré, 2000; Groot *et al.*, 2002; Castillo *et al.*, 2006; INE, 2005). De acuerdo con sus diferentes percepciones sobre el ambiente, los grupos sociales asumen posiciones y perspectivas propias, toman decisiones y emprenden acciones para el manejo de los ecosistemas locales (Arizpe *et al.*, 1993; Berkes *et al.*, 2000; Ingold, 2002; Durand, 2002;). Por todo lo anterior se reconoce la importancia y la necesidad de estudiar las percepciones ambientales para una adecuada comprensión de las estrategias y opciones para el manejo de los

ecosistemas, un mejor entendimiento de las causas de su transformación y degradación, así como la construcción de alternativas viables para su conservación a largo plazo (Grumbine, 1994; Berkes y Folke, 1998; Lazos y Paré, 2000).

Bajo este contexto se definió como problema de investigación el estudio de las diferentes visiones e interpretaciones que los pobladores locales de la parte alta y baja de cuenca del río Cuitzmala tienen sobre su ambiente, en lo referente a la observación, descripción y explicación de los diferentes componentes y fenómenos naturales que ahí ocurren (Charon, 2001; Ingold, 2002; Davidson, 2003). Para delimitar el problema de estudio, y por el reconocimiento de su importancia en el manejo de los ecosistemas de la región, se investigó sobre las percepciones ambientales de los servicios ecosistémicos relacionados con el agua (Whigham, 1996; INE, 2005). Estos servicios son aportados por los ecosistemas de la cuenca a sus pobladores, tanto a los que habitan en la parte alta de la cuenca como a los de la parte baja de la misma. El problema de estudio se complementó con algunos temas afines, como son los conocimientos locales sobre el ciclo hidrológico, la organización para el uso y distribución del agua y las percepciones de los cambios en los recursos hidrológicos que el río ofrece a sus pobladores.

Se seleccionaron dos comunidades rurales dentro de la cuenca del río Cuitzmala, cuyos habitantes, al ser propietarios legales y usuarios de las tierras de la región, están íntimamente vinculados con el manejo de los ecosistemas, de los que se derivan distintos servicios ecosistémicos de provisión, regulación, culturales y de soporte (Daily, 1997; MA 2003). Al mismo tiempo, son actores sociales importantes en el manejo del agua y en la toma de decisiones sobre el recurso; a la vez que reciben directamente los beneficios de su adecuado aprovechamiento y los daños derivados de las malas prácticas de manejo (Long, 1992; Pereira *et al.*, 2005; Mostert *et al.*, 2007). La primera comunidad seleccionada fue La Eca, ubicada en la parte alta de la cuenca del río Cuitzmala, muy cerca del nacimiento del río. La segunda fue Emiliano Zapata, localizada en la parte baja de la cuenca, cerca de la desembocadura del río Cuitzmala. Ambas comunidades tienen esquemas de propiedad colectiva de la



tierra, la primera con títulos comunales que datan de la época colonial y la segunda con títulos ejidales (Regalado, 2000; Magaña, 2003). En estas localidades se llevó a cabo un estudio comparativo de las percepciones sobre los servicios ecosistémicos hidrológicos, tratando de encontrar diferencias atribuibles a la localización geográfica de las mismas respecto al gradiente altitudinal de la cuenca.

La presente investigación está fundamentada en un paradigma interpretativista, el cual considera que las diferentes interpretaciones de la realidad se construyen socialmente, por lo que cada grupo social desarrolla su propia visión del mundo y dirige sus acciones de acuerdo a estos lineamientos (Cantrell, 1996; Mehan, 2001; Ingold, 2002). Para una mejor comprensión del enfoque de esta investigación es conveniente hacer una comparación entre el paradigma positivista, proveniente de las ciencias naturales, y el paradigma interpretativista, desarrollado en las ciencias sociales y todavía dominante en algunas áreas de investigación. El paradigma positivista considera que la realidad es externa e independiente del investigador, es tangible y se puede medir; busca descubrir leyes que expliquen la realidad y permitan hacer modelos y predicciones; la ciencia debe explicar objetivamente los fenómenos, fundamentada en hechos conocidos, causas reales y leyes (Cantrell, 1996; Sandoval, 1996). En comparación con el anterior, el paradigma interpretativista considera que la interpretación de los fenómenos ocurre mediante procesos mentales que se realizan dentro de un contexto social y cultural determinado; su objetivo principal es la comprensión del significado que las propias personas dan a los sucesos y fenómenos del ambiente y de su vida social (Arizpe *et al.*, 1993; Cantrell, 1996; Sandoval, 1996).

### **Preguntas de investigación**

Con la finalidad de conocer las perspectivas y conocimientos de los pobladores locales sobre los servicios ecosistémicos de corte hidrológico que la cuenca del río Cuitzmala les provee se plantearon tres preguntas principales de investigación:

- i) ¿Cómo perciben los pobladores de la cuenca los servicios ecosistémicos de corte hidrológico?
  
- ii) ¿Conocen los pobladores locales las relaciones entre las zonas alta y baja de la cuenca en torno a la provisión y recepción de servicios ecosistémicos hidrológicos.
  
- iii) ¿Existen diferencias entre la localidad ubicada en la parte alta de la cuenca y la localidad ubicada en la parte baja, en relación a sus percepciones sobre los servicios ecosistémicos de corte hidrológico?

## **1.4 Objetivos**

### **Objetivo general**

Conocer las percepciones y conocimientos locales sobre el agua y los procesos hidrológicos, relacionados con la provisión y recepción de servicios ecosistémicos de corte hidrológico, en comunidades rurales ubicadas en la cuenca alta y cuenca baja del río Cuitzmala, en la región de Chamela Jalisco.

### **Objetivos particulares**

- Identificar las percepciones y conocimientos locales sobre algunos procesos hidrológicos de la cuenca.
- Identificar las percepciones sobre los servicios ecosistémicos relacionados con el agua en comunidades ubicadas en la cuenca alta y la cuenca baja, así como determinar si existen diferencias entre las percepciones de las comunidades de estudio.
- Describir los usos del agua y los mecanismos de regulación para el acceso al recurso, en las comunidades de estudio.

## **Capítulo II. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.1 Servicios Ecosistémicos**

#### **2.1.1 Importancia y desarrollo del concepto**

Desde una perspectiva ecológica se considera a las sociedades humanas como subsistemas de la biósfera, donde los ecosistemas constituyen componentes dinámicos esenciales para el sostenimiento del desarrollo social y el crecimiento económico (Falkenmark, 2003). Los ecosistemas producen una amplia gama de recursos renovables y realizan procesos muy importantes para el bienestar de las sociedades humanas, cuya provisión sostenible a largo plazo depende del mantenimiento de la integridad ecológica de los ecosistemas (Whigham *et al.*, 1996; Maass *et al.*, 2005). Para mantener esta integridad son esenciales flujos de agua, en calidad, cantidad y temporalidad adecuadas, que circulen a través de los océanos, atmósfera, ríos y lagos, suelos y vegetación (Odum, 1985; Whigham, 1996; Maass *et al.*, 2002). Esta estrecha interdependencia, entre la conservación de la biodiversidad y los patrones y procesos ecológicos de los ecosistemas, por un lado, y la supervivencia de la especie humana, por el otro lado, es la piedra angular para la construcción del concepto de servicios ecosistémicos (Odum, 1985; Grumbine, 1994; WRI, 2000).

Los impactos humanos sobre el ambiente que durante siglos ocurrieron principalmente a escalas locales, siendo principalmente de tipo reversible, ahora se dan a escalas regionales o globales, ocasionado en algunos casos efectos irreversibles sobre la atmósfera, los océanos y los distintos ecosistemas del planeta (Daily, 1999). La supervivencia y prosperidad de las sociedades humanas enfrenta retos a escala global, debido a tasas de transformación y degradación de los ecosistemas sin precedentes en toda la historia geológica del planeta (Vitousek, 1997). Debido a lo anterior, se reconoce la necesidad de una comprensión científica de las interacciones humanas con el ambiente, para prevenir daños y alteraciones irreversibles en los ecosistemas, los cuales constituyen el sistema de soporte de vida del planeta tierra (Daily, 1999; WRI, 2000). Además, debido a la alta proporción de

ecosistemas controlados y aprovechados por el hombre, se requieren metodologías sólidas para identificar los problemas ambientales y proponer líneas de acción para controlar, reducir y revertir los impactos negativos de las actividades humanas (Vitousek, 1997; WRI, 2000). Paralelamente a lo anterior se requiere construir una valoración adecuada de los ecosistemas así como de los bienes y servicios que aportan (Daily, 1999; Groot *et al.*, 2002; MA, 2003). A este respecto un aspecto fundamental es el estudio de las percepciones sociales sobre la utilidad, importancia y valoración de los servicios ecosistémicos que éstos aportan (Whyte, 1985; Arizpe *et al.*, 1993; Castillo, 2005a y 2006).

Para abordar esta problemática Daily (1997 y 1999) desarrolló un marco conceptual sobre los servicios ecosistémicos, como guía para resolver las disyuntivas y conflictos de interés en la asignación de los recursos entre diferentes usos y grupos de usuarios, sin exceder la capacidad de los ecosistemas para abastecer a las sociedades humanas. Esta propuesta considera también la satisfacción de las necesidades y niveles de bienestar de las futuras generaciones, evaluando los costos, beneficios e impactos de los esquemas de manejo actuales. En este contexto se define a los servicios ecosistémicos como los bienes y servicios esenciales para la existencia humana que los ecosistemas naturales y su diversidad producen, los cuales el hombre se apropia mediante diversas estrategias o esquemas de manejo, operando a grandes escalas de tiempo y espacio, con múltiples interacciones entre sí, por lo que no pueden ser reemplazados por la tecnología (Daily, 1997 y 1999).

Finalmente Daily (1997 y 1999) formula una serie de preguntas de investigación para la identificación, descripción y monitoreo de los servicios ecosistémicos. Los principales ejes de investigación que propone son: i) la identificación de los diferentes servicios aportados por cada tipo de ecosistema, ii) desarrollar técnicas para estimar la cantidad, calidad y temporalidad de los servicios, iii) identificar las relaciones de los servicios ecosistémicos con la biodiversidad, iv) reconocer las interdependencias entre diferentes servicios y ecosistemas así como identificar las fuentes de incertidumbre, v) investigar los

principios económicos para su manejo y vi) describir las instituciones sociales para salvaguardar los servicios críticos.

### **2.1.2 Marco conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (*Millenium Ecosystem Assessment, MA 2003*)**

El marco conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio es una iniciativa internacional cuyo objetivo principal fue examinar la dependencia que existe entre el bienestar humano y el uso sustentable de los ecosistemas, así como evaluar las consecuencias de la alteración de los mismos sobre las comunidades humanas (MA, 2005). El eje central de esta iniciativa es establecer bases científicas para emprender las acciones necesarias para aumentar las contribuciones de los ecosistemas al bienestar humano, sin afectar su estabilidad y productividad a largo plazo. También reconoce el valor de la integridad estructural y funcional de los ecosistemas para la provisión adecuada, en cantidad y calidad, de bienes y servicios indispensables para la existencia humana (MA, 2003; MA, 2005).

Para obtener los recursos necesarios para su subsistencia, los diferentes grupos humanos modifican y transforman los ecosistemas de su entorno (Toledo, 2001). Las transformaciones de los ecosistemas se dan a través de interacciones dinámicas entre la sociedad y la naturaleza, lo que a lo largo del tiempo da lugar al desarrollo de sistemas socioecológicos, los cuales provocan cambios en los tipos, cantidad y calidad de los servicios que los ecosistemas le aportan a las sociedades humanas (Berkes y Folke, 1998; Westley *et al.*, 2002). En el marco conceptual de esta iniciativa se distinguen dos tipos de fuerzas motoras del cambio ambiental, las de tipo directo y las de tipo indirecto (MA, 2005). Las fuerzas que se identifican como directas son: 1) los cambios en la cobertura del suelo, 2) la sobre-apropiación o explotación inadecuada de los recursos naturales, 3) las especies invasoras exóticas, 4) la contaminación del aire, suelo y agua y 5) el cambio climático. Las fuerzas de tipo indirecto son: 1) cambio demográfico, 2) factores económicos, 3) fallas y distorsiones del mercado, 4) cambio científico y tecnológico, 5) brechas institucionales y 6) factores sociopolíticos.

El marco conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM) define a los servicios ecosistémicos como la totalidad de beneficios que las sociedades humanas obtienen y reciben de los ecosistemas de la biósfera (MA, 2003). A su vez propone un sistema de clasificación para estos beneficios dividiéndolos en cuatro grandes categorías: a) servicios ecosistémicos de provisión, b) servicios de regulación, c) servicios culturales y d) servicios de soporte (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de los servicios ecosistémicos propuesta por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MA, 2003).

<b>SERVICIOS DE PROVISION</b>	<b>SERVICIOS DE REGULACION</b>	<b>SERVICIOS CULTURALES</b>
<p><i>Productos obtenidos de los ecosistemas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentos</li> <li>- Agua dulce</li> <li>- Leña y combustibles</li> <li>- Fibras</li> <li>- Productos bioquímicos</li> <li>- Recursos genéticos</li> <li>- Recursos ornamentales</li> </ul>	<p><i>Beneficios de la regulación de los procesos de los ecosistemas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regulación climática</li> <li>- Regulación de las enfermedades</li> <li>- Regulación del agua</li> <li>- Purificación del agua y tratamiento de residuos</li> <li>- Polinización</li> <li>- Control de erosión</li> <li>- Mantenimiento de la calidad del aire</li> <li>- Control biológico</li> <li>- Protección contra tormentas</li> </ul>	<p><i>Beneficios no materiales que se obtienen de los ecosistemas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Espirituales y religiosos</li> <li>- Recreación y ecoturismo</li> <li>- Estéticos</li> <li>- Inspiración</li> <li>- Educativos</li> <li>- Sentido de lugar</li> <li>- Herencia cultural</li> <li>- Diversidad cultural y sistemas de conocimiento</li> <li>- Relaciones sociales</li> </ul>
<p><b>SERVICIOS ECOSISTEMICOS DE SOPORTE</b></p> <p><i>Servicios necesarios para el sostenimiento de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, indispensables para la producción de todos los demás servicios</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formación de suelos</li> <li>- Ciclaje de nutrientes</li> <li>- Productividad primaria</li> <li>- Provisión de hábitat</li> <li>- Mantenimiento del ciclo hidrológico</li> </ul>		

Se debe aclarar que el marco conceptual de la EEM (MA, 2003) presenta una clasificación general de los servicios ecosistémicos, sin una categoría separada para los de tipo hidrológico. Sin embargo para fines de esta investigación se identifican una serie de servicios estrechamente dependientes del agua, a los que se denominó servicios ecosistémicos relacionados con el agua o servicios de corte hidrológico. A este respecto Falkenmark (2003) reconoce este tipo de servicios y propone su clasificación en categorías bien definidas. Para el desarrollo del presente trabajo se consideraron los siguientes servicios relacionados con el agua: a) servicios de provisión (agua dulce para uso doméstico y agropecuario), b) servicios de regulación (purificación del agua, regulación climática, regulación de la calidad, cantidad y temporalidad del agua), c) servicios culturales (recreación y ecoturismo, servicios estéticos), d)



servicios de soporte (mantenimiento del ciclo hidrológico y provisión de hábitat).

## **2.2 Percepciones del ambiente**

En un sentido amplio el término *percepción del ambiente* significa la toma de conciencia y la comprensión del medio por el individuo, la cual se asoció por mucho tiempo a la percepción sensorial estudiada por la psicología (Lazos y Paré, 2000). Con el avance en las investigaciones en otros campos del conocimiento, la definición de percepción se enriqueció, al conjuntar la percepción sensorial del ambiente, proveniente de la psicología, con la construcción de una visión del mundo y la interpretación sociocultural de los componentes y procesos del entorno, provenientes de la sociología y antropología. Tomando en cuenta estas consideraciones, se define a la percepción ambiental como el proceso cognitivo de la conciencia que responde tanto a las sensaciones captadas del mundo natural y social, como también a la organización mental de su significación y simbolización (Arizpe *et al.*, 1993; Ingold, 2002).

La percepción comprende una serie de procesos sensoriales, cognitivos y sociales, necesarios para organizar e interpretar los múltiples estímulos del ambiente, reconocer patrones y asignarles un significado, construir visiones del mundo y modelos mentales de la realidad (Morris, 1987; Berkes *et al.*, 2000; O'Brien, 2001; Ingold, 2002;). Esta construcción de significados sobre el entorno ocurre a nivel individual, como un primer paso, y a nivel social, como una segunda etapa, la cual comprende el comunicar experiencias, conocimientos e interpretaciones sobre el ambiente, dentro de un grupo social determinado (Arizpe *et al.*, 1993; Ingold, 2002). Es gracias a la comunicación e interacción de los miembros de un grupo que se construye un banco compartido de experiencias y significados, el cual, con el paso de las generaciones, va creando una visión compartida de la realidad, una visión del mundo específica al contexto socioambiental y al grupo social al cual pertenece el individuo (Berkes *et al.*, 2000; Mehan, 2001; Ingold, 2002). A continuación se

reporta una breve revisión bibliográfica sobre la percepción del ambiente, desde las perspectivas de la psicología, sociología y geografía.

### **2.2.1 La percepción del ambiente desde la perspectiva de la psicología**

Un paso previo a la percepción es la sensación, que se refiere a la estimulación de los órganos de los sentidos y las funciones cerebrales para generar una experiencia sensorial, mediante una secuencia de procesos que van desde la recepción de los estímulos externos del ambiente hasta su interpretación en el cerebro (Morris, 1987). Los procesos implicados en la sensación son: 1) la recepción de una fuente de energía externa (luz, sonido, presión) y de estímulos del ambiente (aromas, sabores), los cuales estimulan las células receptoras de los órganos de los sentidos; 2) la estimulación de las células receptoras que responden emitiendo una señal electroquímica, específica al tipo e intensidad del estímulo recibido; 3) el transporte de la señal codificada a través de los nervios hasta el cerebro; 4) la interpretación en el cerebro de los estímulos, para generar una percepción sensorial de lo que está ocurriendo en el entorno (Morris 1987).

Una vez que ocurre la sensación, el procesamiento de la información ambiental continúa, a través de los procesos de la percepción. Esta se define en la psicología como la respuesta sensorial a los estímulos externos, así como las actividades y procesos mentales en que ciertos fenómenos quedan registrados, mientras otros son ignorados, mediante mecanismos mentales selectivos (Lazos y Paré, 2000; Ingold, 2002). Una descripción más completa del proceso de percepción es la capacidad del cerebro para interpretar la información sensorial caótica y crear patrones significativos, mediante procesos selectivos de análisis y organización de las experiencias sensoriales, para construir experiencias perceptuales que revelen su contenido y significado, dando lugar a la construcción de representaciones del mundo exterior en el interior de la mente humana (Morris, 1987; Berkes *et al.*, 2000; Ingold, 2002).

Bajo este enfoque se considera a los órganos de los sentidos como receptores pasivos de estímulos: el ojo registra patrones de luz y sombra, pero

por sí mismo es incapaz de reconocer los objetos; el oído capta vibraciones pero no los interpreta como voces o melodías; el olfato detecta sustancias químicas pero no interpreta su significado. Es el cerebro el que clasifica, filtra, descifra y da sentido a los múltiples flujos de información sensorial sobre el ambiente, proveniente de los órganos de los sentidos (Morris, 1987; Gibson, 1997). Si llegaran a fallar las funciones interpretativas del cerebro, ocurriría una continua confusión mental, ante el incesante bombardeo y acumulación de información sensorial no procesada (Morris, 1987).

### **2.2.2 La percepción del ambiente desde la perspectiva de la sociología y la antropología**

La percepción de cada persona se forma a partir de la experiencia directa del individuo con su medio ambiente y de la información indirecta que recibe a través de otras personas, de la ciencia y de los medios masivos de comunicación (Whyte, 1985). La percepción es también un proceso social de conocimiento y comprensión de los fenómenos del ambiente, que se construye a partir de intercambios sociales de información con otros individuos y grupos sociales, la cual conduce a tomar posiciones, hacer evaluaciones y desarrollar estrategias dentro de un contexto socio-cultural determinado (Arizpe *et al.*, 1993). Bajo esta perspectiva se reconoce como necesario conocer qué piensan los diferentes grupos sociales, cómo están percibiendo los fenómenos, qué posición o perspectiva tienen frente a estos fenómenos y cómo evalúan su situación actual respecto a etapas pasadas (Arizpe *et al.*, 1993). A su vez, la evaluación que un grupo social hace de los fenómenos y cambios ambientales, depende en gran medida de sus propias experiencias y de los intercambios de información ocurridos con otros grupos sociales (Whyte, 1985; Arizpe *et al.*, 1993; Durand, 2002).

Lazos y Paré (2000) definen las percepciones sociales como la toma de conciencia y la comprensión del mundo por el individuo. La identifican como un proceso mental que otorga significado a las sensaciones del mundo natural y social, a partir del cual el individuo emite juicios y emprende acciones en la sociedad y cultura a las cuales pertenece. También se puede interpretar a la

percepción como la comprensión que hace cada grupo social sobre su ambiente, construida con base en sus experiencias y conocimientos, expectativas, reflexiones y opiniones, creencias y valores (Lazos y Paré, 2000). Por lo anterior, al realizar estudios con culturas indígenas y con diferentes grupos sociales, es importante conocer sus relatos orales, símbolos, mitos y leyendas ya que en ellos se expresa su percepción del mundo; además influyen fuertemente sobre su forma de pensar y actuar, así como en el tipo de estrategias que usan para el aprovechamiento y conservación de las diferentes especies, recursos naturales y ecosistemas (Arizpe *et al.*, 1993; Berkes *et al.*, 2000; Charon, 2001).

De acuerdo a Gibson (1997) la percepción es un proceso a través del cual los individuos, y los distintos grupos sociales, se relacionan con su entorno y le otorgan significado, mediante procesos cognitivos para seleccionar, organizar e interpretar los estímulos del ambiente y construir una interpretación coherente del mundo. A este respecto, se encuentran concordancias con la definición de Leach (1964) sobre la percepción ambiental: capacidad para reconocer objetos y eventos dentro del flujo de información sensorial continua, desorganizada y cambiante, que llega al cerebro. El flujo de información se divide en segmentos, de acuerdo a las categorías del lenguaje que aportan el filtro o “rejilla de discriminación” para separar un objeto o evento de otro; tales categorías permiten ver el mundo como si estuviera compuesto de un gran número de objetos separados, cada uno etiquetado con un nombre (Leach, 1964 en Ingold, 2002). De esta manera, entre el caos de estímulos ambientales, el mundo adquiere forma y sentido para quien lo percibe, identificando los objetos, sus formas, su ubicación en el espacio y su permanencia en el tiempo (Ingold, 2002).

Existen algunos factores que influyen sobre la percepción, uno de los más importantes es la perspectiva, que se define a continuación. La perspectiva es un conjunto de suposiciones, juicios e ideas que influyen sobre la percepción de la realidad y afectan la forma en que el individuo actúa en el mundo (Charon, 2001). Existen múltiples perspectivas para aproximarse a la realidad, las cuales colocan al observador en diferentes ángulos o puntos de

vista, influenciando y limitando así su percepción de los fenómenos en su entorno (O'Brien, 2001; Charon, 2001). De acuerdo a la perspectiva del individuo, ciertos estímulos y eventos adquieren una valoración mayor, mientras que a otros se les resta importancia. Un aspecto importante de este concepto es que ningún individuo puede acceder a la realidad en su totalidad; únicamente puede captar partes de esta realidad desde diferentes ángulos o perspectivas (Sandoval, 1996; Charon, 2001). A nivel del individual se presenta un efecto de escala en la observación de los fenómenos: las observaciones están limitadas a periodos breves de tiempo y a escalas espaciales pequeñas (Maass, comunicación personal).

El concepto de percepción fue enriquecido al sumar las aportaciones de otras áreas de las ciencias afines a la Sociología y Antropología, como son los estudios de Etnoecología sobre la interpretación y construcciones de visiones del mundo natural, en grupos indígenas que han habitado una región por largos periodos de tiempo. Uno de los principales autores de esta disciplina es Toledo (2001, 2003) quien ha estudiado la forma en que la naturaleza es percibida y manejada por diferentes grupos indígenas, mediante sistemas particulares de creencias, conocimientos y prácticas. La Etnoecología estudia los mapas culturales del ambiente que se elaboran de acuerdo a una racionalidad indígena propia, donde la visión de la realidad es dependiente del contexto sociocultural, el cual impone un andamiaje de valores, conocimientos y creencias para la interpretación de la realidad objetiva de la naturaleza (Berkes y Folke, 1998; Hviding, 2002). A su vez desde la perspectiva de la Antropología Social se considera la percepción como un proceso colectivo en donde las comprensiones individuales del ambiente, de naturaleza efímera y altamente variable, son comunicadas, analizadas y discutidas dentro de cada grupo social, para formar una representación colectiva, estructurada y estable, de la realidad (O'Brien, 2001; Ingold, 2002).

### **2.2.3 La percepción del ambiente desde la perspectiva de la geografía**

Paralelamente a los estudios psicológicos, antropológicos y sociológicos de las percepciones ambientales, otras disciplinas como la geografía se han

interesado en la percepción del paisaje y los elementos que componen el territorio, los riesgos naturales y las regiones silvestres (Lazos y Paré, 2000).

La interpretación de los patrones temporales y espaciales del paisaje implica el manejo de información localizada geográficamente, su retención en la memoria de los individuos y su comunicación con los demás miembros del grupo social, todo esto a través de una interacción continua entre el sujeto y su ambiente (Ingold, 2002; Davidson, 2003). A partir del estudio de la percepción del paisaje los geógrafos construyeron la definición de territorialidad: espacio donde se comparten significados sociales, culturales, políticos y prácticas de transformación social, dentro del cual los individuos actúan en función del conocimiento y uso que tienen del espacio, asignándole límites que son compartidos por un gran número de personas (Lazos y Paré, 2000).

Por otro lado los estudios de percepción de riesgos ambientales examinan los juicios, opiniones, decisiones y comportamientos de los individuos, en relación a la detección, descripción y evaluación de los riesgos y peligros del ambiente (Slovic, 1987). Una de las aplicaciones de este tipo de estudios es proporcionar bases para la comprensión y anticipación de las respuestas de los diferentes grupos sociales ante los riesgos ambientales. Otra aplicación es mejorar las estrategias para la comunicación de riesgos entre la sociedad en general, los expertos y los tomadores de decisiones. Por último sirven para analizar qué tipo factores determinan que un fenómeno, natural o generado por el hombre, sea considerado riesgoso o peligroso (Slovic, 1987). Relacionado con lo anterior, se han realizado investigaciones sobre la percepción de los riesgos ambientales como un factor importante en el manejo de los recursos naturales, así como los trabajos de varios autores sobre la contaminación del aire, temblores, inundaciones, sequías, tormentas, avalanchas de nieve y ciclones (Slovic, 1987; Lazos y Paré, 2000).

Por último se tienen las percepciones sobre los ecosistemas naturales, que ha cobrado importancia en los últimos años, debido a las aceleradas tasas de transformación y degradación de los ecosistemas, motivadas por diversos factores sociales, económicos y culturales (MA, 2003; Davidson, 2003; Pfeffer

*et al.*, 2006). Entre sus principales temas de estudio están la percepción del ambiente como factor determinante en las estrategias para su manejo, las percepciones en regiones aisladas o remotas para entender capacidades y adaptaciones ante situaciones cambiantes, las percepciones de poblaciones aledañas a parques naturales y áreas de conservación, así como las referentes a paisajes de importancia ecológica, estética, cultural e histórica (Maass *et al.*, 2005; Castillo *et al.*, 2005a; Pfeffer *et al.*, 2006).

### **2.3 Instituciones de acción colectiva para el manejo de los ecosistemas**

Para el manejo de un ecosistema en particular uno de los primeros pasos es estudiar su estructura y funcionamiento, así como los aspectos sociales e institucionales asociados a su aprovechamiento (Scolombe, 1993; Grumbine, 1994). Este primer análisis permite identificar acuerdos y normas, conocimientos y prácticas que inciden directamente sobre el manejo del ecosistema y sus recursos naturales (Ostrom, 2000; Scolombe, 1993). En este análisis se reconoce la existencia e importancia de los diferentes sectores sociales, los cuales inciden en las decisiones y acciones de manejo de los ecosistemas regionales, en especial lo referente a su aprovechamiento y conservación (Scolombe, 1993; Gibson *et al.*, 1997 y 2000; Castillo *et al.*, 2005a).

El aprovechamiento de los ecosistemas, para la obtención de bienes y servicios útiles para la sociedad, tiene lugar mediante una serie de acciones y prácticas específicas, por ejemplo el manejo de las especies maderables, el manejo de la fauna silvestre o la captura de especies pesqueras. En este sentido se identifican prácticas tradicionales de manejo, las cuales tienen como soporte una serie de mecanismos sociales, de los cuales dependen para su organización y mantenimiento. Berkes y colaboradores (2000) organizan estos mecanismos en una estructura jerárquica que comienza con los conocimientos ecológicos locales y termina con la creación de visiones del mundo; a un nivel intermedio se encuentran los sistemas de manejo de recursos naturales y las instituciones sociales.

A este respecto varios autores reconocen la importancia de las instituciones sociales locales para el manejo sostenible a largo plazo de los ecosistemas (Ostrom, 2000; Agrawal, 1999; Gibson *et al.*, 2000). Las instituciones se definen como las reglas y acuerdos en uso, que proporcionan los medios a través de los cuales las sociedades pueden actuar sobre sus conocimientos locales y utilizarlos para generar el sustento, a partir del aprovechamiento regulado y organizado de los recursos del ambiente en el que habitan (Ostrom 2000; Berkes *et al.*, 2000). Relacionado con lo anterior se encontraron similitudes con las investigaciones de Ostrom (2000) y Berkes *et al.* (2000) sobre la importancia de los acuerdos y normas de conducta en el desarrollo de instituciones sociales para el manejo sustentable de los ecosistemas y sus recursos naturales. En ambos casos los usuarios de los ecosistemas desempeñan un papel fundamental para definir los acuerdos y reglas que regulan su manejo.

Durante el desarrollo de instituciones para la administración de los ecosistemas y sus recursos naturales, además de considerar los beneficios para los usuarios deben contabilizarse los costos. Tales costos se refieren a la operación de sistemas de monitoreo, la resolución de conflictos, la aplicación de sanciones, así como el tiempo y esfuerzo invertidos para alcanzar acuerdos al interior del grupo de usuarios de los recursos (Ostrom 1992 y 2000). De hecho las instituciones solamente son funcionales cuando sus integrantes participan activamente en la creación de las reglas y acuerdos, además de aceptar su cumplimiento; en contraste la intervención de un agente regulador externo puede tener efectos negativos, como la corrupción de las autoridades (Ostrom 1992 y 2000). Por ello para que los usuarios estén dispuestos a invertir trabajo y recursos en la creación y operación de instituciones deben recibir beneficios mayores a los costos ya mencionados (Ostrom, 2000; Gibson *et al.*, 2000).

Partiendo de un análisis de largo plazo sobre casos exitosos y fallidos para el establecimiento de instituciones sociales para la acción colectiva, Ostrom (2000) propuso ocho principios fundamentales para el diseño de instituciones de larga duración: i) Límites claramente definidos, en relación a



cuáles individuos y grupos de usuarios tienen derechos para aprovechar los recursos, ii) Coherencia entre las reglas de apropiación y provisión con las condiciones socioambientales locales, iii) Arreglos de elección colectiva, donde los individuos afectados por éstos participan activamente en su creación y modificación, iv) Supervisión sobre las condiciones del recurso y el comportamiento de sus apropiadores, v) Aplicación de sanciones graduadas dependiendo de la gravedad de las infracciones cometidas, vi) Mecanismos para la resolución de conflictos, vii) Reconocimiento por parte de las autoridades externas de la legitimidad de los derechos de organización de los apropiadores y viii) Múltiples niveles de entidades o instancias anidadas para la apropiación del recurso, supervisión, aplicación de sanciones y resolución de conflictos.

### **Manejo colectivo del agua**

Satisfacer las necesidades humanas de alimentos, higiene personal, productos manufacturados y energía requiere de grandes flujos de agua, situación que se agrava con el incremento poblacional y la mejoría en los niveles de bienestar socioeconómico (MA, 2003; CM y CONAGUA, 2003). Por ejemplo para 2025 en los países subdesarrollados el número de personas que vivirán bajo estrés hídrico (menos de 1700 m<sup>3</sup>/persona/año) se incrementará de 470 millones a 3000 millones (Postel, 2000). Lo anterior ocasionará diversos impactos sobre los ecosistemas locales, así como efectos a escalas regionales y globales. El gran reto en el manejo del agua es satisfacer la demanda para los diferentes usos humanos, tratando de controlar las modificaciones e impactos negativos a los diversos ecosistemas (Falkenmark, 2003; Toledo, 2006).

Una de las alternativas propuestas es el manejo colectivo del agua, donde los distintos grupos de usuarios se involucran activamente en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de sistemas hidráulicos locales (Ostrom, 1992). Los mismos usuarios al haber invertido trabajo y recursos en la creación del sistema colectivo de manejo tienen fuertes incentivos para

efectuar reparaciones y mejoras, monitorear el estado del recurso, vigilar su buen uso y aplicar sanciones a los infractores (Ostrom, 2000). Por el contrario el control y operación del sistema por una autoridad externa puede tener efectos negativos en el interés y motivación de los usuarios para hacer tareas de mantenimiento, monitoreo y reparaciones, ya que no se sienten parte de él, ni con capacidad de decisión; también existe el riesgo de corrupción en las autoridades responsables del manejo y administración de agua, así como pocos incentivos para respetar las reglas impuestas por un agente externo, que no conocen adecuadamente el contexto socio-ambiental ni la problemática local del recurso (Ostrom, 1992; Ostrom, 2000).

Relacionado con lo anterior en investigaciones realizadas en la región de Chamela-Cuixmala se tienen reportes de casos exitosos de manejo colectivo del agua en comunidades rurales, los cuales han producido beneficios importantes para sus habitantes. Por ejemplo el caso de un grupo de 3 ejidos que se organizaron para instalar un sistema hidráulico para llevar a agua potable, para uso humano, a sus localidades (Schroeder, 2006). Para lograr lo anterior, se organizó exitosamente el trabajo coordinado y la aportación de recursos económicos de los ejidos de Juan Gil Preciado, Santa Cruz de Otates y Los Ranchitos. Los objetivos planteados fueron el traslado del agua desde el cerro Huahuantón, la distribución del líquido entre las poblaciones y el mantenimiento del sistema de depósitos y tuberías (Schroeder, 2006).

## **Capítulo III. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO**

### **3.1 Antecedentes de investigación en la región de Chamela-Cuixmala**

El antecedente para la creación de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala fue el establecimiento, en 1971, de la Estación de Biología Chamela, por parte de un grupo de investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México, con la finalidad de preservar los ecosistemas de la zona, conocer su estructura y funcionamiento, ofrecer servicios para la investigación, enseñanza y divulgación, así como el estudio de la problemática social regional (Ceballos *et al.*, 1999; Noguera *et al.*, 2002). En el año de 1993 fue decretada la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala, como un área natural muy importante para la protección del ecosistema de selva baja caducifolia y de su fauna asociada en el estado de Jalisco, con una extensión territorial de 13,142 hectáreas (Ceballos *et al.*, 1999; Castillo *et al.*, 2005a). Al interior de la reserva no hay poblaciones humanas, pero en la zona de influencia de la reserva se reportan varias poblaciones rurales y algunos desarrollos turísticos en la región de la costa (Magaña 2003). A este respecto se han realizado estudios sobre las interacciones entre la reserva y los pobladores locales (Castillo *et al.*, 2005a; Pujadas y Castillo, 2007).

Dentro del plan de manejo de la reserva se contemplan dos principales líneas de investigación: 1) la obtención de información sobre el ambiente físico y biótico y 2) el estudio de los aspectos funcionales del ecosistema (Ceballos *et al.*, 1999; Noguera *et al.*, 2002). Sobre estos temas se han desarrollado en la zona más de 150 proyectos de tesis y se han publicado alrededor de 400 artículos científicos (Noguera *et al.*, 2002). Destaca el grupo de investigación ecológica a largo plazo, que desde 1981 ha realizado investigaciones sobre la estructura y funcionamiento del ecosistema de selva baja caducifolia (SBC), la cual es la vegetación dominante en el área (Maass *et al.*, 2005). Recientemente se han incorporado proyectos para entender las dimensiones humanas del manejo de los ecosistemas locales, incluyendo temas como la percepción de los servicios ecosistémicos aportados por la SBC (Martínez, 2003), las actitudes y percepciones sobre la conservación de la SBC (Magaña, 2003), el desarrollo turístico local (Godínez, 2003), la participación social en el

ordenamiento territorial de la costa de Jalisco (Pujadas, 2003; Pujadas y Castillo 2007) y el papel del ejido como institución para el manejo colectivo de los ecosistemas locales (Schroeder, 2006).

### **3.2 El río Cuitzmala y su cuenca hidrográfica**

La región de la costa del Pacífico del estado de Jalisco comprende un área de 13,600 km<sup>2</sup>, con una franja costera de 300 kilómetros y una elevación máxima de 2400 msnm, la cual incluye las cuencas de los ríos Tuito, Tecuán, Mismaloya, Tomatlán, San Nicolás, Chamela, Purificación, Cihuatlán y Cuitzmala (Schaaf, 2002; Maass *et al.*, 2005). De acuerdo con Ortega (1995) esta región incluye 11 municipios, de los cuales cinco tienen acceso directo al mar: Puerto Vallarta, Cabo Corrientes, Tomatlán, La Huerta y Cihuatlán.

La cuenca del río Cuitzmala, que es la región de estudio del presente trabajo, se ubica al noreste de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, y en la subprovincia de la Sierra de la Costa de Jalisco (Cotler *et al.*, 2002). La provincia de la Sierra Madre del Sur constituye un sistema de bloques montañosos que se extienden por 1100 kilómetros a lo largo de la costa, abarcando la parte occidental de Jalisco, limitando al oeste con el océano Pacífico y al este y al norte con el Cinturón Neovolcánico Transversal (Cotler *et al.*, 2002). La mayor parte de la región está dominada por suelos rocosos, de origen reciente, pobres en nutrientes, ubicados en áreas de pendiente moderada a extrema (Cotler *et al.*, 2002; Maass *et al.*, 2005). En la región se presenta un actividad tectónica intensa, erosión hídrica elevada y un gradiente altitudinal marcado desde la costa hasta la sierra (Schaaf, 2002). El clima regional es fuertemente estacional, con un patrón de precipitación caracterizado por sequías en los meses de febrero a abril y eventos de lluvia concentrados en los meses de junio a octubre (Maass *et al.*, 2005). El patrón anual de lluvias es variable y difícil de predecir, ya que es influido por la incidencia de ciclones y tormentas tropicales, así como por la incidencia de los fenómenos del Niño (García-Oliva *et al.*, 2002). En las partes bajas de la región hay depósitos aluviales, formados a lo largo de los sistemas fluviales, los

cuales forman suelos profundos de alta fertilidad, aprovechados para actividades agrícolas (Cotler *et al.*, 2002; Maass *et al.*, 2005).

Dentro de la región ya mencionada se encuentra la cuenca del río Cuitzmala, la cual es una cuenca exorreica con una superficie que abarca aproximadamente 1089 km<sup>2</sup>, la cual se localiza en la región hidrológica número 15 de la Comisión Nacional del Agua, entre las latitudes 19° 21" y 19° 51"N (CNA, 2006; Piña, 2007). La corriente principal del Cuitzmala tiene una longitud de 85 km, la cual nace cerca del cerro Bramón (1770 msnm) ubicado en la cabecera de la cuenca, a 15 km al noroeste del poblado de Villa Purificación, Jalisco; corre en dirección noreste-suroeste para desembocar en el Océano Pacífico a 3 kilómetros de la localidad de Cuitzmala, con ramales en el estero El Rodeo, próximo al litoral y en ensenada Teopa, frente a punta Farallón (Piña, 2007). En relación a sus características geológicas predominan las rocas graníticas cubriendo el 82% de la superficie de la cuenca y, en menor proporción, las rocas calizas y los depósitos aluviales con un 7% cada uno; se reportan también materiales litológicos volcánicos, areniscas y riolitas (Schaaf, 2002). Al interior de la cuenca predomina la selva baja caducifolia, aunque hay otros tipos de vegetación como la selva mediana subcaducifolia, pastizales y zonas agrícolas, así como bosques templados en las partes más altas (Ceballos *et al.*, 1999; Piña, 2007). En cuanto a la hidrología regional la principal corriente de agua la constituye el río Cuitzmala que desemboca en la costa de Jalisco; presentándose también varios arroyos y corrientes efímeras que solamente llevan agua durante la época de lluvias (Piña, 2007; Saldaña, 2008).

En la época anterior a la llegada de los españoles ya se registraban poblaciones indígenas en la cuenca del río Cuitzmala, siendo de origen náhuatl los de la parte norte y grupos indígenas sayultecas los de la parte sur (Regalado, 2000). A principios del siglo XVI, en la zona sur del Cuitzmala, ya había asentamientos indígenas estables, siendo las poblaciones más importantes Mazatán, Amborín, Judio, Jirosto y Carreón (Regalado, 2000). En la actualidad, dispersas dentro de la cuenca, existen alrededor de 71 comunidades rurales, que varían en sus características como número de

habitantes, acceso a servicios y vías de acceso (Saldaña, 2008). En su mayoría son pequeños poblados y rancherías, los cuales para su subsistencia realizan el aprovechamiento de los recursos naturales y causan diversos impactos sobre los ecosistemas locales (Saldaña, 2008; Piña, 2007). Geográficamente los poblados de la cuenca corresponden a la jurisdicción de dos municipios: La Huerta, principalmente la región de costa, y Villa Purificación, en la parte media y alta de la cuenca. Entre las principales poblaciones de la cuenca se tienen Francisco Villa y Emiliano Zapata en la parte baja, y San Miguel, Jirosto, La Eca, San Miguelito, Nacastillo, Los Achotes y Espinos del Judío en las partes media y alta de la cuenca (Saldaña, 2008). Un aspecto que debe resaltarse es la distribución heterogénea de las localidades, concentrándose en la parte media y alta de la cuenca, mientras que la región de costa es la de menor número de poblaciones (Saldaña, 2008).

De acuerdo a la morfología regional y al gradiente altitudinal la cuenca se puede dividir en tres grandes zonas de acuerdo con las formas de relieve: 1) la zona de costa (0 a 200 msnm), 2) la zona de lomeríos (200 a 1000 msnm) y 3) la zona de sierra (1000 a 2400 msnm) (Cotler *et al.*, 2002).

**1) Zona de Costa.** Se ubica desde el cordón litoral hasta el pie de monte, donde inicia la zona de lomeríos. El clima predominante es cálido subhúmedo con lluvias en verano, que se encuentra en la región debajo de los 1000 m de altitud (García-Oliva, 2002). La geología dominante son rocas del Cretácico de origen intrusivo, principalmente granito (Schaaf, 2002). En la zona se presenta una dinámica fluvial intermitente, lo que origina la acumulación de sedimentos y el cierre de las bocas de los ríos por barras litorales, las cuales se abren en la época de lluvias distribuyendo los sedimentos a lo largo de la costa (Cotler *et al.*, 2002). La morfología de las playas y cordones litorales demuestra que los procesos de acarreo de materiales son el principal factor morfo-dinámico del litoral (Cotler *et al.*, 2002). Dentro de esta zona se encuentra la planicie costera sobre la que se han desarrollado suelos de tipo vertisol, utilizados para el cultivo de frutales (Cotler *et al.*, 2002; Maass *et al.*, 2005). La vegetación dominante es la SBC en zonas planas y de baja elevación, además de vegetación riparia y vegetación de litoral, mientras que en la línea de costa

ocurre el desarrollo de manglares (Ceballos, 1999). El principal uso del suelo es para agricultura de temporal, así como áreas de pastoreo y agricultura de riego (Maass *et al.*, 2005).

**2) Zona de Lomeríos.** Se ubica al pie de la zona montañosa, entre las zonas de sierra y de costa, estando conformada por un conjunto de elevaciones, laderas convexas y valles intermontanos (Cotler *et al.*, 2002). El clima predominante es de tipo semicálido con lluvias en verano (García-Oliva *et al.*, 2002). En esta zona la litología predominante son las rocas volcánicas extrusivas ácidas del terciario, así como rocas intrusivas ácidas del Cretácico (Schaaf, 2002; Cotler *et al.*, 2002). Los suelos representativos son de tipo regosol, faeozem, rendzina y litosol (Cotler *et al.*, 2002). La vegetación dominante es la selva baja caducifolia con parches de selva mediana subcaducifolia a lo largo de los cauces de ríos y arroyos. En la zona se registran actividades agrícolas de temporal, con pequeñas áreas de agricultura de riego (Castillo *et al.*, 2005a). Hay también terrazas aluviales, originadas por la acumulación de materiales en los principales ríos y arroyos, dando lugar a la formación de suelos faeozem y fluvisoles, con características adecuadas para la agricultura (Cotler *et al.*, 2002).

**Zona de Sierra.** El clima predominante en la zona es semicálido con lluvias en verano, reportándose un clima templado en las partes más altas de la sierra (García-Oliva *et al.*, 2002). En cuanto a la geología regional predominan las rocas ígneas intrusivas del Jurásico y Cretácico (Schaaf, 2002). Los suelos representativos de la zona son de tipo regosol, cambisol, litosol y faeozem (Cotler *et al.*, 2002). La vegetación contiene SBC en las partes más bajas, mientras que en las de mayor elevación se reportan bosques de pino y de pino-encino (Cotler *et al.*, 2002).

### **3.3 Comunidad de La Eca**

La localidad de La Eca se ubica en la parte norte de la cuenca del río Cuitzmala, cerca del inicio de su corriente principal. Pertenece a la comunidad indígena de Jirosto, la cual se ubica en la parte norte del municipio de Villa

Purificación, Jalisco. Históricamente destaca el hecho de la existencia de comunidades indígenas en la región de la costa de Jalisco. Antes de la llegada de los españoles se estima que había 90,000 indígenas en la región, dispersos en más 50 comunidades, dedicadas a la agricultura, caza, pesca y recolección (Regalado, 2000). Dentro de la región se identifican cuatro regiones lingüísticas, una náhuatl, otra sayulteca, la otomí y la cuyuteca, lo que constituye un indicador de la alta diversidad cultural de la zona en tiempos precolombinos (Regalado, 2000).

La Villa de Purificación fue el primer asentamiento español en la región y fue fundada en 1533, por el capitán español Fernández de Híjar, acompañado de 25 soldados y un pequeño grupo de indígenas (Regalado, 2000). El sitio fue seleccionado por su cercanía a un río con salida al mar, el clima y una ubicación geográfica favorable, debido a la presencia de montañas como fuente de leña y madera, así como valles y planicies aluviales aptos para la agricultura y ganadería (Regalado, 2000). A la llegada de los españoles ya existían varias poblaciones de indígenas establecidas en la región, por ejemplo Tenzitlán, Xirosto, Pampochín, Amborí, Cuxmalán, Carrión, La Silla y Melahuacán ([www.villadepurificacion.com](http://www.villadepurificacion.com)). Con el tiempo la Villa de Purificación se desarrolló para convertirse en la población más importante del municipio de Purificación, Jalisco, el cual fue decretado en 1871 ([www.villadepurificacion.com](http://www.villadepurificacion.com)).

El municipio de Villa Purificación tiene una extensión territorial de 1937 km<sup>2</sup>, se encuentra situado al suroeste del estado de Jalisco y limita al norte con el municipio de Tomatlán, al sur con La Huerta, al oriente colinda con los municipios de Ayutla, Autlán de Navarro y Casimiro Castillo, y al poniente con Tomatlán (Ortega, 1995; [www.villadepurificacion.com](http://www.villadepurificacion.com)). Su topografía incluye zonas de sierra con elevaciones de 800 a 1800 metros; más de la mitad de su territorio son terrenos semiplanos, compuestos por laderas de la sierra y lomas, con alturas de los 650 a los 800 metros; en menor proporción se encuentran zonas planas, con alturas que van de los 400 a los 650 msnm ([www.villadepurificacion.com](http://www.villadepurificacion.com); Piña, 2007). El municipio cuenta con abundantes recursos hidrológicos, como son los ríos San Nicolás, Cuitzmala, Purificación,



Jirosto, Higuierillas y Jocotlán, además de diversos arroyos y dos presas: Las Tablazas y El Chifón ([www.villadepurificacion.com](http://www.villadepurificacion.com)).

En relación con los principales servicios a nivel municipal, el censo del año 2000 reporta que el 81% de las viviendas cuenta con agua entubada y 56% con agua entubada y drenaje. Existen 36 casas de salud y no hay ningún hospital; en el municipio solamente el 13% de la población es derechohabiente en los sistemas de salud pública. En relación a la energía eléctrica el 79% de los habitantes cuenta con este servicio (INEGI, 2001).

En cuanto a la población del municipio una de sus características es la alta tasa de migración. Se tienen registradas tasas de crecimiento poblacional negativas en algunos años, como el periodo 1990-1995 con -1.0% y 2000-2005 con -0.2% (INEGI 2001 y 2006). Los principales destinos de los migrantes, en busca de empleo y mejores salarios, son Colima, Guadalajara y Manzanillo, así como los Estados Unidos (INEGI, 2006). El porcentaje de analfabetismo reportado para el año 2000 es del 15%. Para este mismo año, se reporta que 57% de la población económicamente activa se dedica al sector primario, comprendido por agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (INEGI, 2001).

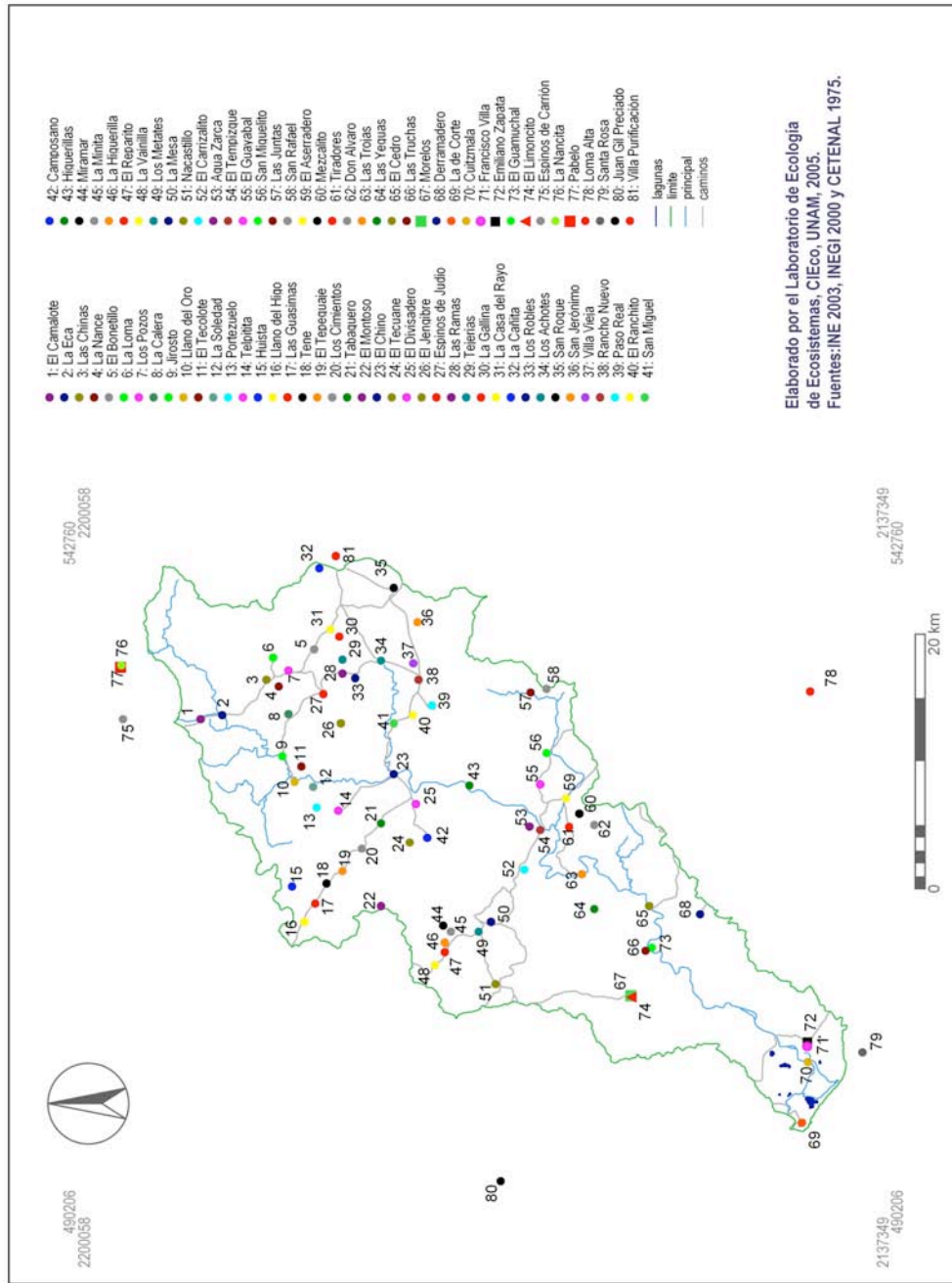
En el municipio de Villa Purificación se localiza la localidad de La Eca, una pequeña población con aproximadamente 80 a 100 viviendas. El acceso a la localidad es a través de una brecha de terracería, que parte de la carretera que conecta la cabecera municipal con las principales localidades del municipio. De acuerdo a los datos de las entrevistas, y a referencias bibliográficas de la región, la principal actividad económica es la agricultura de subsistencia, complementada con ganadería en pastizales inducidos (Piña, 2007; [www.villadepurificacion.com](http://www.villadepurificacion.com)). Al igual que en otras poblaciones rurales de la región hay condiciones de marginación, lo que se refleja en servicios de salud deficientes, falta de sistemas de drenaje y caminos de terracería (INEGI, 2006). Una consecuencia de lo anterior es la alta tasa de migración hacia EUA, ya que de acuerdo a datos obtenidos de informantes locales, una alta proporción de las viviendas de La Eca se encuentran deshabitadas. A partir de los datos

proporcionados por informantes de la localidad se atribuye este fenómeno a que una vez establecidos en EUA, son muy pocos los migrantes que regresan a sus localidades de origen.

### **3.4 Comunidad de Emiliano Zapata**

El municipio de La Huerta es uno de los de mayor extensión en el estado de Jalisco y tiene alrededor de 94 localidades rurales, destacando por su tamaño e importancia local Juan Gil Preciado, Emiliano Zapata, Francisco Villa, La Huerta, Pérula y San Mateo (INEGI, 2006). Limita al norte con el municipio de Villa Purificación, al oriente con Casimiro Castillo, al sur con Cihuatlán y al poniente con el océano Pacífico (Ortega 1995). En cuanto a los principales servicios a nivel municipal, para el año 2000 se reporta al 73% de las viviendas con agua entubada y 62% con agua entubada y drenaje; la mayoría de las viviendas cuenta con energía eléctrica y existen 16 casas de salud y un hospital (INEGI, 2001). En este municipio alrededor de la mitad de la población económicamente activa se dedica a las actividades agropecuarias, principalmente de autoconsumo; el resto se ocupa en el sector terciario, principalmente en las actividades del sector turístico, con un menor porcentaje dedicado al comercio; también se reportan algunas actividades mineras en la zona (INEGI, 2006). El porcentaje de analfabetismo para el censo del año 2000 es del 11% (INEGI, 2001).

La localidad de Emiliano Zapata forma parte del ejido del mismo nombre, localizado en la parte sureste del estado de Jalisco, cerca de la costa, con una extensión aproximada de 3500 hectáreas (Magaña, 2003; INEGI, 2006). El ejido fue fundado en 1960 y tiene alrededor de 118 miembros registrados ante la asamblea ejidal; su población total es de 1142 habitantes de acuerdo al último censo, de los cuales 51.4% son hombres y 48.6% son mujeres (INEGI, 2006; Castillo *et al.*, 2005a). Entre los principales cultivos comerciales de la zona se encuentran el cocotero, papaya, plátano y mango, así como el cultivo de maíz para autoconsumo (INEGI, 2001; Magaña, 2003). La crianza de ganado bovino es una práctica común en la zona, como complemento a las actividades agrícolas (Magaña, 2003).



Elaborado por el Laboratorio de Ecología de Ecosistemas, CIEco, UNAM, 2005. Fuentes: INE 2003, INEGI 2000 y CETENAL 1975.

Fig. 1 Cuenca del río Cuitzmala, mostrando la corriente principal, las carreteras y la ubicación de las principales localidades rurales. Imagen digital elaborada por el Laboratorio de Ecología de Ecosistemas del Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM (2005). Reproducida con autorización del autor.

## **Capítulo IV. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

### **4.1 Enfoque de la investigación**

Este trabajo de investigación se realizó fundamentado en un paradigma interpretativista. Las principales características de este paradigma son: 1) el considerar que existen múltiples interpretaciones de la realidad, las cuales son construidas socialmente; 2) la interpretación de los fenómenos ocurre mediante procesos mentales que se realizan dentro de un contexto socio-cultural determinado; y 3) su objetivo principal es la comprensión del significado que las propias personas dan a los sucesos y fenómenos de su vida social y de su medio ambiente circundante (Cantrell, 1996). Dentro de este paradigma se reconoce la existencia de una realidad material o biofísica, que es independiente del individuo, y una realidad epistémica, la cual depende de la interpretación de la realidad biofísica realizada por un sujeto cognoscente, influido por una cultura y relaciones sociales particulares (Sandoval, 1996). Esta realidad epistémica, socialmente construida, es producto de la interacción de los individuos de un grupo entre sí y con su medio ambiente, dando lugar a múltiples visiones del mundo y a una diversidad de modelos mentales de la realidad biofísica (Berkes *et al.*, 2000; O'Brien, 2001; Mehan, 2001).

Las diferentes interpretaciones de la realidad dependen de las experiencias, conocimientos y formas de pensar de cada grupo social, por lo que es posible la coexistencia de múltiples interpretaciones de la realidad entre los integrantes de una comunidad (Arizpe *et al.*, 1993; Robottom y Hart, 1993). Por lo tanto al investigador interpretativista le interesa describir y comprender los fenómenos y procesos bajo estudio, desde la perspectiva de los actores sociales involucrados, incluyendo los motivos, ideologías y justificaciones que explican su forma de comprender el ambiente y actuar sobre él (Taylor y Bogdan, 1987; Long y Long, 1992; Cantrell, 1996). A lo largo de múltiples generaciones y largos periodos de tiempo, los procesos anteriores contribuyen al desarrollo de distintas estrategias para el manejo de ecosistemas, eje central del presente trabajo de investigación (Berkes *et al.*, 2000; Toledo, 2003). De esta forma constituyen una herramienta muy útil para abordar el estudio de las dimensiones sociales del aprovechamiento de los ecosistemas regionales, así

como sus implicaciones para la conservación y restauración de los mismos (Maass *et al.*, 2005; Castillo *et al.*, 2005a y 2006).

En las investigaciones realizadas dentro del paradigma interpretativista se emplean principalmente metodologías de corte cualitativo. Bajo este enfoque metodológico el interés de la investigación es explorar y describir las distintas perspectivas e interpretaciones que los actores sociales hacen sobre los distintos fenómenos del ambiente en que habitan (Cantrell, 1996; Lazos y Paré, 2000). En este tipo de metodologías la lectura de la realidad es holística, los modelos son de tipo descriptivo-comprensivo y la lógica de investigación es de corte inductivista (Sandoval, 1996). Otra característica sobresaliente de este tipo de metodología es que los datos colectados se obtienen de las propias palabras de las personas entrevistadas o encuestadas, quedando registrados en grabaciones y en forma escrita, incluyendo también las conductas observables en los sujetos de estudio (Taylor y Bogdan 1987; Galindo-Cáceres-Cáceres, 1998).

Para el desarrollo de la investigación la principal herramienta de colecta de datos fue la entrevista de enfoque cualitativo. Esta herramienta se apoya en una conversación establecida con el sujeto de estudio con el propósito de abrir canales para la comunicación interpersonal, que permita reunir datos sobre las experiencias, creencias, conocimientos y percepciones del entrevistado (Galindo-Cáceres-Cáceres, 1998). La información de las entrevistas se registró en grabaciones y en formatos escritos, para su análisis posterior. Para realizar el análisis de la información se diseñaron bases de datos digitales, con las cuales se clasificaron sistemáticamente los datos por categorías, permitiendo así explorar posibles relaciones y explicaciones de los fenómenos bajo estudio (Fazey *et al.*, 2005 y 2006).

#### **4.2 Diseño, aplicación y análisis de los datos de la entrevista piloto**

En una etapa previa a la colecta de datos en campo se elaboró el formato preliminar de la entrevista piloto. Este formato contiene la lista de temas a abordar y la secuencia de aplicación de las preguntas (Taylor y Bogdan, 1987;

Galindo-Cáceres-Cáceres, 1998). Para la selección y formulación de las preguntas se consultaron trabajos relacionados con las percepciones ambientales, conocimientos locales y actitudes sobre la selva baja caducifolia y los servicios ecosistémicos que ésta aporta a los habitantes de comunidades rurales de la región (Magaña, 2003; Martínez, 2003; Godínez, 2003; Castillo *et al.*, 2005a y 2006; Maass *et al.*, 2005).

El diseño y aplicación de las entrevistas piloto se hizo con la finalidad de recabar datos de tipo cualitativo, cuantitativo y relacional, así como para obtener información general sobre los razonamientos, requerimientos, prioridades, expectativas y conflictos de los habitantes de las comunidades de estudio en torno a los ecosistemas y los servicios ecosistémicos que éstos les proveen (WRI, 1993; Galindo-Cáceres-Cáceres, 1998; Groot *et al.*, 2002; Maass *et al.*, 2005; MA, 2003). Los principales temas abordados en el formato de entrevista piloto fueron: 1) Datos personales, 2) Cambios en los recursos hidrológicos del río Cuitzmala, 3) Uso del agua y 4) Servicios ecosistémicos de corte hidrológico. La secuencia de preguntas de cada una de las secciones mencionadas aparece en el anexo i.

El formato utilizado en la formulación de las preguntas fue de tipo semi-estructurado, ya que permite un diseño más flexible para el desarrollo de los temas, contribuyendo a una mayor riqueza de información, en comparación con el uso de preguntas cerradas (Galindo-Cáceres-Cáceres, 1998); también permite explorar las motivaciones, experiencias y contexto del entrevistado aportando información útil para la interpretación de la información (Taylor y Bogdan, 1987).

La entrevista piloto se aplicó a informantes clave dentro de las dos localidades de estudio. Los informantes clave son individuos de la localidad que, por su experiencia en el aprovechamiento de los recursos y por el tiempo de residencia en la comunidad, pueden aportar información útil para el desarrollo de la investigación, por ejemplo las autoridades ejidales, los ancianos y aquellas personas con poder de decisión sobre el manejo del agua y los ecosistemas en la comunidad (Taylor y Bogdan, 1987; Berkes *et al.* 2000).

Se aplicaron un total de 12 entrevistas piloto a informantes clave de las comunidades de estudio. A la información colectada se le aplicó un análisis de tipo cualitativo. Los resultados obtenidos fueron de utilidad para conocer la manera en que los habitantes locales perciben, interpretan y dan significado a los procesos y fenómenos ecológicos e hidrológicos que ocurren en su entorno (Cantrell, 1996; Davidson, 2003 Fazey *et al.*, 2006).

### **4.3 Diseño y aplicación de encuesta**

Con base en la información obtenida en las entrevistas piloto se diseñó una encuesta sobre las percepciones y conocimientos locales sobre los servicios ecosistémicos de corte hidrológico. Se decidió utilizar la encuesta debido a su eficacia para la colecta sistemática de datos que aporten información relevante sobre el problema de estudio (Galindo-Cáceres, 1998). Una de sus ventajas es que los datos obtenidos son representativos de la población muestreada, sin necesidad de entrevistar a todos los individuos de la comunidad (Reyes, 1999). Otras de sus ventajas son la flexibilidad, la velocidad en la obtención de resultados y el bajo costo (Galindo-Cáceres, 1998).

Para la aplicación de la encuesta se utilizó como guía un formato escrito con la secuencia ordenada de temas y preguntas. El primer formato de encuesta se integró partiendo de las rectificaciones y modificaciones del formato de la entrevista piloto, agregando nuevos temas y preguntas derivados de los datos colectados. Posteriormente, este primer formato de encuesta fue sometido a varias fases de revisión y corrección para integrar finalmente el formato definitivo de encuesta, el cual se aplicó en las dos comunidades de estudio (consultar anexo i).

La formulación de las preguntas de la encuesta fue de tipo semi-estructurado, lo cual permitió un diseño más flexible para el desarrollo de los temas. Este tipo de estructura contribuye a una mayor riqueza de información, en comparación con el uso exclusivo de preguntas cerradas (Galindo-Cáceres, 1998); también permite explorar las experiencias y contexto del entrevistado aportando información útil para la interpretación de la información (Taylor y Bogdan,

1987). La mayoría de las preguntas son abiertas, permitiendo la libertad del informante en la formulación de su respuesta. También se incluyeron algunas preguntas cerradas en las que el informante reportó la presencia o ausencia de cambios en el río, así como la dirección de estos cambios.

### **Primera etapa de colecta de datos en la localidad de La Eca**

Durante la penúltima semana de agosto 2006 se efectuó una salida de campo a la localidad de La Eca, ubicada en la parte alta de la cuenca del río Cuitzmala. El objetivo fue aplicar la primera etapa de encuesta a los comuneros de la zona, a fin de obtener datos de conocimientos locales sobre el agua, organización para su manejo y las percepciones de los servicios ecosistémicos de corte hidrológico.

Como un primer paso se dio aviso a las autoridades locales y se explicaron los objetivos del estudio. Posteriormente se procedió a coleccionar los datos, utilizando el formato definitivo de encuesta, aplicándolo a una muestra al azar de comuneros. Por ser el mejor organizado y más actualizado se utilizó como marco muestral el listado existente en la casa de salud de La Eca, el cual consta de 69 personas registradas. Este número coincide con el reportado por el agente municipal que estimó en 60 a 70 personas el número de comuneros de la Eca. El tamaño de muestra se calculó con un nivel de confianza del 90% ( $Z=1.645$ ), para dar un total de 35 personas (Galindo-Cáceres, 1998). En la primera fase de encuesta se aplicaron 16 encuestas de las 35 programadas, logrando un avance del 45%. Los datos se registraron en formatos escritos y en grabaciones.

Durante la estancia en la localidad se tomaron notas y fotografías, que fueron de utilidad para el análisis e interpretación de la información recopilada. Por ejemplo las observaciones referentes a conocimientos locales sobre el funcionamiento de los procesos hidrológicos, derivados de la observación y experiencia directa con el ambiente local (Scolombe, 1993; Gómez, 2006; Berkes *et al.*, 2000). También se registraron datos sobre las percepciones e interpretaciones de los eventos hidrológicos extremos, tales como inundaciones y sequías (Malmqvist, 2002; Fazey *et al.*, 2006).



## **Segunda etapa de colecta de datos en la localidad de La Eca**

Durante la última semana de enero de 2007 se efectuó otra salida de campo a la localidad de La Eca. El objetivo fue aplicar la segunda, y última, etapa de encuesta a los comuneros de la zona, a fin de obtener datos para el presente estudio.

Para coleccionar los datos se utilizó el formato definitivo de encuesta, aplicándolo a una muestra al azar de comuneros, con una metodología similar a la utilizada en la primera etapa. En esta segunda fase se aplicaron 19 encuestas, para constituir una muestra total de 35 comuneros ( $n=16+19=35$ ). Los datos coleccionados se registraron por escrito y en grabaciones.

## **Primera etapa de colecta de datos en la localidad de Emiliano Zapata**

Durante la primera semana de septiembre de 2006, se realizó una salida de campo al ejido Emiliano Zapata, localizado en la parte baja de la cuenca del río Cuitzmala, cerca de la desembocadura.

Una vez informadas las autoridades ejidales, y con su respectiva aprobación, se procedió a la aplicación de la encuesta. Los informantes fueron seleccionados con los mismos métodos usados en La Eca, tomando como marco muestral el listado de ejidatarios, recopilado por la asamblea ejidal, el cual consta de 125 ejidatarios. El tamaño de muestra se calculó con un nivel de confianza del 90% ( $Z=1.645$ ), para dar un total de 44 personas (Galindo-Cáceres, 1998). En esta primera fase se aplicaron 18 encuestas, de las 44 programadas, logrando un avance del 40%.

A la par de la aplicación de la encuesta, se estableció contacto con algunos ejidatarios de la localidad, haciendo notas de campo, registrando observaciones y tomando fotografías. Esta información adicional sirvió para tener una visión más completa del área de estudio, así como un auxiliar para entender la organización sobre el manejo del agua, las interpretaciones locales de los procesos hidrológicos de la cuenca y sus efectos sobre las poblaciones humanas que ahí habitan (Theis, 1991; Scolombe, 1993; Berkes *et al.*, 2000).

## **Segunda etapa de colecta de datos en la localidad de Emiliano Zapata**

Con la finalidad de concluir la colecta de datos se realizó una segunda salida de campo al ejido Emiliano Zapata, durante la primera semana de febrero de 2007.

Una vez obtenida la aprobación de las autoridades locales, se procedió a la aplicación de la encuesta. Los informantes fueron seleccionados con los mismos métodos usados en la primera fase de encuesta. Durante la segunda fase de colecta de datos, se realizaron un total de 26 encuestas, para conformar una muestra total de 44 ejidatarios ( $n=18+26=44$ ). La información recabada se registró por escrito en las guías de encuesta, empleando grabaciones como auxiliares en la colecta de datos.

### **4.4 Organización y análisis de los datos de la encuesta**

#### **Elaboración de las bases de datos para el análisis de la información**

Como una fase previa al diseño de las bases de datos se hizo una revisión de las grabaciones de las encuestas, aplicadas en cada localidad. Durante esta etapa se escucharon las grabaciones de cada entrevista para identificar la información relevante, tomando notas que se utilizaron para estructurar e integrar la base de datos (Taylor y Bogdan, 1987; Theis, 1991; Arizpe *et al.*, 1993; WRI, 1993). También se hizo uso de los datos colectados por escrito en los formatos de encuesta.

Con base en los procedimientos anteriores se generó una base de datos digital para cada localidad de estudio. Una vez estructurada y rectificada se procedió a capturar los datos contenidos en los formatos de encuesta, obteniéndose como resultado final tablas que concentran la información sistematizada y contabilizada.

Dentro de la estructura de la base de datos, la información de cada una de las encuestas se ubicó en una columna específica. En los renglones se ubicaron las preguntas, así como las categorías de respuesta obtenidas para cada una

de ellas. La captura de los datos se hizo utilizando un código numérico que relaciona la información de cada persona encuestada con las distintas categorías de respuesta. Al final se hizo un conteo para cada pregunta y sus distintas opciones de respuesta, con el cual se construyeron las tablas de resultados.

### **Análisis de la información**

Una vez estructurada la base de datos de las encuestas se comenzó el análisis de la información, aplicando métodos cualitativos y cuantitativos. Los criterios cualitativos se refieren a la identificación y clasificación de las categorías de respuesta, a fin de organizar y analizar la amplia gama de respuestas posibles, generada por los encuestados (Taylor y Bogdan, 1987; Cantrell, 1996; Galindo-Cáceres, 1998). Los criterios cuantitativos se aplicaron para obtener datos numéricos relevantes, tales como número de respuestas totales, sus frecuencias, los valores máximos y mínimos (Siegel y Castellan, 1988; Reyes, 1999).

En el análisis de los datos cuantitativos se utilizó estadística básica para descripción e interpretación de la información, a la vez que marcas visuales para organizar y clasificar los datos. En la información de tipo cualitativo se identificaron, clasificaron y contabilizaron las categorías de respuesta, obteniéndose listas de información clasificada para cada pregunta. También se identificaron las respuestas más frecuentes y se marcaron algunos datos relevantes para el estudio.

Como resultado final del análisis se obtuvieron bases de datos con la información clasificada, organizada y contabilizada. De ahí se partió para elaborar tablas informativas y gráficas para una presentación clara y sintetizada de los resultados (consultar anexo iii).

## **4.5 Diseño y aplicación de las pruebas de preferencias sobre servicios ecosistémicos hidrológicos**

### **Descripción**

Las pruebas de jerarquización de preferencias son instrumentos en los que se solicita a los participantes que ordenen, de acuerdo a su nivel de importancia, una serie de elementos o categorías. Como resultado se obtiene una lista de elementos ordenados de acuerdo a la percepción de valor y prioridad que el individuo les otorga. A esta lista ordenada se le pueden aplicar pruebas estadísticas, como es la prueba de concordancia Kendall, la cual permite evaluar estadísticamente el nivel de acuerdo alcanzado por el grupo de personas encuestadas (Siegel y Castellan, 1988). También se puede aplicar estadística básica a las listas de resultados, para determinar cuáles categorías tienen mayor y menor frecuencia, así como la distribución de los puntajes asignados a cada una de ellas (Reyes, 1999). A su vez, los resultados obtenidos sirven para validar los datos colectados durante la encuesta, al permitir realizar comparaciones y triangulaciones entre distintas fuentes de datos (Cantrell, 1996).

Una vez concluido el diseño y rectificación de los instrumentos, se aplicaron para obtener información complementaria sobre los conocimientos locales, prioridades y preferencias de la población local en relación a servicios ecosistémicos específicos. La selección de las categorías para cada una de las pruebas se fundamentó en la información de las encuestas, complementando las listas de servicios a evaluar con la consulta de literatura sobre el tema (Whigham, 1996; Daily, 1997; Groot *et al.*, 2002; MA, 2003). Los contenidos seleccionados para las pruebas de preferencia se refieren a servicios ecosistémicos de provisión, regulación y culturales (anexo ii).

La finalidad de aplicar pruebas de concordancia fue identificar las prioridades que los habitantes de cada comunidad asignan a los diferentes servicios ecosistémicos hidrológicos que el río Cuitzmala les provee. Son instrumentos que permiten valorar la importancia de los servicios ecosistémicos y procesos

hidrológicos desde la perspectiva de las diferentes personas encuestadas (Siegel y Castellán, 1988; Cantrell, 1996). A su vez se obtiene información útil para realizar comparaciones entre las percepciones de los habitantes de la parte alta y la parte baja de la cuenca, siendo uno de los objetivos propuestos de la presente tesis.

## **Materiales y procedimientos**

Los temas abordados por las pruebas fueron: i) Servicios ecosistémicos de provisión, ii) Provisión de agua para usos domésticos, iii) Servicios ecosistémicos de regulación y iv) Servicios ecosistémicos culturales. Las categorías a evaluar en cada una de las pruebas se enlistan en el anexo iii.

Para cada una de las pruebas se elaboró un juego de tarjetas de cartulina, con dibujos de cada uno de los servicios ecosistémicos que se pretendía evaluar. Los dibujos utilizados fueron esquemas sencillos trazados en blanco y negro, los cuales fueron realizados por un diseñador gráfico profesional. Esto se hizo con la finalidad de no influir la respuesta de los entrevistados, ya que al usar fotografías o dibujos detallados se incluyen características socioeconómicas adicionales, lo cual podría afectar la neutralidad de las imágenes (Theis, 1991).

A cada una de las tarjetas se le agregó un breve enunciado con una descripción del servicio ecosistémico que el dibujo representa. Esto se realizó con la finalidad de lograr una mayor claridad durante la aplicación de la prueba (consultar anexo iii).

Para aplicar las pruebas se le entregó al informante el juego de tarjetas, ordenadas al azar para no inducir la respuesta. En forma breve se le dio una explicación del contenido de las tarjetas, aclarando las dudas y preguntas al respecto. A continuación se le pidió que del total de tarjetas seleccionara el servicio ecosistémico que considerara de mayor importancia. De los servicios restantes el informante seleccionó otro servicio y así sucesivamente hasta terminar con las tarjetas.

Como resultado final se obtuvo una serie de servicios ecosistémicos ordenados en forma decreciente de acuerdo a su nivel de importancia. A esta lista ordenada se le aplicó estadística descriptiva básica para el análisis de los datos, así como pruebas estadísticas para determinar el nivel de acuerdo alcanzado por el grupo de personas encuestadas (Siegel y Castellan, 1988; Theis, 1991). La serie ordenada de tarjetas se registró en un formato impreso para su análisis posterior (anexo ii).

#### **4.6 Realización de talleres.**

Durante los días 16 y 17 de agosto de 2008 se organizaron dos talleres, uno en la localidad de La Eca y otro en el ejido Emiliano Zapata. El primer objetivo de estos encuentros fue dar a los pobladores información sobre la presencia de la UNAM en la región y explicar algunos de los trabajos de investigación ahí realizados. El segundo objetivo fue darles a conocer los resultados de la presente investigación, ya que durante el desarrollo de la misma surgió interés y preguntas por parte de los habitantes locales. En ambos sitios se acordaron previamente las fechas de realización de los talleres con las autoridades locales y se distribuyeron invitaciones a los habitantes de las dos localidades. La participación en cada taller fue de 8 personas en La Eca y 14 personas en Zapata. A pesar de que estos números son bajos, la participación a través de preguntas y comentarios en ambos talleres fue muy nutrida. Debe tomarse en cuenta que los talleres se realizaron en época de lluvias, lo cual hizo disminuir el nivel de asistencia. El taller en La Eca se hizo bajo una lluvia intensa y en el ejido Zapata, había llovido el día anterior por lo que es posible que los ejidatarios estuvieran realizando labores en sus parcelas. Por otro lado en los últimos años la asistencia a las reuniones ejidales ha disminuido considerablemente, como lo mencionaron las autoridades locales en entrevistas previas. La causa principal es la pérdida de interés en los asuntos del ejido debido a la aplicación del programa PROCEDE para el trámite de títulos individuales de propiedad sobre las parcelas, así como la venta de las tierras para dedicarse a actividades económicas más redituables como es el comercio.

## **Capítulo V. RESULTADOS DE LA ENCUESTA**

### **5.1 Resultados de la Encuesta aplicada en la localidad de La Eca**

Para la localidad de La Eca el tamaño de muestra utilizado para la realización de la encuesta fue de 35 personas ( $n=35$ ).

Es importante señalar que en las preguntas abiertas de la encuesta el total de respuestas posibles ( $r$ ) puede exceder el tamaño de la muestra ( $n$ ), debido a que los encuestados pueden dar varias respuestas para la misma pregunta (número de respuestas  $> 35$ , expresado como  $r > n$ ). Por otro lado, cuando el total de respuestas es menor que el tamaño de muestra indica que algunas personas no respondieron (número de respuestas  $< 35$ , indicado como  $r < n$ ). Las proporciones indicadas entre paréntesis indican el número de respuestas de cada categoría en referencia al universo de respuestas obtenidas para esa pregunta en particular. Por ejemplo en la pregunta 4 de la segunda sección de la encuesta, referente a las causas del cambio en la cantidad de agua del río, se obtuvieron 39 respuestas totales ( $r=39$ ) mientras que el número de encuestados en La Eca fue 35 ( $n=35$ ), por lo tanto  $r>n$ . De estas respuestas 21 correspondieron a la deforestación (21/39), 8 a la falta de lluvias (8/39) y 10 a otras respuestas (10/39).

En el caso de las preguntas cerradas el total de respuestas es siempre igual al tamaño de muestra, debido a que sólo hay una respuesta posible para cada pregunta formulada (numero total de respuestas = 35, expresado como  $r = n$ ). (Consultar el formato de encuesta que se encuentra en el anexo i).

Los resultados completos de la encuesta aplicada en La Eca se organizaron para su presentación en tablas comparativas, las cuales se pueden consultar el anexo iii.

#### **5.1.1 Datos generales**

La primera pregunta de esta sección fue sobre la composición de la muestra en relación a la proporción de hombres y mujeres, con porcentajes de 82.9% y

17.1% respectivamente. Estas diferencias en la proporción de género se deben a que en el marco muestral la mayoría son varones.

En relación con el lugar de origen de los encuestados, se registra que todos los encuestados son procedentes del estado de Jalisco. Respecto al nivel de escolaridad se encontró un nivel de analfabetismo del 25.7%. El resto de la muestra (74.3%) tiene estudios de nivel primaria y no se encontró ninguna persona con estudios de nivel secundaria ni preparatoria.

En cuanto al tiempo de residencia en la comunidad de La Eca el promedio es de 45.4 años, con un nivel mínimo de 7 años y un valor máximo de 80 años. Los tiempos de residencia mayores de 25 años son frecuentes en la muestra, y se encontraron cinco personas que han vivido toda su vida en la localidad. Hay que aclarar que estas personas fueron incluidas en una categoría de tiempo de residencia denominada “toda su vida” (5/35), ya que no proporcionaron una fecha exacta. Por rigor en el manejo de los datos se excluyeron estos datos y la media se calculó con base en los 30 encuestados que aportaron una fecha exacta (n=30).

### **5.1.2 Cambios en el río Cuitzmala y sus recursos hidrológicos**

Un aspecto importante, que se investigó en la pregunta 3 de la encuesta, fueron los cambios en la cantidad de agua del río que los habitantes de la localidad de La Eca han detectado. La visión general es una disminución en el caudal del río (31 de los 35 encuestados), siendo atribuida a múltiples causas. Se debe destacar que solamente 4 de los 35 encuestados respondieron que el caudal del río ha aumentado.

La pregunta 4 aborda las causas del cambio en la cantidad de agua del río. En esta localidad la causa principal se atribuyó a la tala de excesiva de árboles y el desmonte de terrenos próximos al río con un total de 21 de las 39 respuestas (21/39). La segunda respuesta más frecuente es la falta de lluvias (8/39); con menores frecuencias se mencionan la basura, las profecías y la falta de cuidados hacia el río.



En relación a los cambios en la calidad de agua del río Cuitzmala (pregunta 5) los habitantes de La Eca reportaron que este aspecto ha disminuido con el tiempo (22/35); 11 de ellos dijeron que no sabían (11/35) y solamente dos encuestados respondieron que ha mejorado la calidad del agua (2/35).

La pregunta 6 trata sobre las causas de los cambios en la calidad del agua del río, entre las cuales se identificaron la tala (7/23), los cambios de las crecientes del río (4/23), la basura(4/23), los drenajes que desembocan en el río (3/23) y la construcción de carreteras (3/23).

En relación a los cambios en la cantidad de peces en el río (pregunta 8), se identificó una perspectiva dividida del fenómeno, ya que 17 de los encuestados dijeron que no hay cambios (17/35), mientras que 14 mencionan su disminución(14/35) y solo un pequeño porcentaje (4/35) dijo que la cantidad de peces ha aumentado.

Respecto al número de especies de peces en el río (pregunta 7) los habitantes de La Eca mencionaron pocas especies de peces (4 especies en total) siendo la “truchita” la más conocida (18/31). Es importante resaltar que en la región se le llama “truchita” a un grupo de especies de pequeño tamaño, pertenecientes a la familia Poeciliidae (géneros *Poecilia* y *Poeciliopsis*). En este grupo de especies se encuentra *Poecilia chica* (Miller, 1975) una poecílido endémico del río Cuitzmala (Espinosa *et al.*, 2002). Además de la “truchita” se mencionaron la lisa (familia Mugilidae), la mojarra (*Oreochromis sp.*) y la “guabina” (especie no identificada).

En cuanto a la pregunta 9 sobre los cambios en la cantidad de langostinos en el río, la tendencia general fue reconocer la disminución del recurso (30/35); solamente 1 de los encuestados respondió que han aumentado (1/35) y 4 los reportan sin cambio (4/35). Es importante mencionar que el nombre común de los langostinos, “*chacales*”, probablemente se originó del vocablo náhuatl *chacalin*, que significa camarón.

La pregunta 10 trata sobre los cambios en las características del río para ir de paseo. Las respuestas más frecuentes indicaron una percepción dividida: De los 35 encuestados 14 consideran que empeoró mientras que otros 14 mencionan que no ha cambiado; solamente 7 mencionan que ha mejorado.

En relación a la frecuencia de las crecidas del río (pregunta 11) los resultados obtenidos muestran que la mayoría de los encuestados percibe una disminución en este parámetro (28/35). En cuanto a los cambios en la intensidad de las crecidas (pregunta 12) la gran mayoría consideró que han disminuido (33/35). La causa principal de los cambios en la intensidad de las crecidas (pregunta 13) fue la disminución de las lluvias (24/35), así como la tala y desmonte de las zonas cercanas al río (10/35).

La ocurrencia de inundaciones es un fenómeno que también se abordó en la encuesta (pregunta 14), donde 23 de los 35 encuestados mencionaron que estos fenómenos se han presentado en su localidad. En relación al número de inundaciones que los encuestados han observado en los últimos 20 años (pregunta 15) se tiene un rango de 0 a 4 inundaciones, con una moda de 1.

En la pregunta 16 referente al año más lluvioso, que se ha experimentado en la comunidad de estudio se mencionó 2006; para el año más seco se reportó a 2005 (pregunta 17).

En la última pregunta de esta sección se investigó sobre tormentas muy fuertes que han afectado a la comunidad, obteniéndose un rango 0 a 4 tormentas y una moda de 1.

### **5.1.3 Uso del agua en la comunidad**

En la primera pregunta de esta sección, referente al origen del agua para abastecer a la localidad, la mayoría de los encuestados respondió que se obtiene del río (34/35) y ninguno mencionó los pozos. Es importante mencionar que el transporte del agua se da por un sistema de depósitos tuberías operados y administrados por los habitantes locales (32/35), sin intervención

del gobierno municipal, como se plantea en la pregunta 2. A este respecto se investigó si hay disponibilidad de agua todo el año (pregunta 3), a lo que la mayoría respondió afirmativamente (28/35); los demás encuestados (7/35) mencionan interrupciones temporales en el servicio, debido a ruptura de tuberías, fallas y obstrucciones cuando hay lluvias muy intensas, que ocasionan crecidas en el río y arrastre de ramas y sedimentos. A la pregunta 4, sobre la época en que escasea el agua, la gran mayoría respondió que esto no ocurre; sólo unos pocos mencionan que hay menos agua en la época de secas. En la pregunta 5 sobre la cantidad de agua que se utiliza por semana y por mes no se obtuvieron respuestas claras, ya que no hay medidores instalados. A este respecto los habitantes locales perciben el agua como un recurso disponible la mayor parte del año y en cantidad suficiente para abastecer las necesidades domésticas, por lo que tienen poco interés en contabilizarla. Por otro lado al momento de realizar la primera fase de encuesta el servicio se otorgaba gratuitamente sin la aplicación de tarifas, por lo que no existían incentivos para instalar medidores. Sin embargo en la segunda fase de encuesta se encontró que, de acuerdo a los datos colectados, ya se aplicaba una tarifa por el uso del agua en las viviendas y se habían iniciado los pasos para establecer una organización comunitaria para el manejo del agua. También se había designado un encargado, responsable de cobrar las tarifas y aplicar el dinero colectado en la operación y mantenimiento del sistema de agua local. Lo anterior es indicativo de la importancia y valoración que se da al recurso, lo cual también se verificó en las pruebas de jerarquización de preferencias (consultar capítulo 6, sección 6.1.1).

En La Eca los principales usos del agua en la casa (pregunta 6) son: lavar la ropa (28/81) y lavar los trastes (17/81); seguidos por bañarse, regar las plantas y para beber con 6/81 respuestas cada uno.

A la pregunta 7, respecto a la existencia de drenaje en la localidad, la mayoría de los encuestados respondió negativamente (30/35), lo cual coincide con los datos estadísticos sobre la falta de infraestructura hidráulica en las pequeñas comunidades rurales del municipio de Purificación (INEGI, 2006). En la gran mayoría de los casos la salida de agua de las casas conduce a una fosa

séptica (pregunta 8), con un total de respuestas de 31/35; con una pequeña porción de las viviendas que liberan las aguas residuales directamente al río (4/35). La pregunta 9 indaga sobre el uso de instalaciones sanitarias, a lo que la mayoría respondió que cuentan con excusados (WC) abastecidos por la red de agua de la población (31/35).

En relación a la fuente de agua para las parcelas de La Eca (pregunta 10) la mayoría se abastecen con agua del río (13/22) y el resto la obtienen de ojos de agua (9/22). En cuanto al uso que se le da al agua en las parcelas (pregunta 11), una parte se destina al ganado (15/26) y la otra al riego (11/26).

#### **5.1.4 Organización y regulación del uso del agua**

La primera pregunta de esta sección indaga sobre la existencia y descripción del tipo de organizaciones para regular el uso del agua en la comunidad. En La Eca se menciona la existencia de un comité del agua (6/23), así como de una persona encargada del manejo del agua en el pueblo (7/23). Otra respuesta sobresaliente fue que se ponen de acuerdo para realizar reparaciones a los depósitos de agua y a las tuberías de distribución (6/23).

La segunda pregunta trata sobre la existencia de acuerdos para el uso del agua. En este rubro la mayoría de las respuestas obtenidas se refieren a evitar el desperdicio de agua (9/31) y a los mecanismos con los cuales se distribuye en la comunidad (8/31); otras respuestas menos frecuentes fueron la realización de reparaciones a la red de agua (6/31), la realización conjunta de labores de limpieza en los depósitos de agua (3/31), la vigilancia para evitar el mal uso del agua (3/31) y la sugerencia de establecer un cobro mensual para concepto de mantenimiento (2/31).

En cuanto a la pregunta 3, sobre la existencia de un reglamento para el manejo y distribución del agua en la comunidad, la respuesta fue negativa en la mayoría de los encuestados (32/35); solamente tres de ellos (3/35) mencionaron la posible existencia de un reglamento, pero ignoran su contenido y si realmente se aplica. Más que contar con un documento escrito y de acceso

público los informantes clave, y la mayoría de los encuestados mencionaron, la existencia de acuerdos personales y comunitarios entre los pobladores, orientados a un mejor uso del recurso.

Respecto a la vigilancia comunitaria sobre el uso del agua (pregunta 4) la mayoría de los encuestados respondieron que si se aplica (22/35) y queda bajo la responsabilidad de un encargado del agua (16/24)

En relación a la aplicación de multas y sanciones para quien hace mal uso del agua (pregunta 5), la mayoría de los encuestado de La Eca respondieron que no se aplican (31/35). De los cuatro que respondieron afirmativamente, todos ellos mencionan que se plantea la posible implementación de multas (4/4) a quien desperdicie el agua o haga mal uso de ella. A este respecto se debe resaltar la percepción del recurso agua como disponible todo el año, abundante y de fácil acceso, como se reporta en las primeras secciones de la encuesta, lo que explica en parte el poco interés en establecer multas o medidas punitivas más severas para el manejo del agua.

La pregunta 6 trata sobre la existencia de conflictos relacionados con el uso del agua. En la localidad de La Eca la mayoría considera que no hay conflictos (25/35). Para los que respondieron afirmativamente (10/35), los conflictos más importantes son por el desperdicio de agua (4/14), que el agua no alcanza para todos los habitantes del poblado (4/14), principalmente en las parcelas, así como los asuntos relacionados al mantenimiento de la red de agua local (6/14).

La pregunta 7 indaga sobre la resolución de conflictos relacionados con el agua, obteniéndose que la mayoría se resuelven mediante acuerdos personales (17/35) y en la asamblea comunal (15/35). Pocas personas mencionan la existencia de un comité del agua (3/35), pero no conocen bien ni su estructura ni su funcionamiento.

En la pregunta 8 se incluyó un apartado referente al pago por el uso del agua, en donde se observa una respuesta dividida: la mitad de los encuestados dijeron que sí se paga y la mitad que no. Esta situación es relevante para el

estudio ya que en la primera fase de encuesta el servicio de agua era gratuito, sin embargo en la segunda etapa de encuesta se encontró que ya se había establecido una cuota mensual para mantenimiento y reparaciones. Por otro lado se nombró formalmente a un encargado del agua, responsable de coleccionar los pagos y coordinar el mantenimiento de la red de agua. A su vez esto los impulsó a iniciar un esfuerzo comunitario para mejorar el abastecimiento de agua en la localidad, ya que no reciben financiamiento ni asesoría por parte del gobierno.

Sobre el tema anterior se incluyó la pregunta 9 sobre el uso que se da al dinero coleccionado, a lo que la mitad de los encuestados respondieron afirmativamente y la otra mitad negativamente. De nuevo hay diferencias entre los datos de la primera y segunda fase de la encuesta. De los que respondieron afirmativamente la respuesta más común fue la realización de mantenimiento y reparaciones (14/19); con menor frecuencia se mencionan el pago de salarios (2/19) y la creación de un fondo de ahorro (2/19).

La pregunta 10 trata sobre el registro de los pozos de agua ante las autoridades gubernamentales. Es de destacar que a pesar que muchas de las parcelas tienen pozos y *ojos de agua* como les llaman locales a los pequeños nacimientos de agua, la mayoría de los comuneros se rehúsa a tramitar los permisos correspondientes (31/35). Solamente 4 de los 35 encuestados mencionan tener registrados los pozos.

En los últimos apartados de esta sección se preguntó sobre las tareas de vigilancia, reglamentación y sanciones por parte del gobierno en lo referente al manejo del agua en las comunidades. En el apartado número 11 se pregunta sobre la existencia de un reglamento gubernamental para el uso del agua, a lo que la totalidad de los encuestados respondió negativamente (35/35). En la pregunta 12, sobre vigilancia a cargo del gobierno, la mayoría de los encuestados mencionan que no se realizan acciones de este tipo en La Eca (30/35). Entre los que respondieron afirmativamente (5/35) se mencionan las tareas de inspección y el control de mosquitos transmisores de enfermedades.

La pregunta 13 y última trata sobre la aplicación de sanciones gubernamentales y en la gran mayoría de los encuestados la respuesta fue negativa (34/35).

Como se puede deducir de lo anterior en esta comunidad la presencia y tareas por parte del gobierno son escasas y poco frecuentes, existiendo un carácter autogestivo en lo referente al manejo del agua, a cargo de las autoridades locales y de construcción de acuerdos entre los interesados (Agrawal, 1999; Ostrom, 2000).

### **5.1.5 Conocimientos locales sobre el agua y los procesos hidrológicos**

Las primeras preguntas de este apartado tratan sobre procesos del ciclo hidrológico y las interacciones que presenta con los ecosistemas de la región. En particular la primera pregunta indaga sobre las posibles rutas del agua de lluvia una vez que llega al suelo, siendo las respuestas más frecuentes que corre directamente hacia el cauce del río (20/41) y que es captada por los arroyos de la región (5/41), seguida por su infiltración y absorción en la matriz del suelo (13/41) y el proceso de evaporación (3/41).

La segunda pregunta investiga la relación entre la proximidad del mar y la generación de lluvias, a lo que la mayoría de las respuestas reconocen la formación de nubes a partir del agua del mar (13/26), así como la formación de tormentas y huracanes (4/26). También se menciona que cerca de las costas llueve más (1/26) y los efectos de que el río desemboque en el mar (3/26). Un pequeño porcentaje de las respuestas estipula que no hay relación entre el mar y las lluvias (5/26).

Otra pregunta relacionada al tema anterior (no. 4) es la posible relación entre los árboles y las lluvias, obteniéndose como respuesta más frecuente que en las zonas con árboles llueve más que en las áreas desmontadas (19/36), así como que los árboles se fortalecen con el agua de lluvia (10/36). Otra respuesta interesante fue que los árboles de alguna manera almacenan y protegen el agua (4/36) y que al talar los árboles hay más agua (1/36).

Otro de los temas abordados es el origen del agua del río, en la pregunta 4, donde los pobladores locales identificaron que proviene principalmente de la sierra y de las montañas (25/35). También se mencionan los *ojos de agua*, pequeños nacimientos de agua o manantiales, como el origen del agua que alimenta al río Cuitzmala (7/35). A su vez la pregunta 5 trata sobre el destino del agua del río, a lo que la mayoría respondió que se dirige hacia el mar (24/32), así como que va hacia otros ríos (3/32) y hacia otras poblaciones (5/32).

La pregunta 6 investiga la relación que tienen los árboles con el agua del río. La gama de respuestas obtenidas es muy amplia predominando la percepción de una retroalimentación positiva entre la densidad de árboles y la cantidad de agua en el río, como se muestra a continuación: los árboles llaman el agua (11/37), si hay árboles lleva más agua el río (5/37) y los árboles se alimentan y fortalecen con el agua del río (11/37). Otra idea que la gente tiene es que los árboles protegen el agua del sol (7/37). Las siguientes respuestas, aunque tienen una baja frecuencia, indican procesos hidrológicos importantes: evitan que el río se desborde (1/37) y al talar los árboles se recortan los ojos de agua (1/37).

El último tema de la sección trata sobre los pozos para provisión de agua, en relación a su funcionamiento, disponibilidad de agua y conocimientos locales en torno a estas fuentes de agua (preguntas 7 a 10).

Una de las preguntas más interesantes fue sobre la existencia de *veneros*, los cuales dentro de los conocimientos locales se refieren a nacimientos de agua debajo de la tierra, así como a corrientes o *venas de agua* que según la gente local corren bajo del suelo. A este respecto se obtuvo un alto número de respuestas sobre la relación de los nacimientos de agua subterráneos con la provisión de agua en los pozos (18/27), así como la existencia de corrientes subterráneas (6/27). Otras explicaciones fueron que los *veneros* se alimentan del agua del río (1/27) y que se abastecen con agua de lluvia (2/27).



Relacionado con el tema anterior se preguntó sobre cómo llega el agua a los pozos, a lo que la mayoría respondió que hay nacimientos de agua bajo la tierra (7/23) y que el agua proviene de corrientes subterráneas (9/23). Otras explicaciones son que provienen del agua del río (6/23) y que es agua de lluvia (1/23).

También se incluyó un cuestionamiento sobre la posibilidad de que el agua de los pozos se agote algún día, a lo que respondieron afirmativamente 21 de los 35 encuestados de La Eca. La razón principal del agotamiento de los pozos es la falta de lluvia (10/31) y que se lleguen a secar la corrientes subterráneas (5/31). Otras razones fueron los temblores (2/31), el descuido (2/31), que se llegue a secar el río (2/31), la tala (2/31) e incluso la voluntad de Dios (4/31). Hay que recalcar que 4 encuestados mencionaron que los pozos siempre tienen agua, por lo que no se pueden secar (4/31).

La última pregunta de esta sección trata sobre la máxima profundidad a la que se ha excavado un pozo. Sin embargo, en La Eca el agua se obtiene directamente del río, por lo que no se acostumbra hacer pozos y los encuestados no respondieron a esta pregunta.

## **5.1.6 Servicios Ecosistémicos Hidrológicos**

### **5.1.6.1 Servicios Ecosistémicos de Regulación**

La primera pregunta de esta sección se refiere a las causas de los cambios en el caudal del río en las diferentes épocas del año, obteniéndose como la causa principal la disminución de las lluvias (30/37). Entre otras posibles causas se citaron los cambios en los arroyos (3/37) y los cambios en los ojos de agua que alimentan al río (2/37).

La pregunta 3 trata sobre los mecanismos para limpiar el agua del río, siendo la acción de la arena y piedras para lavar el agua (11/33) la principal respuesta en

La Eca, seguida por el efecto de las crecientes que ensucian el agua del río (10/33), así como el movimiento que contribuye a limpiar el agua del río (6/33), proceso que los pobladores locales denominan como *agua rodada*. Entre los factores que ensucian el agua, de acuerdo a los encuestados, se encuentran la basura (1/33), las fosas sépticas cerca del río (2/33) y las crecientes (10/33).

Sobre la función de los árboles de las zonas altas de la cuenca para mantener limpia el agua río abajo (pregunta 4), se obtuvo una diversidad de respuestas tales como la acción de las raíces para limpiar el agua y retener los desechos (14/32), la protección que la sombra aporta al agua del río (2/32), la producción de oxígeno (1/32), la retención del suelo (4/32), que los árboles llaman o atraen el agua (4/32) y que se fortalecen con el agua del río (3/32).

Una de las preguntas más interesantes de esta sección, la número 5, se refiere a la posibilidad de que el río se llegue a secar algún día, a lo que respondió afirmativamente una alta proporción de los encuestados de La Eca: 25 de 35. Las razones expresadas son muy diversas, incluyendo la falta de lluvias (12/36), el agotamiento o cambio de lugar de los *mantos de agua* (7/36), la tala excesiva de árboles (4/36), los temblores (1/36) e incluso razones de tipo religioso (4/36).

Otro de los tópicos de esta sección trata sobre las causas de las inundaciones (pregunta 6). La causa principal de estos fenómenos hidrológicos fue el exceso de lluvias con 16/48 de las respuestas, así como el crecimiento de los arroyos que alimentan el río (13/48). También se mencionaron los cauces insuficientes para el escurrimiento de grandes volúmenes de agua (6/48), la falta de inclinación y los terrenos planos (6/48), así como las tormentas y ciclones (3/48). Otras posibles causas, con menor frecuencia de respuesta, fueron la construcción de viviendas cerca del río (2/48), la tala (1/48) y las carreteras mal construidas (1/48).

La pregunta 7 se refiere a la relación entre los árboles de las partes altas de la cuenca y las inundaciones en las partes bajas. Las posibles relaciones que los encuestados identificaron fueron que los árboles *llaman* o atraen el agua (7/26),

que los árboles obstruyen el cauce del río (4/26) y que las raíces protegen y sostienen el terreno (3/26). Es notorio que un alto número de respuestas indica que no hay relación entre los árboles y las inundaciones (10/26).

En relación a las causas de las crecientes del río, pregunta 8, la más frecuente fue el exceso de lluvias (35/41). Con menor número de respuestas se tiene a los ciclones (2/41), el crecimiento de los arroyos que alimentan al río (3/41) y que al quemar la vegetación de los montes baja más agua en el río (1/41).

Relacionado con la pregunta anterior se indagó sobre los efectos de las crecidas del río sobre los pueblos río abajo (pregunta 9). Las respuestas más frecuentes fueron los daños ocasionados a las viviendas (14/40) así como el desbordamiento del río (9/40). Se mencionó que el río cubre los caminos (4/40), la construcción de casas cerca del río (5/40), la imposibilidad para cruzar el río (1/40) y que éste llega a arrastrar animales (2/40). Tres de las respuestas afirman que el río nunca se sale del cauce (3/40).

La pregunta 10 cuestiona sobre si el conservar los árboles ayuda a tener agua en los pozos, a lo que se respondió que llaman o acarrear el agua (10/31), que resguardan el agua (7/31) y que la sombra protege el agua (5/31). Con menor frecuencia se tiene: los árboles se toman el agua (5/31), limpian el agua (2/31) y que al cortarlos se secan los pozos(2/31). A su vez, la pregunta 11, indaga si el conservar los árboles ayuda a tener agua limpia en los pozos. En un alto número de respuestas se reconoce que las raíces limpian el agua (10/18) y que las raíces la protegen y resguardan (5/18). Relacionado con lo anterior se investigaron las causas por las que los pozos se secan (pregunta 12): falta de lluvia (7/14), temblores (3/14) y disminución de las corrientes subterráneas (3/14).

El último tópico de esta sección fue sobre la relación entre el río y el clima local (pregunta 13), a lo que los encuestados de La Eca respondieron que contribuye a refrescar el ambiente (25/41) y que produce brisa (8/41); así como su relación con el agua (5/41) y la sombra que los árboles aportan (3/41).

### 5.1.6.2 Servicios Ecosistémicos de Provisión

La pregunta 14 de esta sección se refiere a la percepción de los beneficios que el río ofrece a los habitantes de La Eca. La respuesta más frecuente fue la provisión de agua como un recurso indispensable para diversos usos (21/70), mientras que la segunda respuesta fue nadar y bañarse en el río (14/70); la tercera respuesta es el uso del agua para el ganado(9/70), seguida por el agua para regar cultivos (7/70).

La pregunta 15 trata sobre los efectos que tienen los pueblos y ranchos ubicados cerca del río, sobre el agua que éste lleva, siendo la generación de basura la respuesta más citada (17/42); se mencionó también la liberación de aguas negras (6/42) y la contaminación (4/42), así como el tirar animales muertos al río (4/42) y la presencia de establos y la engorda de cerdos cerca del río (5/42). Es conveniente destacar que los impactos negativos al ambiente se relativizan a *“otras personas y otras poblaciones que tiran basura, desperdicios y animales muertos al río”* y no se asume la responsabilidad sobre las acciones propias que afectan al río.

También se preguntó sobre los efectos que tiene el hecho que los pueblos de la parte alta de la cuenca usen el agua primero, llegando después a las localidades río abajo (pregunta 16). Para lo anterior se identificó la liberación de aguas negras como el principal efecto negativo sobre el río (16/36); otros efectos percibidos son el tirar basura y desperdicios al río (7/36), el uso excesivo de agua provocando escasez en los otros pueblos (7/36) y la presencia de establos cerca del río (3/36). Otro de los temas relacionados al deterioro del río fueron las enfermedades asociadas al uso de agua del río (pregunta 17), encontrándose reportes de infecciones gastrointestinales (8/10) y piedras renales (2/10).

Una pregunta relacionada fue si se consideraba que el agua de los pozos todavía es potable (pregunta 20), a lo que solamente la mitad de los encuestados (18/35) respondió afirmativamente (18/35). Entre las causas por

las que el agua dejó de ser potable en La Eca se mencionó que ya está contaminada (10/24) y la posibilidad de contraer enfermedades al tomar agua del río (3/24). En cambio los que consideran que todavía es potable mencionaron que se filtra en la arena (6/24) y que la utilizan para beber y para cocinar (5/24).

A su vez se preguntó sobre el tipo de animales acuáticos que son objeto de aprovechamiento (pregunta 18), siendo los peces los de mayor importancia (21/29), seguidos por los cangrejos de río (7/29) y las ranas (1/29). En relación a los animales terrestres, que la gente ha visto cerca del río (pregunta 19), se obtuvo una lista bastante extensa de especies destacando los venados (10/51), los tejones (9/51) y los jabalines (5/51). Es importante mencionar la presencia de mamíferos felinos, llamados localmente "*gatos y tigres*" (1/51) y de nutrias, llamadas "*perros de agua*" (6/51) que son poco abundantes y difíciles de encontrar, pero aún así los habitantes de la localidad los mencionaron.

Finalmente se incluyeron varias preguntas sobre los posibles efectos del uso de insecticidas y fertilizantes en las parcelas ubicadas cerca del río, tanto sobre el agua del río como en el agua de los pozos (preguntas 21 a 24).

Sobre los efectos de los insecticidas en los pozos la mayoría respondió afirmativamente (21/35), indicando que son venenosos y dañinos (12/30), que contaminan (4/30) y contienen químicos (4/30). Una parte de los encuestados indicó que no afectan a los pozos de agua ya que las parcelas están lejos de ellos (5/30), y que se consumen en la tierra (3/30). En el mismo orden de ideas se preguntó si tienen efectos sobre el agua del río, a lo que la mayoría respondió afirmativamente (26/35), indicando que son venenosos y dañan a los animales (17/33), el lavado de equipos agrícolas en el río (4/33), que llegan hasta el río(4/33) y que contaminan (3/33).

Los principales efectos nocivos de los fertilizantes sobre el río se atribuyeron a las sustancias químicas que contienen (4/24), a la contaminación (5/24) y que afectan a los animales (4/24). Sin embargo algunos encuestados mencionan que los fertilizantes no causan daños al agua del río, ya que se absorben y se

consumen dentro de las parcelas (8/24). También se preguntó sobre sus efectos en los pozos de agua (pregunta 22) a lo que se respondió: contaminan (6/24), contienen químicos (7/24) y que se van hacia abajo y llegan hasta los pozos (4/24), así como que se consumen en las parcelas (4/24) y que éstas están lejos del río (2/24).

### **5.1.6.3 Servicios Ecosistémicos Culturales**

En la última sección de la encuesta se incluyeron temas como los usos recreativos que se hacen del río, las posibles fuentes de ingresos y de empleo derivadas del turismo y otras actividades de recreación, así como la existencia de historias y leyendas, que los habitantes locales, construyen para tratar de explicar y comprender los fenómenos hidrológicos.

La pregunta 25 aborda en forma general la utilidad que la gente percibe sobre el río, además del uso extractivo de agua. En la localidad de La Eca el uso más importante fue la realización de paseos y días de campo en el río con 22 de 40 de las respuestas totales, seguido por bañarse en el río (10/40).

Se incluyó una pregunta sobre qué le gusta a los encuestados de los paisajes del río (no. 26) a lo que respondieron: belleza escénica (16/55), árboles y vegetación (10/55) y el clima fresco y la sombra (10/55). Con menor frecuencia se mencionan los paseos y días de campo (4/55), las cascadas y arroyos (5/55), bañarse y nadar en el río (4/55) y las playas (4/55).

Otro de los temas abordados fue la frecuencia con que se realizan paseos al río (pregunta 27), siendo un paseo por mes la moda para este sitio de estudio (12/35), con un rango que va de nunca/casi nunca, hasta más de 4 veces por mes.

En relación a otros tipos de actividades recreativas efectuadas en el río, además de los paseos (pregunta 28), se obtuvieron las siguientes respuestas: nadar (19/39), pescar (11/39), descanso y relajación (3/39), contemplar los paisajes (4/39).

En esta última sección también se abordó la posibilidad de obtener ingresos a partir del turismo (pregunta 29), a lo que solo 16 de 35 encuestados respondió afirmativamente. A este respecto las razones que argumentan son la falta de negocios cerca del río (8/32), que los turistas ya traen lo que necesitan y no compran nada en la localidad (6/32) y el hecho de no cobrar el acceso al río (5/32).

En relación a las fuentes de empleo derivadas del turismo (pregunta 30), los habitantes de La Eca ven pocas alternativas ya que solamente 8 de los 35 encuestados lo considera así, citando el establecimiento de negocios (5/27) y los servicios al turista (4/27) como las fuentes de empleo más importantes.

Finalmente se investigó sobre la existencia de historias y leyendas sobre el río, con lo que obtuvo una amplia gama de respuestas. En La Eca las historias más frecuentes son sobre el desbordamiento del río que llegó a arrastrar ganado y a inundar parte del pueblo (6/15), el nombre del pueblo de *La Eca* que se derivó del eco que se producía en el río (2/15) y sobre una serpiente de gran tamaño que fue vista cerca del río (2/15).

## **5.2 Resultados de la Encuesta aplicada en la localidad de Zapata**

Como ya se explicó previamente la muestra para la realización de la encuesta en la localidad de Emiliano Zapata estuvo conformada por 44 personas ( $n=44$ ).

Se debe aclarar que en las preguntas abiertas de la encuesta el total de respuestas posibles ( $r$ ) puede exceder el tamaño de la muestra ( $n$ ), debido a que los encuestados pueden dar varias respuestas para la misma pregunta (número de respuestas  $> 44$ , expresado como  $r > n$ ). Por otro lado, cuando el total de respuestas es menor que el tamaño de muestra indica que algunas personas no respondieron (número de respuestas  $< 44$ , indicado como  $r < n$ ). Las proporciones indicadas entre paréntesis indican el número de respuestas de cada categoría en referencia al universo de respuestas obtenidas para esa

pregunta en particular. Por ejemplo en la pregunta 4 de la segunda sección de la encuesta, referente a las causas del cambio en la cantidad de agua del río, se obtuvieron 53 respuestas totales, para una muestra de 44 encuestados ( $r > n$ ). De estas respuestas 11 correspondieron a la deforestación (11/53), 24 a la falta de lluvias (24/53), 4 al cambio del clima (4/53), 4 a los cambios en el cauce del río (4/53) y 10 a otras respuestas (10/53).

Finalmente en el caso de las preguntas cerradas el total de respuestas es siempre igual al tamaño de muestra, debido a que sólo hay una respuesta por cada pregunta formulada (numero total de respuestas = 44, expresado como  $n=r$ ). Para mayores detalles al respecto consultar el formato de encuesta que se encuentra en el anexo iii.

Los resultados completos de la encuesta aplicada en la localidad de Zapata se organizaron para su exposición en una serie de tablas comparativas, cada una de ellas referente a las distintas secciones de la encuesta (consultar anexo iii).

### **5.2.1 Datos generales**

La primera pregunta de esta sección se refiere a la composición de la muestra y se encontró una mayor proporción de hombres (81.8%) que de mujeres (18.2%). Lo anterior se puede explicar debido a que en el marco muestral (listado de ejidatarios) el número de varones registrados como propietarios de tierras es mayor que el de mujeres.

En la localidad de Zapata el lugar de origen de los encuestados (pregunta 2) incluye a tres estados colindantes: Jalisco (59.1%), Colima (13.7%) y Michoacán (22.7%), así como un pequeño porcentaje proveniente de otros estados de la república mexicana (4.5%).

En relación al nivel de escolaridad, se encontró que el 15.9% de los encuestados no tienen estudios. En nivel primaria se encontró al 65.9% de los encuestados y a un 18.2% con estudios de nivel secundaria.



En cuanto al tiempo de residencia en la comunidad para los habitantes de Zapata el promedio es de 34.5 años. A su vez el rango de tiempo de residencia va de 11 a 50 años. Parte de la variación en los tiempos de residencia se puede atribuir a la migración, ya que es común permanecer varios años trabajando en los Estados Unidos de América o en otros estados de la república (INEGI, 2006).

### **5.2.2 Cambios en el río Cuitzmala y sus recursos hidrológicos**

Dentro de los temas abordados en la encuesta se incluyeron los cambios en la cantidad de agua del río que los habitantes de la localidad de Zapata perciben (pregunta 3). Se observó una clara tendencia hacia su disminución (34/44), mientras que 7 de los encuestados no notan cambios (7/44) y sólo 3 respondieron que aumentó (3/44).

Sobre las causas del cambio en la cantidad de agua del río (pregunta 4) se atribuyeron principalmente a la disminución en la frecuencia e intensidad de las lluvias (24/53), a la tala de árboles (11/53), al cambio del clima (4/53), al exceso de lluvias (4/53) y a los cambios en el cauce del río (4/53).

En relación a los cambios en la calidad de agua del río Cuitzmala (pregunta 5) la mayoría reporta que no ha cambiado (32/44); una cuarta parte de los encuestados dijo que disminuyó (11/44) y solamente uno reporta que aumentó (1/44). Sobre las causas de estos cambios (pregunta 6) se obtuvo una amplia gama de respuestas como son la basura (5/14), la tala (3/14), la falta de movimiento del agua (2/14) y la falta de lluvias (2/14).

En cuanto al número de especies de peces en el río (pregunta 7) los habitantes de Zapata mencionan más de 7 especies, siendo las más frecuentes la lisa (25/79), tilapia (15/79), guavina (10/79), róbalo (10/79) y pargo (8/79). La mayoría de estos peces son especies marinas que entran a la boca del río donde son capturadas. También hay que aclarar que tilapia es una denominación genérica de un grupo de especies africanas pertenecientes a los

géneros *Tilapia* y *Oreochromis*, ambos géneros reportados como exóticos para la región (Espinosa *et al.*, 2002). En este mismo orden de ideas se cuestionó sobre los cambios en la cantidad de peces en el río, a lo que la mayoría respondió que ha disminuido (36/44), 7 de los encuestados dijeron que sigue sin cambio (7/44) y solo uno que ha aumentado (1/44). Otra pregunta sobre recursos pesqueros versa sobre los cambios en la cantidad de langostinos, siendo su disminución la tendencia general percibida por 40 de los 44 encuestados; solamente 4 mencionan que no hay cambios (4/44).

La pregunta 10 es sobre los cambios en el río referentes a la realización de paseos, a lo que la mayoría respondió que sus condiciones generales han empeorado con el tiempo (28/44); mientras que 14 de los encuestados consideraron que no presenta cambios (14/44).

La pregunta 11 es si las crecidas del río son frecuentes, donde los habitantes de Zapata perciben una clara disminución (38 de 44 encuestados); solamente 6 mencionaron que son eventos frecuentes (6/44). La pregunta número 12 (no.12) trata sobre los cambios de la intensidad de las crecidas a lo largo del tiempo a lo que la mayoría respondió que han disminuido (33/44), 6 de 44 que sigue sin cambios y 5 de 44 consideran que han aumentado. A este respecto la pregunta 13 indaga sobre las causas de estos cambios, siendo la disminución de las lluvias (33/46) la respuesta más frecuente, seguida por la tala de árboles en zonas cercanas al río (5/46) y los huracanes (3/46).

La ocurrencia de inundaciones se aborda en la pregunta 14, a lo que la mayoría respondió que sí se han presentado estos fenómenos en la localidad (29/44), contra 15/44 que no las han presenciado. La siguiente pregunta (no. 15) es sobre el número de inundaciones en los últimos 20 años y se obtuvo un rango de 0 a 4 inundaciones, con una moda de 1.

En la pregunta referente al año más lluvioso que se ha observado (no. 16), se reporta a 2006; mientras para el año más seco (no. 17) se tiene una distribución bimodal de las respuestas, mencionándose a 2004 y 2005.

Por último la pregunta 18 trata sobre la ocurrencia de tormentas muy fuertes que han afectado a la localidad. El rango de respuestas va de 0 a 5 tormentas, con moda de 1.

### **5.2.3 Uso del agua en la comunidad**

La primera pregunta de esta sección se refiere al origen del agua para abastecer a la localidad. Se encontró que en Zapata la mayoría del agua se extrae de pozos (39/44), con una pequeña porción obtenida del río (5/44). En ambos casos el transporte del agua se da por sistemas de bombeo y tuberías operados y administrados por los habitantes locales (no. 2), sin intervención del gobierno municipal (41/48); mientras que en 7 de las 48 respuestas se menciona el uso de sistemas de bombeo.

Respecto a la disponibilidad de agua a lo largo del año (no. 3) la percepción general es un nivel satisfactorio en la temporalidad del recurso, ya que la gran mayoría respondió afirmativamente (42/44). En la pregunta 4 sobre la escasez de agua en alguna temporada del año, la mayoría respondió que esto no ocurre (38/44); solamente 6 de los 44 encuestados indicaron que se reduce la disponibilidad en la temporada de secas.

En la pregunta 5 sobre la cantidad de agua utilizada por semana y por mes fue difícil determinar las cantidades exactas, ya que no existen medidores instalados en las viviendas; además los encuestados mostraron poco interés en medirla ya que la perciben como un recurso disponible la mayor parte del año y presente en cantidades suficientes para satisfacer el consumo doméstico. Sin embargo no es tan abundante para tolerar el desperdicio y el mal uso del recurso, como lo indican la aplicación de multas y sanciones. Por otro lado a pesar de no contar con medidores el agua se raciona en las viviendas, al distribuirse un día sí y un día no, como lo mencionó el encargado del agua. Finalmente la situación en las parcelas es distinta, ya que en éstas el agua es muy escasa en la época seca y debe transportarse de lugares distantes, sobre todo para abastecer los bebederos para el ganado. La excepción son las parcelas que cuentan con acceso al río o con pequeños manantiales (ojos de

agua, en el lenguaje local). Esta valoración por el uso doméstico del agua también se reportó en las pruebas de preferencias (consultar capítulo 6, sección 6.2.1).

Respecto a los principales usos del agua en la casa (pregunta 6) las respuestas más frecuentes fueron lavar la ropa (26/101) y lavar los trastes (18/101), seguidas por bañarse (13/101) y el uso de agua para la taza del baño (9/101).

En la pregunta 7 sobre la existencia de un sistema de drenaje en la localidad, la mayoría contestó que no cuentan con este tipo de infraestructura hidráulica (42/44). En el mismo orden de ideas se inserta la pregunta 8 sobre el destino de las descargas de aguas negras, obteniéndose que la mayoría de las viviendas cuenta con una fosa séptica (40/44); sin embargo en algunos casos se descargan al río y a terrenos baldíos (3/44). A su vez se interrogó a los encuestados sobre la existencia de instalaciones sanitarias (pregunta 9), a lo que la mayoría respondió afirmativamente citando el uso de retretes (41/44).

En relación al origen del agua para las parcelas de la localidad de Zapata (pregunta 10), la mayoría de ellas se abastecen con agua de pozo (25/44), el resto proviene del río (7/44) y solamente 3 de los 44 encuestados respondió que a partir de bordos y ojos de agua. Otro dato importante es que la mayoría de las parcelas de los encuestados de Zapata cuentan con agua (35/44) mientras que en La Eca esta proporción es menor (22/35). De las parcelas que cuentan con agua su principal uso es para el riego de cultivos (29/35) y una menor proporción se usa para el ganado (6/35).

#### **5.2.4 Organización y regulación del uso del agua**

La primera pregunta de esta sección indaga sobre la existencia y descripción del tipo de organizaciones para regular el uso del agua. En la localidad de Zapata la mitad de los encuestados reconoce la existencia de algún tipo de organización para el manejo del agua (21/44), mientras que la otra mitad respondió negativamente (23/44). Esto puede deberse a que las acciones y decisiones del encargado del agua no siempre son percibidas y valoradas por todos los ejidatarios. Otra posible explicación es la falta de interés y participación de los pobladores a nivel colectivo, quienes dejan la mayor parte de la responsabilidad en el encargado del agua. Entre los que respondieron afirmativamente la respuesta más común es la existencia de un encargado del agua (16/21), como se mencionó previamente. Otra de las respuestas fue reconocer la autoridad y las funciones de la asamblea ejidal (4/21) en lo referente al manejo del agua en la localidad.

La segunda pregunta trata sobre la existencia de acuerdos para el uso del agua, en donde se obtuvo una respuesta dividida: la mitad dijo que sí existen y la mitad que no los hay. De los que respondieron afirmativamente, los acuerdos más frecuentes se refieren a la distribución del agua (12/28), evitar el desperdicio (5/28) y las decisiones tomadas por la asamblea ejidal (4/28).

Sobre la existencia de algún tipo de reglamento comunitario para el uso del agua (pregunta 3) la mayoría de los encuestados respondió negativamente (36/44). Entre los que respondieron positivamente el tema más frecuente fue la distribución del agua (3/7), seguido por evitar el desperdicio (2/7) y los pagos por el servicio de provisión de agua (1/7).

La pregunta 4 trata sobre la vigilancia comunitaria del uso del agua, a lo que la mitad de los encuestados respondió que la realizan (21/44) y la otra mitad que no se lleva a cabo (23/44). Entre los que respondieron afirmativamente se menciona al encargado del agua como el principal responsable de la vigilancia (16/23), así como la vigilancia mutua entre los habitantes de la población(4/23).

Respecto a la aplicación de multas y sanciones, abordada en la pregunta 5, la mayoría respondió que no se aplican (28/44). En el subgrupo que respondió afirmativamente la sanción más frecuente fue el corte del servicio de agua (11/16), siendo las causas principales la falta de pago y el uso irresponsable del recurso. Otra sanción que se utiliza en la comunidad es la aplicación de multas por hacer mal uso del agua (5/16).

En la pregunta 6 se cuestiona sobre los conflictos relacionados con el uso del agua en la localidad. La mayoría respondió que no se han presentado conflictos (33/44). Entre los que mencionan la existencia de conflictos (11/44) los más comunes fueron la falta de pago (3/12), que no alcanza el agua para todos (3/12) y el corte del servicio (2/12).

Respecto a la solución de conflictos (pregunta 7), en la localidad de Zapata predomina la negociación en la asamblea ejidal que se realiza una vez al mes (23/47), sobre la solución a través de arreglos personales (16/47); también se mencionó la intervención del encargado del agua (3/47) y la del agente municipal (5/47).

En el apartado referente al pago por el servicio de agua (pregunta 8) se encontró que esta localidad tiene un sistema muy eficiente de cobranza, ya que todos los encuestados indicaron que pagan una cuota por el servicio (44/44). El cobro del servicio se hace a través de un encargado del agua que administra los recursos económicos de la localidad y es responsable del buen manejo y mantenimiento del sistema de agua.

La pregunta 9 trata sobre el destino del dinero pagado por el agua y la mayoría respondió ignorar el destino de estos fondos (26/44), lo que genera desconfianza entre los ejidatarios de la localidad. De los que dijeron conocer el destino del dinero las respuestas más frecuentes fueron que se utiliza para mantenimiento y reparaciones (25/63) y para el pago de la energía eléctrica (18/63), así como cubrir los salarios de los trabajadores (9/63). En este contexto destaca la respuesta sobre la falta de cuentas claras en el manejo del dinero (11/63).

La pregunta 10 trata sobre el registro de los pozos de agua ante las autoridades del gobierno. La mayoría de los encuestados respondió que no tienen registrados los pozos de sus parcelas (27/44). Al igual que en La Eca destaca el hecho de que a pesar que muchas de las parcelas de Zapata tienen pozos de agua, la mayoría de los comuneros no quiere tramitar los permisos correspondientes. Una posible causa de lo anterior es la desconfianza o una imagen negativa del gobierno y sus autoridades. Solamente 17 de los 44 encuestados manifestó tener permisos para extracción y uso de agua en sus parcelas.

En los últimos apartados de esta sección se preguntó sobre las tareas de vigilancia, reglamentación y sanciones por parte del gobierno, en lo referente al manejo del agua en la comunidad.

En la pregunta 11 se indaga si el gobierno ha proporcionado algún reglamento para el uso del agua, a lo que la gran mayoría respondió negativamente (39/44). En este mismo eje temático la pregunta 12 trata sobre la vigilancia: la mayoría de los encuestados mencionó que este tipo de acciones no se realizan en la comunidad (36/44); entre los que respondieron afirmativamente (8/44) se menciona la vigilancia sobre la perforación de pozos (2/5) y las tareas de inspección (3/5). Finalmente el apartado número 13 se refiere a la aplicación de sanciones, donde para la mayoría de los encuestados la respuesta fue negativa (39/44). Entre los cinco encuestados que respondieron afirmativamente (5/44) la principal sanción mencionada fue la aplicación de multas.

### **5.2.5 Conocimientos locales sobre el agua y los procesos hidrológicos**

La primera pregunta de esta sección investiga sobre las rutas y procesos del agua de lluvia una vez que llega al suelo. La gran mayoría de las respuestas indica que va al río (34/57); con menor frecuencia se indicó que es absorbida en el suelo (16/57) y que se dirige hacia el mar (7/57).

La pregunta 2 investiga los conocimientos locales sobre la relación del mar con las lluvias, donde la mayoría de los encuestados identificó la importancia del proceso de evaporación para la formación de nubes (22/33). También se mencionó la relación del mar con los huracanes y tormentas tropicales (5/33), que en las zonas de costa llueve más (4/33) y que el viento mueve la humedad (2/33).

La tercera pregunta, relacionada al tema anterior, es la interacción entre los árboles y las lluvias obteniéndose como respuesta más frecuente que en las zonas con árboles llueve más que en las áreas desmontadas (31/51); así como que los árboles se fortalecen con el agua (9/51). Se mencionó también la producción de oxígeno (3/51), la formación de nubes (2/51) y la protección del terreno contra la erosión (2/51).

En la pregunta 4 se aborda el origen del agua del río, donde se identificó que proviene principalmente de la sierra y de las montañas (24/45). Se mencionó que proviene de la lluvia (5/45), de los arroyos (5/45), de manantiales y nacimientos de agua (5/45), e incluso que proviene de las poblaciones de la parte alta de la cuenca, como Villa Purificación y La Eca (6/45).

El último tema de la sección trata sobre los conocimientos locales en torno a los pozos de agua. Una de las preguntas más interesantes (no. 7) es sobre la existencia de "*veneros*", los cuales dentro de los conocimientos locales se refieren a nacimientos de agua debajo de la tierra, así como a corrientes o *venas de agua* que corren debajo del suelo. La explicación más común fue la presencia de nacimientos de agua subterráneos, relacionados con la provisión de agua en los pozos, con 19 de un total de 33 respuestas. En segundo lugar se mencionaron las corrientes de agua debajo de la tierra (10/33), así como las capas de rocas y arena de donde brota el agua (4/33).

El origen del agua de los pozos, pregunta 8, está estrechamente asociado a la existencia de corrientes subterráneas (35/44) y en menor grado al abastecimiento de agua del río (6/44). Sobre la posibilidad que el agua del pozo se agote (pregunta 9), la explicación más frecuente fue la falta de lluvias y los



años muy secos (26/45), mencionando también el cambio y agotamiento de las corrientes subterráneas (7/45) y la posibilidad de que se llegue a secar el río (3/45). Un grupo de personas optimistas comentó que los pozos siempre tienen agua (6/45) y otro influido por sus creencias religiosas mencionó que sólo Dios sabe cuando se van a secar los pozos (3/45).

Para finalizar la sección se incluyó una pregunta sobre la máxima profundidad a la que se ha excavado un pozo. La distribución de las respuestas es bimodal con profundidades de 5 y 10 metros, lo que indica que es posible extraer agua a poca profundidad. El rango de profundidad va de 4 hasta 70 metros.

## **5.2.6 Servicios ecosistémicos hidrológicos**

### **5.2.6.1 Servicios Ecosistémicos de Regulación**

La primera pregunta de esta sección se refiere a las causas de los cambios en el caudal del río durante las diferentes épocas del año, obteniéndose como respuesta principal la disminución de las lluvias (39/51). Otras causas percibidas fueron el aumento del escurrimiento de arroyos (7/51), los cambios en el clima (3/51) y los huracanes (2/51).

En la pregunta 3 se exploran los procesos y mecanismos para limpiar el agua del río, siendo la acción de la arena y piedras para lavar el agua (11/33) la principal respuesta junto con las crecidas que ensucian el agua del río (16/40). Mencionaron también que el agua se filtra en las piedras y arena del cauce (10/40) y el movimiento del agua (8/40). Con menor frecuencia se menciona el no echar basura al río (3/40) y el no instalar drenajes cerca de él (3/40). Es importante destacar que el agua estancada se percibe como sucia debido a la falta de movimiento.

Una de las preguntas más interesantes de esta sección se refiere a la posibilidad de que el río se llegue a secar algún día, a lo que respondió afirmativamente la mayoría de los encuestados (36 de 44). Las principales razones que los encuestados argumentaron fueron muy diversas, incluyendo la falta de lluvias (28/46), el agotamiento de los nacimientos de agua (5/46), el mal uso del río (3/46) y la voluntad de Dios (3/46). Un grupo de optimistas afirmó que el río siempre lleva agua (4/46) y que al cavar en el lecho seco del río se puede encontrar agua (3/46).

Otro de los temas de esta sección trata sobre las inundaciones. En cuanto a las causas de estos fenómenos hidrológicos extremos (pregunta 6) la principal fue el exceso de lluvias con 28 de las 61 respuestas. También se obtuvieron como respuestas el crecimiento de los arroyos (6/61), los huracanes (6/61), la obstrucción del cauce del río y los deslaves (5/61), la mala organización en los poblados (4/61), los terrenos planos (3/61) y la deforestación (3/61).

La pregunta 7 se refiere a la relación entre árboles de las zonas altas de la cuenca y las inundaciones en las partes bajas. La respuesta más frecuente fue que las raíces protegen y mantienen firme el terreno (10/27); se mencionó también que con los árboles baja menos agua (4/27). Otras perspectivas son que si hay árboles hay más agua (3/27), que los árboles obstruyen el cauce del río (4/27) y que éstos se ubican muy lejos del río por lo que no existe relación (4/27).

Sobre las causas de las crecidas del río (pregunta 8), la más frecuente fue el exceso de lluvia (36/49) y las lluvias que caen en las partes altas y en los montes (6/36). En menor grado se mencionaron la deforestación (3/49), los ciclones (1/49) y el crecimiento de los arroyos que alimentan al río (3/49).

Relacionado con la pregunta anterior se indagó sobre los efectos de las crecidas del río sobre los pueblos río abajo (pregunta 9). La respuesta más frecuente fueron los daños ocasionados a las viviendas (21/52) así como el desbordamiento del río (12/52). Se mencionó que el río tapa los caminos

(5/52), la construcción de casas cerca del río y en partes bajas (6/52), la pérdida de ganado y cultivos (5/52) y que las tierras se deslavan (2/52).

La pregunta 10 investiga sobre si el conservar los árboles ayuda a tener agua en los pozos, a lo que se respondió que los árboles llaman el agua (12/37), la sombra protege el agua (8/37) y que las raíces resguardan el agua (6/37). Con menor frecuencia se mencionó que los árboles están relacionados con las corrientes subterráneas (6/37), la producción de oxígeno (1/37) y que los árboles se toman el agua (4/37). La pregunta 11 indaga si conservar los árboles ayuda a tener agua limpia en los pozos, obteniéndose las siguientes respuestas: los árboles absorben la suciedad (12/25), la función de la sombra (7/25), retienen el agua de lluvia (1/25), evitan deslaves (1/25), están relacionados con los acuíferos ("*mantos de agua*") (1/25) y que las raíces contaminan y dan mal sabor al agua (3/25).

Relacionado con el tema anterior se preguntaron las causas por las que los pozos se secan (pregunta 12): falta de lluvia (25/44) y disminución/cambio de las corrientes subterráneas (10/44). Un pequeño porcentaje indica que siempre tienen agua (9/44).

Finalmente se incluyó una pregunta sobre la relación entre el río y el clima local, a lo que los encuestados de Zapata respondieron que contribuye a refrescar el ambiente (21/47) y que produce brisa/humedad (12/47). Se reconoció también la relación entre el agua del río y el clima local (6/47) y las funciones de la sombra producida por los árboles (6/47).

#### **5.2.6.2 Servicios Ecosistémicos de Provisión**

La pregunta 15 de esta subsección se refiere a la percepción de los beneficios que el río ofrece a los habitantes de Zapata, obteniéndose como respuestas más frecuente la provisión de agua (22/78), nadar y bañarse en el río (10/78), el obtener agua para el ganado (9/78) y la pesca (13/78). Con menor frecuencia se reportaron: regar los cultivos (7/78), días de campo (5/78), agua para los pozos (4/78), lavar la ropa (3/78), arena/grava (2/78) y sombra (1/78).

La pregunta 16 es sobre los efectos que los centros de población, ubicados cerca del río, tienen sobre el agua que éste lleva. El arrojar basura al río fue la respuesta más frecuente (29/54), mencionándose a continuación las aguas negras (9/54), la contaminación (9/54) y el tirar animales muertos al río (5/54).

A su vez se preguntó sobre los efectos que tiene el hecho que los pueblos de la parte alta de la cuenca usan el agua primero, llegando después a las localidades río abajo (pregunta 16). Se identificó la liberación de aguas negras como el principal efecto negativo sobre el río (19/52), seguido por tirar basura y desperdicios al río (13/52), el uso excesivo de agua que provoca escasez en los otros pueblos (8/52), lavar equipos agrícolas (4/52) y la presencia de establos cerca del río (3/52).

Uno de los tópicos relacionados con el deterioro del río fueron las enfermedades asociadas ocasionadas por el uso de su agua (pregunta 17), encontrándose casos de infecciones gastrointestinales (7/14), parásitos intestinales (3/14), dengue y paludismo (3/14). Una pregunta relacionada con la anterior (no. 20) es si se considera que el agua de los pozos todavía es potable, a lo que solamente 20 de los 44 encuestados respondieron afirmativamente. Entre las causas por las que el agua dejó de ser potable se reportó la presencia de drenajes y fosas sépticas cerca de los pozos (14/26) y la percepción de que el agua de los pozos ya está contaminada (8/26). De hecho en ambos sitios de estudio la mayoría de los encuestados mencionó que prefieren utilizar agua de garrafón, por los motivos ya mencionados.

También se preguntó sobre el tipo de animales acuáticos que son objeto de aprovechamiento (pregunta 18), siendo los peces los de mayor importancia (26/34). Destaca el reporte sobre el aumento en el número de caimanes en el río (6/34), que aunque no son objeto de aprovechamiento si interfieren con las labores de pesca y con otras actividades realizadas en el río. En relación a los animales terrestres que la gente ha visto cerca del río (pregunta 19), se obtuvo una lista bastante extensa de especies destacando los venados (25/107), los tejones (21/107) y los jabalines (24/107); también se mencionó la presencia de

felinos (“gatos y tigres”) (6/107) y de nutrias, llamadas localmente *perros de agua* (3/107).

En la parte final de esta sección se incluyeron cuatro preguntas sobre la percepción de los efectos del uso de insecticidas y fertilizantes en las parcelas ubicadas cerca del río, tanto sobre el agua del río como en el agua de los pozos (preguntas 21 a 24).

Los principales efectos de los insecticidas en el agua del río fueron su toxicidad para los animales acuáticos (15/42), la contaminación (12/42) y el lavado de equipos agrícolas que libera sustancias nocivas en el agua (8/42). Sobre sus efectos en los pozos de agua se reporta que contaminan (9/34), son venenosos y dañinos (7/34), que llegan hasta los pozos (5/34) y llegan a los veneros (3/34). Sin embargo un pequeño porcentaje indica que no llegan a los pozos ya que las parcelas están lejos de ellos (4/34).

Finalmente se analizan los efectos de los fertilizantes en el río, atribuyéndolos a los químicos (16/32), la contaminación (5/32) y sus efectos sobre los animales (5/32). Un bajo porcentaje de las respuestas indicó que no afectan al río ya que se consumen en las mismas parcelas (5/32). Sobre los efectos en los pozos de agua se menciona que los fertilizantes contienen químicos (11/29), llegan a los mantos de agua (6/22) y que son venenosos (1/29); así como que se consumen en las mismas parcelas (4/22) y que no llegan a los pozos ya que las parcelas están alejadas (1/22).

### **5.2.6.3 Servicios Ecosistémicos Culturales**

En la última sección de la encuesta se incluyeron temas como los usos recreativos que se hacen del río, las posibles fuentes de ingresos y de empleo derivadas del turismo y otras actividades de recreación, así como la existencia de historias y leyendas, que los habitantes locales, construyen para tratar de explicar y comprender los fenómenos hidrológicos.

La pregunta 25 aborda en forma general la utilidad que los pobladores de Zapata perciben sobre el río, además del uso extractivo de agua. Se le da gran importancia a los paseos y días de campo (23/55), así como al bañarse y nadar en el río (10/55). Otros aspectos mencionados fueron la pesca recreativa de peces y langostinos (8/55), contemplar los paisajes (2/55), las actividades turísticas (2/55) y disfrutar de la sombra de los árboles (1/55).

Se incluyó un tópico sobre qué le gusta a los encuestados de los paisajes del río (pregunta 26), a lo que respondieron: belleza escénica (22/66), árboles y vegetación (14/66) y el clima fresco y la sombra (9/66). Con menor frecuencia se tienen los paseos y días de campo (5/66), bañarse y nadar en el río (3/66), las cascadas (2/66), las playas (2/66) y los animales silvestres (2/66).

Otro de los temas fue la frecuencia con que se realizan paseos al río (pregunta 27), donde se obtuvo un rango de frecuencia desde nunca/casi nunca, hasta más de cuatro veces al mes. La distribución fue de tipo bimodal con los niveles de visita nunca/casi nunca (13/44) y una vez al mes (10/44).

Los encuestados se quejaron del alto número de cocodrilos (localmente llamados “*caimanes*”) que hay en el río, habiéndose presentado varios ataques a los paseantes. La gente mencionó que antes no había tantos cocodrilos como ahora, considerando que alguien los trajo al río y que el establecimiento de la zona de reserva en Chamela ha contribuido a que aumente el número de caimanes en el río. A este respecto la alta densidad de cocodrilos de río (*Crocodylus acutus*) en la zona también se reporta en un estudio de Casas-Andreu (2002).

En relación a otros tipos de actividades recreativas efectuadas en el río además de los paseos (pregunta 28), se obtuvieron las siguientes respuestas: nadar (17/38) y pescar (13/38); con menor frecuencia se mencionan el descanso (3/38), la cacería (3/38) y contemplar los paisajes (2/38).

Dentro de la sección se abordó la posibilidad de obtener ingresos a partir del turismo (pregunta 29), donde la mayoría de los encuestados considera que es

una buena fuente de ingresos (34/44). A este respecto los principales beneficios que se perciben del turismo son: los negocios y el comercio (26/48), los servicios al turista (6/48) y el cobro de hospedaje y la renta de casas a los turistas (4/48).

Respecto a las fuentes de empleo derivadas del turismo (pregunta 30), la mayoría ven buenas oportunidades de trabajo en el turismo (26 de los 44 encuestados), siendo los hoteles (14/45) y los servicios al turista (11/45) las principales respuestas. Se mencionan también la venta de comida (4/45), el comercio (2/45) y el servicio de mantenimiento de casas (4/45).

Finalmente se investigó sobre la existencia de historias y leyendas sobre el río, con lo que obtuvo una amplia gama de respuestas. En Zapata las historias más frecuentes se refieren al gran número de caimanes que hay en el río (9/20), atribuyendo su abundancia a diversas causas, así como las inundaciones que han afectado a los pueblos cercanos al cauce del río (4/20) y el hecho de que el cauce del río ha cambiado de lugar varias veces (3/20).

### **5.3 Comparación de resultados entre los dos sitios de estudio**

#### **5.3.1 Datos generales**

Respecto a la composición de la muestra se observó que las proporciones de hombres y mujeres son similares para las dos localidades de estudio. Para La Eca la proporción fue de 82.9% y 17.1%, mientras que para Zapata fue de 81.8% y 18.2%, para hombres y mujeres respectivamente. El predominio de hombres en la muestra se puede explicar por los usos y costumbres locales, en los que se da preferencia a los hijos varones para el registro de las parcelas. Esto se relaciona con el hecho de que localmente se considera que las mujeres, una vez que contraen matrimonio, económicamente son responsabilidad del esposo, por lo que en la herencia de las tierras se da preferencia a los hijos varones (Warman, 2001). En relación a lo anterior al consultar la lista de ejidatarios de Zapata se encontró un mayor número de hombres registrados.

En cuanto al lugar de origen de los encuestados hay una diferencia importante entre las dos comunidades. En La Eca todos los encuestados son procedentes del estado de Jalisco, mientras que en Zapata la mayoría provienen de este estado (59.1%), pero también de Colima (13.7%), Michoacán (22.7%) y otros estados (4.5%). Estas diferencias se pueden atribuir a la historia de las distintas localidades de la cuenca, ya que algunas son muy antiguas al haber sido fundadas en la época de la colonia española, mientras que otras son comunidades ejidales establecidas a mediados del siglo XX (Ortega, 1995; Regalado, 2000). La Eca pertenece al municipio de Villa Purificación, cuya cabecera municipal del mismo nombre fue establecida en 1533; en contraste el ejido de Emiliano Zapata fue fundado en 1960 (Regalado, 2000; Castillo *et al.*, 2005a).

En tercer lugar se tiene el nivel de escolaridad, donde los resultados de la encuesta presentan diferencias importantes entre las dos localidades de estudio. En relación a los encuestados que no tienen estudios su número es mayor en La Eca (25.7%) que en Zapata (15.9%). Otra diferencia importante es que en La Eca el máximo nivel de estudios fue primaria (74.3%), mientras que en Zapata además de primaria (65.9%) se encontró que el 18.2% de los encuestados tienen estudios de nivel secundaria. Respecto a las diferencias ya mencionadas una posible explicación es el mayor grado de marginación en La Eca, donde según los entrevistados antes existían huertas de plátano y otras frutas tropicales que ya han desaparecido. Zapata por otro lado cuenta con una economía más desarrollada que incluye empleos en el comercio y servicios, además de las actividades agropecuarias (INEGI 2000 y 2006). Por otro lado, en la primera localidad existe cierto grado de aislamiento respecto a la cabecera municipal, ya que el acceso es a través de un camino de terracería y solamente hay una salida de autobuses por día. En contraste en la localidad de Emiliano Zapata el acceso es más eficiente a través de la carretera federal Manzanillo-Puerto Vallarta, aunque la distancia a la cabecera Municipal es mayor respecto a la distancia entre Villa Purificación y La Eca (Magaña, 2003). Finalmente podría influir el tamaño de las poblaciones con aproximadamente 80 a 100 viviendas en La Eca, contra 231 en Zapata según datos del XII censo de población y vivienda (INEGI, 2001).



Respecto al tiempo promedio de residencia en la localidad fue mayor en La Eca que en Zapata, con 45.4 y 34.5 años respectivamente. Los intervalos del tiempo de residencia también son diferentes y con una mayor amplitud para La Eca (7 a 80 años) respecto a Zapata (11 a 50 años). También se observaron diferencias en la distribución de los datos ya que en Zapata la moda corresponde al intervalo de 21 a 40 años. En La Eca la distribución fue bimodal con intervalos de 41-60 y 21-40 años. La variación en los tiempos de residencia se puede atribuir a las altas tasas de migración que se presentan en los dos municipios: Villa Purificación y La Huerta (INEGI 2001 y 2006).

### 5.3.2 Cambios en el río Cuitzmala y sus recursos hidrológicos

El primer tema abordado fueron los cambios en el río Cuitzmala a lo largo del tiempo. En ambas localidades el patrón de respuesta fue similar al describir cómo era el río antes, destacando que tenía más agua y crecía más, así como el agua limpia y su belleza escénica. Destaca un pequeño porcentaje de las respuestas que indicaron que no hay cambios (Figura 2).

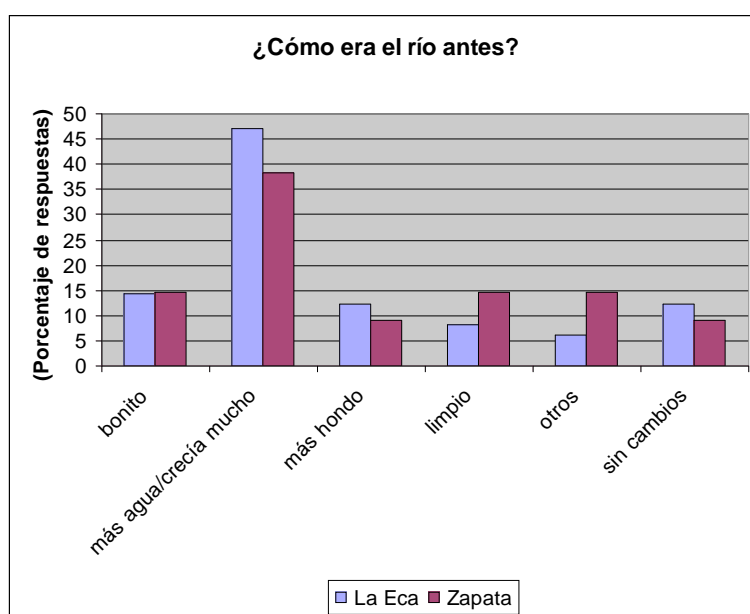


Fig. 2 Categorías de respuesta obtenidas en la pregunta ¿Cómo era el río Cuitzmala cuando usted llegó a vivir aquí? Las categorías se expresan en porcentajes del total de respuestas obtenidas (r). En las dos localidades hay más de una respuesta posible por persona ( $r > n$ ).

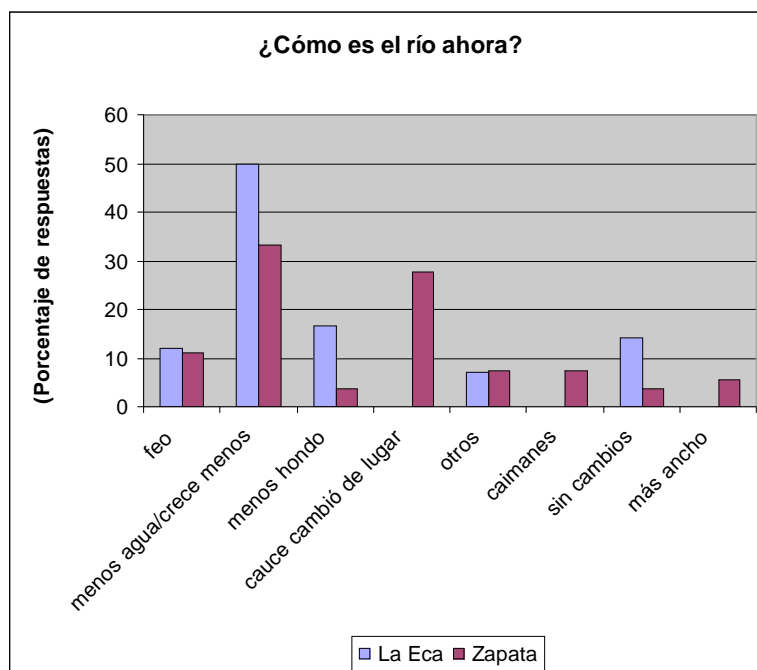


Fig. 3 Categorías de respuesta obtenidas en la pregunta ¿Cómo es el río Cuitzmala ahora? Las categorías se expresan en porcentajes del total de respuestas obtenidas (r). En los dos sitios el total de respuestas obtenidas fue mayor que el número de encuestados ( $r > n$ ).

En cuanto a las percepciones actuales del río se observaron dos aspectos comunes a las comunidades de estudio: la disminución en el caudal del río y su pérdida de valor escénico. También se observan diferencias en su estado actual, referentes a la disminución en su caudal en La Eca, así como los cambios de lugar en su cauce y el aumento en el número de cocodrilos en Zapata (Fig. 3).

En ambas localidades la mayoría de los informantes percibió una disminución en el caudal del río Cuitzmala (88.5% y 77.2% para Eca y Zapata). Se detectaron como causas principales la deforestación en La Eca y la disminución de las lluvias en Zapata.

En relación a los cambios en la calidad del agua del río, en La Eca la mitad de los encuestados reportó que ha disminuido (48.5%), mientras que en Zapata solamente la cuarta parte lo considera así (22.7%). De hecho en Zapata la percepción dominante es que se mantiene sin cambios (72.7% de los encuestados). Sobre las causas principales de estos cambios en las dos localidades se identificaron la deforestación y la basura.

En cuanto a los tipos de peces presentes en el río, en Zapata se mencionaron 8 especies, mientras que en La Eca solamente 4, compartiéndose las siguientes especies: lisa, tilapia y guabina. A su vez las especies identificadas en Zapata son en su mayoría marinas, mientras en La Eca la mitad son marinas y el resto de agua dulce. El hecho de que los habitantes locales consideren que ciertas especies marinas son peces de río se puede deber a que la gente incluye también los peces capturados en la desembocadura del Cuitzmala, los cuales en realidad son peces marinos y estuarinos que se acercan al río para alimentarse y reproducirse (Begon *et al.*, 2006; Espinosa *et al.*, 2002). Por otro lado las bocas de los ríos son hábitats donde ocurre la mezcla de agua dulce y agua de mar, por lo que presentan niveles de salinidad intermedios. Esto permite la coexistencia de peces marinos y de especies tolerantes a los cambios de salinidad (Odum, 1985; Begon *et al.*, 2006). Respecto a los cambios en la cantidad de peces en Zapata la mayoría percibió una franca disminución (77.2%), mientras que en Eca la percepción está dividida entre su disminución (34.2%) y que se mantienen sin cambios (42.8%). Sobre los cambios en la cantidad de langostinos de río la gran mayoría de los encuestados reconoció su disminución en las dos localidades (Eca 80.0% y Zapata 90.9%).

En lo concerniente a los cambios en las características del río para actividades recreativas los patrones de respuesta son diferentes. En La Eca la percepción de los encuestados está dividida entre los que consideran que empeoró (40.0%) y los que consideran que sigue sin cambios (40.0%). En Zapata la visión general es que ha empeorado (61.3%).

Respecto a la frecuencia e intensidad de las crecidas del río se reportó una franca disminución en ambas comunidades. En este mismo orden de ideas las causas del cambio de las crecidas se atribuyeron principalmente a la disminución de las lluvias, así como a la deforestación de los terrenos cercanos al río. Esta explicación coincide con la de otro trabajo en la región de Chamela, donde la gente reporta que ahora llueve menos que antes (Martínez, 2003).

En el último bloque de esta sección se preguntó sobre la ocurrencia de inundaciones en las localidades de estudio. En ambos sitios la mayoría respondió afirmativamente, reportando al menos una inundación en la localidad. Los rangos del número de inundaciones son similares.

Finalmente se reportó como año más lluvioso a 2006 en ambas localidades; así como 2005 como el año más seco. Al igual que en las inundaciones las modas (1 y 1) y los rangos del número de tormentas (0-4 y 0-5) son parecidos en los dos sitios de estudio.

### **5.3.3 Uso del agua en la comunidad**

En relación al origen del agua para abastecer a las localidades se encontraron diferencias importantes. En La Eca el agua se obtiene del río (97.1% de encuestados) mientras que en Zapata proviene de pozos (88.6%). En ambos casos el transporte del agua hacia la comunidad ocurre mediante sistemas hidráulicos operados y administrados por los habitantes locales.

Respecto a la disponibilidad de agua a lo largo del año tanto La Eca como Zapata reportaron un estado satisfactorio en la temporalidad del recurso. La falta de agua por periodos breves de tiempo se atribuyó a fallas en el sistema de bombeo, ruptura de tuberías y obstrucción de las mismas. En La Eca se reportó que las lluvias muy intensas y las crecientes del río llegan a tapar las tuberías, con lo que el servicio se interrumpe temporalmente. En Zapata se mencionó que el agua se distribuye de forma intermitente, un día si y un día no.

Los principales usos del agua en la casa fueron similares para las dos localidades: lavar la ropa y lavar los trastes, seguidos por el aseo personal. La cantidad de agua utilizada por semana o por mes fue difícil de determinar ya que no existen medidores instalados en las viviendas. Por otro lado las personas ponen poco interés en medirla. Esto se puede atribuir a la cercanía de las dos localidades respecto al río, así como la existencia de sistemas hidráulicos bien establecidos para su traslado a las casas, por lo que en

general los encuestados consideran que el agua está disponible en cantidad suficiente a lo largo del año para satisfacer las necesidades domésticas de los habitantes del poblado (consultar fig. 4).

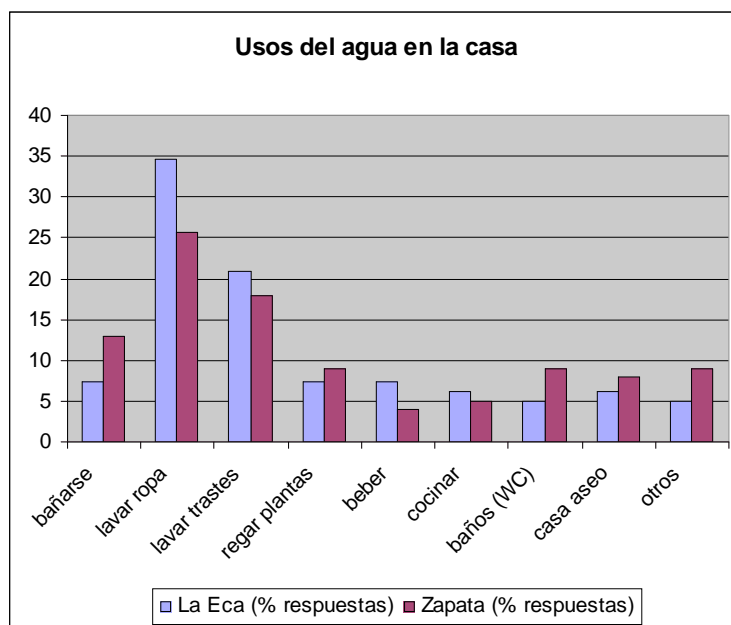


Fig. 4 Categorías de respuesta para el uso del agua en las localidades de estudio. Las categorías se expresan como porcentajes del total de respuestas obtenidas (r). En ambas localidades el total de respuestas obtenidas fue mayor que el número de encuestados ( $r > n$ ).

Respecto a los sistemas de drenaje ninguna de las localidades cuenta con este tipo de infraestructura hidráulica (85.7% y 95.4% de los encuestados). En la gran mayoría de los casos la salida de agua de las casas conduce a una fosa séptica (88.5% y 93.1%, para Eca y Zapata). Sin embargo, en los dos sitios de estudio, se reportó que una pequeña porción de las viviendas libera las aguas residuales directamente a los terrenos baldíos y al río. La gran mayoría de las casas cuentan con sistemas sanitarios (88.5% y 93.1%) que incluyen retretes operados con agua, ya sean alimentados desde la red de agua potable u operados con cubetas de agua.

En relación a la fuente de agua para las parcelas en ambas localidades se encontraron parcelas sin agua (37.1% y 20.4% de los encuestados). De las parcelas que cuentan con agua en La Eca se abastecen del río (37.1%) y de

ojos de agua (25.7%); en Zapata la mayoría la obtienen de pozos (56.8%) y el resto del río (15.9%).

Los usos del agua en las parcelas son distintos en Zapata ya que en la mayoría de los casos se refieren al riego de cultivos; en La Eca, en cambio, se distribuyen en partes similares para riego y ganado.

#### **5.3.4 Organización y regulación del uso del agua**

En las dos localidades se reconoció la existencia de formas de organización para regular el manejo del agua. También se mencionó la existencia de una persona responsable de la operación del sistema hidráulico local. En el caso de Zapata hay un sistema eficiente y bien estructurado para la cobranza y administración del servicio de agua, mientras que en La Eca es de origen reciente y está en la fase inicial de diseño e implementación. Los recursos económicos obtenidos son utilizados localmente para el mantenimiento de la red hidráulica, el pago de energía eléctrica y los sueldos de los trabajadores. En una entrevista realizada posteriormente el encargado del agua de Zapata aclaró que el cobro no es del agua como recurso, sino de los gastos asociados a su traslado y distribución en las viviendas.

Los acuerdos para el uso del agua fueron reconocidos por dos tercios de los encuestados en La Eca y la mitad de los de Zapata. En La Eca las respuestas principales trataron sobre evitar el desperdicio de agua y su distribución en la comunidad. En Zapata la mayoría de los acuerdos tratan sobre su distribución, ya que el agua se distribuye de forma intermitente (un día si y un día no). Es importante resaltar la poca participación del gobierno en el manejo del agua, quedando la mayor parte de la responsabilidad y financiamiento a cargo de los pobladores locales.

Respecto a la existencia de un reglamento para el manejo del agua, en ninguna de las comunidades se reportó que tengan un documento por escrito. Se habló más bien de acuerdos personales y comunitarios entre los pobladores.

Otro aspecto, relacionado a lo anterior, es la existencia de mecanismos de vigilancia sobre el uso del agua. A este respecto la mayoría de los informantes respondieron afirmativamente. Sin embargo las tareas de vigilancia quedan delegadas principalmente en el encargado del agua, por lo que la participación comunitaria en estas acciones tiene un papel secundario.

Respecto a la aplicación de multas y sanciones en las dos localidades, la mayoría de las respuestas fueron negativas. Entre las sanciones que se aplican destacan las multas a quien hace mal uso del agua. En Zapata se debe destacar que la máxima sanción es el corte definitivo del servicio de agua a quienes tienen adeudos considerables en su pago.

Sobre la solución de conflictos en Zapata se prefiere discutirlos en la asamblea ejidal, mientras que en La Eca las respuestas se dividen entre acuerdos personales y su solución en la asamblea. Es importante mencionar que los habitantes de La Eca tienen poco trato con los de Jirosto, donde residen las autoridades de bienes comunales. Este distanciamiento se puede deber a antiguos problemas por la delimitación de las parcelas de La Eca, ya que la localidad se estableció en tierras pertenecientes a la comunidad indígena de Jirosto.

En ambas comunidades la frecuencia de conflictos relacionados con el agua es baja, ya que solamente alrededor de una cuarta parte de los encuestados reportaron su existencia. Esto puede deberse a la percepción general del agua como disponible todo el año, en cantidad suficiente para abastecer las necesidades domésticas. En los dos sitios de estudio se reconoció como posible causa de conflictos la problemática para su distribución equitativa; además en La Eca se mencionó el desperdicio y en Zapata la falta de pago

En lo referente al pago por el servicio de agua, Zapata tiene un sistema muy eficiente de cobranza, ya que todos los encuestados indican que pagan una cuota por el servicio. Para lo anterior existe un encargado del agua que tiene un registro de los usuarios, cobra las tarifas y administra los recursos económicos para lograr un buen manejo del agua. En contraste, en La Eca

solamente la mitad de los encuestados manifestaron pagar por el servicio. En ambos sitios el principal uso del dinero es para mantenimiento y reparaciones de la red hidráulica. En Zapata una parte importante es para el pago de energía eléctrica, ya que el agua se extrae de acuíferos subterráneos.

En los últimos apartados de esta sección se preguntó sobre la realización de tareas de vigilancia, reglamentación y sanciones por parte del gobierno, en lo referente al manejo del agua en las comunidades. Se encontró que en los dos sitios de estudio la presencia y acciones del gobierno son poco frecuentes. Por ejemplo al preguntar sobre la realización de tareas de vigilancia la mayoría respondió negativamente. Lo mismo ocurrió con la aplicación de sanciones por parte del gobierno. Por último se indagó sobre la existencia de un reglamento proporcionado por el gobierno para la administración del agua, a lo que la mayoría de los encuestados respondieron que no cuentan con éste.

### **5.3.5 Conocimientos locales sobre el agua y los procesos hidrológicos**

El primer tema trata sobre las rutas del agua de lluvia una vez que llega al suelo. La respuesta más frecuente en las dos comunidades fue que se dirige hacia el río, la cual se puede asociar al escurrimiento superficial. La segunda respuesta fue que es absorbida por el suelo, estando relacionada con el proceso de infiltración. En La Eca hubo una tercera respuesta referente a los arroyos que recogen agua de lluvia y la conducen al río.

Sobre los conocimientos locales de la relación del mar con las lluvias en las dos localidades se identificó principalmente el proceso de evaporación para la formación de nubes.

Una pregunta relacionada al tema anterior es la interacción entre los árboles y las lluvias, obteniéndose como respuesta más frecuente que en las zonas con árboles llueve más que en las áreas desmontadas; en segundo lugar se mencionó que los árboles se fortalecen con el agua. En las dos localidades



existe una fuerte asociación entre la precipitación y la vegetación, aunque en realidad el principal proceso hidrológico para generar las lluvias es la evaporación del agua de los océanos (ESA, 2001).

Otro de los temas abordados fue el origen del agua del río, ubicado en ambas localidades en las sierras y en las montañas. El flujo del río se percibe mayoritariamente como un proceso único derivado de la existencia de “nacimientos de agua” y “veneros” en las partes altas de la sierra. Pocos informantes mencionaron los pequeños arroyos que alimentan el río o los otros procesos hidrológicos asociados al mantenimiento de su caudal, como son la infiltración o el movimiento del agua a través del suelo. En similar orden de ideas se identificó que el destino final del agua del río es su desembocadura hacia el océano, donde los de Zapata identificaron que la boca del río llega a cerrarse y esto favorece las inundaciones.

Sobre el origen del agua de los pozos la mayoría en Zapata lo atribuyó a la existencia de corrientes de agua subterránea, mientras que en La Eca hubo mayor diversidad de respuestas como son los nacimientos de agua, las corrientes subterráneas y el agua del río. Al preguntar sobre la posibilidad de que el agua de los pozos se agote algún día la mayoría respondió afirmativamente en las dos localidades, mencionado la falta de lluvias como la causa principal. De nuevo la disminución de las lluvias es identificada como el principal factor de cambio en los procesos hidrológicos. Esto contribuye a evadir su responsabilidad en el deterioro de los ecosistemas regionales ya que la causa principal es de tipo físico y por lo tanto externa a la comunidad. La segunda causa en importancia fue el agotamiento de las corrientes subterráneas, sin reconocer que la extracción excesiva de agua puede llegar a secar los pozos. La gama de respuestas fue más amplia en La Eca, incluyendo explicaciones como los temblores y la deforestación. En ambas localidades hay una minoría que afirmó que los pozos de agua no se pueden secar. Sobre la máxima profundidad de los pozos de agua en La Eca la mayoría respondió que no los utilizan.

### 5.3.6 Servicios Ecosistémicos Hidrológicos

#### Servicios Ecosistémicos de Regulación

En ambas localidades se asoció el aumento del caudal del río Cuitzmala en ciertas épocas del año a una mayor intensidad y frecuencia en las lluvias. También con relación al río se identificaron diferentes procesos para limpiar el agua, por ejemplo la acción de la arena y las piedras para lavar el agua y la acción de las crecientes del río que ensucian el agua. Otro proceso importante reconocido en las dos localidades fue el movimiento del agua en el río para ayudar a limpiar y purificar el agua. Lo anterior en contraste con el agua estancada que se percibe como sucia debido a la falta de movimiento.

Sobre la función de los árboles de las zonas altas de la cuenca para limpiar el agua del río cuenca abajo, se obtuvo una mayor diversidad de respuestas en la Eca. En las dos localidades se identificó la acción de las raíces de los árboles para limpiar el agua, la retención del suelo para evitar la erosión y la función de la sombra para proteger el agua (Figura 5).

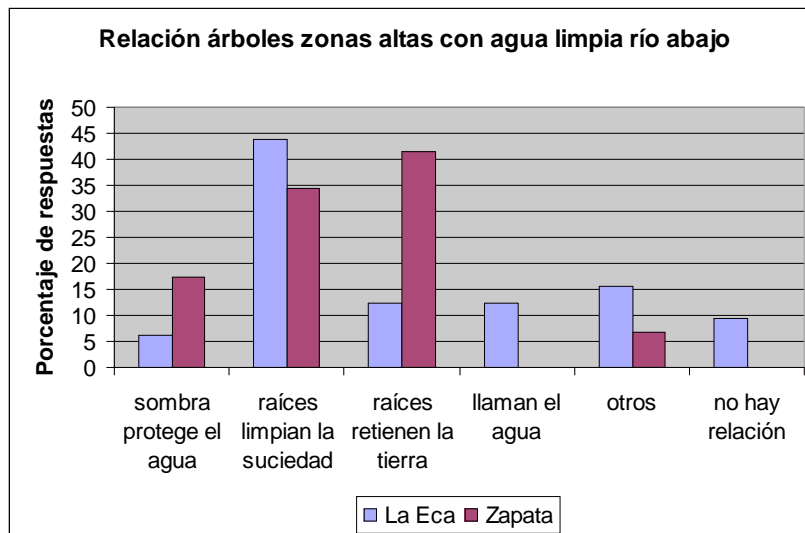


Fig. 5 Categorías de respuesta para la pregunta ¿Conservar los árboles de las zonas altas ayuda a tener agua limpia río abajo? Las categorías se expresan en porcentajes del total de respuestas obtenidas (r). En los dos sitios el total de respuestas obtenidas fue mayor que el número de encuestados ( $r > n$ ).

Otro de los temas exploró la relación entre los árboles y el agua de los pozos. Tanto en La Eca como en Zapata se reconoció que los árboles atraen el agua,

así como las funciones de las raíces y de la sombra para proteger el agua. También se identificó la utilidad de los árboles para mantener limpia el agua de los pozos debido a que absorben los desechos. Es importante notar que las respuestas son similares a las obtenidas sobre la relación árboles-cuenca-alta con agua-limpia-cuenca-abajo.

Una de las preguntas más interesantes de esta sección se refiere a la posibilidad de que el río se llegue a secar algún día, a lo que respondió afirmativamente una alta proporción de los encuestados. Las razones que los encuestados argumentaron fueron muy diversas, incluyendo la falta de lluvias, motivos religiosos, y el agotamiento de los nacimientos de agua. En La Eca se destacaron también el cortar los árboles, los temblores y las razones de tipo religioso, mientras que en Zapata se mencionó el mal uso del río. En las dos poblaciones se encontraron pequeños grupos de personas quienes afirmaron que el río no se puede secar, posiblemente guiados por su visión religiosa de la realidad, donde solo Dios sabe lo que va a ocurrir en el futuro.

Relacionado con el tema anterior se cuestionó la posibilidad de que los pozos de agua se sequen. En Zapata cuatro quintas partes de los encuestados consideró posible este evento, mientras que en Eca solamente un tercio de ellos lo afirmó. En ambos sitios de estudio se mencionó la falta de lluvias como la causa principal, pero no se reconoció la importancia de la infiltración para la recarga de acuíferos.

Otro de los tópicos de esta sección trató sobre las inundaciones. En cuanto a la causa principal de estos fenómenos la respuesta mayoritaria fue el exceso de lluvias. Se mencionó también el crecimiento de los arroyos que alimentan el río en La Eca, así como los huracanes en Zapata. A su vez, en la sección de servicios culturales, se encontraron varias historias sobre inundaciones en las dos localidades de estudio. Relacionado con lo anterior se identificaron las relaciones entre los árboles de la parte alta de la cuenca y las inundaciones en la parte baja. Se observaron diferencias entre las localidades ya que en La Eca hay un mayor porcentaje de personas que indicaron que no hay tal relación, respecto a las respuestas de Zapata. Por otro lado la principal relación que se

identificó en La Eca fue que los árboles atraen el agua y aumentan las crecientes, mientras que en Zapata fue que las raíces protegen y mantienen firme el terreno (Fig. 6). A pesar de la ocurrencia periódica del Niño no se reconoció su efecto sobre el régimen de lluvias y su posible relación con inundaciones de gran magnitud.

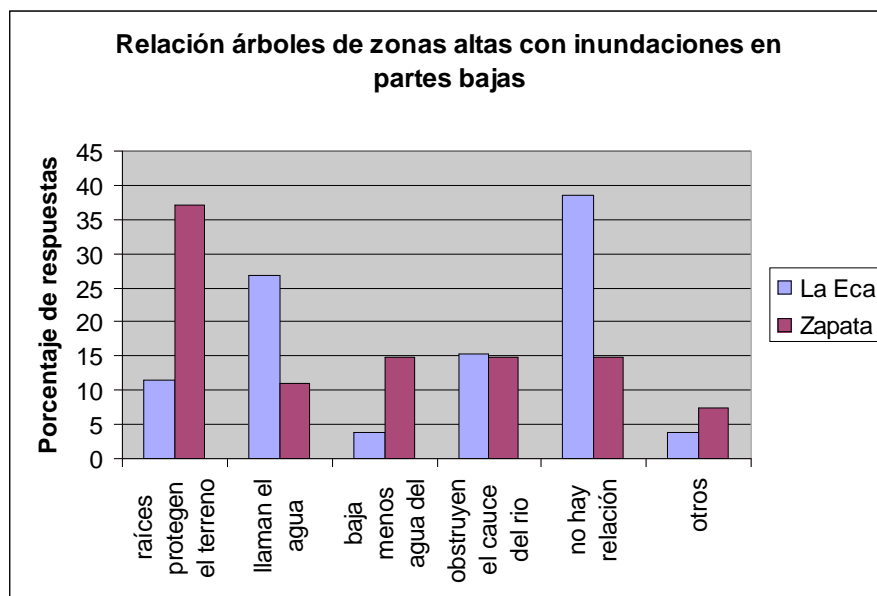


Fig. 6 Categorías de respuesta para la pregunta sobre la relación de los árboles de las partes altas de la cuenca con las inundaciones en las partes bajas. Las categorías se expresan como porcentajes del total de respuestas obtenidas (r). En los dos sitios el total de respuestas obtenidas fue mayor que el número de encuestados ( $r > n$ ).

Otro de los temas abordados fueron las causas de las crecidas del río, así como sus efectos sobre las poblaciones humanas de la cuenca. A este respecto en las dos localidades de estudio se percibió la lluvia en exceso como la causa principal de las crecientes. Sobre los efectos de las crecidas a los pueblos río abajo se identificaron principalmente el desbordamiento del río y los daños a las viviendas. Otros efectos mencionados fueron las pérdidas de cultivos y ganado, los caminos inundados, los deslaves y las enfermedades (Fig. 7).

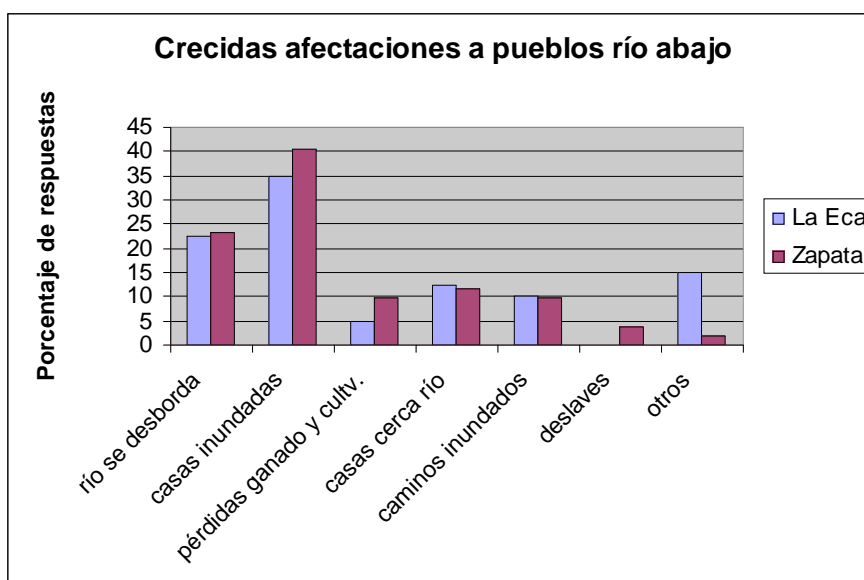


Fig. 7 Respuestas obtenidas en la pregunta ¿Cómo afectan las crecidas a los pueblos que están río abajo?. Las barras indican el porcentaje de cada categoría respecto al total de respuestas obtenidas (r). En los dos sitios de estudio el total de respuestas obtenidas fue mayor que el número de encuestados ( $r > n$ ).

Finalmente se incluyó un tópico sobre la relación entre el río y el clima local, a lo que se obtuvieron respuestas similares como su efecto para refrescar el ambiente y que el río produce brisa y humedad en el aire.

### Servicios Ecosistémicos de Provisión

La primera pregunta de esta sección se refiere a la percepción de los beneficios que el río ofrece a los habitantes locales. En ambos sitios la respuesta más frecuente fue la provisión de agua como un recurso indispensable para diversos usos, mientras que la segunda respuesta fue nadar y bañarse en el río. Con frecuencias similares en las dos localidades se mencionaron el agua para el ganado y para regar los cultivos, destacando también la pesca. Entre los beneficios menos frecuentes se encuentran la recreación y la extracción de arena del río (consultar figura 8).

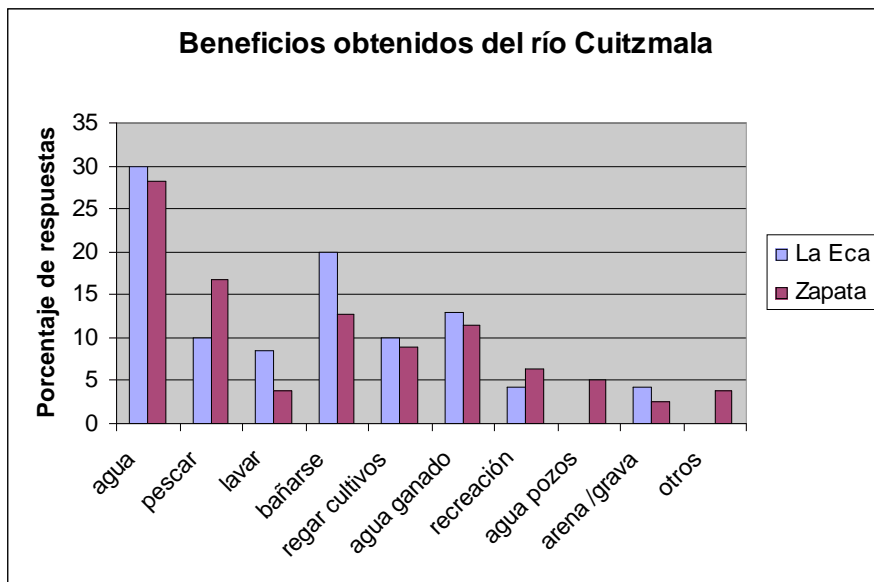


Fig. 8 Categorías de respuesta para la pregunta sobre los beneficios obtenidos del río Cuitzmala. Las categorías se expresan como porcentajes del total de respuestas obtenidas (r). En ambos sitios de estudio el total de respuestas obtenidas fue mayor que el número de encuestados ( $r > n$ ).

La segunda pregunta trata sobre los efectos que tienen los pueblos y ranchos, ubicados cerca del río, sobre el agua que fluye por éste, siendo la basura la más citada en ambas localidades. En segundo lugar se mencionó la liberación de aguas negras a través de los drenajes y en tercero el arrojar animales muertos al río. Es de destacar que los impactos negativos al ambiente se relativizan a “*otras personas y otras poblaciones que tiran basura, desperdicios y animales muertos al río*”. Solamente unos pocos de los encuestados reconocieron su propia responsabilidad para evitar el deterioro del río (Fig. 9).

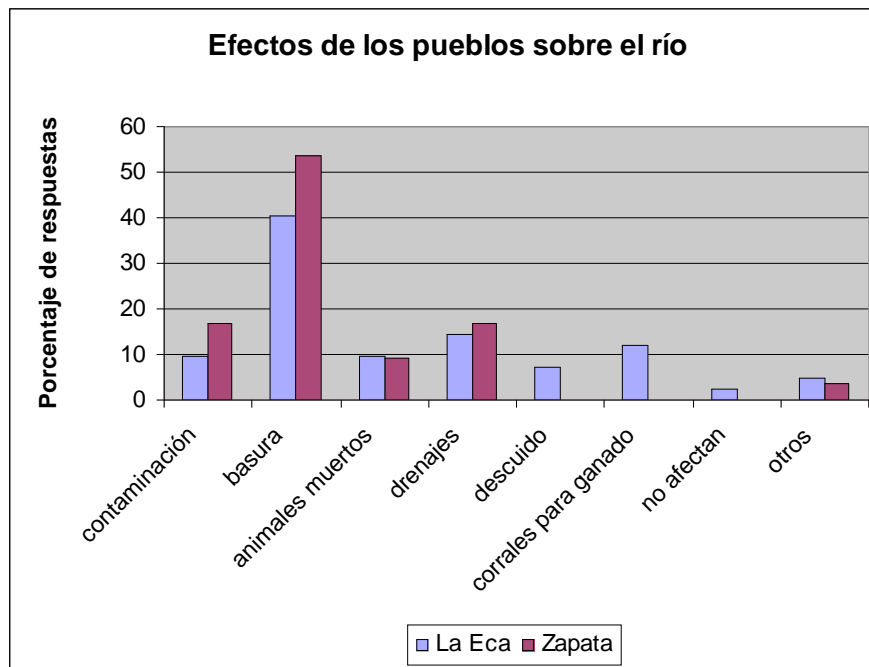


Fig. 9 Categorías de respuesta para la pregunta ¿Cómo afecta la presencia de ranchos y pueblos al río? Las categorías se expresan como porcentajes del total de respuestas obtenidas (r). En los dos sitios de estudio el total de respuestas obtenidas fue mayor que el número de encuestados ( $r > n$ ).

También se preguntó sobre los efectos que tiene el hecho que los pueblos de la parte alta de la cuenca usan el agua primero, llegando después a las localidades río abajo. En ambos sitios de estudio se identificó la liberación de aguas negras (*drenajes*) como el principal efecto negativo sobre el río. Otros efectos percibidos fueron el tirar basura y desperdicios al río, el uso excesivo de agua provocando escasez en los otros pueblos y la presencia de establos cerca del río (consultar figura 10). No se mencionaron las actividades agrícolas como factor de deterioro de la calidad del agua del río. Tampoco se identificó a los hoteles y centros turísticos como fuentes de contaminación.

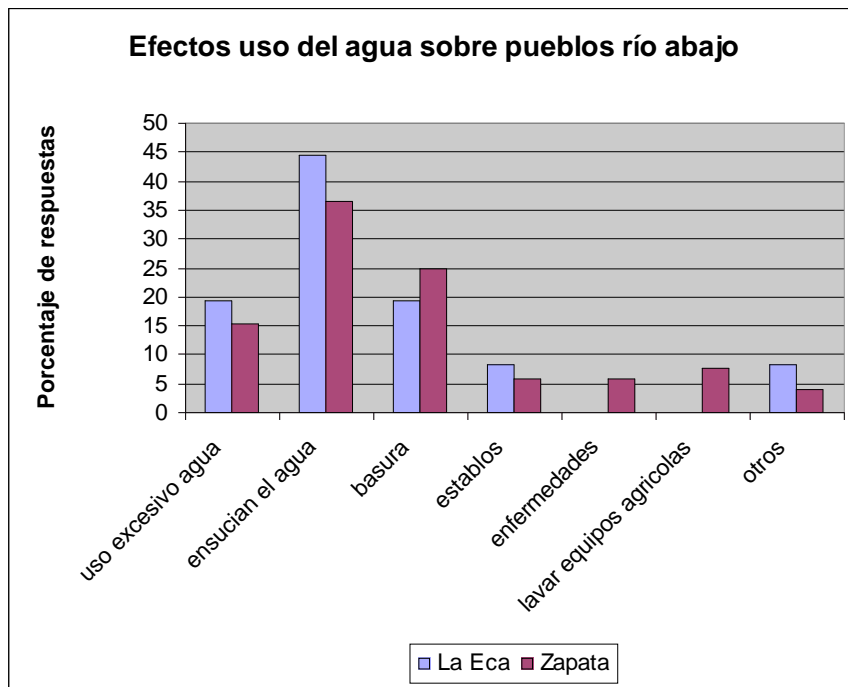


Fig. 10 Categorías de respuesta para la pregunta ¿Cómo afecta el uso del agua que hace su comunidad a los ranchos que están río abajo? Las categorías se expresan como porcentajes del total de respuestas obtenidas (r). En ambas localidades el total de respuestas obtenidas fue mayor que el número de encuestados ( $r > n$ ).

Otro de los tópicos abordados fueron las enfermedades asociadas al uso del agua del río, encontrándose reportes de infecciones gastrointestinales y piedras renales en La Eca, así como casos de infecciones gastrointestinales, parásitos intestinales, dengue y paludismo en Zapata. Una pregunta relacionada es si se considera que el agua de los pozos todavía es potable, a lo que la mitad de los encuestados respondió afirmativamente. En las dos localidades la causa principal por la que el agua dejó de ser potable fue el considerar que ya está contaminada debido a las diferentes actividades humanas, sin especificar de que tipo. Además en La Eca se indicó el riesgo de contraer enfermedades al tomar agua de los pozos, mientras que en Zapata se reportó la presencia de drenajes y fosas sépticas cerca de los pozos. De hecho en ambos sitios de estudio la mayoría de los encuestados prefiere utilizar agua de garrafón, por los motivos ya mencionados. Cabe señalar que en la región, ubicada cerca de la Eca, hay una embotelladora de agua que envasa, distribuye y comercializa agua obtenida de la parte alta del río Cuitzmala.



Entre otros temas se preguntó sobre el tipo de animales acuáticos que son objeto de aprovechamiento, siendo los peces los de mayor importancia en las dos localidades. Se mencionaron también los cangrejos en La Eca, y la existencia de cocodrilos en el río, en Zapata. De hecho los cocodrilos no son objeto de aprovechamiento pero su alta densidad poblacional en la desembocadura del río Cuitzmala, reportada por Casas-Andreu (2002), es percibida por los pobladores locales como un obstáculo para el desarrollo de actividades productivas y recreativas.

En relación a los animales terrestres de posible aprovechamiento que la gente ha visto cerca del río, se obtuvo una lista bastante extensa de especies. Se mencionaron con mayor frecuencia los venados (*Odocoileus virginianus* Allen, 1903), tejones (*Nasua narica* Merriam, 1902) y jabalines (*Tayassu tajacu* Mearns, 1897) (Ceballos y Miranda, 2000). Es importante mencionar la presencia de mamíferos felinos, llamados localmente “*gatos y tigres*” así como las nutrias o “*perros de agua*” (*Lontra longicaudis* Major 1897). Ambos animales son poco abundantes y difíciles de encontrar, sin embargo los habitantes de ambas localidades lograron identificarlos en la zona de estudio (Ceballos y Miranda, 2000).

Se incluyeron varias preguntas sobre los posibles efectos del uso de insecticidas y fertilizantes en las parcelas ubicadas cerca del río, tanto sobre el agua del río como en el agua de los pozos. En ambas localidades se respondió que sí hay riesgos derivados de la aplicación de insecticidas sobre el agua de los pozos (60.0% y 68.1%) y sobre el agua del río (74.2% y 77.2%; para La Eca y Zapata respectivamente). En La Eca el principal efecto de los insecticidas en el río fue su toxicidad para los animales acuáticos, especialmente los langostinos que son muy apreciados como alimento. En Zapata el principal efecto fue que contaminan el agua. En ambas localidades se mencionó que el lavar los equipos agrícolas en el río es una fuente de venenos y sustancias dañinas para los animales acuáticos.

En relación a la posibilidad de que los fertilizantes afecten el agua de los pozos solamente la mitad de los encuestados de La Eca y Zapata respondieron

afirmativamente (48.5% y 56.8%). Los principales efectos nocivos de los fertilizantes se atribuyeron a las sustancias químicas que contienen, así como al riesgo de contaminar el agua del río. Además en ambas localidades se mencionó que los fertilizantes afectan al agua del río (42.8% y 56.8%). La principal respuesta en La Eca fue que se absorben y se consumen dentro de las parcelas; mientras que en Zapata se mencionó que contienen químicos que podrían afectar el agua del río.

### **Servicios Ecosistémicos Culturales**

En la primera parte se preguntó sobre las percepciones de la utilidad del río, además del uso extractivo de agua. En ambas localidades el uso más importante fue la realización de paseos y días de campo en el río, seguido por bañarse y nadar en el río. Otros aspectos mencionados fueron la pesca recreativa de peces y langostinos, los paisajes y las actividades turísticas.

En la pregunta sobre qué les gusta a los encuestados de los paisajes del río, los patrones de respuesta son similares en lo referente a las respuestas más frecuentes: belleza escénica, árboles y vegetación, el clima fresco y la sombra. Sin embargo en las respuestas menos frecuentes se observan diferencias importantes. El agua limpia y los animales silvestres solamente son mencionados en Zapata, mientras que la tranquilidad sólo aparece en La Eca. Además la apreciación de las cascadas y ríos, playas y los sitios para nadar es mayor en La Eca que en Zapata (Fig. 11).

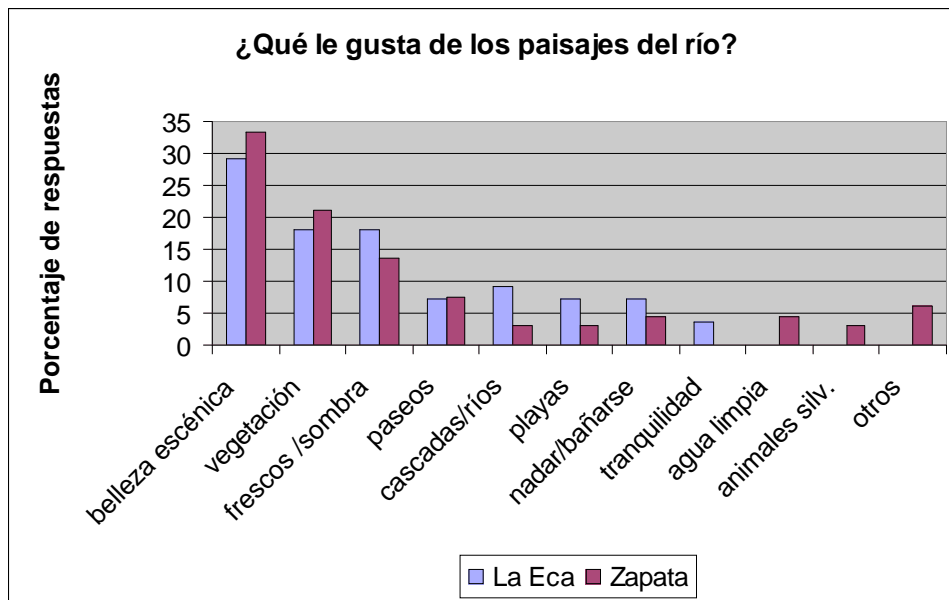


Fig. 11 Categorías de respuesta para la pregunta ¿Qué le gusta de los paisajes que hay cerca del río? Las categorías se expresan como porcentajes del total de respuestas obtenidas (r). En ambas localidades el total de respuestas obtenidas fue mayor que el número de encuestados ( $r > n$ ).

Otro de los temas abordados fue la frecuencia con que se realizan paseos al río. En La Eca la moda fue un paseo por mes y en Zapata ningún paseo o casi ninguno por mes. Esta diferencia podría atribuirse en Zapata se mencionó que hay una gran cantidad de *caimanes* que hay en el río, reportándose la ocurrencia de ataques a los paseantes.

En relación a otros tipos de actividades recreativas efectuadas en el río, además de los paseos, las respuestas son parecidas en las dos localidades, ubicándose la natación en primer lugar, seguido de cerca por pescar. Con menor frecuencia se mencionan los paisajes, el descanso y la cacería (Fig. 12).

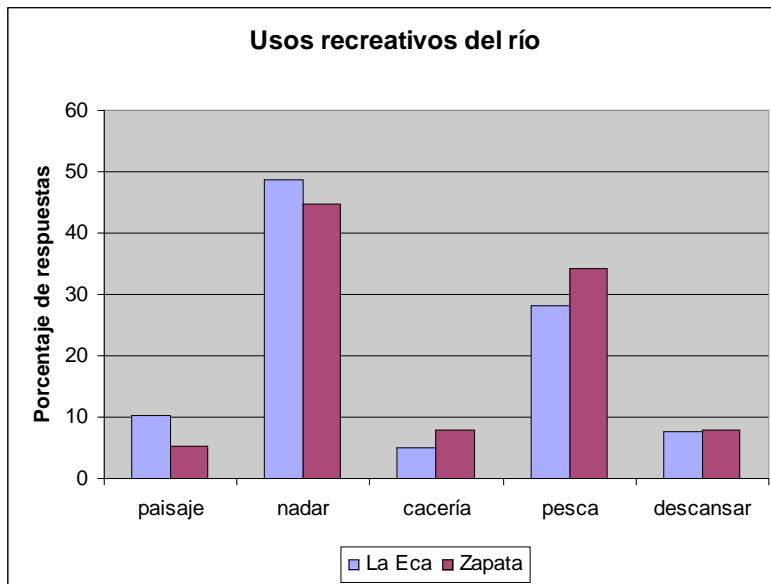


Fig. 12 Categorías de respuesta para la pregunta ¿Además de ir de paseo que otros usos recreativos le dan al río? Las categorías se expresan como porcentajes del total de respuestas obtenidas (r). En los dos sitios de estudio el total de respuestas obtenidas fue mayor que el número de encuestados (r>n).

Hay diferencias en la percepción de obtener ingresos a partir del turismo ya que el 77.2% de los encuestados de Zapata lo considera una fuente importante de ingresos, mientras que en La Eca solamente 45.7%. A este respecto las principales razones que argumentaron los de La Eca son la falta de negocios cerca del río y que los turistas ya traen lo que necesitan y no compran nada en la localidad. En Zapata el principal beneficio del turismo fue el establecimiento de negocios y el comercio; en menor grado se mencionaron los servicios al turista y la renta de casas. Sin embargo se debe aclarar que en Zapata probablemente hay mayor afluencia de turistas hacia el mar que hacia el río.

En relación a las fuentes de empleo derivadas del turismo, los habitantes de La Eca percibieron pocas alternativas ya que solamente 22.8% de los encuestados lo consideraron así. En Zapata, la mayoría de los encuestados (59.0%) consideraron que hay buenas oportunidades de trabajo en el turismo, siendo los hoteles y los servicios al turista las principales respuestas. Sin embargo la cercanía del mar y sus playas posiblemente tiene un atractivo mayor que el río. En el caso de La Eca se mencionaron los negocios y los servicios al turista como las fuentes de empleo más importantes.

Finalmente se investigó sobre la existencia de historias y leyendas sobre el río, con lo que obtuvo una amplia gama de respuestas. En La Eca las historias más frecuentes fueron sobre el desbordamiento del río que llegó a arrastrar ganado y a inundar parte del pueblo, así como el nombre del pueblo de “*La Eca*” que se derivó del eco que se producía en el río. En Zapata las historias más frecuentes trataron sobre el gran número de caimanes que hay en el río, así como las inundaciones que han afectado a los pueblos cercanos al cauce del río, también se mencionó que el cauce del río ha cambiado de lugar varias veces.

## Capítulo VI. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE JERARQUIZACION DE PREFERENCIAS

Se aplicaron en total cuatro pruebas de jerarquización de preferencias, en cada uno de los sitios de estudio: una para evaluar los usos domésticos del agua, otra para servicios ecosistémicos de provisión, otra de servicios de regulación y una última de servicios culturales (anexo ii).

La muestra para cada una de las pruebas se conformó con la mitad de la muestra total de encuestados, para cada una de las localidades. En el caso de La Eca se obtuvo una muestra de 18 personas, de un total de 35 encuestados; en el caso de Zapata la muestra se conformó con 22 de los 44 encuestados totales. En un principio se planeó aplicar las pruebas de jerarquización de preferencias a todos los encuestados, pero en el trabajo en campo se tuvieron limitaciones de tiempo y recursos, por lo que se decidió reducir el tamaño muestral. Para evitar inducir las respuestas de los informantes se aplicaron primero las pruebas de jerarquización y al final la encuesta.

Para determinar el nivel de preferencia de los servicios ecosistémicos evaluados en cada prueba se realizó una evaluación multicriterio que considera tres aspectos: i) el puntaje obtenido por cada servicio (pt) en proporción al puntaje total de la prueba (pt/PT), ii) el número de evaluadores que lo ubican en primer lugar (P) y iii) el número de evaluadores que lo consideran en último lugar de preferencia (U).

En relación al puntaje total (*PT*), éste se le calculó sumando las puntuaciones que cada evaluador distribuye entre los servicios examinados y se les multiplicó por el número total de evaluadores. Por ejemplo en una lista de 5 servicios, la suma de puntos sería  $1+2+3+4+5=15$ , la cual se multiplica por el número total de evaluadores, que en caso de La Eca son 18, obteniéndose  $PT_{eca}=15*18=270$ ; mientras que en Zapata son 22 evaluadores, con lo que obtiene  $PT_{zap}=15*22=330$ . Cuando la lista es de 6 servicios para evaluar los puntos la suma de puntos a distribuir es 21, por lo que los puntajes totales calculados son  $PT_{eca}=21*18=378$  y  $PT_{zap}=21*22=462$ .

Para la interpretación de puntaje total (*PT*) se utilizó el siguiente criterio. Un número pequeño en el puntaje total indica una alta preferencia por ese servicio, ya que se debe a un alto número de primeros lugares (evaluados con 1 punto). En caso contrario, un puntaje elevado indica un alto número de últimos lugares, evaluados con 5 puntos, cuando la lista contiene 5 servicios a evaluar, y 6 puntos, cuando son 6 servicios, es decir el valor asignado al último lugar depende del total de categorías evaluadas en cada prueba. A su vez el puntaje total también incluye la suma de los demás calificaciones otorgadas por los evaluadores, con un valor bajo para aquellas próximos a la primera posición y valores altos para aquellas cercanas al último lugar. En cada uno de los servicios evaluados se obtuvo la proporción de puntos obtenidos en relación al puntaje total de la prueba, expresándolo en forma de fracción. Por ejemplo en la prueba 1 sobre servicios de provisión (anexo i), para La Eca el *uso doméstico del agua* obtuvo el menor puntaje (34/270), al igual que en Zapata con 42/330 (consultar anexo ii).

Respecto al número de primeros lugares (*P*), obtenidos por cada servicio evaluado, se les expresó como una fracción del máximo número de primeros lugares disponibles, que coincide con el número de evaluadores ( $n=18$  para La Eca y  $n=22$  para Zapata). Por ejemplo en la prueba 1, sobre servicios de provisión, la categoría de *uso doméstico del agua* tiene para La Eca una fracción ( $P=9/18$ ), lo cual indica que 9 evaluadores de un total de 18 la colocaron en primer lugar; de manera análoga se obtiene para Zapata una fracción de ( $P=11/22$ ), la letra *P* indicando primer lugar (anexo ii).

Finalmente los últimos lugares se contabilizaron de manera similar a lo descrito en el párrafo precedente, procediendo a expresarlos en forma de fracciones. Como ejemplo, en la prueba 1 se tiene a la categoría de *uso de agua para hoteles* en La Eca con ( $U=13/18$ ) últimos lugares y, a esta misma categoría, en Zapata con ( $U=16/22$ ), la letra *U* indicando último lugar (anexo ii).

## 6.1 Resultados de las pruebas aplicadas en La Eca

Para todas las pruebas aplicadas en La Eca el número máximo de primeros lugares es de 18. También el máximo posible de últimos lugares es 18. Este número corresponde al número total de personas de La Eca a las que se aplicaron las pruebas (n=18). Como ya se explicó el puntaje total de cada una de las pruebas depende del número de categorías evaluadas: PT=270 en las listas de 5 categorías y PT=378 en las listas de 6 categorías (consultar tabla 2).

*Tabla 2 Resumen de resultados de las pruebas de jerarquización sobre servicios ecosistémicos, aplicadas en la localidad de La Eca.*

### 1) SERVICIOS ECOSISTEMICOS DE PROVISION

	riego	ganado	casa	hoteles	anim./plant.
<b>Primeros lugares(P)</b>	5/18	3/18	9/18	0/18	1/18
<b>Ultimos lugares(U)</b>	1/18	0/18	0/18	13/18	4/18
<b>Suma de puntos (PT=270)</b>	46	43	34	82	65

### 2) PROVISION DE AGUA USOS DOMESTICOS

	trastes	ropa	aseo personal	plantas	retrete (WC)	casa
<b>Primeros lugares(P)</b>	6/18	4/18	2/18	1/18	2/18	3/18
<b>Ultimos lugares(U)</b>	1/18	1/18	0/18	9/18	4/18	3/18
<b>Suma de puntos (PT=378)</b>	44	48	59	92	72	63

### 3) SERVICIOS ECOSISTEMICOS DE REGULACION

	control de inundaciones	agua limpia	clima	agua para los pozos	control de erosión
<b>Primeros lugares(P)</b>	2/18	12/18	2/18	1/18	1/18
<b>Ultimos lugares(U)</b>	8/18	1/18	0/18	4/18	5/18
<b>Suma de puntos (PT=270)</b>	68	28	50	59	65

### 4) SERVICIOS ECOSISTEMICOS CULTURALES

	paseos	turismo	paisajes	tranquilidad	nadar	hist./leyend.
<b>Primeros lugares(P)</b>	6/18	0/18	1/18	5/18	6/18	0/18



<b>Ultimos lugares(U)</b>	1/18	6/18	0/18	2/18	0/18	9/18
<b>Suma de puntos (PT=378)</b>	42	88	62	52	40	94

### 6.1.1 Servicios ecosistémicos de provisión

En esta prueba se evaluaron las preferencias sobre 5 diferentes usos del agua: i) *uso de agua en la casa*, ii) *uso para riego*, iii) *para el ganado*, iv) *para los hoteles* y vi) *para los animales y plantas silvestres* (consultar anexo ii). El puntaje total de esta prueba es  $PT_{Eca}=270$ .

En la localidad de La Eca la categoría de mayor preferencia fue el *uso de agua para la casa* con 9 de 18 personas evaluadoras ubicándola en primer lugar ( $P=9/18$ ), su puntaje total fue de 34/270 y ningún último lugar ( $U=0/18$ ).

La categoría con menor preferencia fue el *uso de agua para hoteles* con 13 de los 18 evaluadores de Eca colocándola en último lugar ( $U=13/18$ ), un puntaje total de 82/270 y ningún primer lugar  $P=0/18$ .

Ubicados en un niveles intermedios, para La Eca, se encontraron el *uso de agua para riego* y *uso de agua para ganado* con 5 y 3/18 primeros lugares ( $P=5/18$  y  $3/18$ ), puntajes de 46/270 y 43/270, así como uno y cero últimos lugares ( $U=1/18$  y  $U=0/18$ ).

### 6.1.2 Provisión de agua para usos domésticos

En la segunda prueba se incluyeron tópicos relacionados con los distintos usos del agua dentro de la casa, construyéndose una lista de 6 elementos: i) *uso de agua para lavar trastes*, ii) *uso para lavar ropa*, iii) *para aseo personal*, iv) *para regar las plantas*, v) *para la taza del baño* y vi) *para la limpieza de la casa*. Al contener 6 elementos a evaluar, el puntaje total de esta prueba es  $PT_{Eca}=378$ .

En la localidad de La Eca las categorías de mayor preferencia fueron el *uso de agua para lavar los trastes* y *uso de agua para lavar la ropa* con  $P=6/18$  y

P=4/18, puntajes de 44/378 y 48/378 y un último lugar cada una (U=1/18 y U=1/18).

En este sitio de estudio la categoría de menor preferencia fue el *uso del agua para regar las plantas* con 9 últimos lugares (U=9/18), un puntaje de 92/378 y solamente un primer lugar (P=1/18).

Para La Eca los niveles intermedios de preferencia corresponden a los *usos del agua para aseo personal y para la limpieza de la casa*, con P=2/18, 59/378 y U=0/18, y P=3/18, 63/378 y U=3/18, para el número de primeros lugares, puntaje total y últimos lugares respectivamente.

### **6.1.3 Servicios ecosistémicos de regulación**

Esta prueba incluye 5 servicios ecosistémicos de regulación a saber: i) *control de inundaciones*, ii) *purificación del agua*, iii) *regulación climática*, iv) *regulación de infiltración y recarga de acuíferos* y v) *control de la erosión*. El puntaje total de esta prueba es de  $PTeca=270$ .

En este sitio de estudio el servicio ecosistémico de mayor importancia fue *tener agua limpia para diferentes usos* con 12 de 18 evaluadores de La Eca otorgándole el primer lugar (P=12/18), un puntaje de 28 de un total de 270 y solamente un último lugar (U=1/18).

El servicio con menor preferencia, de acuerdo a las percepciones de los encuestados de La Eca, fue *prevenir y controlar las inundaciones* con U=8/18, un puntaje de 68/270 y P=2/18.

El servicio de regulación evaluado en un nivel intermedio de preferencia fue *contar con un clima fresco y agradable* (P=2/18, 50/270, U=0/18).

### **6.1.4 Servicios ecosistémicos culturales**

La última prueba se refiere a los servicios ecosistémicos culturales, estando conformada por una lista de 6 elementos, los cuales son: i) *hacer paseos y días de campo* (recreación), ii) *realizar actividades de turismo*, iii) *tener paisajes para admirarlos y disfrutarlos* (belleza escénica), iv) *disfrutar de la tranquilidad de la naturaleza*, v) *nadar en el río* y vi) *inspiración de historias y leyendas*. El puntaje total de esta prueba para La Eca fue de 378.

Los servicios culturales de mayor preferencia fueron *nadar en el río* y *hacer paseos y días de campo* al haber obtenido evaluaciones similares con 6 primeros lugares cada una ( $P=6/18$  y  $P=6/18$ ), puntajes de  $40/378$  y  $42/378$  y cero y uno últimos lugares ( $U=0/18$  y  $U=1/18$ ), respectivamente.

El servicio cultural con menor nivel de preferencia fue *inspiración de historias y leyendas* con la mitad del total de últimos lugares ( $U=9/18$ ),  $94/378$  del puntaje total y ningún primer lugar ( $P=0/18$ ).

Para La Eca los niveles intermedios de preferencia corresponden a *disfrutar de la tranquilidad de la naturaleza* ( $P=5/18$ , puntaje  $52/378$  y  $U=2/18$ ) y a *tener paisajes para admirarlos y disfrutarlos* ( $P=1/18$ , puntaje  $62/378$  y  $U=0/18$ ).

## 6.2 Resultados de las pruebas aplicadas en Zapata

Para todas las pruebas aplicadas en Zapata el número máximo de primeros lugares es de 22. También el máximo posible de últimos lugares es 22. Este número corresponde al número total de personas a las que se aplicaron las pruebas (n=22). Como ya se explicó en los métodos, el puntaje total de las pruebas este valor depende del número de categorías evaluadas: PT=330 en las listas de 5 categorías y PT=462 en las listas de 6 categorías (consultar tabla 3).

*Tabla 3. Resultados de las pruebas de jerarquización sobre servicios ecosistémicos, aplicadas en la localidad de Zapata.*

### 1) SERVICIOS ECOSISTEMICOS DE PROVISION

	riego	ganado	Casa	hoteles	anim./plant.
<b>Primeros lugares(P)</b>	4/22	6/22	11/22	0/22	1/22
<b>Ultimos lugares(U)</b>	1/22	1/22	1/22	16/22	3/22
<b>Suma de puntos</b>	53	52	42	103	80

### 2) PROVISION DE AGUA USOS DOMESTICOS

	trastes	ropa	aseo personal	plantas	retrete (WC)	casa
<b>Primeros lugares(P)</b>	5/22	7/22	8/22	0/22	2/22	0/22
<b>Ultimos lugares(U)</b>	0/22	0/22	1/22	10/22	6/22	5/22
<b>Suma de puntos</b>	52	47	57	112	90	104

### 3) SERVICIOS ECOSISTEMICOS DE REGULACION

	control de inundaciones	agua limpia	clima	pozos agua	control de erosión
<b>Primeros lugares(P)</b>	3/22	11/22	4/22	2/22	2/22
<b>Ultimos lugares(U)</b>	2/22	0/22	9/22	6/22	5/22
<b>Suma de puntos</b>	62	44	80	74	70

### 4) SERVICIOS ECOSISTEMICOS CULTURALES

	paseos	turismo	paisajes	tranquilidad	nadar	hist./leyend.
<b>Primeros lugares(P)</b>	5/22	0/22	6/22	5/22	4/22	2/22

<b>Ultimos lugares(U)</b>	0/22	7/22	1/22	0/22	3/22	11/22
<b>Suma de puntos</b>	66	103	65	55	72	101

### 6.2.1 Servicios ecosistémicos de provisión

En esta prueba se evaluaron las preferencias sobre 5 diferentes usos del agua: i) *uso de agua en la casa*, ii) *para riego*, iii) *para el ganado*, iv) *para los hoteles* y v) *para los animales y plantas silvestres* (consultar anexo ii). El puntaje total de esta prueba es  $PT_{zap}=330$ .

En esta localidad de estudio la categoría de mayor preferencia fue el *uso de agua para la casa* con 11 primeros lugares ( $P=11/22$ ), solamente un último lugar ( $U=1/22$ ) y un puntaje de 42/330.

La categoría con menor preferencia fue el *uso de agua para hoteles* con 16 de los 22 evaluadores de Zapata colocándola en último lugar ( $U=16/22$ ), con puntaje de 103/330, y ningún primer lugar ( $P=0/22$ ).

Ubicados en un nivel intermedio para Zapata se encontraron el *uso de agua para el ganado* y el *uso del agua para riego* con 6 y 4 de los primeros lugares ( $P=6/22$  y  $P=4/22$ ), puntajes de 52/330 y 53/330 y solamente un último lugar ( $U=1/22$  y  $U=1/22$ ).

### 6.2.2 Provisión de agua para usos domésticos

En la segunda prueba se incluyeron tópicos relacionados con los distintos usos del agua dentro de la casa, construyéndose una lista de 6 elementos: i) *uso de agua para lavar trastes*, ii) *para lavar ropa*, iii) *para aseo personal*, iv) *para regar las plantas*, v) *para la taza del baño* y v) *para la limpieza de la casa*. Al contener 6 elementos a evaluar, el puntaje total de esta prueba es de  $PT_{zap}=462$ .

En la localidad de Zapata las categorías de mayor preferencia fueron el *uso del agua para lavar la ropa* y el *uso del agua para lavar los trastes* con 7 y 5

primeros lugares (P=7/22 y P=5/22), puntajes de 47/462 y 52/462 y ningún último lugar (U=0/22 y U=0/22)

En este sitio de estudio la categoría de menor preferencia fue el *uso del agua para regar las plantas* con 10 últimos lugares (U=10/22), un puntaje de 112/462 y ningún primer lugar (P=0/22).

Para Zapata las categoría intermedia correspondió al *uso del agua para aseo personal* con evaluaciones de P=8/22, 57/462 y U=1/22.

### **6.2.3 Servicios ecosistémicos de regulación**

Esta prueba incluye 5 servicios ecosistémicos de regulación: i) *control de inundaciones*, ii) *purificación del agua*, iii) *regulación climática*, iv) *regulación de infiltración y recarga de acuíferos* y v) *control de la erosión*. El puntaje total para la localidad de Zapata es  $PT_{zap}=330$ .

En este sitio de estudio el servicio ecosistémico de mayor importancia fue *tener agua limpia para diferentes usos* con 11 primeros lugares de un total de 22 posibles (P=11/22), un puntaje de 44/330 y ningún último lugar (U=0/22).

El servicio con menor preferencia, de acuerdo a las percepciones de los encuestados de la Zapata correspondió a *contar con un clima fresco y agradable* con 9 últimos lugares (U=9/22), 80/330 del puntaje total y solamente 4 primeros lugares (P=4/22).

En Zapata el servicio de regulación evaluado en un nivel intermedio de preferencia fue *prevenir y controlar las inundaciones* (P=3/22, 62/330 y U=2/22).

### **6.2.4 Servicios ecosistémicos culturales**

La última prueba se refiere a los servicios ecosistémicos culturales, estando conformada por una lista de 6 elementos: i) *hacer paseos y días de campo*

(recreación), *ii) realizar actividades de turismo*, *iii) tener paisajes para admirarlos y disfrutarlos* (belleza escénica), *iv) disfrutar de la tranquilidad de la naturaleza*, *v) nadar en el río* y *vi) inspiración de historias y leyendas*. El puntaje total de la prueba para la localidad de Zapata es 462.

En esta localidad se identificaron tres servicios ecosistémicos culturales con niveles similares de preferencia: la *tranquilidad*, *admirar los paisajes y la realización de paseos*. Las evaluaciones obtenidas fueron número de primeros lugares (P=5/22, P=6/22 y P=5/22), últimos lugares (U=0/22, U=1/22 y U=0/22) y puntajes de 55/462, 65/462 y 66/462, en el orden ya mencionado.

El servicio cultural con menor nivel de preferencia fue *inspiración de historias y leyendas* con 11 últimos lugares (U=11/22), 101/462 de los puntos totales y solo dos primeros lugares (P=2/22).

Para este sitio de estudio el nivel intermedio correspondió a *nadar en el río* con evaluaciones de P=4/22, U=3/22 y 72/462.

### **6.3 Comparación de resultados de las pruebas de jerarquización de preferencias**

#### **6.3.1 Servicios ecosistémicos de provisión**

Tanto en La Eca como en Zapata el servicio de provisión con mayor referencia fue el *uso de agua para la casa*. La preferencia por este servicio se apoya en el alto número de primeros lugares y el bajo número de últimos lugares.

En ambas localidades la categoría con menor preferencia fue el *uso de agua para hoteles*, debido al alto número de últimos lugares y ningún primer lugar.

Tanto en La Eca como en Zapata se reportan dos servicios de provisión en niveles intermedios de preferencia: el *uso de agua para riego* y el *uso de agua para ganado*. Los resultados completos se muestran en las tablas 2 y 3.

### **6.3.2 Provisión de agua para usos domésticos**

En las dos localidades de estudio se identificaron dos categorías con altos niveles de preferencia: el *uso de agua para lavar los trastes* y el *uso del agua para lavar la ropa*.

También en las dos localidades de estudio la categoría de menor preferencia fue el *uso del agua para regar las plantas* con un alto número de últimos lugares y un mínimo de primeros lugares.

A su vez para La Eca y Zapata el nivel intermedio de preferencia correspondió al *uso del agua para aseo personal* (consultar tablas 2 y 3).

### **6.3.3 Servicios ecosistémicos de regulación**

En ambos sitios de estudio el servicio ecosistémico de regulación de mayor importancia fue *tener agua limpia para diferentes usos* con un alto número de primeros lugares y muy pocos últimos lugares.

El servicio con menor preferencia de acuerdo a las evaluaciones de los encuestados de La Eca fue *prevenir y controlar las inundaciones*. En Zapata este lugar correspondió a *contar con un clima fresco y agradable*.

En La Eca el servicio ecosistémico de regulación evaluado en un nivel intermedio de preferencia fue *contar con un clima fresco y agradable*. En Zapata este nivel correspondió a *prevenir y controlar las inundaciones*. Las evaluaciones de cada servicio se muestran en las tablas 2 y 3.

### **6.4.4 Servicios ecosistémicos culturales**



En La Eca los servicios culturales de mayor preferencia fueron *nadar en el río* y *hacer paseos y días de campo* al haber obtenido el mismo número de primeros lugares y muy pocos últimos lugares. En Zapata se identificaron preferencias por tres servicios culturales, al haber obtenido evaluaciones similares: *disfrutar de la tranquilidad de la naturaleza*, *tener paisajes para admirarlos y disfrutarlos*, *hacer paseos y días de campo*.

El servicio cultural con menor nivel de preferencia en La Eca fue la *inspiración de historias y leyendas*. En Zapata este servicio también quedó en último lugar de preferencia debido al alto número de últimos lugares y por obtener muy pocos primeros lugares.

Para La Eca los niveles intermedios corresponden a dos servicios culturales: *disfrutar de la tranquilidad de la naturaleza* y *tener paisajes para admirarlos y disfrutarlos*. En Zapata el nivel intermedio de preferencia correspondió a *nadar en el río*. Consultar tablas 2 y 3.

## **Capítulo VII. DISCUSION**

La discusión de los resultados se organizó en función de los objetivos planteados en la presente investigación. Se definieron cinco ejes temáticos principales en los cuales se abordan: i) los usos del agua en la localidad, ii) la organización y mecanismos de regulación del recurso, iii) las percepciones y conocimientos locales sobre los procesos hidrológicos y iv) las percepciones sobre los servicios ecosistémicos de corte hidrológico. Finalmente se realizó la propuesta de un programa de manejo sustentable de los ecosistemas locales, considerando al recurso agua como eje central.

### **7.1 Usos del agua en la localidad**

En relación al aprovechamiento del agua se distinguen dos categorías principales: los usos consuntivos y los usos no consuntivos. En el primer caso el agua es transportada hasta el lugar de uso, donde una parte o la totalidad de ésta es evaporada, transpirada, incorporada a las cosechas o consumida. En el segundo caso el agua es regresada al medio ambiente después de ser utilizada, aunque puede sufrir modificaciones en sus características físicas, químicas o biológicas (CM y CONAGUA, 2003; CONAGUA, 2006).

Respecto a los usos consuntivos del agua en primer lugar se encuentran las actividades agrícolas, las cuales en países de América Latina y el Caribe consumen en promedio 70% de las extracciones totales; del 30% restante la mayoría se destina al consumo doméstico y un pequeño porcentaje a los usos industriales (CM y CONAGUA, 2003). En el caso de México los volúmenes de agua concesionados se distribuyen en los siguientes usos consuntivos: agropecuario 76.8%, abastecimiento público 14.0, industria autoabastecida 9.3% (CONAGUA, 2006).

A nivel regional se tienen datos de CONAGUA (2006) sobre la región hidrológica administrativa VIII (Lerma-Santiago-Pacífico), de la cual forma parte el estado de Jalisco. Para esta región los volúmenes de agua concesionados se distribuyen de la siguiente manera: uso agropecuario 82.5%, abastecimiento

público 14.5%, industria autoabastecida 3.0%. En el caso particular de la región de Chamela hay un flujo de agua muy alto debido a la evapotranspiración el cual no está contabilizado en los registros de CONAGUA. A su vez las actividades agrícolas y ganaderas reciben agua extra mediante la precipitación, cuyos flujos tampoco están considerados en el balance anterior.

### **Uso doméstico del agua**

En las pruebas de preferencias el uso de agua doméstico se ubicó en primer lugar. Una posible explicación es la valoración del agua como un recurso indispensable para la vida humana, ya que se utiliza en una amplia gama de actividades cotidianas, desde el consumo humano y la preparación de los alimentos, hasta la limpieza de las viviendas, como se corroboró en esta investigación. Otro aspecto que pudo contribuir a darle mayor importancia sobre otros posibles usos fue la importancia de la higiene personal, para mantener la salud humana y un adecuado nivel de vida, lo cual coincide con lo reportado por Gleick (2003). También se le asigna un alto valor para el manejo de los desechos humanos mediante el uso de inodoros y fosas sépticas, ya que las localidades no cuentan con sistemas de drenaje y saneamiento. De hecho un problema de salud pública común en las zonas rurales es la deficiencia y ausencia de infraestructura hidráulica para el manejo y tratamiento de aguas negras (CM y CONAGUA, 2006).

### **Uso agropecuario**

De acuerdo con Maass *et al.* (2005), una de las principales actividades de la región Chamela-Cuixmala es la agricultura, complementada con la ganadería, lo cual explica que el principal uso productivo del agua se destine a este rubro. Los resultados de este trabajo concuerdan con el ya citado en lo referente a la importancia del agua para el riego de cultivos y el abastecimiento de los bebederos para el ganado. También hay concordancia con las investigaciones de Martínez (2003) y Magaña (2003), donde se menciona la importancia económica y social de las actividades agrícolas y ganaderas para los habitantes locales. A su vez en las pruebas de jerarquización estos dos

usos del agua tuvieron un alto nivel de preferencia lo cual coincide con los datos de CONAGUA (2006), donde se reporta que la mayoría del agua extraída en la región se destina al uso agropecuario.

## **7.2 Organización y mecanismos de regulación para el manejo del agua**

### **Valoración del agua en las localidades de estudio**

Los estudios realizados en la región de Chamela demuestran que las comunidades campesinas otorgan diferentes valores a los recursos naturales que ahí existen. Por ejemplo las parcelas son consideradas un patrimonio muy valioso debido al trabajo invertido en prepararlas para el cultivo y por ser una fuente de alimentos e ingresos económicos para el sustento diario (Castillo *et al.*, 2005a; Magaña, 2003; Schroeder, 2006). En contraste la selva baja caducifolia, el ecosistema dominante de la región, es poco valorada ya que se considera que debe ser desmontada y utilizar las tierras para el pastoreo de ganado y la agricultura (Magaña, 2003; Martínez, 2003). En este mismo contexto, el agua es uno de los recursos de mayor valoración en la región, ya que es considerada esencial para la vida humana y la realización de actividades productivas en las poblaciones locales (Schroeder, 2006; Martínez, 2003; Godínez, 2003). Otro aspecto que contribuye a su valoración es su escasez regional y los patrones de lluvias interanuales altamente variables y de difícil predicción, debido a que son influidos por la incidencia de ciclones y tormentas tropicales, así como por los fenómenos del Niño y la Niña (García-Oliva *et al.*, 2002). De hecho, en la región de Chamela-Cuixmala la disponibilidad de este recurso es considerado como uno de los factores limitantes para el desarrollo social y económico de las poblaciones locales (Maass *et al.*, 2005). Sin embargo a una escala local algunos de los encuestados no perciben claramente que el agua es un factor limitante, incluso algunos de ellos consideran que hay agua abundante para abastecer las necesidades de consumo doméstico. A este respecto faltó evaluar con precisión y de forma cuantitativa las percepciones sobre la disponibilidad de agua para otros usos como la agricultura, ganadería y hotelería.

En el presente trabajo así como en otros anteriores, se encontró que el agua es un recurso de alto valor para los habitantes locales, sobre todo el abastecimiento de este recurso en cantidad y calidad adecuadas para el consumo humano y para las actividades productivas (Martínez, 2003; Godínez, 2003; Schroeder, 2006; Maass *et al.*, 2005). En los resultados, una de las respuestas más frecuentes sobre la utilidad del río fue contar con agua limpia para distintos usos, así como el reconocimiento de los procesos para la limpieza y depuración del agua que éste lleva en su cauce. También se detectaron cambios históricos negativos en la calidad y cantidad del agua del río. Finalmente se reconoció que las acciones humanas alteran las características del agua del río y de los pozos, con lo que se limita la gama de usos potenciales, sobre todo al considerar que ya no es apta para consumo humano, como lo demuestra la preferencia por el consumo de agua embotellada.

Se debe reconocer que en las tomas de agua domiciliarias no hay medidores, ya que se considera que el agua está disponible la mayor parte del año en cantidad suficiente para satisfacer la demanda doméstica. Sin embargo la falta de medición no implica necesariamente que el recurso agua carece de importancia o que sea poco valorado. Respaldando la valoración del agua se tienen acciones concretas, tanto a nivel individual como colectivo, como son la realización de tareas de vigilancia, la aplicación de multas y sanciones, e incluso se puede suspender el servicio a quienes desperdician el agua y no respetan los acuerdos grupales para su manejo. A su vez la valoración de los bienes y servicios obtenidos de los ecosistemas – en este caso la provisión de agua potable – va más allá de una escala cuantitativa o monetaria, e incluye múltiples aspectos como las valuaciones sobre su existencia, los beneficios a futuro y las valoraciones de tipo cultural y estético (Daily, 1997; MA, 2003; INE, 2005). Este tipo de valoraciones se hacen evidentes en el reconocimiento que los pobladores locales hacen de los servicios ecosistémicos culturales. Por ejemplo, la apreciación de la belleza escénica de los paisajes riparios o la tranquilidad y paz interior que de ellos se derivan; así como la posibilidad de realizar actividades recreativas en el río y la identificación de beneficios derivados de las actividades turísticas.

En contraste con el uso doméstico del agua, la valoración del agua para las parcelas es mayor ya que solamente algunas de ellas cuentan con pequeños manantiales o con acceso al río; las demás parcelas son de temporal y dependen de un régimen de lluvias altamente variable. Dentro de este contexto el agua de lluvia es un recurso escaso e impredecible, por lo que su valoración aumenta. Un ejemplo de lo anterior es el transporte de agua en camionetas desde lugares distantes, para abastecer los bebederos del ganado en tiempo de secas.

Relacionado con las valoraciones locales del agua, en las pruebas de jerarquización de preferencias se encontró que el uso doméstico del agua tiene prioridad sobre todos los demás usos evaluados (riego, agua para ganado, hoteles, animales y plantas silvestres). Como lo explica Gleick (2003) esta valoración está asociada a la salud, higiene y niveles de bienestar de los usuarios. También influye el recuerdo de la fundación de los ejidos, cuando el agua era escasa, de baja calidad y sus fuentes de provisión estaban alejadas del pueblo (Schroeder, 2006; Gómez, 2006). Otro indicador de su valor en la salud humana fue que la mayoría de las viviendas utilizan retretes operados con agua y fosas sépticas para el manejo de los desechos humanos, lo que contribuye al control de enfermedades, a la vez mejora la salud pública y las condiciones de vida de las localidades (Gleick, 2003; CM y CONAGUA, 2003).

Derivado de estas valoraciones, en las pruebas de preferencias también se detectó la competencia por el agua entre las comunidades humanas y los ecosistemas locales. Todos los usos evaluados, a excepción del abasto de agua para los hoteles, tuvieron prioridad sobre el uso del agua para animales y plantas silvestres. Localmente se presenta el dilema de asignar prioridad al agua para consumo humano o destinarla al sostenimiento de los ecosistemas regionales. Al reconocer que la cantidad, calidad y distribución temporal de estos beneficios depende de la conservación de los ecosistemas naturales se tienen bases más sólidas para la construcción de alternativas de solución para este dilema (Whigham, 1996; Daily, 1997 y 1999; MA, 2003). Sin embargo, proponer una solución eficaz y bien fundamentada no es una labor sencilla ya

que, además de los aspectos ecológicos, se deben considerar los factores sociales, culturales y económicos. A este respecto una de las recomendaciones de los expertos es asignar flujos mínimos, en cantidad, calidad y temporalidad adecuados para la conservación de la biodiversidad y para mantener la integridad ecológica de los ecosistemas regionales (Postel, 2000; Grumbine, 1994). También debe mantenerse el régimen natural de variabilidad en los flujos de agua, a escalas geográficas adecuadas para la conservación de la diversidad de hábitats y ecosistemas (ESA, 2001; Begon *et al.*, 2006).

### **Manejo colectivo del agua**

El manejo colectivo del agua en las comunidades rurales de la región Chamela-Cuixmala ha producido beneficios importantes para sus habitantes. A este respecto, se tiene el antecedente en la región de un grupo de ejidos que se organizaron para instalar un sistema hidráulico para llevar agua de buena calidad a sus localidades (Schroeder, 2006). Para lograr lo anterior se organizó exitosamente el trabajo colectivo de tres ejidos (Juan Gil Preciado, Santa Cruz de Otates y Los Ranchitos) con los objetivos del traslado del agua desde el cerro Huahuantón, la distribución del líquido entre las poblaciones y el mantenimiento del sistema de tuberías (Schroeder, 2006). En el presente trabajo se reportó la existencia de dos sistemas hidráulicos sujetos a manejo colectivo, en dos localidades de la cuenca del río Cuitzmala.

Se considera que en las localidades de estudio existen instituciones sociales incipientes para el manejo del agua. Se les considera así porque en su estructura y funcionamiento se aplican parcialmente los principios desarrollados por Ostrom (2000). Dichas instituciones cuentan con a) límites bien definidos sobre quienes tienen derecho a utilizar el agua, b) estrategias de colaboración y organización para el manejo del recurso, c) acuerdos y reglas colectivos, d) acciones de supervisión y vigilancia, e) sanciones a los infractores y f) estrategias para la solución de conflictos. Sin embargo algunos de los principios mencionados están poco estructurados y aún deben ser revisados y rectificadas para lograr constituir instituciones bien consolidadas. Otros de los principios están ausentes: i) el reconocimiento mínimo de derechos de

organización, ii) la coherencia entre las reglas de apropiación con las condiciones locales y iii) la ausencia de entidades anidadas.

Primero se discuten las fortalezas institucionales de los sistemas hidráulicos de manejo colectivo. Posteriormente se mencionan brevemente los aspectos poco consolidados que se identificaron en este estudio.

### **Organización para el manejo del agua**

Un aspecto sobresaliente en los dos sitios de estudio fue la poca presencia de las autoridades gubernamentales, como lo indican la falta de acciones de vigilancia, supervisión y aplicación de sanciones referentes al manejo del agua. Lo anterior ha contribuido al desarrollo de formas de organización locales para el manejo del agua y la coordinación de su abastecimiento a las poblaciones locales. Estas formas de organización social, construidas en torno al aprovechamiento del agua, son reportadas y descritas por Ostrom (1992), tomando como modelo a los sistemas de riego autogestionarios.

Una de las principales estrategias de organización es la integración de comités para el manejo del agua. Estos comités son grupos formados por los habitantes locales con la finalidad de coordinar y efectuar el manejo de las redes de distribución, así como el mantenimiento y reparaciones. Otra estrategia de organización son los acuerdos grupales para realizar reparaciones a los depósitos de agua y a las tuberías de distribución, así como aquellos orientados a evitar el desperdicio del recurso y vigilar que se utilice adecuadamente. Todos estos datos ponen de manifiesto la solidaridad y capacidad para emprender acciones conjuntas en beneficio de la comunidad (Agrawal, 1999; Gibson *et al.*, 2000). Sin embargo, al efectuar la distribución de responsabilidades una gran parte de ellas recae en una sola persona, quien es designada como encargado del agua. En el caso de Zapata existió un comité del agua formado por varias personas, sin embargo la distribución del trabajo no era equitativa por lo que se decidió comisionar a una sola persona.



Por todo lo anterior se considera que las dos localidades de estudio presentan elementos para el desarrollo de un esquema autogestivo para el manejo del agua. Entre las principales características de este sistema de manejo se encuentran la delegación de responsabilidades en las autoridades locales, el establecimiento de acuerdos personales y grupales entre los usuarios del recurso, además de ser autosuficientes en el financiamiento y operación de las redes de distribución del recurso (Mostert *et al.*, 2007; Ostrom 1992 y 2000).

### **Reglas y acuerdos**

Respecto a un reglamento escrito para el manejo del agua, en ninguna de las comunidades se reportó su existencia. Sin embargo esto no indica la ausencia de regulación, sino que ésta se aplica mediante acuerdos personales y comunitarios entre los pobladores, así como el monitoreo y vigilancia a cargo de los mismos usuarios del recurso (Gibson *et al.*, 2000; Agrawal, 1999). A este respecto, se debe enfatizar que los acuerdos y reglas vigentes en un grupo de usuarios son fundamentales en el desarrollo de instituciones sociales para el manejo de los recursos naturales (Ostrom, 2000).

Relacionado con lo anterior en las localidades de estudio se encontró la existencia de reglas y acuerdos referentes al manejo del agua, así como la aplicación de sanciones a quienes no los cumplen, lo cual puede indicar los primeros pasos hacia la creación de instituciones locales. A este respecto Berkes y colaboradores (2000) consideran a las instituciones como uno de los niveles de análisis de los sistemas tradicionales de manejo, las cuales además de los acuerdos y reglas incluyen a los conocimientos ecológicos locales y a las diferentes prácticas de manejo de los recursos.

### **Solución de conflictos y aplicación de sanciones**

En las comunidades investigadas la frecuencia de conflictos locales relacionados con el agua es baja. Esto se puede explicar por la percepción general del agua como un recurso disponible todo el año en cantidades suficientes para cubrir la demanda doméstica. Sin embargo en los dos sitios de estudio se reconoció como posible causa de conflictos la problemática para su

distribución equitativa, el desperdicio y mal uso del recurso. En el caso particular de Zapata se reportó la falta de pago y la posible suspensión del servicio como factores potenciales de conflictos. Este dato es interesante ya que a nivel regional el agua es escasa y constituye un factor limitante para el desarrollo socioeconómico (Maass *et al.*, 2005); sin embargo a nivel local no se percibe claramente esta escasez. La percepción aparente de abundancia puede deberse a que La Eca está cerca del nacimiento del río donde hay agua todo el año, mientras que Zapata la extrae de acuíferos que se recargan continuamente con el flujo acumulado de agua de toda la cuenca. Además son localidades rurales pequeñas por lo que no tienen un consumo excesivo de agua, esto permite que las tasas de extracción sean menores que las tasas de renovación.

Respecto a la resolución de conflictos, se reportó la existencia de diversas estrategias de negociación y solución de problemas derivados del uso del agua. Estas estrategias operan tanto a nivel individual, fundamentadas tanto en acuerdos personales, como en decisiones de nivel grupal en el espacio de negociación de la asamblea ejidal. También se identificaron esquemas para la asignación de derechos sobre el uso del agua, así como normas para su distribución entre los distintos usuarios, contribuyendo así a una administración más armoniosa del recurso, presentándose semejanzas con lo reportado por Ostrom (1992) y Gibson *et al.* (2000).

Sobre la reglamentación del abastecimiento de agua a los hoteles y pequeñas propiedades privadas no se encontraron evidencias en el presente estudio. Esto es interesante ya que en las pruebas de jerarquización la provisión de agua para hoteles quedó en último lugar. Esto también es un indicador de posibles conflictos derivados de la competencia entre el uso del agua en las viviendas y parcelas respecto a su uso en los hoteles y centros turísticos, los cuales consumen grandes volúmenes del recurso.

Con relación a la aplicación de sanciones a los infractores de las reglas y acuerdos, su uso es poco frecuente. Sin embargo, en las dos localidades se mencionó la asignación de multas y sanciones a quienes no respetan los

acuerdos y normas vigentes. En el caso de Zapata existen además el uso de sanciones escalonadas según la gravedad de la falta cometida, comenzando por un llamado de atención, después la aplicación de multas y por último la suspensión definitiva del servicio, lo cual concuerda con lo descrito en los estudios realizados por Ostrom (2000) en otras regiones. A este respecto también existe la presión social dentro del grupo de usuarios, ya que al ser localidades pequeñas la mayoría de las personas se conocen y están en comunicación continua. Los usuarios que cometen abusos y violaciones a las reglas colectivas sufren desprestigio y rechazo social (Ostrom 1992 y 2000).

### **Aspectos institucionales poco consolidados**

En los sistemas hidráulicos de manejo colectivo, identificados en la zona de estudio, no hay un adecuado reconocimiento del derecho de los apropiadores del recurso para constituir sus propias instituciones. Prueba de ello es que los apoyos, asesoría y créditos por parte del gobierno estatal y federal son mínimos.

Otro aspecto institucional que todavía es débil es la poca coherencia o concordancia entre las reglas de apropiación y las condiciones locales. Además las reglas de apropiación del recurso agua aún no están bien definidas. Relacionado con lo anterior, las reglas para la distribución del agua se basan en estimaciones aproximadas sobre su cantidad y disponibilidad y no toman en cuenta su naturaleza variable e impredecible. Los usuarios tampoco tienen información suficiente sobre las tasas de recarga de los acuíferos locales, ni se tienen mediciones precisas y de largo plazo sobre las tasas de infiltración y de escorrentía en la cuenca. Tampoco existe un sistema de cuotas de distribución, para lograr un mejor uso del agua en épocas de sequía.

Finalmente otro de los factores limitantes para el desarrollo y organización de acciones colectivas es que a nivel local la principal unidad de manejo es la parcela, lo cual fomenta el individualismo. Siempre y cuando respete las reglas generales definidas por la asamblea ejidal, cada ejidatario tiene libertad de decisión y acción en el manejo de su propia parcela, lo cual es aceptado por los demás miembros de la comunidad (Magaña, 2003; Martínez,

2003). Como lo menciona Ostrom (2000) en las primeras etapas de organización existe una tendencia a la toma de decisiones individuales y la apropiación personal de los beneficios derivados de los recursos de uso común. En etapas posteriores ocurren los primeros intentos para emprender acciones colectivas que, una vez efectuados los ajustes y mejoras necesarios, pueden constituirse como instituciones de acción colectiva, sólidamente estructuradas y reguladas, para el manejo de los ecosistemas regionales y el aprovechamiento sustentable de riquezas naturales (Gibson *et al.*, 2000; Ostrom 2000; Berkes *et al.*, 2000).

### **7.3 Percepciones y conocimientos locales sobre procesos hidrológicos**

En la presente investigación se obtuvo información sobre los conocimientos locales de diversos procesos hidrológicos en la cuenca. Por ejemplo la identificación de años de sequías muy fuertes y otros de lluvias intensas, la ocurrencia de inundaciones y sus consecuencias, la importancia de los océanos y los ríos para el mantenimiento del ciclo hidrológico, los cambios en el caudal del río, el abastecimiento de agua para los pozos, la existencia de manantiales y de acuíferos subterráneos.

Destacan las percepciones sobre la relación del mar con las lluvias, con respuestas como la importancia de la evaporación para la formación de las nubes o su relación con la formación de ciclones y huracanes en la región. Un dato sobresaliente es que los informantes piensan que llueve más en las zonas costeras por estar más próximas al mar y por estar sujetas a la influencia de los ciclones. Sin embargo la mayoría reconoció que el origen del río está en los montes y en las sierras, sin mencionar explícitamente que esta agua también proviene de las lluvias. También se reconoce la variabilidad de la precipitación pluvial, al mencionar la ocurrencia de años muy secos y años muy lluviosos, así como su influencia en los cambios del caudal del río. Sin embargo la percepción temporal de las lluvias se centró en los años recientes, pocos informantes mencionaron eventos hidrológicos ocurridos hace más de 10 años.

Un tema importante fueron las rutas del agua de lluvia al caer a tierra. Analizando las respuestas se obtuvo que los informantes no tienen claro las distintas rutas y tiempos del agua de escorrentía, ya que su referencia principal y más visible son los cambios en el caudal del río. El río siempre tiene agua lo que genera una percepción de que los fenómenos son continuos. Sin embargo el flujo del río proviene de una serie de fenómenos y procesos que ocurren a diferentes escalas de tiempo, desde los escurrimientos superficiales que duran pocos minutos, hasta la infiltración profunda que dura semanas o meses. En las percepciones también hay limitaciones en la escala espacial (limitada a pocas hectáreas), ya que principalmente se perciben los procesos hidrológicos cercanos a las localidades; difícilmente se detectan e interpretan eventos en las partes más lejanas de la cuenca cuya extensión es de 1089 km<sup>2</sup>.

Para los informantes es difícil identificar e interpretar de una forma integrada la totalidad de los procesos hidrológicos involucrados en el funcionamiento de una cuenca hidrográfica. Por ejemplo se percibió la precipitación y la infiltración, pero muy pocas personas relacionaron estos procesos con la recarga de agua para los pozos. Se reconoce la evaporación del agua del océano pero los cambios en las lluvias se atribuyen principalmente a la deforestación. El movimiento del agua a través del suelo está asociado a las percepciones sobre los “veneros”. Algunos procesos como la infiltración profunda y la evapotranspiración no fueron identificados. Vinculado con estos procesos un informante clave de la entrevista piloto mencionó que los árboles suben y bajan el agua, según la hora del día, lo cual se puede comprobar porque al talar los troncos contienen mucha humedad. Esta observación se puede asociar a la evapotranspiración, al identificar el flujo de agua que se establece a través del tronco y ramas de los árboles. Sin embargo este dato no apareció entre los encuestados de este estudio.

Un aspecto importante fue la identificación de relaciones entre la vegetación y los procesos hidrológicos. Dentro de los conocimientos locales la explicación más frecuente sobre la relación árboles-lluvia fue que los árboles atraen el agua y que al talar llueve menos, lo cual también es reportado en el trabajo de Martínez (2003). A una escala local se tienen evidencias de que la

deforestación puede disminuir la precipitación, al reducir el ciclaje del agua y aumentar el albedo (ESA, 2001). Sin embargo en escalas espaciales mayores la principal entrada de agua a la cuenca es mediante las lluvias, reguladas por el ciclo hidrológico, provenientes de la evaporación de agua de los océanos (Maass 2003; Malmqvist, 2002; Brooks, 2003). Por otro lado un fenómeno que se ha demostrado en cuencas experimentales, es que al talar los árboles se disminuyen las pérdidas de agua por evapotranspiración y esto aumenta los escurrimientos, con lo que se incrementa el caudal del río pero también disminuye la calidad del agua por el arrastre de sedimentos (Brooks, 2003). La deforestación también afecta la capacidad de los ecosistemas para regular los flujos de agua, con lo que aumenta el riesgo de inundaciones y deslaves (Odum, 1985; MA, 2003)

Otro proceso importante que se identificó fue la acción de las raíces de los árboles para proteger el suelo y evitar los deslaves durante las lluvias intensas. También se identificó la función de las raíces para la retención de tierra e impurezas, contribuyendo a mantener limpia el agua del río. Este proceso es fácil de observar ya que en ecosistemas conservados los escurrimientos son transparentes, mientras que en las zonas deforestadas el agua es turbia debido al arrastre de sedimentos. Estas observaciones se pueden interpretar como el reconocimiento empírico del servicio ecosistémico de protección contra la erosión, reportado por en la EEM (2003).

Entre los conocimientos locales destacaron las referencias a la existencia de “*veneros*”, descritos como nacimientos de agua debajo de la tierra y como corrientes subterráneas. A su vez, los *veneros* se relacionan con el abastecimiento de agua para los pozos, donde se explica que al disminuir éstos también baja el nivel de agua del pozo. Los pozos pueden llegar a secarse por completo cuando los “*veneros*” se secan. A pesar de que el concepto “*venero*” no se utiliza en hidrología, en su definición se le relaciona con los manantiales *venero: (derivado de vena), manantial de agua* (Encarta, 2007). Partiendo de lo ya expuesto se reconoce la importancia del concepto dentro de los conocimientos locales, al ser un modelo mental derivado de la observación de los procesos

hidrológicos y una explicación empírica sobre el funcionamiento y recarga de los acuíferos (Berkes *et al.*, 2000; Toledo, 2006; Fazey *et al.*, 2006).

Relacionado con los acuíferos, los pobladores locales identificaron la presencia de “ojos de agua”, definidos como lugares donde brota agua para las parcelas. Este término local hace referencia a la presencia de manantiales con pequeños caudales de agua, los cuales se asocian a la provisión de agua para los pozos y también al abastecimiento de agua para el río. En este mismo orden de ideas se identificaron los “mantos de agua” que hacen referencia a los acuíferos. Estos son percibidos como entidades dinámicas, al reconocer que “los mantos se recortan o se retiran”, que su nivel sube o baja de acuerdo a las lluvias y que incluso se pueden secar permanentemente por el mal manejo, como la deforestación de los terrenos adyacentes, y por factores naturales como los temblores.

Referente a la máxima profundidad a la que se ha excavado un pozo se encontró que en Zapata el agua se encuentra a baja profundidad (10 m a 12 m), lo cual facilita su extracción y reduce los costos del bombeo. Sin embargo la baja profundidad del agua también aumenta el riesgo de contaminación bacteriológica, por lo que se le debe dar un tratamiento adecuado antes de destinarla al consumo humano.

Finalmente se identificaron varios efectos nocivos de los insecticidas sobre el agua del río y de los pozos, principalmente su toxicidad y los daños a la fauna acuática. Los efectos de los fertilizantes fueron más difíciles de reconocer y en general son considerados poco nocivos, ya que se considera que son absorbidos por las parcelas y no llegan hasta los pozos de agua o hasta el río. Uno de los pocos efectos identificado fue el derivado de las sustancias químicas que contienen los fertilizantes. Es importante recalcar que no se mencionaron los efectos nocivos de los insecticidas en los seres humanos.

#### **7.4 Percepciones y conocimientos locales sobre servicios ecosistémicos relacionados con el agua**

La discusión sobre servicios ecosistémicos se organizó en cuatro grandes temas, correspondientes a las categorías de clasificación propuestas en el marco conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MA, 2003). Los temas abordados son los servicios ecosistémicos de provisión, de regulación, culturales y de soporte.

Al inicio de esta sección se presenta un resumen de los servicios ecosistémicos identificados por los pobladores locales de cada una de las localidades estudiadas (consultar la tabla 4).



Tabla 4. Servicios Ecosistémicos identificados por los habitantes de las dos localidades de estudio, en la cuenca del río Cuitzmala. Las categorías para clasificar los servicios se tomaron del marco conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MA, 2003).

SERVICIOS ECOSISTEMICOS	CATEGORIAS	EJEMPLOS	ECA	ZAP.
<b>Provisión</b>	Alimentos	langostinos	■	■
		peces comestibles	■	■
	Agua dulce	consumo humano	■	■
		riego de cultivos agua para el ganado	■ ■	■ ■
<b>Regulación</b>	Regulación climática	clima fresco	■	■
		brisa y humedad en el aire	■	■
	Regulación del agua	control de inundaciones	■ (4)	■
		recarga de acuíferos	■	■
Purificación del agua	mecanismos para limpiar el agua del río	■	■	
Control de erosión	raíces de los árboles retienen y protegen el suelo	■	■	
<b>Culturales</b>	Recreación y ecoturismo	actividades recreativas en el río	■	■ (1)
		actividades turísticas de importancia económica	■ (2)	■
	Estéticos	apreciación de la belleza escénica	■	■
	Inspiración	historias y leyendas sobre el río	■ (5)	■
Espirituales y religiosos	tranquilidad		■	
<b>Soporte</b>	Mantenimiento del ciclo hidrológico	interacciones entre el agua del río y la vegetación	■	■
	Provisión de hábitat	hábitats para peces y langostinos	■	■ (3)

Notas:

- 1) En Zapata la frecuencia de actividades recreativas ha disminuido por el alto número de cocodrilos en el río Cuitzmala
- 2) En La Eca hay un bajo reconocimiento del potencial económico del turismo
- 3) En Zapata se incluyeron peces marinos que entran a la desembocadura del río Cuitzmala.
- 4) En La Eca hay un bajo reconocimiento de la importancia del control de inundaciones.
- 5) En Zapata se mencionaron muy pocas leyendas sobre el río.

## **Servicios ecosistémicos de provisión**

Tanto en los datos de la encuesta, como en las pruebas de preferencias, quedó clara la alta valoración del servicio de provisión de agua dulce, que es considerado un recurso indispensable para la existencia y prosperidad de las sociedades humanas. Este aspecto concuerda con lo encontrado por Martínez (2003) y Schroeder (2006) en estudios realizados en la región de Chamela-Cuixmala. También fueron altamente valorados los usos del agua para la realización de actividades productivas, como son el riego de cultivos y la ganadería. A este respecto en la región hidrológica Lerma-Santiago, a la que pertenece Jalisco, el principal uso del agua (82.5%) es para actividades agropecuarias (CONAGUA, 2006). Partiendo de los datos colectados queda de manifiesto el reconocimiento que los habitantes locales hacen del agua para el bienestar humano. No solamente se valoran su consumo y usos directos productivos, sino que también se incluyen varios procesos ecológicos mediados por el agua que benefician a las sociedades humanas.

Otro punto importante fue identificar la competencia por el uso del agua entre las poblaciones humanas y los ecosistemas, lo cual es reportado por Falkenmark (2003) y Postel (2000). A este respecto en las pruebas de preferencias el uso del agua para animales y plantas silvestres quedó en penúltimo lugar; mientras que el uso doméstico del agua para abastecer las viviendas se ubicó en primer lugar. A este respecto los habitantes locales identifican algunos impactos negativos sobre los ecosistemas de la región, sin embargo en cierta forma los justifican como consecuencia de sus actividades agropecuarias, de las cuales obtienen el sustento diario. Esta justificación de los impactos negativos derivados de las actividades productivas también es reportada por Magaña (2003), Martínez (2003) y Castillo *et al.* (2005a) en sus estudios realizados en la región de Chamela.

El otro servicio de provisión identificado fueron las fuentes de alimentos obtenidos del río. En las dos localidades investigadas son muy apreciados los langostinos, como un platillo típico de la región y de alto valor comercial (\$200 por orden en los restaurantes locales). También se reconoció el valor de los

recursos pesqueros locales, como una fuente de ingresos y alimento para los pobladores, lo que coincide con lo reportado por Gómez (2006). En este mismo estudio, realizado en la región de Chamela-Cuixmala, se presentó una lista de los peces marinos comestibles identificados por las mujeres de La Fortuna y Punta Pérula, sin embargo no se incluye a las especies de agua dulce que también son importantes en la alimentación local. A este respecto Espinosa (2002) presenta un listado de las especies de peces de la zona costera de Chamela, incluyendo un apartado para los ríos Cuitzmala, Purificación y San Nicolás. En este trabajo se enlistan, para el río Cuitzmala, dos especies de tilapia del género *Oreochromis* (familia Cichlidae), las cuales fueron mencionadas por los pobladores locales de la cuenca.

Con una frecuencia baja de respuestas se reconoció la provisión de grava y arena de río, utilizados localmente como material de construcción. Las piedras de río se utilizan para empedrar las calles y para construir los cimientos de las viviendas. Un servicio de provisión que se observó en las localidades de estudio fueron los recursos ornamentales, ya que algunas personas usan plantas silvestres para adornar sus casas pero no las mencionaron como un beneficio obtenido de los ecosistemas locales. Tampoco se hizo referencia a la provisión de leña, madera y postes para cercas, posiblemente por temor a las sanciones y multas derivadas de su extracción.

### **Servicios ecosistémicos de regulación**

El primer servicio identificado fue la regulación del agua, con dos temas principales: la recarga de acuíferos y el control de inundaciones. Sobre la recarga de acuíferos se obtuvieron varias explicaciones locales sobre los procesos para el abastecimiento de agua a los pozos, el reconocimiento de la existencia de manantiales (*ojos de agua* y *nacimientos de agua*) y mantos acuíferos en la zona de estudio (*asociados localmente a la existencia de veneros de agua subterránea*). También se reportó la observación de cambios en el nivel de agua de los pozos, incluyendo algunos que se han secado totalmente, indicando posibles explicaciones para estos fenómenos. Relacionados con los servicios de regulación se identificaron procesos

hidrológicos que ocurren dentro de la cuenca, por ejemplo la infiltración y el movimiento del agua en los sustratos del suelo, la retención de impurezas por las raíces de los árboles, o las interacciones de la vegetación con el ciclo hidrológico.

El control de inundaciones fue poco reconocido, sin embargo se llegaron a identificar algunas funciones importantes que tienen relación con la vegetación. Por ejemplo la acción de las raíces de los árboles para proteger y mantener firme el terreno, la observación de que en los terrenos con árboles baja menos agua de los montes o el reconocimiento de interacciones entre los árboles y el agua. De manera indirecta se reconoció la utilidad de este servicio al identificar los daños y pérdidas económicas ocasionados por las crecidas del río a las poblaciones humanas. Algunos de estos daños son las inundaciones en las viviendas, pérdidas de cultivos y ganado, la inundación de los caminos, entre otros problemas.

El servicio ecosistémico de control de inundaciones también se incluyó en las pruebas de jerarquización. En Zapata fue evaluado en un nivel intermedio de importancia, mientras que en La Eca quedó en último lugar. Una posible explicación es que en La Eca, ubicada en la parte alta de la cuenca, las inundaciones son eventos menos frecuentes y sus consecuencias menos graves para los humanos. En cambio en la parte baja de la cuenca, donde se encuentra Zapata, las inundaciones son más frecuentes y de mayor magnitud al recibir los escurrimientos acumulados de toda la cuenca (Saldaña, 2008; Piña, 2007). Además el relieve de las localidades es distinto ya que la Eca se encuentra en una zona de lomeríos mientras que Zapata se ubica en la planicie costera (Cotler *et al.*, 2002).

En relación con el control de inundaciones es muy importante la percepción social de riesgos. La percepción local sobre la probabilidad de ocurrencia de desastres naturales puede ser muy diferente a la probabilidad real determinada estadísticamente (Slovic, 1987). Además las percepciones de riesgo cambian entre los distintos grupos sociales, influenciadas por los conocimientos y experiencias, el contexto sociocultural y el acceso a información científica y los

medios de comunicación masiva (Lazos y Paré, 2000; Whyte, 1985). En ambas localidades se percibió el riesgo de desastres naturales hidrológicos, en particular las inundaciones, sin embargo fue difícil asignarles una escala de valoración. Por otro lado no se cuenta con registros confiables y de largo plazo sobre la frecuencia y magnitud de las inundaciones, para determinar el riesgo real de un desastre natural de origen hidrológico. Si se tuvieran estos datos se podría determinar si la percepción local de riesgos es similar a la probabilidad real de su ocurrencia, o si en su defecto ocurre una sobre-estimación o subestimación de la ocurrencia de eventos hidrológicos extremos (Slovic, 1987; Malmqvist, 2002).

El servicio de purificación del agua fue reconocido por los pobladores locales al identificar varios mecanismos para la limpieza y depuración del agua del río. Por ejemplo la circulación del agua, cuyo movimiento contribuye a limpiarla y la acción filtrante de la arena para remover impurezas del agua. Estos dos aspectos se relacionan con procesos importantes para el funcionamiento de los ríos y arroyos, como es el contar con un flujo mínimo de agua a lo largo del año y las actividades biológicas y químicas en el cauce del río para la degradación de los desechos y toxinas (Postel, 2000; ESA, 2001; Toledo, 2006). También se identificaron distintas funciones de los árboles que contribuyen a limpiar el agua. Entre ellas están la acción de las raíces para retener las impurezas, así como evitar el arrastre de sedimentos hacia el cauce lo cual es reportado por varios autores (ESA, 2001; Brooks, 2003). También se mencionó la utilidad de los árboles para tener agua limpia en los pozos. Sin embargo no se mencionó la función de la capa de mantillo del suelo para protegerlo contra la erosión (Maass *et al.*, 2002). En cuanto a las interacciones entre la cuenca alta y baja se mencionaron algunas funciones de los árboles de las partes altas para tener agua limpia río abajo. Entre otros trabajos que hacen referencia al intercambio de agua, materia y energía entre las diferentes secciones de una cuenca hidrográfica se encuentran el de Odum (1985), Brooks (2003) y Toledo (2006).

Sobre la regulación climática se mencionaron diversos procesos relacionados con el río y la atmósfera. Uno de ellos fue la acción del río para

refrescar el ambiente. Otro se refiere a la capacidad del río para generar humedad en el aire. También se valoró la función de los árboles para proporcionar sombra. De los datos colectados en las entrevistas piloto se obtuvo que al deforestar los montes el sitio se vuelve más caliente y más seco. Estos resultados coinciden con los reportados por Martínez (2003) y Gómez (2006) donde los habitantes de la región de Chamela reconocen la importancia de los ríos para contar con un clima fresco y agradable.

Hubo dos servicios de regulación muy importantes que no fueron mencionados: el control de plagas y la polinización. Al tratarse de regiones agropecuarias los ecosistemas regionales aportan gratuitamente estos servicios para beneficio de los pobladores locales, sin embargo los informantes no lograron percibirlos.

### **Servicios ecosistémicos culturales**

Los principales ejes temáticos identificados para los servicios culturales fueron las actividades recreativas y el turismo. A este respecto se registró el gran valor del río para efectuar paseos y días de campo, con la familia y amigos. En segundo lugar se mencionó la ventaja de ir al río a nadar, lo cual es altamente valorado en los sitios de estudio. Con una orientación productiva en la actividad turística se apreció el potencial económico del río tanto para la instalación de negocios como para la generación de fuentes de trabajo. A este respecto, los beneficios obtenidos de los ecosistemas riparios para el desarrollo de actividades de recreación y turismo son reconocidos como servicios ecosistémicos culturales (MA, 2003 y 2005). Sin embargo en Zapata hay mayor influencia del mar y la costa que de los paisajes riparios.

En segundo término se registraron los servicios estéticos, principalmente la belleza escénica de los paisajes riparios. Estos servicios son muy apreciados debido lo agradable del ambiente natural, su valor estético, lo verde de la vegetación, o la existencia de arroyos y cascadas que son atractivos para la gente local y foránea. Este tipo de servicios no ofrecen beneficios económicos

directos a los habitantes locales, sin embargo se les da valor por su existencia y por las oportunidades que ofrecen para el enriquecimiento de la vida humana (MA, 2003). Por ejemplo motivar la reflexión, el enriquecimiento espiritual y la posibilidad de experiencias estéticas derivadas del contacto e interacción con los ecosistemas naturales (Groot *et al.*, 2002). Por otro lado a nivel regional la presencia de paisajes de alta belleza escénica contribuye al desarrollo de actividades económicas, por ejemplo los comercios asociados al flujo de visitantes provenientes de las localidades cercanas, los centros turísticos o la construcción de casas de campo (Godínez, 2003; Martínez, 2003; Maass *et al.*, 2005).

En cuanto a los servicios espirituales éstos fueron identificados con menor frecuencia que los anteriores. La principal referencia para ellos es la tranquilidad y paz interior que se obtiene al contemplar los paisajes de un ambiente natural, lo cual también es mencionado en el trabajo de Martínez (2003). A su vez se le puede ubicar dentro de las categorías de servicios culturales propuestas por la EEM (MA, 2003). A este respecto los pobladores locales reconocieron el valor de los ambientes naturales para relajarse y apartarse temporalmente de la rutina y los problemas del trabajo cotidiano.

Finalmente se encontraron servicios culturales de inspiración. A este respecto se reportó una amplia gama de historias y leyendas, derivadas de las diferentes formas de interpretar los fenómenos naturales. Estos servicios están fundamentados en la motivación de la imaginación y la creatividad de los pobladores locales, así como las fuentes de inspiración para la creación de obras artísticas (MA, 2003; Groot *et al.*, 2002).

Es importante resaltar que no se mencionaron los servicios culturales de tipo educativo, a pesar de que la interacción cotidiana con los ecosistemas locales genera conocimientos y experiencias de utilidad para los pobladores locales. El sentido de lugar tampoco fue mencionado de forma explícita, sin embargo se observó que la gente identifica con los paisajes riparios como una parte integral de su comunidad.

## **Servicios ecosistémicos de soporte**

Al percibir procesos ecológicos e hidrológicos necesarios para el mantenimiento y funcionamiento de los ecosistemas, los pobladores locales reconocen de manera intuitiva algunos servicios ecosistémicos de soporte reportados por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MA, 2003). Uno de ellos es la provisión de hábitat para la fauna acuática, relacionado con la existencia de poblaciones de peces y langostinos en el río Cuitzmala. También se identificaron impactos negativos sobre los hábitats riparios derivados de las actividades humanas, como son el envenenamiento de los animales acuáticos por el uso de insecticidas, los efectos nocivos de los químicos contenidos en los fertilizantes o los efectos de las aguas negras sobre los ambientes acuáticos. De manera indirecta se identifican las alteraciones humanas a los hábitats acuáticos, cuando se reconoce que usar o tomar agua de un río contaminado puede causar enfermedades, que anteriormente el flujo del río era mayor y las crecidas eran más frecuentes, o que anteriormente el agua estaba más limpia y era apta para consumo humano. En esta forma los pobladores locales perciben que sus acciones de manejo en la cuenca tienen efectos sobre los ecosistemas regionales, así como sobre la disponibilidad y calidad de hábitats para la fauna silvestre. Algunos de estos efectos negativos a los sistemas riparios son reportados por Malmqvist (2002) y Mostert *et al.* (2007).

Otro servicio de soporte reconocido por los pobladores locales fue el mantenimiento del ciclo hidrológico, lo cual se corrobora por la identificación de procesos hidrológicos fundamentales al interior de la cuenca del río Cuitzmala. Entre los principales procesos identificados se encuentran: i) los cambios de la cantidad y calidad de agua del río que ocurren con la deforestación, ii) las interacciones de los árboles con el agua del río, iii) la relación de los océanos con las lluvias y ciclones, iv) el origen del agua del río en las sierras y montes, v) el destino del agua del río al dirigirse hacia el mar, vi) la existencia de manantiales que abastecen al río, vii) la continuidad del abastecimiento de agua para las viviendas como una prioridad, así como uso en las actividades productivas y viii) reconocer la posibilidad de que el río y los pozos de agua se lleguen a secar por falta de lluvias, descuido y mal manejo.



Los dos servicios de soporte identificados son fundamentales para mantener la integridad ecológica de los ecosistemas regionales, los cuales a su vez generan una amplia gama de beneficios para las poblaciones locales de la cuenca (Grumbine, 1994; ESA, 2001; Maass *et al.*, 2005). A una escala más amplia, a nivel de cuenca hidrográfica por ejemplo, estos servicios de soporte son importantes para analizar las disyuntivas (*trade-offs*) de la asignación del agua entre los usos productivos y los flujos mínimos para sostener los ecosistemas regionales. A nivel global en los últimos 50 años los niveles de extracción de agua para diferentes usos han crecido exponencialmente, lo cual tiene serias implicaciones para el mantenimiento de la integridad estructural y funcional de los ecosistemas (ESA, 2001; Malmqvist *et al.*, 2002). A este respecto el reconocimiento y valoración de los servicios ecosistémicos puede servir de contrapeso para inclinar las decisiones a favor de la conservación de los ecosistemas, al incluirse en los análisis los costos sociales y ecológicos derivados de alteración y pérdida de hábitats, biodiversidad y procesos ecológicos (Whigham, 1996; Vitousek *et al.*, 1997; Groot *et al.*, 2002).

Muy relacionado con los servicios ecosistémicos de soporte en trabajos anteriores a la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MA, 2003) se hace una distinción entre las funciones y los servicios de los ecosistemas. Las funciones incluyen los procesos y componentes esenciales para la operación y mantenimiento de los ecosistemas, por ejemplo la productividad primaria, la provisión de hábitat y el ciclaje de nutrientes (Stanford y Poole, 1996; Whigham, 1996). Los servicios se definen como la utilidad y beneficios para los humanos, derivada de la existencia y funcionamiento de los ecosistemas, con un claro enfoque antropocéntrico (Whigham, 1996; Groot *et al.*, 2002). Como un enlace entre las funciones y servicios Groot *et al.* (2002) reconocen la capacidad de los procesos y componentes naturales de los ecosistemas para proveer bienes y servicios que satisfagan las necesidades humanas.

## **Comparación entre las localidades de la cuenca alta y baja**

Entre las principales diferencias que se encontraron en este trabajo está la identificación de las causas del cambio en la cantidad de agua del río. En La Eca este cambio se atribuyó principalmente a la deforestación, mientras que en Zapata a la falta de lluvias. Una posible explicación es que La Eca está más cerca de las áreas forestales de la parte alta de la cuenca, por lo que están más atentos a los cambios en la cobertura del suelo. En Zapata, ubicada en la planicie costera, el relieve menos accidentado permite un mejor desarrollo de las actividades agrícolas, por lo que hay menor interés en las áreas forestales. Además existe la limitación de la distancia y la dificultad de acceso hacia las partes altas de la cuenca, por lo que los pobladores de la parte baja de la cuenca están menos enterados de los cambios en la vegetación que ocurren en la parte alta. Algunos de ellos nunca han viajado hacia las partes altas de la cuenca, por lo que tienen poca información sobre los procesos ecológicos e hidrológicos que ahí ocurren.

También se encontraron diferencias en las percepciones sobre los cambios de la calidad del agua del río, las cuales se pueden explicar por las distintas fuentes de abastecimiento de agua a las viviendas. En La Eca la principal fuente de abastecimiento es el río, lo cual induce a observar con más atención el estado de los ecosistemas riparios y los cambios en la calidad del agua. En Zapata el abastecimiento de agua proviene de pozos, por lo cual hay menos interacción con el río y menor interés en observar y reportar cambios en las características fisicoquímicas de su caudal. Además en Zapata la gente va con poca frecuencia al río por temor a los cocodrilos, cuyas poblaciones han aumentado en los últimos años.

En cuanto a los cambios en las características del río para efectuar actividades recreativas en Zapata predomina la opinión de que han empeorado. La causa principal es el aumento del número de cocodrilos en el río, lo cual genera temor y desconfianza, además del reporte de ataques de cocodrilo a los paseantes. Este dato coincide con el trabajo de Casas-Andreu (2002) sobre la alta densidad de la especie *Crocodylus acutus* en la desembocadura del río

Cuitzmala. En La Eca hay una percepción dividida entre que el río sigue igual y que ha empeorado, reportándose cambios negativos en sus características estéticas como la disminución del caudal del río, la deforestación de las áreas próximas al cauce y la contaminación del agua. Sin embargo no se identifican claramente las fuentes de contaminación, aunque si reconocen que es un efecto derivado de las actividades humanas en la cuenca. Además la contaminación se asocia principalmente a la basura y los drenajes, sin incluir las actividades agrícolas, la ganadería ni la operación de centros turísticos en la región. Es importante mencionar que *basura* se utiliza como un concepto genérico el cual no especifica de qué tipo de desechos se trata.

Respecto al origen del agua para abastecer a las comunidades se encontró que en La Eca se obtiene directamente del río, mientras que en Zapata proviene de pozos. A este respecto Saldaña (2008) reporta la existencia de acuíferos de poca profundidad en la parte baja de la cuenca, los cuales abastecen a Zapata de agua de buena calidad, disponible todo el año. En La Eca la proximidad al río y el estar ubicados cerca de su nacimiento les provee de agua de alta calidad, en cantidad suficiente para cubrir la demanda doméstica. A su vez el abastecimiento de agua para las parcelas coincide con lo anterior, predominando la extracción del río en La Eca y el uso de pozos en Zapata. También es importante mencionar que la mayoría de los pozos no están registrados ante la CONAGUA, al existir cierta desconfianza por parte de los usuarios, así como el temor a ser multados. Además en la región predominan las decisiones personales en lo referente al manejo de las parcelas y del agua (Martínez, 2003; Schroeder, 2006). Esto coincide con la disminución de la asistencia a las reuniones ejidales y una menor participación en los proyectos comunitarios, como lo mencionaron las autoridades locales. Como ya se explicó en la sección anterior la regulación y reglamentación del manejo local del agua por parte del gobierno es mínima.

Relacionado con el tema anterior se encontraron diferencias en el pago del servicio de agua. En las dos localidades se paga una cuota fija por el agua, independiente del nivel de consumo. Sin embargo en Zapata el 100% de los encuestados paga el servicio, contra el 51% en La Eca. Además en Zapata

cuentan con un eficiente sistema de administración basado en un registro actualizado de los usuarios, donde se anotan los pagos y adeudos. En ciertos casos se puede aplicar como sanción máxima el corte definitivo del agua. En contraste, en La Eca durante la primera fase de encuesta no se cobraba el servicio de agua, solamente se aportaba trabajo voluntario y donativos para efectuar reparaciones al sistema de tuberías. En la segunda fase de encuesta se encontró que ya se había establecido una cuota fija, cobrado por el encargado del agua. Estas diferencias podrían deberse al tamaño de las localidades ya que La Eca es una pequeña ranchería (80 a 100 casas), donde las personas están en contacto cercano y se muestran más dispuestas a contribuir en proyectos colectivos. Zapata es una localidad de mayor tamaño (231 casas) por lo que hay menor contacto entre los habitantes. Además tiene una red hidráulica de mayor extensión, 400 tomas de agua domiciliarias contra 103 en La Eca, por lo que sus costos de operación y mantenimiento son más elevados, obligando al cobro del servicio. También hay ciertos problemas en el abastecimiento de agua a las viviendas, que se reflejan en una distribución alternada, un día si y un día no. Finalmente se mencionó que el costo de la energía eléctrica para bombeo es elevado, en comparación con La Eca donde el agua fluye por gravedad desde los depósitos ubicados en la parte alta del río.

Sobre el destino del dinero colectado por el cobro del agua se encontró cierta desconfianza en los habitantes de Zapata, quienes en su mayoría dijeron desconocer qué se hace con estos recursos. Un reclamo común fue el que se hagan públicos los reportes sobre cómo se gasta el dinero. Otro reclamo es que el encargado del servicio está haciendo negocio con el agua. En contraste en La Eca no se presentó esta desconfianza, lo que refleja una mayor colaboración para el mantenimiento del sistema de agua comunitario, así como una mayor capacidad de acción colectiva, coordinada y eficaz, coincidiendo con lo reportado por Agrawal (1999) y Ostrom (2000).

En la presente investigación se incluyeron cuatro preguntas específicas sobre la identificación y descripción de relaciones entre las partes alta y baja de la cuenca del río Cuitzmala. De estas preguntas se encontraron diferencias en dos de ellas y patrones de respuesta similares en las otras dos.

Sobre la importancia de conservar los árboles en las zonas altas para tener agua limpia río abajo, ambas localidades tuvieron respuestas mayoritariamente afirmativas. Sin embargo en los mecanismos identificados para limpiar el agua hubo ciertas diferencias. En Zapata se identificaron dos funciones de las raíces: retener el suelo y filtrar las impurezas. En La Eca la principal función de las raíces fue que retienen las impurezas; con baja frecuencia se mencionaron la retención de suelo y el fortalecimiento de los árboles con el agua del río. De hecho las respuestas en La Eca son predominantemente empíricas, incluyendo explicaciones locales sobre el ciclo hidrológico como es la idea de que los árboles tienen capacidad para llamar o atraer el agua, reportado por Martínez (2003). Las explicaciones en Zapata están más próximas a las reportadas por la ciencia, lo cual se puede deber al mayor nivel escolar de los informantes, así como la influencia de los medios de comunicación. Esto coincide con lo reportado por Martínez (2003) donde parte de las explicaciones sobre el funcionamiento de los ecosistemas regionales proviene de la información contenida en documentales y medios impresos.

Respecto a la relación de los árboles de las partes altas de la cuenca con las inundaciones en las partes bajas se obtuvieron patrones de respuesta diferentes. En La Eca la respuesta más frecuente fue que no hay relación, en segundo lugar se mencionó que los árboles llaman el agua y aumentan la creciente. De nuevo predominan las explicaciones empíricas y las ideas locales sobre las interacciones entre la vegetación y el ciclo hidrológico. En comparación con lo anterior, en la localidad de Zapata la principal respuesta fue que las raíces de los árboles protegen el terreno y lo sostienen, lo cual corresponde con el servicio ecosistémico de protección contra la erosión, reportado por la EEM (2003). De nuevo, el patrón de respuesta puede ser influido por el mayor nivel educativo de la gente de Zapata. También hay influencia de los medios de comunicación como lo reportan el trabajo de Martínez (2003) realizado en la región de Chamela y las investigaciones de Whyte (1985) sobre las percepciones ambientales.

En la pregunta sobre cómo afectan las crecidas a las poblaciones humanas ubicadas río abajo el patrón de respuestas fue similar en los dos sitios de estudio. Se mencionaron los efectos más notorios del aumento del caudal del río, como son la inundación de las viviendas, los daños a los cultivos y la inundación de los caminos. A este respecto se confirma que la visión predominante de los procesos hidrológicos extremos es antropocéntrica, construida en función de los daños a la infraestructura y las pérdidas económicas (Falkenmark, 2003; Manuel-Navarrete *et al.*, 2004). De hecho el único fenómeno natural mencionado fue el desbordamiento del río. En esta investigación no se reportaron los posibles efectos positivos derivados de las crecidas, como es el depósito de sedimentos en las planicies aluviales contribuyendo a mantener su fertilidad (Maass *et al.*, 2005).

Finalmente se trató el tema de los efectos del uso del agua en la localidad, sobre las poblaciones que están ubicadas río abajo. En ambos sitios de estudio se reconoció que las actividades humanas tienen efectos sobre los ecosistemas riparios, tales como la contaminación del agua, la liberación de basura y desperdicios en el cauce o la extracción excesiva de agua. Sin embargo de nuevo predomina la visión antropocéntrica, en la cual se justifican las alteraciones al ambiente derivadas de las actividades productivas. Los habitantes de La Eca reconocen su prioridad en el uso del agua, comentando que pueblos río abajo usan el agua después que ellos, lo cual es un indicador de la interacción entre la cuenca alta y la baja a través del flujo del río (Toledo, 2006; Piña 2007). Por otro lado, las poblaciones de mayor tamaño e importancia económica, con alta demanda en el consumo de agua, se ubican principalmente en la parte baja de la cuenca (INEGI, 2001 y 2006). En contraste la mayoría de las poblaciones de la parte alta de la cuenca son pequeñas rancherías (Saldaña, 2008).

El uso de fosas sépticas se considera efectivo para el manejo de las aguas negras, por lo que los pobladores de la parte alta consideran que las poblaciones río abajo tienen acceso a agua de buena calidad. Sin embargo estudios de la calidad del agua del Cuitzmala muestran indicios de contaminación por bacterias fecales (Mazari, comunicación personal). Un

aspecto importante es el reporte de establos cerca del río, considerados focos de contaminación pero aún así se tolera su funcionamiento. También se mencionó la ocurrencia de enfermedades derivadas del uso y consumo del agua del río, en especial las infecciones gastrointestinales. Relacionado con lo anterior la mayoría de los encuestados prefiere tomar agua de garrafón, ya que consideran que el agua del río y de los pozos ya no es apta para consumo humano.

Un aspecto importante de este trabajo fue la similitud de los conocimientos y percepciones locales entre las dos localidades de estudio, tanto en lo referente a los procesos hidrológicos de la cuenca como a los servicios ecosistémicos relacionados con el agua. En el planteamiento inicial del proyecto se esperaba encontrar mayores diferencias, atribuibles a la diferente ubicación de las localidades en los extremos de la cuenca del Cuitzmala. La Eca está ubicada en la parte alta de la cuenca cerca del nacimiento del río, mientras que Zapata se encuentra en la parte baja, cerca de la desembocadura (Saldaña, 2008).

A este respecto las semejanzas pueden deberse a que las percepciones ocurren principalmente de forma individual y en una escala local. La principal escala espacial para la percepción de los servicios ecosistémicos son las propias parcelas de los informantes, así como las tierras cercanas a la localidad (Martínez 2003; Magaña, 2003). Las parcelas cubren extensiones pequeñas (pocas hectáreas) en relación al tamaño total de la cuenca del río Cuitzmala (1089 km<sup>2</sup>) por lo que muy pocas personas la han recorrido y la conocen en su totalidad (Piña, 2007; Saldaña 2008). Además la mayoría de las personas se ocupan en actividades productivas dentro de sus propias localidades, por lo que viajan con poca frecuencia a otras áreas de la cuenca.

Otra limitación en las percepciones de los pobladores locales es la escala de tiempo a la que ocurren, que va de días a años, mientras que los procesos hidrológicos y los servicios ecosistémicos operan a escalas temporales que van desde días, hasta décadas, siglos y milenios (Odum, 1985; Maass y Martínez-Yrizar, 1990). Por ejemplo las tasas de recarga de los

acuíferos pueden ser rápidas cuando la fuente de agua es la precipitación, o muy lentas cuando dependen del movimiento de agua en los estratos geológicos profundos (ESA, 2001). La velocidad de las tasas de recarga también depende del tipo de suelo, de la vegetación y de las formaciones geológicas, ya que estos factores afectan la infiltración y el movimiento del agua a través del suelo (Cervantes *et al.*, 1988; Brooks, 2003).

Finalmente existen diferencias entre las vías de comunicación de la parte alta de la cuenca, lo que ocasiona cierto aislamiento respecto a las localidades de la parte baja. Las carreteras de la zona costera de Jalisco están bien desarrolladas, conectando eficientemente Puerto Vallarta, en extremo norte del estado, con Barra de Navidad, en el extremo sur. En cambio las poblaciones de la parte alta de la cuenca, más numerosas y dispersas, cuentan con pocas carreteras, predominando los caminos de terracería para comunicar a las pequeñas rancherías, siendo éste el caso de La Eca. Por lo anterior hay poco contacto entre los pobladores de la cuenca alta y baja. Además los habitantes de la cuenca alta muestran cierta desconfianza ante las personas foráneas, como se observó cuando se presentó el proyecto ante las autoridades locales así como en los comentarios de los encuestados. Todo lo anterior dificulta el flujo de información y el intercambio de experiencias en el manejo de los ecosistemas, los cuales son indispensables para la socialización de las percepciones del ambiente (Whyte, 1985; Arizpe *et al.*, 1993). A este respecto resulta esencial el intercambio continuo de ideas, experiencias y conocimientos sobre los procesos hidrológicos y ecológicos de la cuenca para la construcción de entendimientos colectivos y la cooperación necesaria para el buen manejo de los ecosistemas regionales (Berkes y Folke, 1998; Berkes *et al.*, 2000; Ostrom, 2000).



## **7.5 Construcción de alternativas para el manejo de ecosistemas**

### **Manejo de ecosistemas y sus recursos hidrológicos**

Uno de los objetivos fundamentales del manejo de ecosistemas es mantener a largo plazo los procesos ecológicos y evolutivos para el adecuado funcionamiento de los mismos (Grumbine, 1994). Otro objetivo central es asegurar la provisión sustentable de alimentos, maderas y fibras, combustibles, productos farmacéuticos, materias primas diversas, agua y toda una serie de servicios para mantener la vida y el bienestar de las comunidades humanas (Stanford y Poole, 1996; Maass *et al.*, 2005; MA, 2003). Los ecosistemas también aportan son fundamentales para la realización de actividades recreativas, educativas, culturales y turísticas (MA, 2003).

Sin embargo, en el caso del manejo de los recursos hidrológicos, obtenidos de los ecosistemas, existe un sesgo hacia las soluciones tecnológicas orientado hacia la exploración de nuevas fuentes de abastecimiento, el control del flujo de los ríos, el diseño y mejoramiento de las redes de distribución, así como el desalajo y tratamiento de las aguas residuales (Postel, 2000; Malmqvist, 2002; Falkenmark, 2003). Dentro de los esquemas de manejo pocas veces se valora al agua como elemento central en los procesos que soportan y regulan el funcionamiento de los ecosistemas, la cual reaccúa de manera análoga al sistema circulatorio de la biósfera (Falkenmark, 2003; Maass *et al.*, 2002). A este respecto, los esquemas de manejo deben mantener la integridad ecológica de los ecosistemas, definida como la conservación de la biodiversidad en todos sus niveles, así como de los patrones y procesos ecológicos y evolutivos que mantienen esta biodiversidad (Grumbine, 1994). También se debe considerar a los humanos como parte integral de los ecosistemas, como agentes que inciden fuertemente sobre las funciones y los procesos ecológicos, siendo a su vez afectados por éstos (Grumbine, 1994; Scolombe, 1993; Vitousek *et al.*, 1997).

Partiendo de los argumentos ya expuestos, el desarrollo de sistemas de manejo sustentable debe reconocer los vínculos e interacciones entre el agua, los ecosistemas y las sociedades humanas, los cuales comparten un volumen finito de agua que se desplaza libremente, sin respetar fronteras políticas ni barreras económicas (Webler, 2001; Toledo, 2006; CONAGUA, 2006). Otro aspecto fundamental para la sustentabilidad es reconocer que la apropiación humana del agua incluye fuentes renovables y no renovables. Entre las fuentes renovables está el agua de los ríos y los manantiales; entre las fuentes no renovables se encuentra el “agua fósil” o agua relicto, contenida en acuíferos muy antiguos formados hace miles de años, por la fusión de las capas de hielo acumuladas en las glaciaciones del Pleistoceno (ESA, 2001). Bajo un criterio estricto, el aprovechamiento sustentable del agua ocurre únicamente cuando las tasas de extracción son iguales o menores que las tasas de recarga de los acuíferos, sin embargo en zonas áridas y semiáridas es común que la extracción de agua sea varias veces mayor que la recarga (CM y CONAGUA, 2003; CONAGUA, 2006).

Desde una perspectiva ecológica, se considera que las sociedades humanas y sus sistemas productivos, al igual que los ecosistemas naturales, son subsistemas de la biósfera, donde el agua es un componente central para su funcionamiento (Falkenmark, 2003; Begon *et al.*, 2006). Esto significa que los diferentes subsistemas están sujetos a un intercambio continuo de agua, energía y materia en una compleja red de interacciones donde el agua desempeña un papel fundamental en el mantenimiento y funcionamiento de los ecosistemas (Falkenmark, 2003; Odum, 1985). De lo anterior se desprende que la existencia de las comunidades humanas depende del mantenimiento, a largo plazo y en escalas geográficas adecuadas, de la integridad ecológica de los ecosistemas naturales y los procesos hidrológicos asociados a ellos (Grumbine, 1994; Begon *et al.*, 2006; Maass *et al.*, 2005). Este aspecto también es reconocido en el marco conceptual de la evaluación de los ecosistemas del milenio, donde el mantenimiento del ciclo hidrológico es uno de los principales servicios de soporte (MA 2003 y 2005). También se acepta, y se sustenta con bases científicas, que el agua no es para uso exclusivo de los humanos, sino que deben conservarse flujos mínimos de agua hacia los ecosistemas (en

cantidad, calidad y temporalidad) para su funcionamiento y sostenimiento a largo plazo (Falkenmark, 2003; Postel, 2000).

Partiendo de las bases ya mencionadas se puede comprender la importancia del concepto de servicios ecosistémicos, tanto para el manejo sustentable de los ecosistemas como de los recursos hidrológicos que de ellos se obtienen. Este concepto hace explícita la dependencia de los seres humanos de los ecosistemas, al reconocer y clasificar los beneficios que de ellos obtienen (MA, 2003). Gracias a los ecosistemas, la humanidad obtiene una amplia gama de bienes y servicios para la vida diaria, la salud y bienestar, y el desarrollo de actividades productivas y recreativas, fundamentales para la existencia y desarrollo de las presentes y futuras generaciones (Daily 1997 y 1999; Groot *et al.*, 2002; MA, 2003; Maass *et al.*, 2005).

### **Importancia de los sistemas de conocimiento tradicional y las instituciones sociales para el manejo de ecosistemas**

Para el manejo de los ecosistemas son importantes los sistemas de conocimiento ecológico tradicional (CET), los cuales constan de tres componentes: i) conocimientos locales sobre las especies, los fenómenos ambientales y los procesos y patrones ecológicos, ii) prácticas para el aprovechamiento de los recursos locales y iii) un sistema de creencias que regulan las relaciones de la población local con los ecosistemas (Berkes *et al.*, 2000; Toledo, 2001). Al analizar estos tres componentes se identifican diversos aspectos y procesos sociales estrechamente vinculados al manejo de ecosistemas. Por ejemplo las estrategias para la generación y transmisión del conocimiento, el desarrollo de normas de conducta y acuerdos como base para la creación de instituciones locales y el desarrollo de visiones del mundo coherentes con la realidad biofísica y social de la región (Berkes *et al.*, 2000; Ostrom, 2000; Toledo, 2001; Davidson *et al.*, 2003).

A este respecto la evaluación de ecosistemas del milenio (MA, 2003) reconoce que la observación, estudio e interacción de los humanos con los

ecosistemas da lugar a sistemas de conocimiento de gran importancia para el aprovechamiento y sustentabilidad de los ecosistemas regionales. También identifica el servicio ecosistémico cultural del *sentido de lugar*, relacionado con los sistemas de CET, el cual se fundamenta en los sentimientos de pertenencia e identificación con un ambiente particular, los cuales constituyen una parte integral de la identidad grupal, así como de la valoración de los ecosistemas que ahí existen (Berkes *et al.*, 2000; MA, 2003).

En este trabajo se identificaron y describieron conocimientos locales sobre el manejo del agua y los procesos hidrológicos de la cuenca. A su vez en otras investigaciones, realizadas en la región, se reportan evidencias de la existencia de sistemas de CET y de su importancia regional. Por ejemplo la técnica agrícola de roza, tumba y quema para preparar los campos de cultivo, el manejo de las milpas, las estrategias para cavar pozos de agua y las técnicas para el pastoreo de ganado en zonas de lomeríos (Maass *et al.*, 2005; Magaña, 2003; Martínez, 2003). Estos conocimientos y prácticas locales ofrecen alternativas y otras perspectivas para el manejo de ecosistemas regionales, las cuales están fundamentadas en la acumulación de observaciones y experiencias derivadas de la interacción de los grupos sociales con su ambiente (Berkes *et al.*, 2000; Toledo, 2003).

En este orden de ideas, se puede considerar que los conocimientos locales sobre el manejo del agua son una parte importante de los sistemas de conocimiento ecológico tradicional (Berkes *et al.*, 2000; Toledo, 2001). Como lo mencionan los informantes entrevistados, sus conocimientos locales se derivan de la observación y contacto directo con la naturaleza, complementados por los conocimientos transmitidos de padres a hijos. Mediante este estrecho contacto con los ecosistemas regionales, los habitantes locales llegan a identificar patrones y procesos ecológicos, así como su ocurrencia en tiempo y espacio (Davidson, 2003; Toledo, 2003; Fazey *et al.*, 2006). Por ejemplo la ocurrencia y los efectos de las sequías, las crecidas del río y sus efectos sobre la flora y fauna, o las variaciones en las poblaciones de peces y langostinos en el río. También reconocen procesos hidrológicos fundamentales para el funcionamiento de la cuenca como la evaporación del agua del mar y su efecto

sobre las lluvias y ciclones, la alta variabilidad de la precipitación pluvial dando lugar a años muy secos o muy lluviosos, los efectos de la vegetación sobre la calidad y cantidad de agua del río, la existencia de manantiales y acuíferos subterráneos y su importancia para abastecer de agua al río, a las parcelas y a los pozos de agua. Otro aspecto importante de los conocimientos locales es que contribuyen a la formación de vínculos e interacciones entre los sistemas sociales y ecológicos, a través de los cuales se hace posible y eficiente la aplicación de estos conocimientos para el manejo la naturaleza y el aprovechamiento de sus recursos (Berkes y Folke, 1998; Ostrom, 2000; Toledo *et al.*, 2003).

### **Construcción de alternativas de manejo**

Los resultados de esta investigación referentes a las percepciones de los servicios ecosistémicos relacionados con el agua y los procesos hidrológicos de mayor importancia en la cuenca, sumados a los datos de otras investigaciones en la región de Chamela, contribuyen a la identificación y descripción de las perspectivas de los habitantes locales sobre los diferentes aspectos del manejo de los ecosistemas. En particular se ha estudiado lo referente a su valoración, aprovechamiento y actitudes para la conservación de la selva baja caducifolia, la cual es el principal ecosistema de la región; así como la identificación y descripción de las percepciones y conocimientos locales sobre la estructura y funcionamiento de los sistemas naturales regionales (Magaña, 2003; Martínez, 2003; Pujadas, 2003; Godínez, 2003; Castillo *et al.* 2005a; Cordero, 2005). Partiendo de un análisis de los datos, experiencias y conocimientos derivados de estos estudios se puede obtener una base sólida de conocimientos para la construcción de alternativas de manejo sustentable, aplicables al aprovechamiento racional de los ecosistemas locales (Scolombe, 1993; Grumbine, 1994; Maass *et al.*, 2005).

En este sentido una estrategia de manejo de ecosistemas de la región Chamela-Cuixmala debe identificar que el agua es el principal regulador de los procesos ecológicos y de la dinámica funcional de los ecosistemas regionales (Maass *et al.*, 2002 y 2003). También es la mayor limitación para las actividades productivas y el desarrollo socioeconómico de las poblaciones

humanas locales (Maass *et al.*, 2005; CONAGUA, 2006). A nivel local es un recurso altamente valorado por los distintos actores sociales, como son los agricultores, ganaderos y el sector turístico (Martínez, 2003; Godínez, 2003; Schroeder, 2006). Sin embargo regionalmente el agua es escasa, además de que la precipitación tiene una distribución temporal y espacial altamente variable e impredecible (García-Oliva *et al.*, 2002).

Por todo lo expuesto anteriormente, el agua podría constituirse como el principal eje temático para orientar el manejo de los ecosistemas locales, considerando a la cuenca hidrográfica como unidad de estudio y manejo (Cervantes, 1988; Maass *et al.*, 1994, 2002 y 2005). A este respecto Stanford y Poole (1996) también identifican al agua como un eje central para el manejo sustentable de los ambientes naturales, ya que permite conciliar los objetivos y expectativas sociales con las meta de mantener la integridad ecológica de los ecosistemas a largo plazo (Grumbine, 1994).

Para la implementación de una estrategia de manejo se puede tomar como base el protocolo desarrollado por Stanford y Poole (1996) que consta de seis etapas, estructuradas en un ciclo reiterativo. Las etapas a seguir son:

- i) Revisión y síntesis de la información científica existente para constituir una base de conocimientos sólida.
- ii) Definir el ecosistema de acuerdo a la base de conocimientos, en especial el área mínima necesaria para la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales. A este respecto se propone a la cuenca hidrográfica como unidad de manejo (Maass *et al.*, 1994; Maass *et al.*, 2002).
- iii) Identificación de metas con base en la asesoría de los científicos y el consenso público. En este apartado se propone considerar a los principales actores sociales involucrados en el manejo de ecosistemas, en especial a los ejidatarios y comunidades indígenas (Toledo, 2001; Castillo, 2003; Reyes, 2006).
- iv) Desarrollo de una estrategia de manejo para alcanzar las metas propuestas, la cual será sujeta a revisión por pares.

- v) Implementación de la estrategia de manejo.
- vi) Realización de investigación y monitoreo con la finalidad de reducir la incertidumbre y evaluar las acciones de manejo.

Como ya se mencionó, el proceso es reiterativo con la finalidad de modificar y mejorar las estrategias de manejo en respuesta a los cambios ambientales (tanto de tipo social como ecológicos). También permite incorporar nuevos conocimientos y estrategias al manejo de ecosistemas, así como responder a los cambios en las políticas ambientales, locales y regionales, y en las expectativas de los grupos sociales que ahí habitan, lo cual le aporta un enfoque de manejo adaptativo (Stanford y Poole, 1996).

En el protocolo ya expuesto, los autores identifican varias etapas donde la sociedad incide de manera importante: la síntesis de conocimientos, la identificación de metas y el desarrollo de estrategias de manejo. De esta manera se reconoce que el manejo de ecosistemas es un proceso social de toma de decisiones, el cual requiere la participación de diferentes actores, con especial énfasis en los productores rurales (Castillo, 2003; Reyes, 2006). Para lograr lo anterior se requieren herramientas metodológicas adecuadas, como son las intervenciones comunicativas y técnicas (Castillo, 2003). De acuerdo a esta autora las intervenciones técnicas son las actividades prácticas dirigidas a manipular los componentes de los ecosistemas, tales como las acciones para el manejo de cuencas hidrográficas o el manejo de la fauna silvestre. Las intervenciones comunicativas son las actividades para trabajar con la gente y por medio de las personas. Ejemplos de las anteriores son el extensionismo agrícola, la educación ambiental y la vinculación entre los diferentes sectores. A este respecto Stanford y Poole (1996) reconocen la necesidad de desarrollar objetivos y estrategias de manejo compartidos, así como promover la interacción e intercambio de conocimientos y experiencias entre los científicos, los administradores y reguladores de los recursos naturales, y el público involucrado en el manejo de los ecosistemas regionales.

Finalmente se exponen algunas recomendaciones para incorporar al agua y los servicios ecosistémicos de corte hidrológico de la cuenca como un eje central para el desarrollo de estrategias de manejo. Estas recomendaciones se derivan de los datos obtenidos en el presente y los anteriores trabajos de investigación realizados en la región.

i) Se propone usar las cuencas hidrográficas como unidades funcionales de manejo. Las cuencas se definen con base en los patrones de flujo de agua dentro de los ecosistemas; tienen límites naturales definidos por el partearguas de la cuenca; por último son unidades espaciales que incluyen tanto a los ecosistemas locales como a las poblaciones humanas (Scolombe, 1993; Maass *et al.* 1994 y 2002; CONAGUA, 2006).

ii) Dentro de cada cuenca se pueden analizar las interacciones entre las poblaciones humanas y los ecosistemas, identificándose impactos sobre el ambiente y áreas prioritarias de restauración (Scolombe, 1993; Grumbine, 1994; Saldaña, 2008).

iii) Mediante el flujo de agua del río y sus procesos ecológicos asociados se pueden identificar y describir las externalidades asociadas al aprovechamiento del recurso (INE, 2005). El flujo del río aporta un elemento de conexión entre las zonas de cuenca alta, media y baja.

iv) A nivel de cuenca se podrían implementar estrategias de pago por servicios ambientales, tendientes a la conservación y restauración de los ecosistemas que aportan estos servicios (Groot *et al.*, 2002; INE, 2005).

v) En la región existen instituciones sociales para el manejo de este recurso, como el sistema de agua potable desarrollado y operado mediante la acciones coordinadas de tres ejidos: Juan Gil Preciado, Santa Cruz de Otates y Los Ranchitos (Schroeder, 2006). En las localidades del presente estudio se reportó la existencia de sistemas hidráulicos autogestionarios, administrados y operados por los propios usuarios del recurso.

Finalmente cabe señalar finalmente que los talleres que se realizaron en ambas localidades con la finalidad de compartir los resultados del estudio, fueron útiles ya que los asistentes estuvieron de acuerdo con los datos que se



expusieron. La dinámica de los talleres ayudó, además de validar la información encontrada, a la construcción de un dialogo e intercambio de ideas con los asistentes a los talleres. Las pláticas que se lograron se puede decir que promovieron una reflexión colectiva en relación con los asuntos del manejo de agua y de la relevancia del río Cuitzmala en la región. La buena disposición encontrada en las personas que participaron en el estudio y en los talleres, puede considerarse como un signo positivo para el desarrollo de futuras actividades con las comunidades rurales de la cuenca del río Cuitzmala y la región de Chamela.

## CONCLUSIONES

- Principalmente se reconocieron y valoraron los servicios ecosistémicos de provisión, en especial el contar con agua potable para consumo humano y las actividades agropecuarias. En segundo término se identificaron los servicios de regulación relacionados con la recarga de acuíferos y la regulación climática, así como los servicios culturales de recreación y ecoturismo. Finalmente se encontraron referencias sobre dos servicios de soporte: el mantenimiento del ciclo hidrológico y la provisión de hábitat para animales acuáticos.
- Haciendo una comparación entre las dos localidades estudiadas se observaron pocas diferencias en las percepciones sobre servicios ecosistémicos relacionados con el agua. Las percepciones con mayor similitud son las referentes a los servicios de provisión. Las de mayor grado de diferenciación son las que tratan sobre servicios de regulación. Las diferencias de percepción para los servicios culturales y de soporte se ubican en un nivel intermedio de diferenciación.
- La valoración del río y sus recursos hidrológicos va más allá de un sentido utilitario y económico. Los habitantes locales tienen una alta apreciación por las experiencias estéticas derivadas de la contemplación de los paisajes del río. Además estiman mucho el beneficio, gratuito y de libre acceso, que les ofrecen los paisajes riparios para realizar paseos y días de campo.
- Los conocimientos locales sobre el manejo del agua y los procesos hidrológicos al interior de la cuenca son similares en las dos localidades. Este dato es importante ya que no obstante que La Eca y Zapata se encuentran distantes entre sí, ubicadas en la parte alta y baja de la cuenca respectivamente, comparten muchas de sus interpretaciones y concepciones sobre los fenómenos hidrológicos.
- Respecto a la organización y regulación del uso del agua se encontraron algunas diferencias. Por ejemplo en Zapata el pago por el servicio de agua se estableció hace varios años, mientras que en La Eca se creó recientemente. En

La Eca, por ser una población pequeña, hay un contacto más cercano entre los pobladores lo que genera confianza y facilita los acuerdos. En Zapata, una población de mayor tamaño que La Eca, hay cierta incertidumbre sobre el manejo de las cuotas y la entrega de cuentas sobre el dinero recaudado, lo que dificulta los acuerdos y las acciones grupales.

- En los dos sitios de estudio se identificaron acciones colectivas en torno al manejo del agua, como son los acuerdos grupales para efectuar las reparaciones y tareas de mantenimiento. También se reportó la existencia de instituciones locales para el manejo y distribución del agua para uso doméstico. Estas instituciones operan principalmente de forma autosuficiente, ante la escasa presencia y acciones por parte del gobierno en lo referente al monitoreo, vigilancia y coordinación del manejo local del agua.

- Fundamentado en los resultados de este trabajo se propone al agua como un eje central para el desarrollo de estrategias de manejo sustentable. Tiene la ventaja de integrar los procesos ecológicos con las actividades humanas, a través de los intercambios de materia, organismos y energía mediados por los flujos hidrológicos al interior de la cuenca del río Cuitzmala. Permite identificar y describir las externalidades entre las poblaciones de la cuenca alta, media y baja. Por último sirve de base para la construcción de esquemas de pago por servicios ambientales, como el implementado para ofrecer compensaciones a los propietarios de áreas forestales por la provisión de servicios hidrológicos a las poblaciones cercanas.

## RECOMENDACIONES

- Realizar más trabajos de investigación en la región referentes a las percepciones que los pobladores locales tienen sobre los servicios ecosistémicos. En especial se debe estudiar el reconocimiento y valoración de los diferentes bienes y servicios aportados por los ecosistemas dominantes de la región, como es la selva baja caducifolia. Estas percepciones tienen importancia en los planes de manejo, ya que influyen sobre la selección de estrategias para su aprovechamiento, así como en el interés por conservarlos y restaurarlos.
- Hacer investigaciones sobre los conocimientos locales referentes a los procesos hidrológicos de la cuenca. Estos conocimientos forman parte de las comprensiones y explicaciones que los pobladores locales han desarrollado sobre la estructura y funcionamiento de los ecosistemas regionales. También influyen y orientan las acciones de manejo del agua, así como la valoración del recurso.
- La Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala debería tener un mayor acercamiento y fomentar la comunicación con los ejidatarios locales, mediante acciones de vinculación y comunicación de la ciencia. Como actores sociales los ejidatarios son importantes ya que son los propietarios y los principales manejadores de los predios aledaños a la reserva, por lo que sus acciones tienen impactos considerables sobre los ecosistemas regionales.
- Promover la formación de recursos humanos con un enfoque interdisciplinario, que incluya materias y temas de investigación tanto de las ciencias sociales como de las ciencias naturales. De esta forma contarían con herramientas teóricas y metodológicas para abordar la complejidad de los problemas ambientales actuales, en especial los retos del manejo sustentable de los ecosistemas y de los procesos hidrológicos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agrawal, A. and C.C. Gibson. 1999. Enchantment and Disenchantment: The Role of Community in Natural Resource Conservation. *World Development* Vol. 27, No. 4, pp. 629±649. Elsevier Science Ltd.
- Arizpe, L., F. Paz, M. Velásquez. 1993. Cultura y cambio global: percepciones sociales sobre la deforestación en la Selva Lacandona. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias-Grupo Editorial Porrúa. México. 230 pp.
- Begon, M., C.R. Townsend, J.L. Harper. 2006. *ECOLOGY: from individuals to ecosystems*. Fourth edition. Blackwell Publishing. United Kingdom. 738 pp.
- Berkes, F., C. Folke. 1998. *Linking Social and Ecological Systems: management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press. United Kingdom.
- Berkes, F., J. Colding, C. Folke. 2000. Rediscovery of Traditional Ecological Knowledge as Adaptive Management. *Ecological Applications*. 10(5):1251-1262
- Brooks, K.N. 2003. *Sustainable use and management of freshwater resources: the role of Forests, State of the World's Forests 2003*. FAO, Italy.
- Cano, R.M. 2006. La adquisición y transmisión de conocimientos sobre el ciclo hidrológico entre niños y maestros de una comunidad aledaña a la reserva de la biósfera Chamela-Cuixmala. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM. México.
- Cantrell, D.C., 1996. Paradigmas alternativos para la investigación sobre educación ambiental. Pp. 97-123. En: Mrazec, R. (ed.), 1996. *Paradigmas alternativos de investigación en educación ambiental*. Universidad de Guadalajara, Semarnap. México.
- Casas-Andreu, G. y X. M. Aguilar. 2002. *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) Caimán. En: F. A. Noguera, J. H. Vega, A. N. García, M. Quezada (eds.). *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología. UNAM. México. Pp: 293-295
- Castillo, A. 2003. Comunicación para el manejo de ecosistemas. *Tópicos en Educación Ambiental*. 3(9):58-71
- Castillo, A., M.A. Magaña, A. Pujadas, L. Martínez y C. Godínez, 2006. Comunicación para la conservación: análisis y propuestas para la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco. En: Barahona A. y L. Almeida (eds.). *Educación para la Conservación*. UNAM, México
- Castillo, A., M.A. Magaña, A. Pujadas, L. Martínez, C. Godínez. 2005a. Understanding the Interaction of Rural People with Ecosystems: a case study in a tropical dry forest of Mexico. *Ecosystems* (2005) 8:1-13
- Castillo, A., A. Torres, G. Bocco. 2005b. The use of ecological science by rural producers: a case study in México. *Ecological Applications*. 15(2):745-756
- Ceballos, G., A. Szekely, A. García, P. Rodríguez y F. Noguera. 1999. *Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala*. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, México: 141 pp.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 2000. Guía de campo de los mamíferos de la costa de Jalisco, México. Fundación ecológica de Cuixmala, A.C.-UNAM. México. 502 pp.
- Cervantes-Servín y M. Maass. 1988. Relación Lluvia-Escurrimiento en un sistema pequeño de cuencas de Selva Baja Caducifolia. *Ingeniería Hidráulica en México* Ene-Abr 1988: pp. 30-42

Charon, J. 2001. The Nature of Perspective In: O'Brien, J. and P. Kollock. 2001. The production of Reality: Essays and readings on social interaction. 3<sup>rd</sup> ed. Pine Forge Press. USA. Pp:19-24

Comisión Nacional del Agua (CNA). 2000. *Reglas de Organización y Funcionamiento de los Consejos de Cuenca*. Unidad de comunicación social CNA, México: 24 pp.

Comisión Nacional del Agua. 2006. Estadísticas del agua en México: edición 2006. Sistema Nacional de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del agua. CONAGUA. México

CM y CONAGUA. 2003. Agua para las Américas en el siglo XXI. El colegio de México-Comisión Nacional del Agua. México. 398 pp.

Cordero, P. 2005. Percepciones sociales sobre el deterioro ambiental y la restauración ecológica: un estudio de caso en la región de Chamela-Cuixmala, Jalisco. Tesis de maestría. Posgrado en ciencias biológicas UNAM. México.

Cotler, H., E. Durán, C. Siebe. 2002. Caracterización morfoedafológica y calidad de sitio de un bosque tropical caducifolio. En: F. A. Noguera, J. H. Vega, A. N. García, M. Quezada (eds.). *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología. UNAM. México. Pp: 17-79

Daily, G. C. (1997). Introduction: What Are Ecosystem Services?. En: Daily G C. (Editor). *Nature's Services. Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington D.C.: pp 1-10.

Daily, G. C. 1999. Developing a scientific basis for managing Earth's life support systems. *Conservation Ecology* 3(2): 14. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol3/iss2/art14>

Davidson, H.I. and F. Berkes. 2003. Learning as you journey: Anishinaabe perception of socio-ecological environments and adaptive learning. *Conservation Ecology* 8(1):5 (online) URL:<http://www.consecol.org/vol8/iss1/art5>

Durand, L. 2002. De las percepciones a las perspectivas ambientales: una reflexión teórica sobre la antropología y la temática ambiental. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. UNAM. Nov. 2002.

ESA, 2001. Water in a Changing World. Issues in Ecology. Ecological Society of America. Number 9. Spring 2001.

Espinosa, P.H., L. Huidobro, P. Fuentes. 2002. Peces continentales de la región de Chamela. En: Noguera, F.A., J. H. Vega, A. N. García, M. Quezada (eds.). *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología. UNAM. México. Pp: 245-250

Falkenmark, M. 2003. Freshwater as Shared between Society and Ecosystems: from divided approaches to integrated challenges. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, Vol. 358, No. 1440, Freshwater and Welfare Fragility: Syndromes, Vulnerabilities and Challenges. (Dec. 29, 2003), pp. 2037-2049.

Fazey, I., K. Proust, B. Newell, B. Johnson, J.A. Fazey. 2006. Eliciting the Implicit Knowledge and Perceptions of on-ground Conservation Managers of the Macquarie Marshes. *Ecology and Society*. 11(1):25 (online) URL:<http://ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art25/>

Fazey, I., J.A. Fazey, D.M.A. Fazey. 2005. Learning more Effectively from Experience. *Ecology and Society*. 10(2):4 (online) URL:<http://ecologyandsociety.org/vol10/iss2/art4/>

Galindo-Cáceres, J. 1998. *Técnicas de Investigación en Sociedad, Cultura y Comunicación*. Pearson-Addison Wesley-Longman, México: 523 pp

- García-Oliva, F., A. Camou y J.M. Maass. 2002. El clima de la región central de la costa del Pacífico mexicano. En: F. A. Noguera, J. H. Vega, A. N. García, M. Quezada (eds.). *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología. UNAM. México. Pp:3-10
- Gibson, I.D. 1997. Las organizaciones. Mc Graw Hill. México.
- Gibson, C.C., M.A. McKean and E. Ostrom. 2000. People and Forests: Communities, Institutions and Governance. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts-London, England. 274 pp.
- Gleick, P.H. 2003. Water use. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 2003. 28:275–314
- Godínez, C.M.C. 2003. Percepciones del sector turismo sobre el ambiente, los servicios ecosistémicos y las instituciones relacionadas con la conservación del ecosistema de selva baja caducifolia en la costa sur de Jalisco. Tesis de Licenciatura. Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM. México.
- Gómez, B.A.P. 2006. Las percepciones sociales de las mujeres sobre los servicios ecosistémicos en dos comunidades de la región de Chamela, Jalisco. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM. México.
- Groot, R.S., M.A. Wilson, R.M. Boumans. A Typology for the Classification, Description and Valuation of Ecosystem Functions, goods and services. *Ecological Economics*. 41(2002):393-408
- Grumbine, R.E. 1994. What is Ecosystem Management? *Conservation Biology*. 8(1):27-38
- Hviding, E. 2002. Nature, culture, magic, science In: Descola, P. and G. Pálsson. 2002. *Nature and Society: anthropological perspectives*. EASA-Routledge. London. Pp: 165-184
- INE. 2005. Fundamentos económicos y sociales para el Pago por Servicios Ambientales Hídricos. Instituto Nacional de Ecología. México. (URL: <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/>)
- INEGI. 2001. Resultados principales por localidad. Estados Unidos Mexicanos. XII Censo de población y vivienda 2000. INEGI. México.
- INEGI. 2006. *Jalisco. II Conteo de Población y Vivienda, 2005. Resultados Definitivos. Tabulados Básicos*. México. (URL: [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx))
- Lazos, E., y L. Paré. 2000. *Miradas indígenas sobre una naturaleza entristecida: percepciones del deterioro ambiental entre nahuas del sur de Veracruz*. UNAM Plaza y Valdés Editores, México: 220 pp.
- Long, N. and A. Long (eds.). 1992. Battlefields of knowledge. The interlocking of theory and practice in social research and development. Routledge. London, Great Britain. 306 pp.
- Ingold, T., 2002. THE PERCEPTION OF THE ENVIRONMENT Essays in livelihood, dwelling and skill. ROUTLEDGE. London-New York. 465 pp.
- Instituto Nacional de Ecología (INE). 2001. Reseña del ordenamiento ecológico de la región denominada Costa de Jalisco, México, -- pp., ([http://www.ine.gob.mx/ord\\_ecol/jalisco4.html](http://www.ine.gob.mx/ord_ecol/jalisco4.html))
- Maass, M., P. Balvanera, A. Castillo, G. Daily, H. Mooney, P. Ehrlich, M. Quezada, V. Jaramillo, F. García-Oliva, A. Martínez-Yrizar, H. Cotter, J. López-Blanco, A. Pérez-Jiménez, A. Búrquez, C. Tinoco, G. Ceballos, L. Barraza, R. Ayala and J. Sarukhán. 2005. Ecosystem Services of Tropical Dry Forests: insights from Long-Term Ecological and Social Research on the Pacific Coast of México. *Ecology and Society* (2005) 10:1-23

- Maass, J.M. y A. Martínez-Yrizar. 1990. Los ecosistemas: definición, origen e importancia del concepto. *Ciencias*. 1990(4):10-20.
- Maass, J.M., V. Jaramillo, A. Martínez-Yrizar, F. García Oliva and José Sarukhán. 1994. The Chamela Watershed Project. (Folleto informativo ) Centro de Ecología, UNAM, México
- Maass, J.M., V. Jaramillo, A. Martínez-Yrizar, F. García-Oliva, A. Pérez-Jiménez y J. Sarukhán. 2002. Aspectos funcionales del ecosistema de Selva Baja Caducifolia en Chamela, Jalisco. En: F. A. Noguera, J. H. Vega, A. N. García, M. Quezada (eds.). *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología. UNAM. México. Pp: 525-542
- Maass, J.M. 2003. El agua como elemento integrador de los procesos funcionales del ecosistema. En: Avila, G.P. (editora). *Agua, medio ambiente y desarrollo en el siglo XXI*. El Colegio de Michoacán. Semarnat-IMTA. México. Pp:109-116
- Magaña, M. A. 2003. Actitudes y Percepciones de productores rurales y sus familias hacia la conservación de la selva y el área natural protegida. Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México, Tesis de Licenciatura, Fac. de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 217 pp.
- Malmqvist, B. and S. Rundle. 2002. Threats to the running water ecosystems of the world. *Environmental Conservation* 29(2):134-153
- Manuel-Navarrete, D., J.J. Kay, D. Dolderman. 2004. Ecological Integrity Discourses: Linking Ecology with Cultural Transformation. *Human Ecology Review*. 11(3):215-229
- Martínez, H. L. 2003. Percepciones sociales sobre los Servicios Ecosistémicos en dos comunidades aledañas a la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, Tesis de Licenciatura, Fac. de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 174 pp.
- Mehan, H. and H. Wood. 2001. Five Features of Reality. In: O'Brien, J. and P. Kollock. 2001. *The Production of Reality: essays and readings on social interaction*. 3<sup>rd</sup> ed. Pine Forge Press. USA. Pp:365-378
- Millenium Ecosystem Assessment (MA). 2003. *Ecosystems and Human Well-being*. Statement of the MA Board Island Press. Washington D.C.
- Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas (MA). 2005. *Medio ambiente y bienestar humano: una estrategia práctica*. Versión resumida del reporte del Grupo de Trabajo sobre Sostenibilidad Ambiental. Earth Institute de la Universidad Columbia, New York, EUA.
- Montemayor, C. 2001. *La literatura actual en las lenguas indígenas de México*. Universidad Iberoamericana. México. 260 pp.
- Morris, C.G., 1987. *Psicología: Un nuevo enfoque*. 5<sup>a</sup>. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana. México. 601 pp.
- Mostert, E., C. Pahl-Wostl, Y. Rees, B. Searle, D. Tabara, J. Tippet. 2007. Social Learning in European River-Basin Management: Barriers and Fostering Mechanisms from 10 River Basins. *Ecology and Society*. 12(1):19
- Noguera, F.A., Vega R.J.H., Aldrete G.A.N. 2002. Introducción. En: Noguera, F.A., J. H. Vega, A. N. García, M. Quezada (eds.). *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología. UNAM. México. Pp: xv-xxi
- O'Brien, J. and P. Kollock. 2001. What is Real? In: O'Brien, J. and P. Kollock. 2001. *The production of Reality: Essays and readings on social interaction*. 3<sup>rd</sup> ed. Pine Forge Press. USA. Pp:3-14
- Odum, E. 1985. *ECOLOGIA*. Nueva Editorial Interamericana. México. 639 pp.



Ortega, A.T. 1995. El desarrollo socioeconómico de Jalisco: perspectiva de recursos naturales. *Revista Universidad de Guadalajara*. Marzo-Abril 1995. México. Pp:41-48

Ostrom, E. 2000. El gobierno de los bienes comunes: la evolución de las instituciones de acción colectiva. Fondo de Cultura Económica. México. 395 pp.

Ostrom, E. 1992. Diseño de instituciones para sistemas de riego auto-gestionarios. Institute for Contemporary Studies. San Francisco, California. EUA. 123 pp.

Pahl-Wostl, C. 2006. The Importance of Social Learning in Restoring the Multifunctionality of Rivers and Floodplains. *Ecology and Society*. 11(1):10. (on line)  
URL:<http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art10>

Pereira, E., C. Queiroz, H. Pereira and L. Vicente 2005. Ecosystem services and human well-being: a participatory study in a mountain community in Portugal. *Ecology and Society* 10(2): 14. ([www.ecologyandsociety.org/vol10/iss2/art14/](http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss2/art14/))

Pfeffer, M., J.H. Schelhas, C. Meola. 2006. Environmental Globalization, Organizational Form and Expected Benefits from Protected Areas in Central America. *Rural Sociology* 71(3):429-450

Piña, P.P.C. 2007. Regionalización eco-hidrológica de la cuenca del río Cuitzmala, Jalisco, México. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM. México.

Postel, S.L. 2000. Entering an era of water scarcity: the challenges ahead. *Ecological Applications*. 10(4):941-948

Pujadas, B.A. 2003. Comunicación y participación social en el programa de ordenamiento ecológico territorial de la costa de Jalisco y la reserva de la biósfera Chamela-Cuixmala. Tesis de maestría. Posgrado en ciencias biológicas, UNAM.

Regalado, P.A. 2000. La Fundación de Villa Purificación. H. Ayuntamiento Constitucional de Purificación, Jalisco. México. 225 pp.

Reyes, R.J. 2006. La participación social en la investigación de problemas sociales. En: Oyama, K. y A. Castillo (eds.). *Manejo, Conservación y Restauración de Recursos Naturales en México*. Siglo XXI-UNAM. México. Pp:43-63

Reyes-Castañeda, P. 1999. *Bioestadística aplicada*. Editorial Trillas. México. 216 pp.

Robles, H. 2007. Todo lo que quería sobre el campo \*\*\*\* La jornada del Campo. Suplemento informativo de La Jornada. No.1. 9 de Octubre de 2007. Pp:6

Robottom, I. & P. Hart. 1993, *Research in Environmental Education, engaging the debate*, Deakin University, Geelong, Australia: 81 pp.

Saldaña, A. 2008. Prioridades de restauración para la recuperación de servicios ecosistémicos asociados a los aspectos hidrológicos de la cuenca del río Cuitzmala, en el pacífico mexicano. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM. México.

Sandoval, C.C.A. 1996. Especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social. Módulo 4: Investigación Cualitativa. Instituto colombiano para el fomento de la educación superior. Bogotá, Colombia.

Schaaf, P. 2002. Geología y geofísica de la costa de Jalisco. En: Noguera, F.A., J. H. Vega, A. N. García, M. Quezada (eds.). *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología. UNAM. México. Pp:11-16

- Schroeder, G.N.M. 2006. El ejido como institución de acción colectiva en el manejo de los ecosistemas de la región de Chamela-Cuixmala, Jalisco. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM. México.
- Scolombe, D.S. 1993. Implementing Ecosystem-based Management. *Bioscience* 43 (9): pp612-622.
- Slovic, P. 1987. Perception of Risk *Science*, New Series. Vol. 236, No. 4799. (Apr. 17, 1987). Pp. 280-285.
- SEMADES. 1999. Ordenamiento Ecológico de la region costa del estado de Jalisco. Gobierno del estado de Jalisco. México. (URL: <http://www.semades.gob.mx/oe>)
- SEMARNAT. 2004. *Introducción a los Servicios Ambientales*. Semarnat, Fundación Hombre Naturaleza. México. 71 pp.
- Siegel, S. and N.J. Castellan. 1988. Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences. 2<sup>nd</sup> ed. Mc Graw Hill. USA. 399 pp.
- SPP, SARH. ---. Carta Hidrográfica de Aguas Superficiales. Hoja E13-2-5. Esc. 1:250000. Secretaría de Programación y Presupuesto-Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México.
- Stanford, J.A. and G.C. Poole. 1996. A protocol for ecosystem management. *Ecological Applications* 6: 741-744.
- Taylor, S.J. y R. Bogdan. 1987. Introducción a los métodos cualitativos de investigación: la búsqueda de significados. Editorial Paidós. Barcelona, España.
- Theis, J. and H. Grady. 1991. Participatory Rapid Appraisal for Community Development. A training manual based on experiences in the Middle East and North Africa. International Institute for Environment and Development. London, UK. 150 pp.
- Toledo, V.M. 2001. Indigenous people and biodiversity. In: *Encyclopaedia of biodiversity*. Vol. 3. Academia Press. San Diego, California. USA. Pp:451-463
- Toledo, V.M., B. Ortiz-Espejel, L. Cortés, P. Moguer, M.J. Ordoñez. 2003. The multiple use of tropical forests by indigenous peoples in México: a case of adaptive management. *Conservation Ecology*. 7(3):9 (on line) URL:<http://www.consecol.org/vol7/iss3/art 9>
- Toledo, A. 2006. *Agua, Hombre y Paisaje*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales - Instituto Nacional de Ecología - Centro de Investigaciones y Estudios Sociales en Antropología Social. México.
- Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J. and Melillo, J.M. 1997. Human domination of earth's ecosystems. *Science* 277:494-499
- Warman, A. 2001. El campo mexicano en el siglo XX. Fondo de Cultura Económica. México. 262 pp.
- Webler, T. and S. Tuler. 2001. Public Participation in Watershed Management Planning: Views on Process from People in the Field. *Human Ecology Review*. 8(2):29-39
- Westley, F., S.R. Carpenter, W.A. Brock, C.S. Holling, L.H. Gunderson. 2002. Why systems of people and nature are not just social and ecological systems. In: Gunderson, L.H. and C.S. Holling (eds). *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Island Press. USA. Pp:103-119

Whigham, D.F. 1996. Ecosystem functions and ecosystem values. In: Simpson R.D and N.L. Christensen. 1996. Ecosystem Function and Human Activities: reconciling economics and ecology. International Thompson Publishing. New York. Pp:225-239

WRI. 1993. *El proceso de Evaluación Rural Participativa*. Instituto de los recursos mundiales-Grupo de Estudios Ambientales A.C. México.

WRI, 2000, Recursos Mundiales 2000-2001. *La gente y los ecosistemas: se deteriora el sistema de la vida*. Resumen. Instituto de los recursos mundiales. Washington D.C.

Whyte, A. 1985. Perception. In: Kates, W., H. Ausubel and M. Berberian (eds.). Climate Impact Assessment. John Wiley & Sons. USA. Pp: 403-436

## ANEXOS

### **i) Formatos escritos utilizados para la entrevista piloto y para el levantamiento de la encuesta**

i.1) Guía de entrevista piloto sobre percepciones de servicios ecosistémicos relacionados con el agua.

#### **Sección I. Datos personales y socioeconómicos**

No. control \_\_\_\_\_

Localidad \_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_

Género M( ) F( )

1) ¿De qué lugar proviene? \_\_\_\_\_

2) Tiempo de residencia (años) 1 2 3 4 5 otro \_\_\_\_\_

3) ¿A qué se dedica? Campo( ) Ganado( ) Comercio( ) Empleado( ) Pesca( ) Otro( )

4) Estado civil Casado(a) Soltero(a) Otro \_\_\_\_\_

5) Núm. hijos 0 1 2 3 4 otro \_\_\_\_\_

4) ¿Hasta que año estudió en la escuela? No( ) Prim( ) Sec( ) Prep( ) Otro( )

5) ¿Tiene servicio de electricidad en su casa? Si( ) No( )

6) Tiene servicio médico Si( ) No( )

7) Tipo de servicio sanitario ninguno( ) baño( ) letrina( ) otro \_\_\_\_\_

8) Descarga del drenaje red pública( ) río( ) sin drenaje( ) otro \_\_\_\_\_

9) ¿Alguna vez ha ido a trabajar a E.U.A.? Si( ) No( )

#### **Sección II. Cambios en los recursos hidrológicos del río Cuitzmala**

1) ¿Cómo era el río cuando llegó a vivir aquí?

2) ¿Cómo es el río ahora?

3) ¿Ha cambiado la cantidad de agua con el tiempo?

4) ¿Han variado las características del agua (color, olor, sabor, sedimentos)?

5) ¿Nota usted cambios en el paisaje? Si( ) No( )

6) ¿Cree que los cambios del paisaje se relacionen con el agua? Si( ) No( )

7) ¿Piensa que los montes se relacionan con el agua (río/arroyo)? Si( ) No( )

8) ¿Había más agua antes o ahora? Antes( ) Ahora( )

- 9) Había más animales en el río antes o ahora? Si( ) No ( )
- 10) Si se realiza la pesca, había más peces? Antes( ) Ahora ( )

### **Sección III. Uso de del agua**

- 1) ¿Tiene conexión de agua potable? Si( ) No ( )
- 2) Fuente de agua pozo ( ) río( ) pipa( ) otro \_\_\_\_\_
- 3) ¿Tiene agua durante todo el año? Si( ) No ( )
- 4) ¿A qué se debe la abundancia de agua?
- 5) ¿A qué se debe la falta de agua?
- 6) ¿Le preocupa que en el futuro no haya agua? Si( ) No ( )
- 7) ¿Quién es el dueño del agua?
- 8) ¿Cómo regulan el uso del agua?
- 9) ¿Paga usted por usar el agua? Si( ) No ( )
- 10) ¿Cree que se debe pagar por usar el agua? Si( ) No ( )
- 11) ¿Quién debe cobrar el acceso al agua?  
autoridad ejidal ( ) dueño de las tierras( ) Gobierno( ) Otro \_\_\_\_\_
- 10) ¿Para qué utiliza el agua?  
consumo humano( ) riego( ) ganado( ) otro \_\_\_\_\_
- 11) ¿Cree que el agua se puede acabar algún día? Si( ) No ( )
- 12) ¿Le preocupa que en el futuro no haya agua para sus hijos? Si( ) No ( )

### **Sección IV. Servicios ecosistémicos hidrológicos**

- 1) ¿Sabe de dónde viene el agua de lluvia? Si( ) No ( )
- 2) Explique
- 3) ¿Hacia dónde va el agua del río?
- 4) ¿Cree que el agua del río se pierde? Si( ) No ( )
- 5) ¿Cree que el agua del río regresa de nuevo a su cauce? Si( ) No ( )
- 6) ¿La cantidad de lluvia es? igual todos los años( ) varía de año en año( )
- 7) ¿Sabe que se deben los años secos?
- 8) ¿Sabe que se deben los años de buenas lluvias?
- 9) ¿Sabe que causa las inundaciones? Si( ) No ( )
- 10) Explique

- 11) ¿Cortar los árboles del monte causa malas cosechas? Si( ) No ( )
- 12) Explique
- 13) ¿Conservar los árboles del monte ayuda a tener el agua limpia? Si( ) No ( )
- 14) Explique
- 15) ¿Conservar los árboles evita los deslizamientos de lodo? Si( ) No ( )
- 16) Explique
- 17) ¿Cree que un río con agua limpia puede atraer a los turistas? Si( ) No ( )
- 18) ¿Piensa que el turismo le puede dar trabajo a su familia y comunidad?  
Si( ) No ( )
- 19) ¿Cree que el mar se relacione con la lluvia? Si( ) No ( )
- 20) Explique
- 21) ¿Cree que el calor del sol se relaciona con la lluvia?
- 22) Explique

i.2) Guía definitiva de entrevista utilizada para el levantamiento de las encuestas

**SECCIÓN I. DATOS GENERALES**

Localidad \_\_\_\_\_ Notas \_\_\_\_\_

Género M( ) F( )

Lugar de procedencia \_\_\_\_\_

Es usted: ejidatario( ) comunero( ) avecindado( )

Ocupación Agricultor( ) Ganadero( ) Comerciante( ) Empleado( ) Otro \_\_\_\_\_

Escolaridad Ninguna( ) Prim.( ) Sec.( ) Prep.( ) Otro \_\_\_\_\_

Tiempo de residencia (años) 1 2 3 4 5 otro \_\_\_\_\_

**SECCIÓN II. HISTORIA AMBIENTAL DEL RÍO CUITZMALA Y DE SUS RECURSOS HIDROLÓGICOS**

1) ¿Cómo era el río cuando usted era joven o cuando llegó a vivir aquí?

2) ¿Cómo es el río ahora?

3) ¿Ha observado cambios en la cantidad de agua del río?  
Aumentó( ) Disminuyó( ) Sigue igual( ) No sabe( )

- 4) ¿A qué cree que se deben estos cambios?
- 5) ¿Cómo han cambiado las características del agua (color, olor, sabor, sedimentos)?  
Mejoró( ) Empeoró( ) Sigue igual( ) No sabe( )
- 6) ¿Tiene alguna idea de por qué han cambiado estas características?
- 7) ¿Qué tipo de peces hay en el río? \_\_\_\_\_
- 8) ¿Cómo ha cambiado la cantidad de peces en el río?  
Ha aumentado( ) Ha disminuido( ) Sin cambio( ) No sabe( )
- 9) ¿Cómo ha cambiado la cantidad de *chacales* (langostinos) en el río?  
Había más antes( ) Hay más ahora( ) No ha cambiado( )
- 10) ¿Cómo han cambiado las características del río para ir de paseo?  
Era mejor antes( ) Es mejor ahora( ) No ha cambiado( )
- 11) ¿Es frecuente que el río tenga *crecidas*? SI( ) NO( )
- 12) ¿A lo largo del tiempo cómo ha cambiado la intensidad de las *crecidas*?  
Aumentó( ) Disminuyó( ) Sigue igual( ) No sabe( )
- 13) ¿A qué se deben los cambios en las *crecidas* del río?
- 14) ¿Alguna vez se ha inundado su comunidad? SI( ) NO( )
- 15) ¿En los últimos 20 años cuántas veces se ha inundado su comunidad?  
Ninguna( ) 1 vez( ) 2 veces( ) 3 veces( ) 4 veces( ) Más de 4( )
- 16) ¿Cuál es el año más lluvioso que usted recuerda? \_\_\_\_\_
- 17) ¿Cuál es el año más seco que usted recuerda? \_\_\_\_\_
- 18) ¿Alguna vez ha visto usted tormentas muy fuertes en su comunidad?  
Ninguna( ) 1 vez( ) 2 veces( ) 3 veces( ) 4 veces( ) Más de 4( )

### SECCIÓN III. USO DEL AGUA EN LA COMUNIDAD

- 1) ¿De dónde viene el agua que se utiliza en la comunidad?  
pozo( ) río( ) pipa( ) otro \_\_\_\_\_
- 2) ¿Cómo llega el agua hasta su casa? \_\_\_\_\_
- 3) ¿Tiene agua durante todo el año? SI( ) NO( )
- 4) ¿Si el agua escasea en qué época del año ocurre esto? \_\_\_\_\_
- 5) ¿Cuánta agua utiliza por semana o por mes? \_\_\_\_\_
- 6) ¿Para qué utiliza el agua en su casa? \_\_\_\_\_

- 7) ¿Hay drenaje en su localidad? Si( ) No( )
- 8) ¿Hacia dónde descarga el agua de los baños (WC)?  
fosa séptica( ) red pública( ) río( ) canal( ) otro\_\_\_\_\_

9) ¿Utiliza letrinas, baños o algún otro tipo de instalaciones sanitarias?

\_\_\_\_\_

10) ¿En su parcela de dónde obtiene el agua?  
Aguajes( ) Río( ) Bordos( ) Zanja( ) Otro\_\_\_\_\_

11) ¿En su parcela cuáles son los principales usos que le da al agua? \_\_\_\_\_

#### SECCIÓN IV. ORGANIZACIÓN Y REGULACIÓN DEL USO DEL AGUA

1) ¿En su comunidad hay alguna organización para regular el uso del agua?  
Si( ) No ( ) Explique\_\_\_\_\_

2) ¿En la comunidad tienen algún tipo de acuerdos para usar del agua?  
Si( ) No ( ) Ejemplos\_\_\_\_\_

3) ¿Tienen algún reglamento comunitario sobre el uso del agua?  
Si( ) No ( ) Describir\_\_\_\_\_

4) ¿Hay algún tipo de vigilancia comunitaria sobre el uso el agua?  
Si( ) No ( ) Describir\_\_\_\_\_

5) ¿Tienen algún tipo de sanción o castigo para quien hace mal uso del agua?  
Si( ) No ( ) Describir\_\_\_\_\_

6) ¿Han tenido algún conflicto relacionado con el uso del agua? \_\_\_\_\_

7) ¿Cómo se resuelven los conflictos relacionados con el uso del agua?  
Asamblea( ) Acuerdos personales( ) CNA( ) Otro( )\_\_\_\_\_

8) ¿Paga usted por el uso del agua? Si( ) No( ) ¿A quién? \_\_\_\_\_

9) ¿Para qué se utiliza el dinero? \_\_\_\_\_

10) ¿Están registrados (*manifestados*) sus pozos de agua ante el gobierno (CNA)? Si( ) No( )

11) ¿El gobierno (CNA) les ha proporcionado algún reglamento sobre el agua?  
Si( ) No ( ) Describir\_\_\_\_\_

12) ¿Realiza el gobierno (CNA) algún tipo de vigilancia sobre el uso el agua?  
Si( ) No ( ) Describir\_\_\_\_\_

13) ¿Les ha aplicado el gobierno (CNA) algún tipo de sanción o castigo para quien hace mal uso del agua?

Si( ) No ( ) Describir\_\_\_\_\_



## SECCIÓN V. CONOCIMIENTOS LOCALES SOBRE EL AGUA Y LOS PROCESOS HIDROLÓGICOS

- 1) ¿Qué pasa con el agua de lluvia cuando cae en la tierra?
- 2) ¿Tener cerca el mar tiene alguna relación con las lluvias?  
SI( ) NO( ) Explique\_\_\_\_\_
- 3) ¿Los árboles del monte tienen alguna relación con las lluvias?  
SI( ) NO( ) Explique\_\_\_\_\_
- 4) ¿Puede usted explicarme de dónde viene el agua del río?
- 5) ¿Hacia donde va el agua del río?
- 6) ¿Qué relación tienen los árboles con el agua del río?
- 7) ¿Cómo funcionan los veneros?
- 8) ¿Cómo llega el agua a los pozos?
- 9) ¿Cree que el agua de los pozos se puede acabar algún día?  
SI( ) NO( ) Explique\_\_\_\_\_
- 10) Máxima profundidad a la que se ha excavado un pozo para sacar agua

## Sección VI. Servicios ecosistémicos hidrológicos

### Subsección V-i. Servicios Ecosistémicos de Regulación

- 1) ¿A qué se debe que el río lleve más agua en ciertas épocas?
- 2) ¿Hay alguna relación entre los árboles y el agua del río?  
Si( ) No ( ) Explique\_\_\_\_\_
- 3) ¿A qué se debe que el río lleve agua limpia?
- 4) ¿Conservar los árboles de las zonas altas ayuda a tener agua limpia río abajo?  
Si( ) No ( ) Explique\_\_\_\_\_
- 5) ¿Piensa usted que el agua del río se puede acabar algún día?  
Si( ) No ( ) Explique\_\_\_\_\_
- 6) ¿Qué causa las inundaciones?
- 7) ¿Los árboles de las partes altas tienen alguna relación con las inundaciones en las partes bajas? Explique\_\_\_\_\_
- 8) ¿Cuál es la causa de las *crecidas* del río? Explique\_\_\_\_\_
- 9) ¿Cómo afectan las crecidas a los pueblos que están río abajo?

10) ¿Conservar los árboles ayuda a tener agua en los pozos?  
Si( ) No ( ) Explique\_\_\_\_\_

11) ¿Conservar los árboles ayuda a tener agua limpia en los pozos?  
Si( ) No ( ) Explique\_\_\_\_\_

12) Si algún pozo en su comunidad se ha llegado a secar a qué cree que se debe?

13) ¿Tener un río cerca de su comunidad ayuda a tener un mejor clima?  
Si( ) No ( ) Explique\_\_\_\_\_

**Subsección V-ii. Servicios Ecosistémicos de Provisión**

14) Mencione algunos beneficios que usted obtiene del río \_\_\_\_\_

15) ¿Cómo afecta la presencia de ranchos y pueblos al río?

16) ¿Cómo afecta el uso que hace su comunidad del agua a los ranchos que están río abajo?

17) ¿Qué tipo de enfermedades se han presentado por tomar o usar el agua del río ?

18) ¿Además de los *chacales* qué otros animales acuáticos del río aprovechan?  
Peces( ) Ranas( ) Otros( ) Ninguno( )

19) ¿Qué otros animales (venado, tejón, aves, etc.) que se acercan al río han aprovechado?

20) ¿El agua de los pozos sirve para tomar (consumo humano)?  
SI( ) NO( ) Explique\_\_\_\_\_

21) ¿Usar insecticidas afecta el agua de los pozos? SI( ) NO( )  
Explique\_\_\_\_\_

22) ¿Piensa usted que usar fertilizantes puede afectar el agua de los pozos?  
SI( ) NO( ) Explique\_\_\_\_\_

23) ¿Usar insecticidas afecta el agua del río? SI( ) NO( )  
Explique\_\_\_\_\_

24) ¿Piensa usted que usar fertilizantes puede afectar el agua del río?  
SI( ) NO( ) Explique\_\_\_\_\_

**Subsección V-iii. Servicios Ecosistémicos Culturales**

25) ¿Además de obtener agua qué otra utilidad le ve usted al río?

26) ¿Qué le gusta de los paisajes que hay cerca del río?

27) ¿Con que frecuencia hace paseos en al río?

Nunca ( ) 1 vez/mes( ) 2/mes( ) 3/mes( ) 4 o más/mes( )

28) ¿Además de ir de paseo que otros usos le dan al río?

Ver el paisaje( ) Nadar( ) Paseos( ) Cacería( ) Pesca( ) Otros( )\_\_\_\_\_

29) ¿Piensa que los turistas que visitan el río pueden generar ingresos para su familia y su comunidad?

Si( ) No ( ) ¿Cómo?\_\_\_\_\_

30) ¿Piensa que el turismo puede ser una fuente de trabajo para comunidad?

Si( ) No ( ) ¿Cómo?\_\_\_\_\_

31) ¿Conoce algunas historias o leyendas sobre el río?

¿Para finalizar, tiene usted alguna pregunta que desee hacerme?

## **ii) Pruebas de jerarquización de preferencias sobre servicios ecosistémicos relacionados con el agua.**

### **ii.1) Categorías evaluadas en las pruebas de preferencias.**

#### ***Prueba 1. Servicios Ecosistémicos de Provisión***

- Uso de agua para riego
- Uso de agua para el ganado
- Uso de agua para la casa (uso doméstico)
- Uso de agua para hoteles y centros turísticos
- Uso de agua para animales y plantas silvestres

#### ***Prueba 2. Provisión de agua para usos domésticos***

- Uso de agua para lavar trastes
- Uso de agua para lavar ropa
- Uso de agua para bañarse y aseo personal
- Uso de agua para regar las plantas
- Uso de agua para la taza de baño (WC)
- Uso de agua para limpiar la casa

#### ***Prueba 3. Servicios Ecosistémicos de Regulación***

- Prevenir y controlar las inundaciones
- Tener agua limpia para diferentes usos (purificación del agua)
- Contar con un clima fresco y agradable (regulación climática)
- Tener agua para pozos y ojos de agua (regulación de infiltración y recarga de acuíferos)
- Evitar que el agua de lluvia fuerte arrastre la tierra (control de la erosión)

#### ***Prueba 4. Servicios Ecosistémicos Culturales***

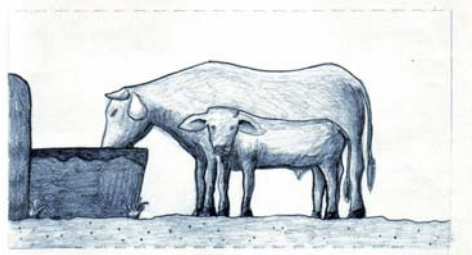
- Hacer paseos y días de campo
- Realizar actividades de turismo
- Tener paisajes para admirarlos y disfrutarlos (belleza escénica)
- Disfrutar de la tranquilidad de la naturaleza
- Nadar en el río
- Inspiración de historias y leyendas

### **ii.2) Dibujos utilizados en la aplicación de las pruebas de preferencias.**

Prueba 1. Servicios Ecosistémicos de Provisión



Uso de agua para riego



Uso de agua para ganado



Uso de agua para la casa (uso doméstico)



Uso de agua para hoteles y centros turísticos



Uso de agua para animales y plantas silvestres

Prueba 2. Provisión de agua para usos domésticos



Uso de agua para lavar trastes



Uso de agua para lavar ropa



Uso de agua para bañarse y aseo personal



Uso de agua para regar las plantas



Uso de agua para la taza de baño (WC)



Uso de agua para limpiar la casa

Prueba 3. Servicios Ecosistémicos de Regulación



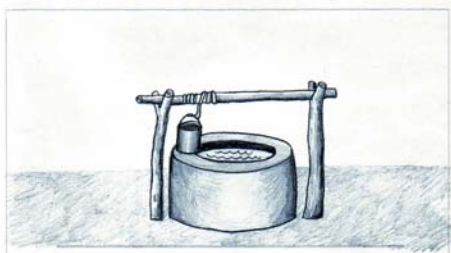
Prevenir y controlar las inundaciones



Tener agua limpia para diferentes usos  
(purificación del agua)



Contar con un clima fresco y agradable  
(regulación climática)



Tener agua para pozos y ojos de agua  
(regulación de infiltración y recarga de acuíferos)



Evitar que el agua de lluvia fuerte arrastre la tierra  
(control de erosión)

Prueba 4. Servicios Ecosistémicos Culturales



Hacer paseos y días de campo



Realizar actividades de turismo



Tener paisajes para admirarlos y disfrutarlos (belleza escénica)



Disfrutar la tranquilidad de la naturaleza



Nadar en el río



Inspiración de historias y leyendas



### iii) Tablas comparativas de resultados.

#### iii.1) Datos generales de los encuestados.

<b>1) DATOS GENERALES</b>		<b>LA ECA</b>		<b>ZAPATA</b>	
		(no. de encuestas)	( % )	(no. de encuestas)	( % )
<b>Total de encuestados</b>		<b>35</b>	<b>100.00</b>	<b>44</b>	<b>100.00</b>
<b>Género</b>					
	<i>hombres</i>	29	82.86	36	81.82
	<i>mujeres</i>	6	17.14	8	18.18
<b>Procedencia</b>					
	<i>Jalisco</i>	35	100.00	26	59.09
	<i>Colima</i>	0		6	13.64
	<i>Michoacán</i>	0		10	22.73
	<i>Otros estados</i>	0		2	4.55
<b>Ocupación</b>					
	<i>agricultor</i>	25	71.43	31	70.45
	<i>ganadero</i>	10	28.57	13	29.55
<b>Escolaridad</b>					
	<i>ninguna</i>	9	25.71	7	15.91
	<i>primaria</i>	26	74.29	29	65.91
	<i>secundaria</i>	0	0.00	8	18.18
<b>Tiempo residencia (años)</b>					
	<i>promedio</i>	45.4		34.5	
	<i>rango</i>	7 a 80		11 a 50	

iii.2) Cambios en el río Cuitzmala y sus recursos hidrológicos

**2) CAMBIOS RIO CUITZMALA Y SUS RECS. HIDROL.**

Localidad de la Eca

**2) CAMBIOS RIO CUITZMALA Y SUS RECS. HIDROL.**

Localidad de Zapata

**1) Río antes (describir)**

<i>bonito</i>	7
<i>más agua/crecía mucho</i>	23
<i>más hondo</i>	6
<i>limpio</i>	4
<i>muchos camarones</i>	1
<i>más arboles</i>	2
<i>sin cambios</i>	6
<b>Total de respuestas</b>	<b>49</b>

**1) Río antes (describir)**

<i>bonito</i>	8
<i>más agua/crecía mucho</i>	21
<i>más hondo</i>	5
<i>limpio</i>	8
<i>más angosto</i>	3
<i>otros</i>	5
<i>sin cambios</i>	5
<b>Total de respuestas</b>	<b>55</b>

**2) Río ahora (describir)**

<i>feo</i>	5
<i>menos agua/crece menos</i>	21
<i>menos hondo</i>	7
<i>sedimentos</i>	1
<i>menos árboles</i>	2
<i>sin cambios</i>	6
<b>Total de respuestas</b>	<b>42</b>

**2) Río ahora (describir)**

<i>feo</i>	6
<i>menos agua/crece menos</i>	18
<i>cauce cambió de lugar</i>	15
<i>otros</i>	6
<i>caimanes</i>	4
<i>sin cambios</i>	2
<i>más ancho</i>	3
<b>Total de respuestas</b>	<b>54</b>

**3) Cambios cantidad agua del río**

<i>disminuyó</i>	31
<i>augmentó</i>	4
<i>igual</i>	0
<i>no sabe</i>	0

**3) Cambios cantidad agua del río**

<i>disminuyó</i>	34
<i>augmentó</i>	3
<i>sin cambios</i>	7
<i>no sabe</i>	0

**4) Causas cambios cantidad agua río**

<i>falta de lluvias</i>	8
<i>deforestación</i>	21
<i>al quemar monte crece el río</i>	1
<i>máquinas y obras</i>	1
<i>uso agua para riego</i>	1
<i>Profesías</i>	2
<i>basura</i>	3
<i>descuido/daños al río</i>	2
<b>Total de respuestas</b>	<b>39</b>

**4) Causas cambios cantidad agua río**

<i>falta de lluvias</i>	24
<i>deforestación</i>	11
<i>calor /cambio clima</i>	4
<i>cambios en el cauce</i>	4
<i>uso agua para riego</i>	3
<i>llueve mucho algunos años</i>	4
<i>tierra compactada ganado</i>	1
<i>otros</i>	2
<b>Total de respuestas</b>	<b>53</b>

**5) Cambios calidad agua del río**

<i>disminuyó</i>	17
<i>augmentó</i>	2
<i>igual</i>	4
<i>no sabe</i>	12

**5) Cambios calidad agua del río**

<i>disminuyó</i>	10
<i>augmentó</i>	1
<i>sin cambios</i>	32
<i>no sabe</i>	1

<b>6) Causas cambios calidad agua río</b>		<b>6) Causas cambios calidad agua río</b>	
<i>deforestación</i>	7	<i>deforestación</i>	3
<i>basura/ desperdicios</i>	4	<i>basura/ contaminación</i>	5
<i>chiqueros cerca del río</i>	2	<i>años sin llover</i>	2
<i>drenajes</i>	3	<i>mal sabor</i>	2
<i>cambios en las crecidas del río</i>	4	<i>agua estancada / se enlana</i>	2
<i>carreteras</i>	3	<b>Total de respuestas</b>	<b>14</b>
<b>Total de respuestas</b>	<b>23</b>		
<b>7) Peces del río</b>		<b>7) Peces del río</b>	
<i>lisa</i>	6	<i>lisa</i>	25
<i>tilapia</i>	6	<i>tilapia</i>	15
<i>trucha</i>	18	<i>robalo</i>	10
<i>guavina</i>	1	<i>pargo</i>	8
<b>Total de respuestas</b>	<b>31</b>	<i>guavina</i>	10
		<i>cuatete</i>	7
		<i>otros</i>	4
		<b>Total de respuestas</b>	<b>79</b>
<b>8) Cambios cantidad peces</b>		<b>8) Cambios cantidad peces</b>	
<i>disminuyó</i>	12	<i>disminuyó</i>	34
<i>aumentó</i>	4	<i>aumentó</i>	1
<i>sin cambio</i>	15	<i>sin cambios</i>	7
<i>no sabe</i>	4	<i>no sabe</i>	2
<b>9) Cambios cantidad langostinos</b>		<b>9) Cambios cantidad langostinos</b>	
<i>disminuyó</i>	28	<i>disminuyó</i>	40
<i>aumentó</i>	1	<i>aumentó</i>	0
<i>sin cambio</i>	4	<i>sin cambios</i>	4
<i>no sabe</i>	2	<i>no sabe</i>	0
<b>10) Cambios río para recreación</b>		<b>10) Cambios río para recreación</b>	
<i>emperó</i>	14	<i>emperó</i>	27
<i>mejoró</i>	7	<i>mejoró</i>	2
<i>sin cambio</i>	14	<i>sin cambios</i>	14
<i>no sabe</i>	0	<i>no sabe</i>	1
<b>11) ¿Las crecidas son frecuentes?</b>		<b>11) ¿Las crecidas son frecuentes?</b>	
<i>NO</i>	28	<i>NO</i>	38
<i>SI</i>	7	<i>SI</i>	6
<b>12) Cambios intensidad de crecidas</b>		<b>12) Cambios intensidad de crecidas</b>	
<i>disminuyó</i>	33	<i>disminuyó</i>	32
<i>aumentó</i>	1	<i>aumentó</i>	5
<i>sin cambio</i>	1	<i>sin cambios</i>	6
<i>no sabe</i>	0	<i>no sabe</i>	1
<b>13) Causas del cambio de crecidas</b>		<b>13) Causas del cambio de crecidas</b>	
<i>llueve menos</i>	24	<i>llueve menos</i>	33
<i>deforestación</i>	10	<i>deforestación</i>	5
<i>ojos agua se recortan</i>	1	<i>ciclones/trombas</i>	3
<i>Profesías</i>	2	<i>cambios en el cauce del río</i>	2
<i>otros</i>	2	<i>salida al mar tapada</i>	3
<b>Total de respuestas</b>	<b>39</b>	<b>Total de respuestas</b>	<b>46</b>

<b>14) Inundaciones en su comunidad</b>			<b>14) Inundaciones en su comunidad</b>	
	<i>NO</i>	12		<i>NO</i>
	<i>SI</i>	23		<i>SI</i>
<b>15) Inundaciones</b>			<b>15) Inundaciones</b>	
	<i>rango</i>	0 a 4		<i>rango</i>
	<i>moda</i>	1		<i>moda</i>
<b>16) Año más lluvioso</b>		2006	<b>16) Año más lluvioso</b>	2006
<b>16) Año menos lluvioso</b>		2005	<b>16) Año menos lluvioso</b>	2004, 2005
<b>18) Tormentas</b>			<b>18) Tormentas</b>	
	<i>rango</i>	0 a 4		<i>rango</i>
	<i>moda</i>	1		<i>moda</i>

iii.3) Uso del agua en la comunidad.

3) USO DEL AGUA Localidad de la Eca			3) USO DEL AGUA Localidad de Zapata		
<b>1) Origen del agua de la localidad</b>			<b>1) Origen del agua de la localidad</b>		
	<i>pozo</i>	0		<i>pozo</i>	39
	<i>río</i>	34		<i>río</i>	5
	<i>otro</i>	1		<i>otro</i>	0
	<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>		<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<b>2) Transporte agua de la localidad</b>			<b>2) Transporte agua de la localidad</b>		
	<i>manguera / tubería</i>	32		<i>manguera / tubería</i>	41
	<i>bombeo</i>	0		<i>bombeo</i>	7
<b>3) Hay agua todo el año</b>			<b>3) Hay agua todo el año</b>		
	<i>SI</i>	28		<i>SI</i>	42
	<i>NO</i>	7		<i>NO</i>	2
	<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>		<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<b>6) Agua usos casa</b>			<b>6) Agua usos casa</b>		
	<i>lavar ropa</i>	28		<i>lavar ropa</i>	26
	<i>lavar trastes</i>	17		<i>lavar trastes</i>	18
	<i>bañarse</i>	6		<i>bañarse</i>	13
	<i>regar plantas</i>	6		<i>regar plantas</i>	9
	<i>beber</i>	6		<i>beber</i>	4
	<i>cocinar</i>	5		<i>cocinar</i>	5
	<i>baños (WC)</i>	4		<i>baños (WC)</i>	9
	<i>casa aseo</i>	5		<i>casa aseo</i>	8
	<i>usos domesticos varios</i>	3		<i>usos domesticos varios</i>	4
	<i>ganado</i>	1		<i>mojar las calles</i>	5
	<b>Total de respuestas</b>	<b>81</b>		<b>Total de respuestas</b>	<b>101</b>
<b>7) Drenaje</b>			<b>7) Drenaje</b>		
	<i>SI</i>	5		<i>SI</i>	2
	<i>NO</i>	30		<i>NO</i>	42
	<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>		<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<b>8) Descarga agua</b>			<b>8) Descarga agua</b>		
	<i>fosa septica</i>	31		<i>fosa septica</i>	41
	<i>río /canal</i>	4		<i>río</i>	1
	<i>valdío</i>	0		<i>valdío</i>	2
	<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>		<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<b>9) Instalaciones sanitarias</b>			<b>9) Instalaciones sanitarias</b>		
	<i>SI</i>	31		<i>SI</i>	41
	<i>NO</i>	4		<i>NO</i>	3
	<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>		<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>

10) Parcela origen del agua		10) Parcela origen del agua	
<i>ojos de agua</i>	9	<i>ojos de agua</i>	1
<i>río</i>	13	<i>río</i>	7
<i>bordo</i>	0	<i>bordo</i>	2
<i>pozo</i>	0	<i>pozo</i>	25
<i>no tiene agua</i>	13	<i>no tiene agua</i>	9
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>

11) Parcela uso del agua		11) Parcela uso del agua	
<i>riego</i>	11	<i>riego</i>	29
<i>ganado</i>	15	<i>ganado</i>	6
<b>Total de respuestas</b>	<b>26</b>	<b>Total de respuestas</b>	<b>35</b>

iii.4) Organización y regulación del uso del agua en la comunidad.

4) ORGANIZACIÓN Y REGULACION Localidad de la Eca		4) ORGANIZACIÓN Y REGULACION Localidad de Zapata	
<b>1) Organización regular uso agua</b>		<b>1) Organización regular uso agua</b>	
SI	22	SI	21
NO	13	NO	23
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<i>encargado del agua</i>	7	<i>encargado del agua</i>	16
<i>asamblea comunal</i>	0	<i>asamblea ejidal</i>	4
<i>comisariado</i>	1	<i>agente municipal</i>	1
<i>reparaciones</i>	4	<i>reparaciones</i>	0
<i>comité del agua</i>	6	<i>comité del agua</i>	0
<i>otros</i>	4	<i>otros</i>	0
<b>Total de respuestas</b>	<b>22</b>	<b>Total de respuestas</b>	<b>21</b>
<b>2) Acuerdos para uso del agua</b>		<b>2) Acuerdos para uso del agua</b>	
SI	25	SI	22
NO	10	NO	22
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<i>no desperdiciar el agua</i>	9	<i>no desperdiciar agua</i>	5
<i>reparaciones</i>	6	<i>reparaciones</i>	4
<i>distribuir el agua</i>	8	<i>distribución de agua</i>	12
<i>labores de limpieza</i>	3	<i>colectar dinero</i>	2
<i>reprender por mal uso del agua</i>	3	<i>asamblea ejidal</i>	4
<i>cobrar por mantenimiento</i>	2	<i> cursos salud</i>	1
<b>Total de respuestas</b>	<b>31</b>	<b>Total de respuestas</b>	<b>28</b>
<b>3) Reglamento</b>		<b>3) Reglamento</b>	
SI	3	SI	8
NO	32	NO	36
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<i>no desperdiciar el agua</i>	3	<i>no desperdiciar el agua</i>	2
		<i>presidente ejidal</i>	1
		<i>distribuir el agua</i>	3
		<i>pago del agua</i>	1
<b>Total de respuestas</b>	<b>3</b>	<b>Total de respuestas</b>	<b>7</b>
<b>4) Vigilancia</b>		<b>4) Vigilancia</b>	
SI	22	SI	21
NO	13	NO	23
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<i>encargado del agua</i>	16	<i>encargado del agua</i>	16
<i>mal uso agua</i>	5	<i>se vigilan entre sí</i>	4
<i>fugas</i>	2	<i>agente ejidal</i>	2
<i>limpiar las pilas</i>	1	<i>manejo del agua</i>	1
<b>Total de respuestas</b>	<b>24</b>	<b>Total de respuestas</b>	<b>23</b>

<b>5) Sanciones</b>		<b>5) Sanciones</b>	
SI	4	SI	16
NO	31	NO	28
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<i>corte de agua</i>	0	<i>corte de agua</i>	11
<i>multas por mal uso del agua</i>	4	<i>multas por mal uso del agua</i>	5
<b>Total de respuestas</b>	<b>4</b>	<b>Total de respuestas</b>	<b>16</b>
<b>6) Conflictos</b>		<b>6) Conflictos</b>	
SI	10	SI	11
NO	25	NO	33
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<i>desperdicio de agua</i>	4	<i>problemas con la bomba</i>	1
<i>no alcanza el agua</i>	4	<i>no alcanza el agua</i>	3
<i>mantenimiento</i>	5	<i>falta de pago</i>	3
<i>otros</i>	1	<i>problemas corte caja</i>	1
		<i>cortar el agua</i>	2
		<i>otros</i>	2
<b>Total de respuestas</b>	<b>14</b>	<b>Total de respuestas</b>	<b>12</b>
<b>7) Solución conflictos</b>		<b>7) Solución conflictos</b>	
<i>asamblea</i>	15	<i>asamblea</i>	23
<i>acuerdos personales</i>	17	<i>acuerdos personales</i>	16
<i>comité del agua</i>	3	<i>encargado del agua</i>	3
<i>agente municipal</i>	0	<i>agente municipal</i>	5
<b>Total de respuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de respuestas</b>	<b>47</b>
<b>8) Pago por uso agua</b>		<b>8) Pago por uso agua</b>	
SI	18	SI	44
NO	17	NO	0
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<b>9) ¿Conoce el uso del dinero?</b>		<b>9) ¿Conoce el uso del dinero?</b>	
SI	17	SI	18
NO	18	NO	26
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<i>mantenimiento/reparraciones</i>	14	<i>mantenimiento / reparaciones</i>	25
<i>limpieza</i>	1	<i>pagar la luz</i>	18
<i>pagar sueldo de trabajadores</i>	2	<i>pagar sueldo de trabajadores</i>	9
<i>fondo de ahorro</i>	2	<i>no sabe / no entrega cuentas</i>	11
<b>Total de respuestas</b>	<b>19</b>	<b>Total de respuestas</b>	<b>63</b>
<b>10) Registro de pozos</b>		<b>10) Registro de pozos</b>	
SI	4	SI	17
NO	31	NO	27
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>



<b>11) Reglamento (gobierno)</b>		<b>11) Reglamento (gobierno)</b>	
SI	0	SI	5
NO	35	NO	39
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
		<i>uso bombas para regar</i>	2
		<i>manejo del agua</i>	1
		<i>reglas generales</i>	3
		<b>Total de respuestas</b>	<b>6</b>
<b>12) Vigilancia (gobierno)</b>		<b>12) Vigilancia (gobierno)</b>	
SI	5	SI	8
NO	30	NO	36
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<i>inspeccion</i>	3	<i>perforación de pozos</i>	2
<i>control de mosquitos</i>	1	<i>inspección</i>	3
<b>13) Sanciones (gobierno)</b>		<b>13) Sanciones (gobierno)</b>	
SI	1	SI	5
NO	34	NO	39
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<i>multas por mal uso del agua</i>	1	<i>no registrar el agua</i>	1
		<i>multas</i>	4
<b>Total de respuestas</b>	<b>1</b>	<b>Total de respuestas</b>	<b>5</b>

### iii.5) Conocimientos locales sobre el agua y los procesos hidrológicos.

5) CONOCIMIENTOS LOCALES Localidad de la Eca			5) CONOCIMIENTOS LOCALES Localidad de Zapata		
<b>1) Destino lluvia al caer en tierra</b>			<b>1) Destino lluvia al caer en tierra</b>		
<i>va hacia el río</i>	20		<i>va hacia el río</i>	34	
<i>se absorbe en el suelo</i>	13		<i>se absorbe en el suelo</i>	16	
<i>arroyos juntan agua de lluvia</i>	5		<i>arroyos juntan agua de lluvia</i>	0	
<i>va al mar</i>	0		<i>va al mar</i>	7	
<i>se evapora</i>	3		<i>se evapora</i>	0	
<b>Total de respuestas</b>	<b>41</b>		<b>Total de respuestas</b>	<b>57</b>	
<b>2) Relación mar con las lluvias</b>			<b>2) Relación mar con las lluvias</b>		
<i>evaporación /se forman nubes</i>	13		<i>evaporación /se forman nubes</i>	22	
<i>en la costa llueve más</i>	1		<i>en la costa llueve más</i>	4	
<i>río desemboca al mar</i>	3		<i>viento mueve la humedad</i>	2	
<i>no hay relación</i>	5		<i>no hay relación</i>	0	
<i>ciclones /huracanes</i>	4		<i>ciclones /huracanes</i>	5	
<b>Total de respuestas</b>	<b>26</b>		<b>Total de respuestas</b>	<b>33</b>	
<b>3) Relación árboles lluvias</b>			<b>3) Relación árboles lluvias</b>		
<i>llaman el agua / al talar llueve menos</i>	19		<i>llaman el agua / al talar llueve menos</i>	31	
<i>se enverdecen /se alimentan del agua</i>	10		<i>se enverdecen /se alimentan del río</i>	9	
<i>guardan la humedad / la resguardan</i>	4		<i>refrescan el ambiente</i>	4	
<i>viento mueve el agua y las nubes</i>	2		<i>formación de nubes</i>	2	
<i>al talar hay más agua</i>	1		<i>producen oxígeno</i>	3	
<b>Total de respuestas</b>	<b>36</b>		<i>protegen el terreno</i>	2	
			<b>Total de respuestas</b>	<b>51</b>	
<b>4) Origen agua del río</b>			<b>4) Origen agua del río</b>		
<i>sierras /montes</i>	25		<i>sierras /montes</i>	24	
<i>arroyos y ríos</i>	0		<i>arroyos y ríos</i>	5	
<i>ojos agua /nacimientos agua</i>	7		<i>ojos agua /nacimientos agua</i>	5	
<i>pueblos río arriba</i>	0		<i>pueblos río arriba (Purif./Eca/Pabelo)</i>	6	
<i>otros</i>	3		<i>luvia</i>	5	
<b>Total de respuestas</b>	<b>35</b>		<b>Total de respuestas</b>	<b>45</b>	
<b>5) Destino agua del río</b>			<b>5) Destino agua del río</b>		
<i>mar</i>	24		<i>mar</i>	44	
<i>otros ríos</i>	3		<i>otros ríos</i>	0	
<i>otros pueblos</i>	5		<i>otros pueblos</i>	0	
<b>Total de respuestas</b>	<b>32</b>		<b>Total de respuestas</b>	<b>44</b>	
<b>6) Relación árboles agua del río</b>			<b>6) Relación árboles agua del río</b>		
<i>atraen la humedad /llaman el agua</i>	11		<i>atraen la humedad /llaman el agua</i>	10	
<i>se alimentan del río / se fortalecen</i>	11		<i>se alimentan del río/ se fortalecen</i>	5	
<i>protegen el agua del sol</i>	7		<i>protegen del sol /más fresco</i>	6	
<i>si hay árboles lleva más agua el río</i>	5		<i>retienen el agua</i>	5	
<i>suben y bajan el agua según la hora</i>	1		<i>evitan que se desborde el río</i>	1	
<i>evitan que desborde</i>	1		<i>protegen el terreno</i>	4	
<i>al talar se recortan los ojos agua</i>	1		<i>limpian el agua</i>	2	
<b>Total de respuestas</b>	<b>37</b>		<b>Total de respuestas</b>	<b>33</b>	

<b>7) ¿Cómo funcionan los veneros?</b>		<b>7) ¿Cómo funcionan los veneros?</b>	
<i>corrientes de agua debajo de la tierra</i>	6	<i>corrientes de agua debajo de la tierra</i>	10
<i>nacimientos de agua/ojos de agua</i>	18	<i>nacimientos de agua/ojos de agua</i>	19
<i>se alimentan con la lluvia</i>	2	<i>sale de las piedras</i>	2
<i>otros</i>	1	<i>capas arena brota agua</i>	2
<b>Total de respuestas</b>	<b>27</b>	<b>Total de respuestas</b>	<b>33</b>
<b>8) Origen del agua de los pozos</b>		<b>8) Origen del agua de los pozos</b>	
<i>veneros /corrientes subterráneas</i>	8	<i>veneros /corrientes subterráneas</i>	35
<i>nacimientos de agua bajo la tierra</i>	6	<i>nacimientos de agua bajo la tierra</i>	0
<i>el agua del río</i>	6	<i>el agua del río</i>	6
<i>agua de la lluvia</i>	1	<i>agua de la lluvia</i>	3
<b>Total de respuestas</b>	<b>21</b>	<b>Total de respuestas</b>	<b>44</b>
<b>9) ¿Se pueden secar los pozos?</b>		<b>9) ¿Se pueden secar los pozos?</b>	
<i>SI</i>	24	<i>SI</i>	38
<i>NO</i>	11	<i>NO</i>	6
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<i>falta lluvia /varios años secos</i>	10	<i>falta de lluvia/ años muy secos</i>	26
<i>se secan las corrientes subterráneas</i>	5	<i>se secan las corrientes subterráneas</i>	7
<i>si se seca el río</i>	2	<i>si seca el río</i>	3
<i>deforestación</i>	2	<i>deforestación</i>	0
<i>solo Dios sabe</i>	4	<i>solo Dios sabe</i>	3
<i>siempre tienen agua</i>	4	<i>siempre tienen agua</i>	6
<i>temblores</i>	2	<i>temblores</i>	0
<i>otros</i>	2	<i>otros</i>	0
<b>Total de respuestas</b>	<b>31</b>	<b>Total de respuestas</b>	<b>45</b>
<b>10) Pozo máxima profundidad</b>		<b>10) Pozo máxima profundidad</b>	
<i>no sabe/ no usan pozos</i>	35	<i>10 m (moda 1)</i>	5
		<i>12 m (moda 2)</i>	5

### iii.6) Servicios ecosistémicos relacionados con el agua.

6.1) SERV. ECO. REGULACION Localidad de la Eca		6.1) SERV. ECO. REGULACION Localidad de Zapata	
<b>1) Río más agua ciertas épocas</b>		<b>1) Río más agua ciertas épocas</b>	
<i>lluvias más frecuentes/ más intensas</i>	30	<i>lluvias más frecuentes/ más intensas</i>	39
<i>otros</i>	2	<i>cambios en el clima</i>	3
<i>más escurrimientos en arroyos</i>	3	<i>más escurrimientos en arroyos</i>	7
<i>solo Dios sabe</i>	2	<i>ciclones / huracanes</i>	2
<b>Total de respuestas</b>	<b>37</b>	<b>Total de respuestas</b>	<b>51</b>
<b>3) Río agua limpia</b>		<b>3) Río agua limpia</b>	
<i>en las crecientes se ensucia</i>	10	<i>en las crecientes se ensucia</i>	16
<i>se lava/filtra en la arena y piedras</i>	11	<i>se lava/filtra en la arena y piedras</i>	10
<i>al correr el agua se limpia</i>	6	<i>al correr el agua se limpia</i>	8
<i>uso de fosas evita ensuciar el río</i>	2	<i>no hay drenajes</i>	3
<i>hay mucha agua y no se alcanza a ensuciar</i>	3	<i>no le echan basura</i>	3
<i>otros</i>	1	<b>Total de respuestas</b>	<b>40</b>
<b>Total de respuestas</b>	<b>33</b>		
<b>4) Arboles agua limpia río abajo</b>		<b>4) Arboles agua limpia río abajo</b>	
<i>SI</i>	21	<i>SI</i>	25
<i>NO</i>	8	<i>NO</i>	13
<i>n/s</i>	6	<i>n/s</i>	6
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<i>sombra protege el agua</i>	2	<i>sombra ayuda a limpiar el agua</i>	5
<i>raíces limpian y retienen suciedad</i>	14	<i>raíces limpian / filtran la suciedad</i>	10
<i>retienen la tierra</i>	4	<i>retienen la tierra</i>	12
<i>llaman el agua</i>	4	<i>ensucian c/hojarasca /palos</i>	2
<i>otros</i>	2	<b>Total de respuestas</b>	<b>29</b>
<i>se fortalecen con el agua del río</i>	3		
<i>están lejos del río</i>	3		
<b>Total de respuestas</b>	<b>32</b>		
<b>5)¿Puede el río secarse algún día?</b>		<b>5)¿Puede el río secarse algún día?</b>	
<i>SI</i>	25	<i>SI</i>	36
<i>NO</i>	10	<i>NO</i>	8
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<i>varios años sin lluvia</i>	12	<i>tiempo secas / varios años sin lluvias</i>	28
<i>nacimientos agua agotados / cambian de lugar</i>	7	<i>se agotan los ojos agua</i>	5
<i>talando los arboles</i>	4	<i>talando los arboles</i>	0
<i>solo Dios sabe</i>	4	<i>solo Dios sabe</i>	3
<i>siempre lleva agua</i>	6	<i>siempre lleva agua</i>	4
<i>se han secado rios en otros lugares</i>	2	<i>al cavar hay agua abajo</i>	3
<i>temblores</i>	1	<i>gente hace mal uso del río</i>	3
<b>Total de respuestas</b>	<b>36</b>	<b>Total de respuestas</b>	<b>46</b>

<b>6) Inundaciones causas</b>		<b>6) Inundaciones causas</b>	
<i>lluvias en exceso</i>	16	<i>lluvia exceso</i>	28
<i>crecen los arroyos</i>	13	<i>crecen los arroyos</i>	6
<i>ciclones / huracanes</i>	3	<i>ciclones / huracanes</i>	6
<i>falta de cauces para escurrir</i>	6	<i>falta de cauces para escurrir</i>	3
<i>falta de inclinación / terreno plano</i>	6	<i>terrenos planos</i>	3
<i>cortar arboles baja más agua</i>	1	<i>deforestacion</i>	4
<i>casas cerca del río</i>	2	<i>mala organización de pueblos</i>	4
<i>carreteras y otras obras mal hechas</i>	1	<i>cauce obstruido /deslaves</i>	5
<b>Total de respuestas</b>	<b>48</b>	<i>sacan material del rio</i>	1
		<i>mar no deja entrar el agua del río</i>	1
		<b>Total de respuestas</b>	<b>61</b>
<b>7) Arboles inund. cuenca baja</b>		<b>7) Arboles inund. cuenca baja</b>	
<i>raíces protegen terreno / lo sostienen</i>	3	<i>raíces protegen terreno / lo sostienen</i>	10
<i>baja menos agua del monte</i>	1	<i>baja menos agua /agarran humedad</i>	4
<i>al quemar los montes baja más agua</i>	1	<i>si hay más árboles hay más agua</i>	3
<i>llaman el agua / aumentan la creciente</i>	7	<i>arboles obstruyen el cauce del rio</i>	4
<i>no hay relación</i>	10	<i>están muy lejos /no hay relación</i>	4
<i>obstruyen el cauce del rio</i>	4	<i>de todos modos corre el agua</i>	2
<b>Total de respuestas</b>	<b>26</b>	<b>Total de respuestas</b>	<b>27</b>
<b>8) Crecidas causas</b>		<b>8) Crecidas causas</b>	
<i>lluvia en exceso</i>	32	<i>lluvia en exceso</i>	36
<i>lluvia alimenta partes altas y montes</i>	3	<i>lluvia alimenta partes altas y montes</i>	6
<i>ciclones</i>	2	<i>deforestacion / al talar hay más agua</i>	3
<i>al quemar los montes baja más agua</i>	1	<i>ciclones</i>	1
<i>ríos llevan mucha agua</i>	3	<i>crecen los ríos</i>	3
<b>Total de respuestas</b>	<b>41</b>	<b>Total de respuestas</b>	<b>49</b>
<b>9) Crecidas cómo afectan pueblos</b>		<b>9) Crecidas cómo afectan pueblos</b>	
<i>el río se desborda</i>	9	<i>el río se desborda</i>	12
<i>se mete el agua a las casas / daños</i>	14	<i>se mete el agua a las casas /daños</i>	21
<i>casas cerca del río</i>	5	<i>casas cerca del rio / partes bajas</i>	6
<i>terrenos planos</i>	2	<i>enfermedades</i>	1
<i>tapa los caminos</i>	4	<i>tapa los caminos</i>	5
<i>arrastra animales</i>	2	<i>pérdida de cultivos y ganado</i>	5
<i>no se puede cruzar el río</i>	1	<i>deslava las tierras</i>	2
<i>nunca se sale del cauce</i>	3	<b>Total de respuestas</b>	<b>52</b>
<b>Total de respuestas</b>	<b>40</b>		
<b>10) Arboles pozos de agua</b>		<b>10) Arboles pozos de agua</b>	
<i>SI</i>	23	<i>SI</i>	28
<i>NO</i>	8	<i>NO</i>	15
<i>n/s</i>	4	<i>n/s</i>	1
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<i>acarrean el agua /llaman agua</i>	10	<i>llaman el agua/ la tala seca los pozos</i>	12
<i>raíces resguardan el agua</i>	7	<i>raíces resguardan el agua</i>	6
<i>sombra protege el agua</i>	5	<i>sombra protege el agua</i>	8
<i>limpian el agua</i>	2	<i>corrientes subterráneas / veneros</i>	6
<i>al cortar arboles se secan los pozos</i>	2	<i>producen oxígeno</i>	1

<i>absorben el agua/ se toman el agua</i>	5	<i>toman el agua /al talar hay más agua</i>	4
<b>Total de respuestas</b>	<b>31</b>	<b>Total de respuestas</b>	<b>37</b>
<b>11) Arboles agua limpia pozos</b>		<b>11) Arboles agua limpia pozos</b>	
<i>SI</i>	17	<i>SI</i>	22
<i>NO</i>	11	<i>NO</i>	19
<i>n/s</i>	7	<i>n/s</i>	3
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<i>raíces absorben la suciedad/limpian</i>	10	<i>absorben la suciedad/limpian</i>	12
<i>protegen /resguardan el agua</i>	5	<i>retienen el agua de lluvia</i>	1
<i>sombra</i>	0	<i>sombra</i>	7
<i>limpian el aire/ producen oxígeno</i>	1	<i>relación con veneros y mantos agua</i>	1
<i>absorben el agua</i>	2	<i>evitan deslaves</i>	1
<b>Total de respuestas</b>	<b>18</b>	<i>raíces contaminan /dan mal sabor</i>	3
		<b>Total de respuestas</b>	<b>25</b>
<b>12) Pozos secos causas</b>		<b>12) Pozos secos causas</b>	
<i>falta de lluvias</i>	7	<i>con la falta de lluvia baja el nivel</i>	25
<i>cambios corrientes subterr.</i>	3	<i>veneros secos/cambio corrient. subterr.</i>	10
<i>arboles absorben el agua</i>	1	<i>siempre tienen agua</i>	9
<i>temblores</i>	3	<b>Total de respuestas</b>	<b>44</b>
<b>Total de respuestas</b>	<b>14</b>		
<b>13) Rio clima relación</b>		<b>13) Rio clima relación</b>	
<i>SI</i>	34	<i>SI</i>	36
<i>NO</i>	1	<i>NO</i>	6
<i>n/s</i>	0	<i>n/s</i>	2
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<i>refresca el ambiente / viento</i>	25	<i>viento /refresca</i>	21
<i>agua</i>	5	<i>agua</i>	6
<i>árboles dan sombra</i>	3	<i>árboles dan sombra</i>	2
<i>brisa /humedad</i>	8	<i>brisa /humedad</i>	12
<b>Total de respuestas</b>	<b>41</b>	<i>aire limpio /producen oxígeno</i>	6
		<b>Total de respuestas</b>	<b>47</b>

## 6.2) SERV. ECO. PROVISION

Localidad de la Eca

## 6.2) SERV. ECO. PROVISION

Localidad de Zapata

## 14) Beneficios río

agua	21
pescar	7
lavar	6
bañarse	14
regar cultivos	7
agua para ganado	9
día campo /descansar	3
agua para pozos	0
arena /grava	3
<b>Total de respuestas</b>	<b>70</b>

## 14) Beneficios río

agua	22
pescar	13
lavar	3
bañarse	10
regar cultivos	7
agua para el ganado	9
día campo /descansar	5
agua para pozos	4
arena / grava	2
viento y sombra	1
árboles	1
fertilidad	1
<b>Total de respuestas</b>	<b>78</b>

## 15) Pueblos efectos sobre el río

contaminación	4
basura /desperdicios	17
animales muertos	4
echan agua sucia /drenajes	6
descuido /mal uso del agua	3
lavar ropa en el río	1
cerdos cebaderos /corrales ganado	5
ranchos pequeños no afectan	1
afectan si están cerca del río	1
<b>Total de respuestas</b>	<b>42</b>

## 15) Pueblos efectos sobre el río

contaminación	9
basura /desperdicios	29
animales muertos	5
drenajes /agua sucia	9
talar árboles	1
fosas sépticas	1
<b>Total de respuestas</b>	<b>54</b>

## 16) Uso agua efect. pobl. río abajo

uso excesivo de agua	7
ensucian el agua / contaminan el agua	16
basura /desperdicios	7
cebaderos de cerdos/ corrales ganado	3
fosas evitan contaminar agua	1
descuido	1
río tiene mucha agua	1
<b>Total de respuestas</b>	<b>36</b>

## 16) Uso agua efect. pobl. río abajo

uso excesivo agua / no alcanza el agua	8
echan agua sucia al río	19
basura /desperdicios	13
lavar equipos agrícolas	4
enfermedades	3
cerdos cebaderos/establos	3
se mueren los animales del río	2
<b>Total de respuestas</b>	<b>52</b>

## 17) Enfermedades

infección intestinal	8
pedras en riñones y vejiga	2
<b>Total de respuestas</b>	<b>10</b>

## 17) Enfermedades

infección intestinal /diarrea	7
dengue /paludismo	3
parásitos	3
problemas de la piel	1
<b>Total de respuestas</b>	<b>14</b>

## 18) Animales acuáticos

peces	21
ranas	1
cangrejos	7

## 18) Animales acuáticos

peces	26
caimanes	6
otros	1

<b>Total de respuestas</b>	<b>29</b>	<i>jaibas /cangrejos</i>	1
		<b>Total de respuestas</b>	<b>34</b>
<b>19) Animales terrestres</b>		<b>19) Animales terrestres</b>	
<i>venado</i>	10	<i>venado</i>	25
<i>tejon</i>	9	<i>tejon</i>	21
<i>tlacuache</i>	1	<i>tlacuache</i>	1
<i>mapache</i>	9	<i>mapache</i>	4
<i>jabali</i>	5	<i>jabalin</i>	24
<i>perros de agua</i>	6	<i>perros de agua</i>	3
<i>armadillo</i>	1	<i>armadillo</i>	2
<i>tigre</i>	1	<i>tigre/gatos</i>	6
<i>chachalaca</i>	0	<i>chachalaca</i>	4
<i>aves</i>	6	<i>aves</i>	4
<i>otros</i>	3	<i>iguanas</i>	4
<b>Total de respuestas</b>	<b>51</b>	<i>otros</i>	9
		<b>Total de respuestas</b>	<b>107</b>
<b>20) Agua pozos consumo humano</b>		<b>20) Agua pozos consumo humano</b>	
<i>SI</i>	18	<i>SI</i>	20
<i>NO</i>	17	<i>NO</i>	24
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<i>cocinar y tomar</i>	5	<i>cocinar y beber</i>	2
<i>contaminada /sucia</i>	10	<i>hay que purificarla / está sucia</i>	8
<i>enfermedades</i>	3	<i>enfermedades</i>	1
<i>agua se filtra en la arena</i>	6	<i>agua salada</i>	1
<b>Total de respuestas</b>	<b>24</b>	<i>drenajes /fosas</i>	14
		<b>Total de respuestas</b>	<b>26</b>
<b>21) Insecticidas efectos pozos</b>		<b>21) Insecticidas efectos pozos</b>	
<i>SI</i>	21	<i>SI</i>	30
<i>NO</i>	12	<i>NO</i>	9
<i>n/s</i>	2	<i>n/s</i>	5
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<i>veneno / dañinos</i>	12	<i>veneno / dañino</i>	7
<i>no llega al pozo /parcelas lejos</i>	5	<i>no llega al pozo / parcelas lejos</i>	4
<i>contaminan</i>	4	<i>contaminan</i>	9
<i>se queda en tierra /se consume</i>	3	<i>llega a los veneros/va hacia el suelo</i>	3
<i>quimicos</i>	4	<i>quimicos</i>	4
<i>llega hasta el pozo</i>	2	<i>llega hasta los pozos</i>	5
<b>Total de respuestas</b>	<b>30</b>	<i>enfermedades</i>	2
		<b>Total de respuestas</b>	<b>34</b>
<b>22) Fertilizantes efectos pozos</b>		<b>22) Fertilizantes efectos pozos</b>	
<i>SI</i>	17	<i>SI</i>	25
<i>NO</i>	15	<i>NO</i>	17
<i>n/s</i>	3	<i>n/s</i>	2
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<i>contaminan</i>	6	<i>contaminan el agua</i>	6
<i>quimicos</i>	7	<i>quimicos</i>	11
<i>venenosos</i>	0	<i>venenosos</i>	1
<i>se para abajo/llega al pozo</i>	4	<i>se va abajo del suelo/mantos de</i>	
<i>se consume ahí mismo</i>	4	<i>agua</i>	6
		<i>se consume en las parcela</i>	4



<i>parcelas lejos del río</i>	2	<i>no llega al pozo / parcelas lejos</i>	1
<i>afecta al ganado</i>	1	<b>Total de respuestas</b>	<b>29</b>
<b>Total de respuestas</b>	<b>24</b>		

23) Insecticidas efectos río		23) Insecticidas efectos río	
SI	26	SI	34
NO	9	NO	5
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	n/s	5
		<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<i>contaminan el agua</i>	3	<i>contaminan el agua</i>	12
<i>lavar equipos agrícolas en el río</i>	4	<i>lavar equipos agrícolas en el río</i>	8
<i>llegan hasta el río</i>	4	<i>llegan hasta el río</i>	1
<i>veneno/ dañan animales</i>	17	<i>veneno/ dañan animales</i>	15
<i>se quedan en la tierra</i>	2	<i>enfermedades</i>	1
<i>quimicos</i>	0	<i>quimicos</i>	2
<i>parcelas lejos del río</i>	3	<i>parcelas lejos del río</i>	3
<b>Total de respuestas</b>	<b>33</b>	<b>Total de respuestas</b>	<b>42</b>

24) Fertilizantes efectos río		24) Fertilizantes efectos río	
SI	15	SI	25
NO	17	NO	16
n/s	3	n/s	3
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>	<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>
<i>se consume en las parcela</i>	8	<i>se consume en las parcela</i>	5
<i>contaminan</i>	5	<i>contaminan</i>	5
<i>quimicos</i>	4	<i>quimicos</i>	16
<i>llegan hasta el río /lluvia los arrastra</i>	2	<i>llegan hasta el río /lluvia los arrastra</i>	1
<i>enfermedades</i>	1	<i>afectan animales</i>	5
<i>afectan animales /dañan</i>	4	<b>Total de respuestas</b>	<b>32</b>
<b>Total de respuestas</b>	<b>24</b>		

**6.3) SERV. ECO. CULTURALES****Localidad de la Eca****25) Río utilidad**

<i>paseos /día campo</i>	22
<i>refresca /sombra</i>	1
<i>pescar</i>	2
<i>lavar</i>	1
<i>bañarse /nadar</i>	10
<i>otros</i>	4
<b>Total de respuestas</b>	<b>40</b>

**6.3) SERV ECO CULTURALES****Localidad de Zapata****25) Río utilidad**

<i>paseos /día campo</i>	23
<i>refresca /sombra</i>	1
<i>pescar</i>	8
<i>lavar</i>	4
<i>bañarse /nadar</i>	10
<i>contemplar paisajes</i>	2
<i>turismo</i>	2
<i>material construcc</i>	2
<i>otros</i>	3
<b>Total de respuestas</b>	<b>55</b>

**26) ¿Qué le gusta de paisajes río?**

<i>bonitos /verdes</i>	16
<i>arboles / vegetación</i>	10
<i>frescos /sombra</i>	10
<i>paseos /día campo</i>	4
<i>bañarse /nadar</i>	4
<i>saltos de agua y arroyos</i>	5
<i>playas</i>	4
<i>tranquilidad</i>	2
<b>Total de respuestas</b>	<b>55</b>

**26) ¿Qué le gusta de paisajes río?**

<i>bonitos /verdes</i>	22
<i>arboles / vegetación</i>	14
<i>frescos /sombra</i>	9
<i>paseos /día campo</i>	5
<i>bañarse /nadar</i>	3
<i>cascadas</i>	2
<i>pescar</i>	1
<i>playas</i>	2
<i>agua limpia</i>	3
<i>animales silvestres</i>	2
<i>montes</i>	3
<b>Total de respuestas</b>	<b>66</b>

**27) Paseos al río frecuencia**

<i>nunca / casi nunca</i>	6
<i>1 por mes</i>	12
<i>2 por mes</i>	4
<i>3 por mes</i>	0
<i>4 por mes</i>	4
<i>menos de 1 por mes</i>	7
<i>más de 4 por mes</i>	2
<b>Total de respuestas</b>	<b>35</b>

**27) Paseos al río frecuencia**

<i>nunca/ casi nunca</i>	13
<i>1 por mes</i>	10
<i>2 por mes</i>	8
<i>3 por mes</i>	2
<i>4 por mes</i>	10
<i>menos de 1 por mes</i>	0
<i>más de 4 por mes</i>	1
<b>Total de respuestas</b>	<b>44</b>

**28) Río usos recreativos**

<i>paisaje</i>	4
<i>nadar</i>	19
<i>cazar</i>	2
<i>pescar</i>	11
<i>descansar /dormir</i>	3
<b>Total de respuestas</b>	<b>39</b>

**28) Río usos recreativos**

<i>paisaje</i>	2
<i>nadar</i>	17
<i>cazar</i>	3
<i>pescar</i>	13
<i>descansar /dormir</i>	3
<b>Total de respuestas</b>	<b>38</b>

**29) Turistas fuente ingresos**

<i>SI</i>	16
<i>NO</i>	19
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>

**29) Turistas fuente ingresos**

<i>SI</i>	34
<i>NO</i>	10
<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>

<i>tiendas /negocios</i>	8
<i>venta de comida</i>	5

<i>tiendas / negocios</i>	26
<i>venta de comida</i>	0

venta de vinos y licores	4
<i>hospedaje</i>	1
<i>servicios /guías de turismo</i>	0
<i>hoteles</i>	0
<i>no gastan dinero / traen lo necesario</i>	6
<i>no les cobran</i>	5
<i>otros</i>	3
<b>Total de respuestas</b>	<b>32</b>

venta de vinos y licores	0
<i>hospedaje /rentar casas</i>	4
<i>servicios /guías de turismo</i>	6
<i>hoteles</i>	1
<i>no gastan dinero</i>	3
<i>no les cobran</i>	1
<i>faltan apoyo para abrir negocios</i>	3
<i>otros</i>	4
<b>Total de respuestas</b>	<b>48</b>

### 30) Turistas fuentes trabajo

SI	8
NO	27
<b>Total de encuestas</b>	<b>35</b>

### 30) Turistas fuentes trabajo

SI	26
NO	18
<b>Total de encuestas</b>	<b>44</b>

<i>atenderlos/guias turisticos</i>	4
<i>tiendas /negocios</i>	5
<i>venta comida</i>	0
<i>hoteles</i>	0
<i>mantenimiento de casas</i>	0
<i>faltan negocios</i>	5
<i>no gastan dinero</i>	8
<i>muy poco turismo</i>	3
<i>otros</i>	2
<b>Total de respuestas</b>	<b>27</b>

<i>atenderlos/guias turisticos</i>	11
<i>tiendas /negocios</i>	2
<i>venta comida</i>	4
<i>hoteles</i>	14
<i>mantenimiento de casas</i>	4
<i>faltan negocios</i>	0
<i>no gastan dinero</i>	1
<i>viene poca gente</i>	4
<i>otros</i>	5
<b>Total de respuestas</b>	<b>45</b>

### 31) Leyendas e historias

<i>perros de agua (nutrias)</i>	1
<i>serpiente grande en El Salto</i>	2
<i>nombre de La Eca</i>	2
<i>simbolos indígenas en las piedras</i>	1
<i>desbordamiento llegó a los potreros</i>	3
<i>ganado lo arrastró la corriente</i>	2
<i>mina en la cabecera del río</i>	1
<i>otros</i>	3
<b>Total de respuestas</b>	<b>15</b>

### 31) Leyendas e historias

<i>perros de agua (nutrias)</i>	1
<i>caimanes muerden a las personas</i>	6
<i>cambia de lugar el cauce del río</i>	3
<i>inundación Villa más de 1 metro</i>	4
<i>trajeron caimanes zona ecológica</i>	2
<i>otros</i>	2
<i>ciclón 1959 tumbó árboles</i>	1
<i>Cuitzamala lugar de cementerios</i>	1
<b>Total de respuestas</b>	<b>20</b>