



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



---

Centro Interdisciplinario de Investigación para el  
Desarrollo Integral Regional Unidad Michoacán

**GESTIÓN AMBIENTAL EN LA SUBCUENCA DEL LAGO DE  
CHÁPALA SOBRE FUENTES DE CONTAMINACIÓN PUNTUAL Y  
DIFUSA: ESTABLECIMIENTO DE UNA PLATAFORMA MÚLTIPLE DE  
PARTICIPACIÓN.**

**Para obtener el grado de:**

Maestra en Ciencias en Producción Agrícola Sustentable

**Presenta:**

Maribel Rivera Chávez

**Dirigida por:**

**Director:** Dr. Rodrigo Moncayo Estrada

**Codirector:** M. C. Carlos Escalera Gallardo

Jiquilpan Michoacán, Agosto 2013



SIP-14-BIS

### INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Jiquilpan, Michoacán siendo las 10:00 horas del día 26 del mes de Junio del 2013 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIIDIR Unidad Michoacán para examinar la tesis titulada:

“Gestión ambiental en la subcuenca del Lago de Chapala sobre fuentes de contaminación puntual y difusa: establecimiento de una plataforma múltiple de participación.”

<b>Rivera</b>	<b>Chávez</b>	<b>Maribel</b>
Apellido paterno	Apellido materno	Nombre

Con registro: 

B	1	0	1	4	9	4
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

#### Maestría en Ciencias en Producción Agrícola Sustentable

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

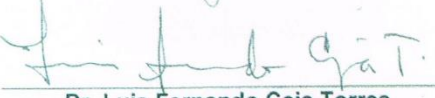
#### LA COMISIÓN REVISORA Directores de tesis

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Rodrigo Moncayo Estrada

  
\_\_\_\_\_  
M.C. Carlos Escalera Gallardo

  
\_\_\_\_\_  
Dr. José Teodoro Silva García

  
\_\_\_\_\_  
M.C. Salvador Ochoa Estrada

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Luis Fernando Ceja Torres

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Guillermo Herrera Arreola.  
**PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES.**



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
Instituto Politécnico Nacional  
DISCIPINA DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL  
CIIDIR - IPN - U - MICH.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

*CARTA CESIÓN DE DERECHOS*

En la Ciudad de Jiquilpan de Juárez Michoacán el día 1 del mes Julio del año 2013, el (la) que suscribe L.I Maribel Rivera Chávez alumno (a) del Programa de **Maestría en Ciencias en Producción Agrícola Sustentable** con número de registro B101494, adscrito a **C.I.I.D.I.R. I.P.N. Unidad Michoacán**, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de Dr. Rodrigo Moncayo Estrada y cede los derechos del trabajo intitulado “Gestión ambiental en la subcuenca del lago de Chapala sobre fuentes de contaminación puntual y difusa: establecimiento de una plataforma múltiple de participación”, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección [jazmin525@hotmail.com](mailto:jazmin525@hotmail.com) y [rmoncayo@hotmail.com](mailto:rmoncayo@hotmail.com). Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

L.I. Maribel Rivera Chávez

Nombre y firma

## **DEDICATORIA**

A mi esposo Moisés Navarrete Ramírez por brindarme su apoyo incondicional en este proyecto de vida, y por formar parte de mi vida.

A mi hijo Dylan Navarrete Rivera por ser parte importante en mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Instituto Politécnico Nacional por haberme brindado la oportunidad de llevar a cabo satisfactoriamente este posgrado.

Al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral regional CIIDIR IPN Unidad Michoacán por brindar el apoyo necesario para la realización de la maestría.

### **Comité tutorial**

Al Dr. Rodrigo Moncayo Estrada director de mi tesis, primeramente por ser una excelente persona y ser humano, y después por el apoyo que recibí de su parte en todo el trayecto de la maestría, ya que sin su apoyo, conocimientos y tiempo dedicado esto no hubiera sido posible. Gracias de corazón.

Al M.C. Carlos Escalera Gallardo por su ayuda y apoyo en los trabajos del proyecto, además de su disponibilidad y consejos brindados. Muchas gracias.

Al Dr. Teodoro Silva García por apoyarme en la culminación de este trabajo y ser parte del mismo.

Al M.C. Salvador Ochoa Estrada por su disponibilidad y apoyo en el transcurso y termino del proyecto.

Así como a los doctores y M.C que participaron en la realización de este proyecto, en especial a la M.C. Miriam Arroyo Damián por su apoyo y amistad en todo este tiempo. Muchas gracias.

## **A mi Familia**

A mis padres J. Jesús Rivera Hernández y María Chávez Figueroa por apoyarme en toda mi trayectoria académica y por estar siempre conmigo.

A mis suegros Joaquín Navarrete Ramírez y Raquel Ramírez Alcántar por su apoyo en la realización de la maestría.

## **A mis amigos y compañeros**

Por los buenos y malos momentos que pasamos en el transcurso de estos dos años y medio de maestría.

## ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS .....	9
ÍNDICE DE TABLAS .....	11
RESUMEN .....	12
ABSTRACT .....	14
1.- INTRODUCCIÓN .....	16
1.1.- Justificación .....	18
2.- ANTECEDENTES .....	20
2.1.- Problemática en la cuenca y subcuenca de Chapala .....	20
2.1.1. Cuenca Lerma-Chapala .....	21
2.1.2. La subcuenca del lago de Chapala .....	24
2.2. La actividad agropecuaria en la subcuenca .....	25
2.3. Gestión ambiental y gobernanza .....	27
2.3.1. Gestión ambiental .....	27
2.3.2. Gobernanza .....	29
2.4. Plataforma de Participación Múltiple (PPM) .....	31
3. HIPÓTESIS DE TRABAJO .....	32
4.- OBJETIVOS .....	33
4.1. Objetivo general .....	33
4.2. Objetivos específicos .....	33
5.- ÁREA DE ESTUDIO .....	34

5.1. Descripción del área de estudio .....	34
5.1.1. Medio físico .....	35
5.1.2. Medio social .....	38
6. METODOLOGÍA .....	41
6.1. Obtención de la información .....	41
6.2. Diagnóstico de la contaminación puntual .....	41
6.3. Diagnóstico de la contaminación difusa.....	42
6.3.1. Actividad agrícola.....	42
6.4. Información de nutrientes y agroquímicos .....	44
6.5. Análisis estadístico .....	46
6.5.1. Formulación de las hipótesis:.....	46
6.5.2. Definición de las variables explicativas: .....	47
6.6. Plataforma de Participación Múltiple (PPM) .....	47
6.6.1. Fase I. De alcance .....	49
6.6.2. Fase II. De Planificación Participativa .....	50
6.6.3. Fase III. De implementación.....	51
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	53
7.1. Procesos de contaminación de la subcuenca.....	53
7.1.1. Contaminación puntual .....	53
7.1.2. Contaminación difusa.....	56
7.2. Actividad productiva.....	60



7.2.1. Características de la actividad agrícola.....	60
7.2.2. Análisis de la información .....	63
7.2.3. Análisis estadístico.....	68
7.3. Gestión y gobernanza (Plataforma de Participación Múltiple) .....	74
7.3.1. Fase I. De alcance .....	74
7.3.2. Fase II. De Planificación Participativa .....	92
7.3.3. Fase III. De Implementación .....	100
7.4. Líneas de acción.....	102
7.4.1. Información. ....	102
7.4.2. Infraestructura. ....	102
7.4.3. Gestión Institucional.....	103
7.4.4. Investigación y Monitoreo.....	104
7.4.5. Conservación y restauración ambiental. ....	104
7.4.6. Innovación tecnológica y crédito. ....	105
7.5. Programas y proyectos municipales.....	105
7.5.1. Jalisco .....	106
7.5.2. Michoacán.....	110
8.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	114
9.REFERENCIAS.....	117
10.CIBERGRAFÍA .....	123
11.ANEXOS .....	125

Anexo 1. Cuestionario para los agricultores.....125

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Localización de la cuenca propia del lago de Chapala .....	34
Figura 2. Tipos de suelo de la subcuenca del lago de Chapala .....	35
Figura 3. Uso de suelo y vegetación de la subcuenca del lago de Chapala. ....	36
Figura 4. Tipos de clima en la subcuenca del lago de Chapala. ....	37
Figura 5. Número de encuestas aplicadas por cada municipio en los estados de Jalisco y Michoacán .....	44
Figura 6. Principales aspectos a ser considerados en el diseño de una PPM. ....	52
Figura 7. Sitios de contaminación puntual relacionados a diferentes actividades antropogénicas.....	54
Figura 8. Porcentaje de uso de fertilizantes en la subcuenca del lago de Chapala...57	
Figura 9 Porcentaje de uso de herbicidas en la subcuenca del lago de Chapala. ....	58
Figura 10. Porcentaje de uso de plaguicidas en la subcuenca del lago de Chapala.59	
Figura 11. Promedio de la edad de los productores considerando dos desviaciones estándar para cada estado de la subcuenca del lago de Chapala.....	64
Figura 12. Frecuencia de edades de los encuestados por estado. ....	65
Figura 13. Escolaridad de los habitantes de la casa de los encuestados por estado.66	
Figura 14. Superficie sembrada por estado incluyendo las diferentes modalidades de cultivo. ....	67
Figura 15. Representación de las dos primeras dimensiones del CATPCA en Jalisco. Los números son los códigos de los Municipios.....	72
Figura 16. Representación de las dos primeras dimensiones del CATPCA en Michoacán. Los números son los códigos de los Municipios. ....	73

Figura 17. Entrevista con el presidente municipal de Marcos Castellanos..... 92

Figura 18. Entrevista con productores y aplicación de encuestas..... 93

Figura 19. Entrevista y taller con representantes institucionales y productores. .... 93

Figura 20. Tendencia hacia una articulación y manejo integral de la subcuenca del lago de Chapala ..... 101

Figura 21. Cambio de visión y forma de atender aquellos aspectos fundamentales de la subcuenca. .... 101

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Habitantes asegurados y no asegurados en alguna institución de salud en la subcuenca.....	39
Tabla 2. Agroquímicos utilizados en la subcuenca de Chapala, donde se describe el principio activo y los gramos por litro o por kilogramo, así como su nivel de toxicidad. ....	45
Tabla 3. Descripción de las características de las variables utilizadas en el análisis multivariado.....	48
Tabla 4. Proyección de la población al 2012, y tendencia de generación de RSU....	56
Tabla 5. Valores por estado de los principales cultivos que se desarrollan en la subcuenca del lago de Chapala. ....	61
Tabla 6. Valores alfa de Crobach y la varianza acumulada para la subcuenca y por estado .....	69
Tabla 7. Valores de aportación de las variables a cada una de las dimensiones del análisis CATPCA por estado.....	71
Tabla 8. Base de datos de actores clave. ....	77
Tabla 8. Base de datos de los actores clave (continuación) .....	85
Tabla 9. Localización de los actores relacionados a la contaminación de la subcuenca de Chapala.....	95
Tabla 10. Posturas por sector en la subcuenca del lago de Chapala.....	96
Tabla 11. Matriz de coincidencias entre los diferentes sectores de la subcuenca sobre el uso de pesticidas.....	97
Tabla 12. Matriz de coincidencias entre los diferentes sectores de la subcuenca sobre el cambio de uso del suelo y deforestación.....	98

## RESUMEN

Ante una situación crítica de contaminación en la subcuenca del lago de Chapala, no se tienen los medios adecuados de cómo contrarrestarla. Por lo que el propósito de este proyecto fue estructurar una estrategia de gestión y gobernanza que conlleve al control y prevención de la contaminación puntual y difusa en la región. Para ello, se hizo un análisis de los principales elementos causales de ambas fuentes de contaminación, así como un diagnóstico general de las principales actividades productivas de la subcuenca. Se realizaron entrevistas con las autoridades municipales e integrantes de las asociaciones de productores y se aplicaron encuestas a los productores con temas relacionados al estado socioeconómico, tipos de cultivo y volúmenes de aplicación de agroquímicos. Lo anterior permitió la identificación de los actores clave con los que se tuvieron reuniones de planeación participativa, identificación de problemas y soluciones. Todo esto se desarrolló en el contexto de la Plataforma de Participación Múltiple, como herramienta de gestión y gobernanza. La principal problemática identificada fue la mala calidad del agua debido a aguas negras, uso indiscriminado de agroquímicos, deforestación, basura, poca cultura ambiental y falta de ordenamiento. En la parte de Michoacán se identificaron hasta 330 sitios de contaminación puntual, la cual afecta toda la región, a partir de seis principales zonas de confluencia de drenes, canales y cauces de escurrimientos. Los residuos sólidos urbanos son depositados sin control en tiraderos a cielo abierto y para Michoacán se generan 97 toneladas diarias (35,464 al año), con una proyección al 2030 de un acumulado de 871,405 toneladas. En la contaminación difusa se identificaron seis principales fertilizantes, 16 herbicidas y 21 plaguicidas. Se aplican un promedio de 254 kg/ha de cada fertilizante, 1.9 kg/ha por cada herbicida y 1.4 kg/ha por cada plaguicida anualmente. Es importante señalar la presencia de compuestos con alto grado de toxicidad (paratión metílico y aldrín). La agricultura es la principal actividad productiva predominando los granos. La edad promedio de los productores es alta (53.1) lo que implica un poco reclutamiento y el tamaño de la propiedad es pequeña (1 a 6 ha). Los apoyos se presentan en

alrededor del 70% y hay poca organización porque la compra de insumos y venta de la cosecha se realiza de manera individual que por alguna asociación. Hay diferencias territoriales en cuanto al desarrollo de la práctica agrícola, como un mayor uso de fertilizantes y herbicidas en Ocotlán, Poncitlán y Sahuayo y más plaguicidas en Jocotepec y Marcos Castellanos. En términos de gestión y gobernanza, se identificaron 56 actores clave entre organizaciones de la sociedad civil, consejos y comisiones, productores, instituciones gubernamentales e instituciones de investigación. Se encontraron 11 problemas principales que se consensaron con los actores clave. En términos de la postura por sector, se rechazó mayoritariamente la reducción del uso de pesticidas y fertilizantes por los agricultores y se identificó una gran indiferencia por el sector gubernamental. En contraparte hubo posturas opuestas de un grupo de productores orgánicos y de organizaciones de la sociedad civil. Como elemento crítico en el proceso de implementación, se identificó una desarticulación de los componentes de la subcuenca y se ve la necesidad de un cambio de visión de elementos aislados a ecosistémicos, de cuidado individual a manejo de cuenca y de conflicto a colaboración. Se puede implementar la plataforma de participación múltiple, siempre y cuando el tema de contaminación se trabaje con el sector agrícola en la perspectiva de reducir la pobreza, mejorar el margen de ganancia agrícola y los riesgos a la salud e impacto al ecosistema. Finalmente se identificaron seis líneas de acción relacionadas a Información, infraestructura, gestión institucional, investigación y monitoreo, conservación y restauración ambiental e innovación tecnológica y crédito.

## ABSTRACT

According to a critical situation of pollution in the watershed of Lake Chapala, there are no adequate means of how to counter it. So the purpose of this project was to structure a management and governance strategy that involves the control and prevention of point and nonpoint pollution in the region. To this end, an analysis of the causal elements of both major sources of pollution, as well as a general analysis of the main productive activities of the subbasin. Interviews were conducted with municipal officials and members of producer associations and surveys were conducted to producers with issues related to socioeconomic status, crop types and volumes of application of agrochemicals. This allowed the identification of key stakeholders with whom meetings were participatory planning, identification of problems and solutions. All this took place in the context of Multiple Participation Platform as a tool of management and governance. The main problem identified was the poor water quality due to sewage indiscriminate use of agrochemicals, deforestation, waste, environmental uncultured and poorly managed. In the part of Michoacán identified 330 sites of localized contamination, which affects the whole area, from six main areas of confluence of drains, canals and runoff channels. Municipal solid waste is deposited in uncontrolled open dumps and Michoacán are generated 97 tons per day (35,464 per year), with a projection to 2030 of an aggregate of 871.405 tons. In diffuse pollution identified six major fertilizer, 16 herbicides and 21 pesticides. Apply an average of 254 kg/ha of each fertilizer, 1.9 kg/ha for each herbicide and 1.4 kg/ha for each pesticide annually. Importantly, the presence of compounds with high toxicity (methyl parathion and aldrín). Agriculture is the main activity predominantly grains. The average age of farmers is high (53.1), which implies a bit recruitment and size of the property is small (1-6 ha). Supports come in around 70% and there is little organization because the purchase of inputs and sale of the harvest is done individually for some association. There are regional differences in the development of practice, such as increased use of fertilizers and herbicides in Ocotlán, Poncitlán and pesticides Sahuayo and Jocotepec and Marcos



Castellanos. In terms of management and governance, we identified 56 key players from civil society organizations, boards and commissions, producers, government and research institutions. We found 11 main problems with the key stakeholders consensus. In terms of posture by sector, largely rejected reducing the use of pesticides and fertilizers by farmers and identified a disregard for the government sector. In contrast there were opposing views of a group of organic farmers and civil society organizations. As a critical element in the implementation process, we identified a dismantling of the components of the sub and you see the need for a change of view isolated ecosystem elements, individual care watershed management and conflict to collaboration. We can implement the multi-stakeholder platform, as long as the issue of contamination is established with the agricultural sector in terms of reducing poverty, improving agricultural profit margins and health risks and impacts to the ecosystem. Finally we identified six lines of action related to information, infrastructure, institutional management, research and monitoring, conservation and environmental restoration and technological innovation and credit.

## 1.- INTRODUCCIÓN

La contaminación de los recursos hídricos es quizá uno de los problemas más graves de deterioro ambiental, tanto por el daño a los ecosistemas y hábitats naturales, como por los riesgos en la salud humana y por la inutilización de caudales de agua potencialmente aprovechables (Chávez, 2010). En algunos países en desarrollo, como lo es México, existe un crecimiento no planificado de asentamientos humanos, actividad agrícola e industrial, lo que origina la sobreexplotación y el deterioro de los ecosistemas acuáticos, en donde los ríos juegan un papel fundamental debido a que son utilizados como sistema de eliminación, dada su naturaleza lítica (Quiroz, et al., 2004).

También, la contaminación es uno de los principales frenos del desarrollo sustentable, entendido como aquél que es económicamente rentable, socialmente aceptable y ecológicamente viable. Para lograr su éxito, se requiere un manejo integral de los capitales económico, social y natural disponibles (Hollings, 1993). Es por ello que llevar a cabo una explotación sustentable de los recursos beneficia al desarrollo económico, además de satisfacer las necesidades sin comprometer a las generaciones futuras en la capacidad de satisfacer sus necesidades. Es de gran importancia que las alternativas generadas ayuden a la subsistencia de los recursos a través del tiempo, lo que nos lleva a la sustentabilidad de los mismos (Chávez, 2010).

Las dos principales formas de contaminación son la puntual y la difusa. La primera aparece en las zonas que rodean a la fuente contaminante, en las que existe una relación directa con el origen de la contaminación. Va unida generalmente a la minería, las instalaciones industriales, los vertederos y otras instalaciones como los desagües de aguas negras y otros elementos tanto en funcionamiento como tras su cierre. Dichas prácticas pueden suponer un riesgo tanto para el suelo como para el agua (Martínez-Sánchez *et al.*, 2005).

La contaminación difusa es causada generalmente por el transporte de sustancias contaminantes, tanto solubles como partículas, a lo largo de amplias zonas con frecuencia alejadas de la fuente de origen. Pueden ser metales pesados, sustancias acidificantes, sobrecarga de nutrientes (eutrofización), etc. Esta se relaciona principalmente con las zonas agrícolas (Martínez-Sánchez *et al.*, 2005). Dicha contaminación proviene de la incorporación de los productos aplicados en las parcelas de cultivo a las aguas superficiales o subterráneas. Este tipo de contaminación, se manifiesta después de eventos lluviosos que generan en los suelos agrícolas procesos de infiltración, escorrentías y erosión, responsables del transporte de los agroquímicos hacia los cuerpos de agua (Gouy y Gril, 2003).

La rivalidad y competencia entre los diferentes usuarios para acceder a los recursos naturales y la necesidad de conservar el equilibrio de los ecosistemas naturales evitando su contaminación al interior de una cuenca, puede generar conflictos que deriven en problemas de gobernabilidad de la región, sobre todo tratándose de recursos como el agua. Por esta razón, en la medida que se logre compatibilizar los intereses de los habitantes de las diferentes zonas funcionales y sus actividades productivas, la cuenca hidrográfica puede ser una unidad adecuada para realizar la gestión ambiental (INE, 2006).

La gestión ambiental involucra dos componentes complementarios (Rabinovich, 1994): conocimiento (contexto técnico) y aplicación del conocimiento (contexto social, económico y político). Un programa de Gestión Ambiental pretende encontrar respuestas adecuadas a los problemas suscitados en la relación de la sociedad y la naturaleza. Para ello, emprende acciones tendientes a generar y rescatar conocimientos; monitorear las incidencias de las políticas públicas sobre la población (especialmente, hombres y mujeres pobres del área rural) y los recursos del territorio, y sistematizar las experiencias para la construcción del modelo de desarrollo alternativo a que aspira la sociedad.

El presente trabajo se estructuró en el diagnóstico, planeación y establecimiento de estrategias de acción para el manejo y control de la contaminación puntual y difusa. En él se reconocieron los actores involucrados directamente con cada uno de los

tipos de contaminantes que causan el problema en la subcuenca del lago de Chapala, e identificaron los conflictos actuales que existen, dando una noción de la situación actual y de posibles conflictos potenciales a los que puede acarrear el problema de la contaminación. Toda esta información se recopiló a partir de encuestas aplicadas a productores agrícolas e instituciones de gobierno relacionadas con el recurso agua, y se utilizó en la estructura de la Plataforma de Participación Múltiple (PPM; Warner, 2006).

Esta PPM representó una herramienta metodológica de planeación participativa que permite involucrar a diferentes sectores en el análisis y resolución de temas de interés con fines y procesos definidos (Juárez y Velázquez, 2013). Además, puede apoyar en la estructuración de escenarios de manejo y un consenso en la competencia por el agua como mecanismo de gobernanza y la definición de líneas de acción en los diferentes municipios que permitan el desarrollo sustentable de la región.

## **1.1.- Justificación**

Existe una situación crítica en cuanto a la contaminación en la subcuenca del lago de Chapala, derivando en una intensa dinámica de degradación ambiental así como diversos conflictos entre sectores y usuarios (sobre todo entre el espacio rural-urbano y entre el uso agrícola contra el turístico-pesquero). A pesar de tener identificadas algunas de las principales causas, no se cuenta con los medios adecuados de cómo contrarrestarla. Esto tiene su origen por una falta de información o bien si se cuenta con información por una falta de organización y por alternativas adecuadas de solución (Cotler *et al.*, 2006).

Las comunidades asentadas en la zona presentan un alto grado de desarticulación para emprender acciones. En otras palabras, carecen de la construcción de la gobernanza, entendida como la disponibilidad de los sectores que interactúan en el

área para llevar adelante un conjunto de iniciativas de forma coordinada. Sin embargo, existe una conciencia ambiental que repercute de manera positiva al momento de aplicar planes de acción y hacer partícipes a los involucrados. Desafortunadamente, la información sobre las fuentes, la cantidad de contaminantes emitidos y los actores involucrados en el proceso es poco precisa, lo que dificulta la estructuración de políticas de prevención y control (Hansen y Van, 2001).

Por lo anterior, con el diagnóstico y la ayuda de la PPM, se realizó una propuesta de manejo integral para procurar una mejor aproximación al problema y establecer pautas de restauración. La información de la que se parte es el elemento clave en la toma de decisiones, dejando de lado el señalamiento de culpables, y más bien buscando las concordancias entre los actores para el mejoramiento de la calidad del agua. Solución de problemas comunes a través de proyectos de colaboración, entre los sectores, productores y los diferentes niveles de gobierno.

## **2.- ANTECEDENTES**

### **2.1.- Problemática en la cuenca y subcuenca de Chapala**

Una cuenca hídrica constituye un territorio donde confluyen todos los escurrimientos que desembocan en un punto de una corriente, río o en un cuerpo de agua mayor. El territorio de una cuenca se delimita topográficamente por su parteaguas, es decir, por las partes más altas de la cuenca. Como unidad espacial, la cuenca funciona como un sistema dinámico, complejo y abierto. Constituye una unidad hidrológica que se describe como unidad físico-biológica y como unidad socio-política para la planificación y ordenación de los recursos naturales (FAO, 1992; INE, 2005).

Actualmente la situación de las cuencas y su agua es preocupante, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, para el año 2025 la extracción de agua incrementará un 50% en los países en vías de desarrollo y 18% en los desarrollados. Esto como resultado del crecimiento poblacional y los asentamientos urbanos cada vez en mayor proporción. Según un estudio realizado por la FAO (2002) el agua utilizada para la actividad agrícola representa el 70% del total de agua extractada. En consecuencia el mayor esfuerzo se dirige al aprovechamiento del agua para riego, que depende principalmente del agua superficial de los ríos y del agua subterránea. En 93 países en desarrollo, se observó que en 18 de ellos la agricultura de riego ocupa más del 40% del área cultivable, otros 18 países riegan entre el 20 y el 40% de su área cultivable. Inevitablemente, este intenso uso agrícola del agua puede crear una gran tensión en los recursos hídricos.

### 2.1.1. Cuenca Lerma-Chapala

La cuenca Lerma-Chapala, que se ubica en los paralelos 19° 05' y 21° 32' de latitud norte y los meridianos 99° 22' y 103° 31' de longitud oeste, se ha caracterizado por constituir una importante zona de asentamiento humano y actividad agrícola, evidente desde la época prehispánica. Más adelante en la época colonial se aprovechó su localización estratégica como centro de abastecimiento de cereales para región norte del país, pero a mediados del siglo XX se dio un punto de quiebre en el equilibrio ecológico debido al modelo de desarrollo, que suministró a la región un impulso económico sin precedentes y desencadenó una red de ciudades (Cotler *et al.*, 2006). Adicionalmente, esto favoreció el aumento constante de la densidad demográfica, la consolidación de un corredor industrial y el impulso de las actividades agrícolas intensivas.

En términos de su recuperación, a lo largo de la historia y particularmente a partir del año 1980, se presentaron una serie de conflictos entre los usuarios de aguas superficiales de la cuenca al acentuarse el problema de escasez del líquido. Como respuesta el 13 de abril de 1989, los Ejecutivos Federal y de los Estados de Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán y Querétaro, firmaron un Acuerdo de Coordinación, el que suscribió como testigo de honor el Presidente de la República, a fin de llevar a cabo el programa de ordenamiento de los aprovechamientos hidráulicos y el saneamiento de la Cuenca Lerma- Chápala.

Para dar seguimiento y vigilar el cumplimiento del Programa, el 1 de septiembre de 1989, se constituyó un consejo consultivo, antecedente del actual Consejo de Cuenca, el cual formó y encomendó a un grupo de Trabajo Técnico integrado con representantes de los miembros del propio Consejo. El objetivo central del acuerdo, llevar a cabo un programa de ordenamiento de los Aprovechamientos Hidráulicos y el Saneamiento de la cuenca Lerma-Chapala. Así como la distribución del agua entre los usuarios con la base en nueva regla establecida, mejorando la calidad de la

misma a través del tratamiento y del uso eficiente. En general se plantea la conservación de toda la cuenca.

Esta experiencia ayuda a plasmar en la Ley de Aguas Nacionales (LAN) de 1992, la constitución de instancias consultivas y de coordinación con el objetivo de formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas. La promulgación de la LAN 1992, transformó el grupo técnico en el Consejo de cuenca Lerma-Chapala el 28 de enero de 1993. Siendo este, el primer Consejo de Cuenca en el país. En 1994 se promulga el Reglamento de la LAN, estableciendo la pauta en la manera sobre como inicialmente participarían los usuarios (mayor peso en el componente gubernamental). En 1997, se reforma el Reglamento de la LAN y se modifica la estructura interna del Consejo de Cuenca ampliando el peso de los representantes de los usuarios (CONAGUA, 1998).

Diez años después el 18 de noviembre de 2008 se perfecciona quedando como órganos auxiliares seis Comisiones de Cuenca: Turbio, Guanajuato (09 de febrero de 1995, reinstalada el 05 de junio de 2007), Propia lago de Chapala (02 de septiembre de 1998 por reinstalarse), Pátzcuaro en Michoacán (18 de mayo de 2004), Cuitzeo en Michoacán (28 de febrero de 2006), Laguna de Zapotlán (31 de mayo de 2007) y Río Duero (30 de octubre de 2008). Además hay 15 COTAS: 11 en Guanajuato, tres en Querétaro, una en el Estado de México y siete Grupos Especializados de Trabajo: Saneamiento, Ordenamiento y distribución, Aguas subterráneas, Uso eficiente del agua en ciudades, Planeación agrícola, conservación de suelo y agua y uso eficiente en el campo, Uso sustentable y Cultura del agua y bosque.

Actualmente la problemática en la cuenca acerca del recurso hídrico se sigue manteniendo, ya que en un área de 53,591 Km<sup>2</sup> habita el 11% de la población mexicana, se generan más de un tercio de la actividad económica nacional y un octavo de la producción agrícola (Mestre, 2001). Sin embargo, la región recibe sólo el 3% de la precipitación total nacional, menos del 1 % de las escorrentías y cuenta con el 13% del agua subterránea (Aparicio, 2001). Estos factores presentan un importante reto con respecto al balance de la demanda y disponibilidad debido a la natural escasez de los recursos hídricos, combinado con su irregular distribución en



calidad y cantidad (Güitrón, 2005).

A partir de que el lago de Chapala recibe el agua capturada en la cuenca Lerma-Chapala, refleja y, hasta cierto punto, amplifica los problemas relacionados con el recurso en toda la región (Güitrón *et al.*, 2002). Se estima que el 72% de la contaminación que recibe este cuerpo de agua proviene de los estados de Guanajuato y Michoacán (Quiroz, *et al.*, 2004). Asimismo, este río lleva desechos de las industrias metalmeccánica, metalurgia, de baterías, química, petroquímica, minería y pintura (Gómez, 2003). Un tramo densamente poblado y con alta actividad industrial se localiza en la parte media de la cuenca, que va de Querétaro, Celaya, Salamanca e Irapuato hasta La Piedad, teniendo en el último caso granjas porcícolas, lo que trae consigo una alta cantidad de desechos (Quiroz, *et al.*, 2004). Aunado a lo anterior también presenta un déficit en sus niveles de disponibilidad de agua, entre los volúmenes de recarga y los volúmenes de extracción, señalando un desequilibrio ecológico y una amenaza en la sustentabilidad del agua disponible, en el aseguramiento de agua limpia para consumo humano y en el aprovechamiento de la misma para los diferentes usos (Sandoval, 2005).

Ante una situación evidente de crisis ambiental causada por un mal uso de los recursos naturales, especialmente el agua, existe la gran necesidad de tomar una iniciativa incluyente y consensada para realizar acciones que la reviertan. Lamentablemente, dada la complejidad de los factores y los usuarios involucrados, las propuestas no se llegan a concretizar (Sandoval *et al.*, 2010). Este ha sido el caso recurrente en la cuenca Lerma-Chapala y el lago de Chapala, donde se tiene una gran cantidad de estrategias que no han sido aterrizadas adecuadamente. Una nueva manera de atender la problemática es por medio del análisis de subcuencas, esto permite evaluar con mayor precisión cada uno de los recursos y actores que se involucran en el problema (INE, 2009).

## 2.1.2. La subcuenca del lago de Chapala

En esta subcuenca se encuentra el cuerpo de agua más grande de México. El lago de Chapala abastece de agua de manera directa y complementaria para uso doméstico, riego agrícola y uso industrial a una población que se extiende más allá de los límites de la subcuenca (Aparicio, 2001). La superficie ocupada por el vaso del lago varía de acuerdo con el volumen almacenado, pero es del orden de 114,905 ha cuando el volumen alcanza los 8,125 hm<sup>3</sup> correspondiente a la capacidad total del lago (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

Durante varios años el lago de Chapala y su cuenca propia han sido uno de los puntos importantes donde se han llevado a cabo investigaciones de diversas índoles: sobre aspectos socio-políticos del lago (Hernández, 2000; Valdez y Arroyo, 2000; Valdez *et al.*, 2000; Chávez-Hernández, 2001), acerca de la contaminación (de Anda y Shear, 2001; Hansen y Van Afferden, 2001; Lind y Dávalos-Lind, 2001), a nivel de cuenca (Cotler, *et al.*, 2006; Gómez-Reyna, 2007; López-Hernández, 2007) y en cuanto al sector social y el acceso a los recursos (Paré, 1989; Sandoval y Ochoa, 2010).

Sin embargo, hay una deficiencia de estudios que integren la perspectiva social y ambiental en las dinámicas de acceso y control de los recursos hídricos para desarrollar sus formas de vida en el territorio, además de sus actividades de producción, como la pesca y la agricultura (Sandoval, 2005). No hay propuestas que analicen de manera más amplia e integral la problemática, la interacción de los actores clave con la formulación de soluciones consensadas.

Esta subcuenca presenta problemas derivados de la contaminación por aguas residuales municipales, industriales y agroindustriales dentro del contexto de la contaminación puntual. También, se presenta el arrastre de sólidos derivados de la erosión principalmente por desforestación y de agroquímicos y nutrientes por parte

de las actividades agrícolas como parte de las fuentes difusas de contaminación (Cotler *et al.*, 2006).

Un aspecto importante que se hace necesario resaltar es la actividad industrial que se está presentando actualmente, existe cierta resistencia a innovar y a brindar un apoyo significativo en cuanto al cambio de ciertos métodos en la producción y/o elaboración de sus productos. Este ha sido un factor limitante en el desarrollo de las comunidades así como también el de las instituciones que muestran debilidades en actuar conjuntamente, para evitar duplicación de esfuerzos que generalmente se manifiestan en la elaboración de propuestas encaminadas a resolver problemas similares, omitiendo insuficiencias por mejorar (Madroñero, 2006).

## **2.2. La actividad agropecuaria en la subcuenca**

Al nivel de la cuenca se mantiene un mayor porcentaje de superficie en actividades agrícolas, ocupando el 43% con la producción de 148 cultivos diferentes, resaltando el maíz como el de mayor importancia por superficie sembrada tanto en riego como en temporal (Cotler *et al.*, 2006). Este desarrollo ha implicado la construcción de obras hidráulicas, que alteran la transferencia y disolución de oxígeno entre la superficie y el aire, dificultando la autodepuración de las corrientes, y por tanto una mayor demanda de agua, donde la distribución de la misma no es homogénea a lo largo del territorio de la cuenca, siendo los estados de México y Jalisco los de menor superficie irrigada (Cotler *et al.*, 2006).

El paisaje de la ciénega de Chapala ha sufrido transformaciones que van de humedal a terreno agrícola. En tiempos prehispánicos, la agricultura fue una actividad complementaria y su subsistencia estuvo basada en la pesca, la caza y la recolección (Covarrubias-Villa *et al.*, 2008). En el siglo XVIII predominaba la actividad pesquera y del tránsito acuático entre los pueblos indígenas de la ribera del lago de

Chapala, donde grupos indígenas traficaban por la laguna de Chapala en canoas (Castañeda, 2005).

Las actividades agropecuarias reciben una influencia decisiva de las condiciones físico-naturales que presenta el medio geográfico. El clima, así como las condiciones fisiográfica, hidrográfica y el origen geológico presentes en la subcuenca, generan una gran diversidad de sitios que tienen influencia y favorecen el desarrollo de los sistemas de producción agropecuaria. Otra característica que ha permitido su desarrollo son las políticas económicas que las han favorecido a lo largo del tiempo por sobre otras actividades productivas. Como ejemplo se tiene el proyecto de desalojo del agua del mar Chapálico que data de 1842 y que se concluyó a principios del siglo pasado, para promover especialmente la agricultura (Boehm, 2002). Así surgió un área aprovechable agrícola con disposición de riego a través de una red de canales y caminos.

Estas actividades en la región, están principalmente dedicadas a la producción comercial especializada y tienden a sustituir los ecosistemas naturales cercanos por terrenos para la producción de monocultivos irrigados, que requieren maquinaria pesada e insumos químicos para su buen desarrollo. De esta manera, las típicas zonas de producción agrícola tecnificada y especializada carecen casi por completo de cualquier vestigio de sus ecosistemas naturales originales (SEMARNAT, 2006). De antemano, es importante señalar que para el 2007 la región ciénega fue la más productiva de maíz a nivel nacional con rendimientos promedios de 17 ton/ha (Sandoval-Moreno y Ochoa-Ocaña, 2010). Una preocupación grande en la intensificación de las prácticas agrícolas es el creciente uso de fertilizantes y pesticidas lo que crea un impacto importante en el agua como en el suelo (Gevaert *et al.*, 2008).

En este contexto, se han realizado estudios del desarrollo económico que hacen referencia del uso del suelo de labor por hectárea. En este análisis el 82 por ciento de la región es cultivada y el destino de la producción se distribuye en un 7.8 % de autoconsumo, 15.6 % de venta local y nacional y el 11 % de venta local, nacional y de exportación en relación a toda la producción estatal (Carbajal y Chávez, 2006). En

términos de cantidad del agua para el desarrollo de las actividades productivas, se tiene como ejemplo el análisis del acuífero en la región ciénega del estado de Jalisco. Las cifras resultantes del análisis indican que no existe volumen disponible (-57,610,348; CONAGUA 2002). Relacionado a la calidad del agua y su uso en la agricultura, como la extracción de ciertos acuíferos, ha promovido la salinización de los suelos aguas con 15 meq/l (Ochoa *et al.*, 2001). También se tienen análisis de la hidroquímica de las aguas superficiales de la ciénega de Chapala e índices de calidad de agua, donde destaca un incremento de contaminantes aguas abajo y la presencia de sustancias (i.e.,  $\text{SO}_4$ ) derivados de agroquímicos en general (Chávez-Alcántar *et al.*, 2011).

## **2.3. Gestión ambiental y gobernanza**

### **2.3.1. Gestión ambiental**

El concepto de ambiente, no puede entenderse si no se lo relaciona al proceso de desarrollo, es decir a la forma en que las distintas sociedades se apropian de la naturaleza (Del Valle-Díaz, 2006). Por lo tanto, se puede definir a la gestión ambiental como el conjunto de acciones encaminadas al uso, conservación o aprovechamiento ordenado de los recursos naturales y del medio ambiente en general. Implica la conservación de especies amenazadas, el aprovechamiento cinegético, el aprovechamiento piscícola, la ordenación forestal, la gestión industrial e, incluso, la gestión doméstica. El concepto de gestión lleva implícito el objetivo de eficiencia, por lo que la gestión ambiental implica aprovechar los recursos de modo racional y rentable aplicando criterios de materia y energía.

La gestión ambiental se convierte así en un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible. Se busca además que en este proceso las acciones

permitan lograr la máxima racionalidad en el proceso de toma de decisiones relativas al usufructo de los bienes y servicios ambientales, y a la defensa y mejoramiento de la calidad ambiental, mediante una coordinada información interdisciplinaria y la participación de la población (adaptado de Bolea, 1994; Buroz-Castillo, 1998). Por su parte, Ortega y Rodríguez (1994) definen la gestión del medio ambiente como el conjunto de disposiciones necesarias para lograr el mantenimiento de un capital ambiental suficiente para que la calidad de vida de las personas y el patrimonio natural sean lo más elevado posible.

En el proceso de la investigación podemos definir a la gestión integral de recursos como una actividad analítica y creativa destinada a la formulación de principios y directrices, a la preparación de documentos orientadores y proyectos, a la estructuración de sistemas de gerenciamiento y a la toma de decisiones que tiene por objetivo final promover, en forma coordinada, el inventario, uso, control y protección de los recursos hídricos con vistas a lograr el objetivo estratégico del desarrollo (Lanna, 1991).

La gestión ambiental tiene su origen en México con relación al manejo de cuencas. En este sentido, dicho manejo fue institucionalizado mediante la creación de la Secretaría de Agricultura y Fomento y posteriormente con la Comisión Nacional de Irrigación. Durante la década de los cincuenta, se crearon Comisiones de cuencas hidrográficas, las cuales fueron organismos descentralizados de la Secretaría de Recursos Hidráulicos. Los trabajos que se realizaban en estas cuencas fueron principalmente programas de conservación de suelos, agua, reforestación, realizados por los gobiernos para resolver problemas de carácter local, sin embargo no existía una planeación del uso de los recursos ni una participación activa y permanente de la población (INE, 2003).

En la actualidad diversas instituciones gubernamentales y no gubernamentales gestionan microcuencas con distintos objetivos y procedimientos. Algunas de ellas son: IMTA, FIRCO-SAGARPA y SEMARNAT, INE, Fundación Manantial, entre otras. Todas estas experiencias se encuentran dispersas en el país, sin articularse a un plan de desarrollo regional. Muchas de ellas han logrado superar importantes

obstáculos institucionales y organizacionales pudiendo implementar con éxito prácticas de conservación de los recursos. Mientras que en condiciones ambientales semejantes, estos logros no son alcanzados en otros casos.

Dourojeanni (1994), menciona que la calidad del agua refleja en gran parte la capacidad de gestión ambiental dentro de una cuenca. Las últimas experiencias emprendidas, dentro de la cuenca Lerma-Chapala, indican que la gestión ambiental ha mejorado, debido a un mayor involucramiento de los municipios (SEMARNAT, 2008). Sin embargo, este avance, puede ser obstaculizado por las limitaciones y diferencias en las capacidades locales de gestión ambiental, ya que éstas están relacionadas de manera proporcional con la disposición y capacidad de compromiso de los municipios para realizar cualquier acción de recuperación ambiental, en este caso la subcuenca del lago de Chapala.

### 2.3.2. Gobernanza

Para lograr una gestión adecuada del agua en todos estos espacios y sectores, son necesarios dos pilares fundamentales: la concertación y la participación. La concertación es la capacidad de ponerse de acuerdo en torno a un objetivo común y contribuir a su logro. Esto implica que cada persona participa conciliando, coordinando, ordenando y complementando acciones para lograr el objetivo común (Kessler, 1998). La participación es la capacidad de los habitantes como parte activa de las organizaciones: grupo familiar, microempresa, comunidad, comité de desarrollo; es el involucramiento voluntario de los actores sociales en la toma responsable de decisiones (Vogel *et al.*, 2004).

La gobernanza se refiere a la toma de decisiones por parte de una gama de personas o partes interesadas, incluyendo a quienes ocupan posiciones formales de poder y a ciudadanas y ciudadanos comunes. Estas decisiones tienen un enorme impacto sobre las maneras en que mujeres y hombres conducen sus vidas, sobre las

normas que se espera que observen y las estructuras que determinan dónde y cómo trabajan y viven. Se espera que las personas decisorias tengan en cuenta estos aportes y rindan cuentas a las partes interesadas por las decisiones que toman y la forma que éstas son implementadas a través de la gestión de los asuntos y el gasto público (Instituto de Gobernabilidad 2009; UNESCAP 2009).

En complemento a lo anterior y que contribuye a la reducción y mejoramiento del impacto negativo de la actividad humana sobre los recursos naturales, es el modelo de gobernanza ambiental participativa. Existen diferentes definiciones sobre gobernanza, es importante distinguirla de gobernabilidad ya que esta última va en relación a cómo dirigir o mandar a alguien, tener alguna influencia sobre él. En tanto que gobernanza se refiere al complejo proceso de interacción y negociación de intereses, con frecuencia contrapuestos, entre diferentes actores, incluida la población local, lo cual determina la forma y las modalidades concretas para tomar decisiones y ejercer el poder (Ludger *et al.*, 2010).

Dentro de la gobernanza se trabajan escenarios desde diferentes puntos de vista para la toma de decisiones, concertadas entre la sociedad civil, instituciones públicas y privadas. La consolidación de un proceso de gobernanza se da conjuntando cada uno de sus componentes o pilares, estos son a) las **Instituciones** para el manejo de la cuenca y los cuerpos de agua dentro de la misma, b) la creación de **Políticas de manejo** que regulen el uso de los recursos del lago y la cuenca en que se encuentran, c) la **Participación** organizada de personas y grupos, d) La clarificación de las posibilidades y limitaciones **Tecnológicas** para cada caso, e) la **Información** (su existencia, actualización y acceso), y f) el **Financiamiento** para el conjunto de actividades (Juárez, 2009).



## 2.4. Plataforma de Participación Múltiple (PPM)

El método original fue desarrollado por una organización no gubernamental (ONG) de Bangladesh, el Centro de Estudios de Recursos Naturales y un equipo de las Universidades de Newcastle y Durham (Barr y Dixon, 2001). Este instrumento también ha sido adaptado y probado en países europeos, asiáticos y en Latino América, con un principal interés en aquellos que están en vías de desarrollo (Warner, 2006). Si bien es óptimo su uso en torno al tema del agua, no se recomienda enfocarlo exclusivamente al mismo, sino que atendiendo las diferentes aristas que de él derivan como el transporte de nutrientes, mitigación de sequías, riego, actividades pesqueras, consumo, etc. (Juárez y Velázquez, 2013).

Esta metodología se describe como un cuerpo donde se toman decisiones, incorporando a los distintos actores que identifican el mismo problema, reconocen su interdependencia para abordarlo y llegan a acuerdos para asumir las estrategias de acción para solucionarlo (Steins y Edwards, 1999). La PPM se diseñó para alentar a los participantes a expresar sus puntos de vista, evitando un proceso que esté dominado por la gente local y vocales poderosos, y desarrollar un marco común de entendimiento sobre el manejo de los recursos.

Se basa en principios tales como la conveniencia de un consenso, la necesidad de que todos los interesados participen en el proceso, la neutralidad y el intercambio de información. Aunado a ello, el instrumento está formado por un componente de Estructura Básica (Objetivos, Alcances, Atribuciones y Composición) y una Estructura de Negociación (Puntos de análisis, Estructura de trabajo, Mecanismos de toma de decisiones y Herramientas de apoyo), así como la identificación de las características de dos componentes claves para su aplicación: el Grupo convocante del proceso (pudiendo ser éste una institución, un consejo o un sector) y el Facilitador (definiendo el nivel de capacitación óptimo, manejo de información, requerimientos técnicos, materiales y de personal).

En México esta es una práctica novedosa y se tiene como aliciente que países con un nivel socioeconómico mucho más bajo, han podido llevar a cabo con éxito la resolución de conflictos que involucran el manejo de los recursos. Como ejemplo de su utilización en el país, se tiene un proyecto de diagnóstico de gobernanza ambiental en tres subcuencas ubicadas en Guanajuato, Michoacán y Jalisco (Juárez, 2011). Asimismo, se aplicó en la zona aledaña al Lago de Chapala, con comunidades campesinas de la sierra Cóndiri-Canales, para crear una red de comercialización en un esquema de comercio solidario (Juárez y Enríquez, 2012).

### **3. HIPÓTESIS DE TRABAJO**

La problemática de la contaminación del agua en la subcuenca del lago de Chapala está dada principalmente por el sector agrícola y se puede atender mejor diferencialmente por estados que al nivel de la subcuenca.

## **4.- OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo general**

Estructurar una estrategia de gestión y gobernanza que coadyuve al control y prevención de la contaminación puntual y difusa en la subcuenca del lago de Chapala, involucrando a los diferentes actores clave.

### **4.2. Objetivos específicos**

- Identificar las principales problemáticas de contaminación puntual y difusa dentro de la subcuenca.
- Identificar los grupos de actores ligados principalmente a las fuentes de contaminación difusa haciendo una descripción general de la manera como llevan la actividad productiva.
- Diseñar una Plataforma de Participación Múltiple como mecanismo de gobernanza que permita generar acuerdos específicos, definiendo Líneas de Acción para la prevención y control de la contaminación.

## 5.- ÁREA DE ESTUDIO

### 5.1. Descripción del área de estudio

La subcuenca del lago de Chapala es una de las 19 subcuencas de la cuenca Lerma-Chapala, corresponde a la parte baja con las coordenadas: 20° 22' Norte, 102° 21' Este, 19° 50' Sur y 103° 34' Oeste (Sotelo, 2006; Figura 1). Representa el 6.18% de la cuenca con una superficie de 3,312 km<sup>2</sup>. Se localiza en la Región Hidrológica 12 Lerma-Chapala-Pacífico, que es una de las más importantes y estudiadas de México, además de ser una de las más contaminadas (INE, 2005). La subcuenca incluye 13 municipios de los cuales ocho se localizan en Jalisco (La Barca, Jamay, Ocotlán, Poncitlán, Chapala, Jocotepec, Tuxcueca, Tizapán El Alto) y cinco en Michoacán (Briseñas, Cojumatlán de Regules, Venustiano Carranza, Marcos Castellanos y Sahuayo).

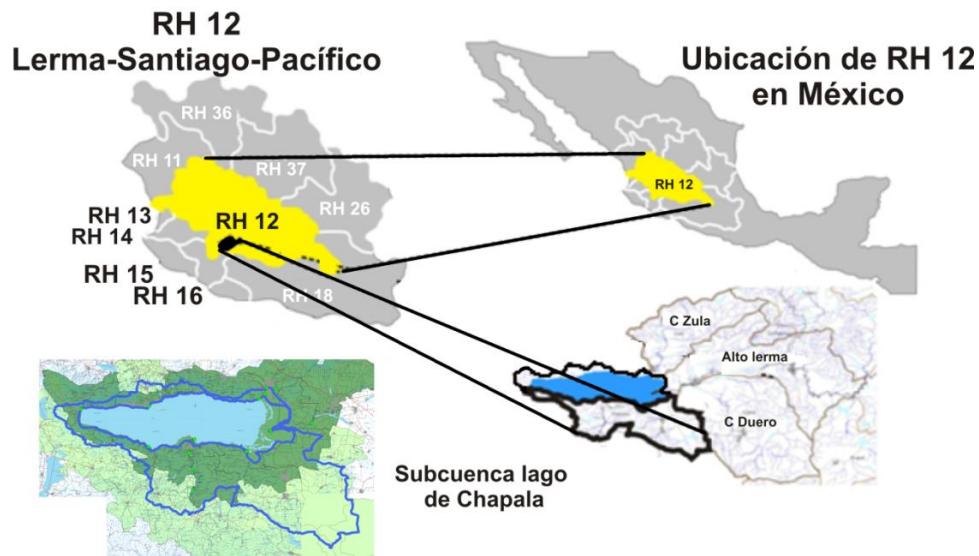


Figura 1.- Localización de la cuenca propia del lago de Chapala

### 5.1.1. Medio físico

De acuerdo a la Figura 2, los tipos de suelo de la subcuenca del lago de Chapala son: Andosol (1,630.26 ha, 0.35%), Cambisol (7,089.48 ha, 1.52%), Feozem (75,743.25 ha, 16.19%), Litosol (8,442.76 ha, 1.8%), Luvisol (30,548.65 ha, 6.53%) y Vertisol (233,714.42 ha, 49.96%).



Figura 2. Tipos de suelo de la subcuenca del lago de Chapala

Las principales categorías del uso actual del suelo y la vegetación que se encuentra en la subcuenca corresponde a cuerpos de agua (99,614.38 ha, 27.89%), bosque de encino (392.89 ha, 0.11%), bosque de pino-encino (15,072.52 ha, 4.22%), matorral subtropical (83,648.94 ha, 23.42%), agricultura de temporal (62,504.40 ha, 17.50%), agricultura de riego (78,291.23 ha, 21.92%), agricultura de ladera (11,857.98 ha, 3.32%) y zona urbana (5,821.85 ha, 1.63%; Figura 3).

### Área de Estudio Subcuenca Chapala

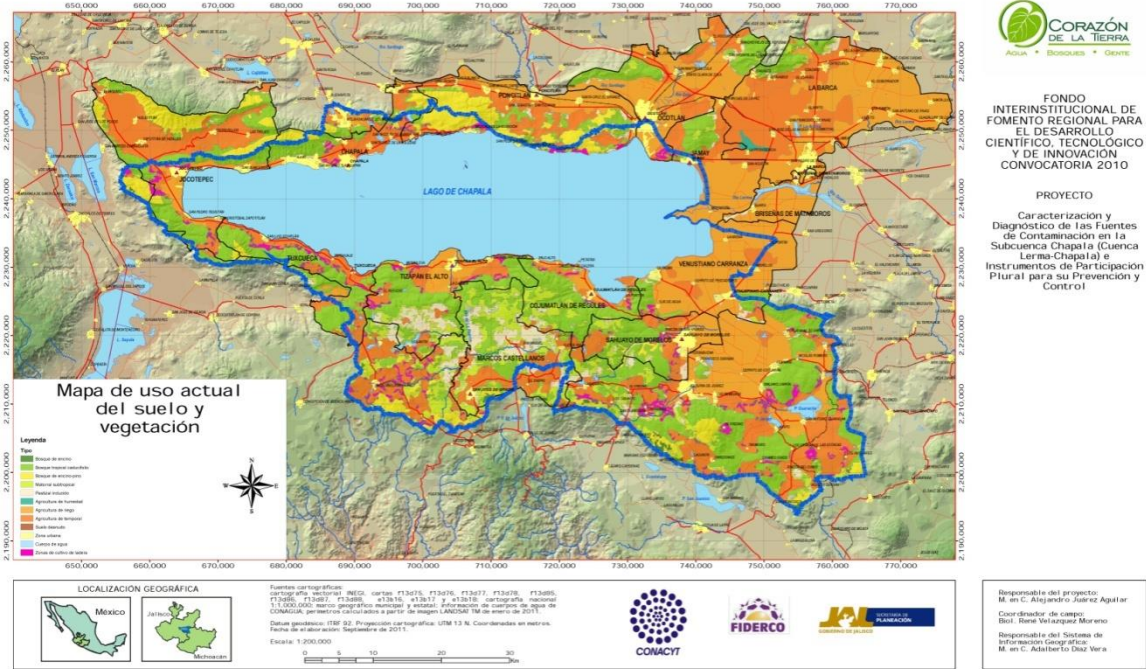


Figura 3. Uso de suelo y vegetación de la subcuenca del lago de Chapala.

De acuerdo al Sistema de Clasificación Climática de Köppen modificado por García (1988), los climas que predominan en la subcuenca, corresponden al templado con los subtipos semifrío C(s)(w0) y semicálidos (A)Cw(w1) y (A)Cw(w0). El tipo climático C(s)(w0), ocupa aproximadamente el 80% de la subcuenca y predomina en la región sur y oeste del lago. Este pertenece al húmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente por debajo de los 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm, lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55, con porcentaje de lluvia invernal menor de 10.2% del total anual (Figura 4).



Por lo que se refiere al clima templado semicálido (A)Cw(w1), tiene una temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. La precipitación del mes más seco es menor de 40 mm, lluvias de verano con índice P/T de 43.2 a 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual, lo que lo hace medianamente húmedo. Ocupa aproximadamente el 15% de la subcuenca y se localiza principalmente en la parte zona del lago y un poco en la zona sur a la altura de Tizapán el Alto.

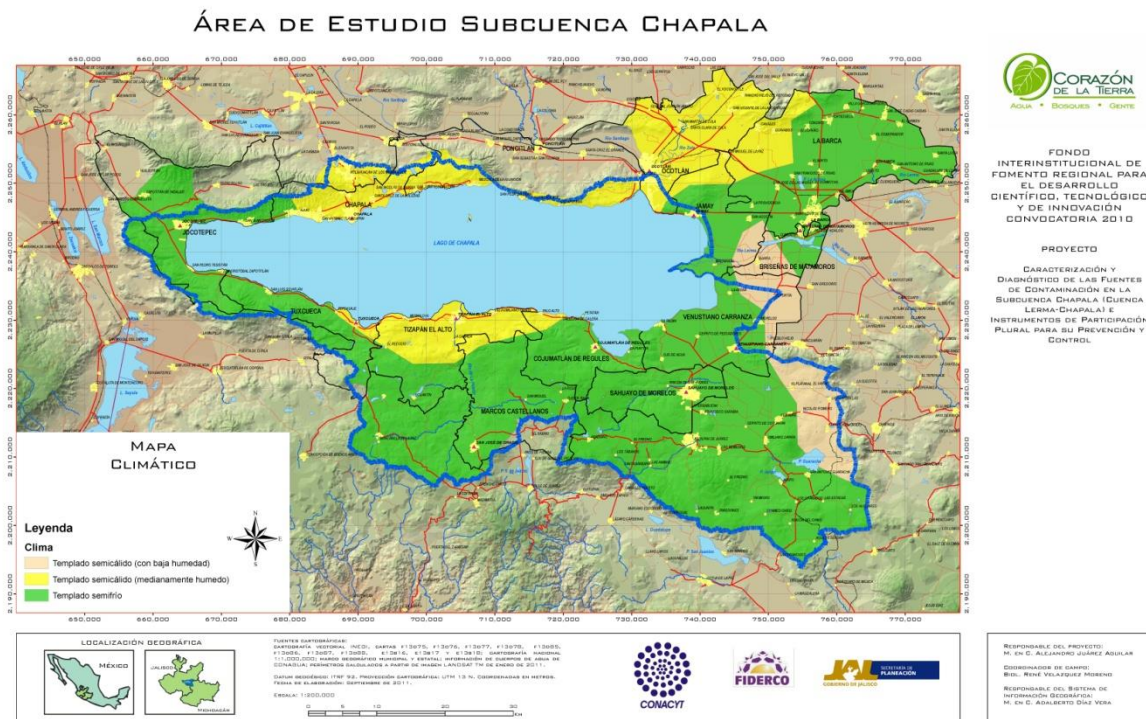


Figura 4. Tipos de clima en la subcuenca del lago de Chapala.

En lo que respecta al (A)Cw(w0), templado semicálido subhúmedo con lluvias en verano y baja humedad, tiene una temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. La precipitación del mes más seco es menor de 40 mm con índice P/T menor que 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% del total anual.

Su localización coincide con pequeñas zonas de la subcuenca, principalmente hacia los extremos E-SE, incluyendo áreas del municipio de Villamar en Michoacán.

## 5.1.2. Medio social

### *5.1.2.1. Población y economía*

En total, esta subcuenca cuenta con 412,714 habitantes. Ocupando una mayor población los municipios de Ocotlán con 92,967 habitantes, seguido por Sahuayo con 72,841 y Chapala con 48,839 (INEGI, 2010). Aproximadamente, el 33% de la población se encuentra económicamente activa. Del total de la población ocupada, aproximadamente el 45% se emplea en el sector servicios, el 31% en el sector secundario y un 24% se concentra en actividades del sector primario. Esta subcuenca posee un nivel salarial medio-bajo, pues un 16% gana menos de un salario mínimo al día y aproximadamente el 76% percibe menos de 5 salarios por jornada laboral. Sólo un 8 % gana por encima de 6 salarios mínimos (INE, 2005).

Si bien la tendencia general en el crecimiento poblacional es baja, incluso negativa en el estado de Michoacán, algunos municipios como el caso de Sahuayo y Chapala tienen crecimiento de hasta el 14% en los últimos cinco años. Según el Consejo Nacional de Población (CONAPO) en el 2010, los municipios de Jalisco que son parte del estudio muestran un grado de migración de bajo a medio a excepción del municipio de Tizapán. En cambio los municipios de Michoacán presentan un grado de migración de medio a muy alto. De manera general el estado de Michoacán de un total de 1,083,727 viviendas el 9.33% reciben remesas y el índice de migración es muy alto, ocupando el tercer lugar en el contexto nacional. A diferencia, Jalisco de un total de 1,823,973 viviendas el 5.41% reciben remesas, teniendo un grado de intensidad migratoria alto y ocupa el 13 lugar a nivel nacional.



### 5.1.2.2. Salud, educación y vivienda

Dentro de los municipios de Michoacán, es mínimo el número de los habitantes derechohabientes en alguna institución prestadora del servicio de salud, siendo el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), quien atiende a la mayor parte. Por otro lado, quedan sin protección de alguna institución de salud aproximadamente 54,060 habitantes, los cuales tienen que acudir con particulares para poder atender las contingencias médicas. En los municipios de Jalisco casi el 50% de los habitantes son derechohabientes de un servicios de salud, predominando, al igual que en Michoacán, el IMSS como institución con mayor afiliados (Tabla 1.)

Tabla 1. Habitantes asegurados y no asegurados en alguna institución de salud en la subcuenca.

Michoacán				
	A servicio	IMSS	ISSSTE	Sin servicio
Venustiano Carranza	13,293	2,519	1,031	10,126
Sahuayo	43,646	10,582	2,951	28,492
Marcos Castellanos	6,318	1,233	510	6,682
Cojumatlán	5,976	233	231	3,962
Briseñas	5,829	1,719	388	4,798
Jalisco				
Chapala	24,198	14,427	1,207	23,946
Jamay	15,673	6,049	497	7,143
Jocotepec	19,908	8,608	1,137	21,734
Poncitlán	32,208	15,269	1,215	16,082
Ocotlán	64,106	51,280	2,680	28,094
Tizapán el Alto	12,304	1,827	920	8,470
Tuxcueca	3,814	811	303	2,454
La Barca	39,074	13,343	3,415	25,048

Tanto como en Michoacán como en Jalisco, el promedio de habitantes que recibe educación es alrededor del 50%, sin embargo el número de estudiantes de acuerdo a los diferentes niveles de educación varía. En Jalisco hay un mayor número de individuos con nivel de posgrado que en Michoacán. Esto puede influir de cierta manera en las diferentes prácticas agrícolas en ambas entidades. Además de tomar

en cuenta que casi la mitad de la población carece de una buena educación y en algunos casos no saben ni leer ni escribir.

Tanto en Michoacán como en Jalisco más del 90% de las viviendas cuentan con los servicios básicos. Por lo general, las viviendas que no cuentan con varios de los servicios es debido a la lejanía en que se encuentran, algunas se ubican en los cerros alrededor de la cabecera municipal, como es el caso de algunas comunidades de Sahuayo y Marcos Castellanos, Michoacán.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1. Obtención de la información

La información que permitió describir las características de la cuenca, la contaminación y las actividades, se llevó a cabo en el periodo 2010-2012 por investigadores del CIIDIR-IPN-Unidad Michoacán, la Universidad Veracruzana y Corazón de la tierra A. C. Todo esto como parte del proyecto: Caracterización y Diagnóstico de las Fuentes de Contaminación en la Subcuenca Chapala (Cuenca Lerma-Chapala) e Instrumentos de Participación Plural para su Prevención y Control.

### 6.2. Diagnóstico de la contaminación puntual

La identificación de las fuentes puntuales de contaminación se realizó a través de recorridos de campo durante seis meses. En estos se ubicaron con geoposicionador (GPSmap 60CSx GARMIN) las descargas relacionadas a las aguas residuales, rastros, basureros, establos, panteones y gasolineras. Posteriormente la información fue capturada y representada en mapas por medio de un sistema de información geográfica.

Para el diagnóstico de los residuos sólidos se ubicaron geográficamente los tiraderos municipales y rellenos sanitarios. Para la generación de residuos sólidos per cápita se utilizó el promedio estatal de 0.72 kg/hab/día reportado por Silva *et al.* (2009), a partir de un estudio en siete distintas regiones de Michoacán. Para la selección de los desechos se aplicó la Norma NMX-AA-22-1985, en la que se establece la selección y el método para la cuantificación de subproductos urbanos. Se obtuvo el

porcentaje en peso de cada uno de los subproductos. Finalmente se agruparon, los subproductos, tomando en cuenta la clasificación SOS, (**S**epultables, **O**rgánicos y **S**eparables).

### **6.3. Diagnóstico de la contaminación difusa**

#### **6.3.1. Actividad agrícola**

Una de las principales actividades productivas que se presenta en la subcuenca del lago de Chapala es la agricultura. Como punto de partida en la actividad productiva, se consultó la base de datos del Servicio de Información Agroalimentaria y pesquera (SIAP), de donde fueron rescatados los datos estadísticos actuales que se compararon y tomando en cuenta los municipios que conforman la subcuenca dentro de los dos distritos de desarrollo rural. Aquí se determinaron los principales cultivos, la superficie cultivada y valores de producción y precio (SIAP, 2011).

Con la finalidad de describir la manera como se desarrolla la actividad y la forma como impacta en la calidad del recurso hídrico, se llevaron a cabo 550 entrevistas con productores agrícolas e instancias gubernamentales (Anexos 1 y 2). Los cuestionarios incluyeron 25 preguntas acerca de aspectos sociales (edad, escolaridad, integrantes de la familia, entre otras) y de cómo se realiza la actividad (temporalidad, tipo de cultivo, tipo y cantidad de agroquímicos).

### 6.3.1.1. *Tamaño de muestra*

Como antecedente, en el cálculo del tamaño de muestra se utilizó el principio de muestreo aleatorio simple, teniendo en cuenta que la población a analizar es muy alta por medio de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z_{\alpha/2} pq 100}{E^2}$$

Donde  $n$  es el tamaño de la muestra,  $Z_{\alpha/2}$  es el nivel de confianza (distribución normal estándar),  $pq$  es la variabilidad y  $E^2$  es el nivel de precisión. Partiendo de la definición de parámetros, en donde  $Z_{\alpha/2}$  al 95% es 1.96,  $pq$  se relaciona a la utilización de agroquímicos en las actividades (plaguicidas y herbicidas) y están definidos por los valores 60% y 40% respectivamente y  $E$  se define como 5%, se obtiene el siguiente valor:

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.6)(0.4)(100)}{(0.5)^2} = 368$$

Finalmente, se realizaron 374 encuestas y el número aplicado en cada uno de los 15 municipios varió dependiendo principalmente de la cantidad de productores, además de la extensión territorial (Figura 5).

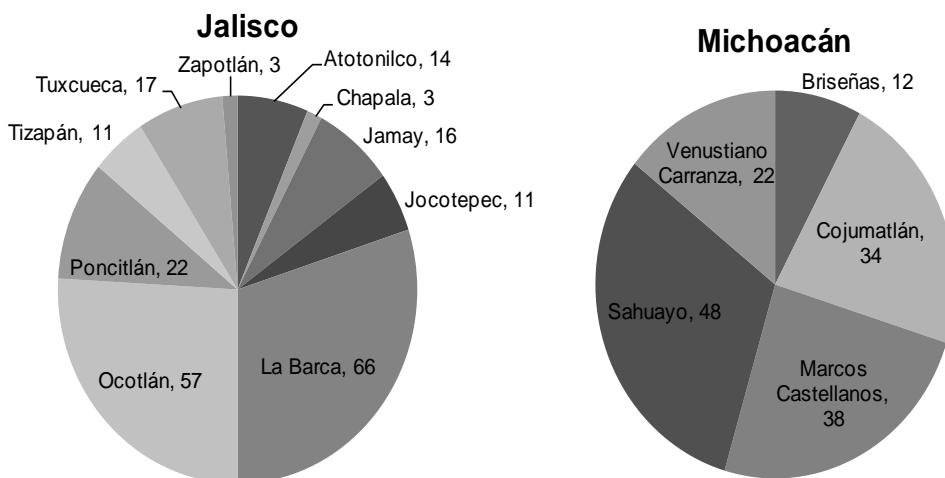


Figura 5. Número de encuestas aplicadas por cada municipio en los estados de Jalisco y Michoacán

#### 6.4. Información de nutrientes y agroquímicos

En el caso de los agroquímicos, a partir de los nombres comunes citados por los entrevistados se identificó el principio activo, con el cual se implementó el análisis. Esto por la razón de que diferentes productos comerciales cuentan con el mismo principio. Para determinar cantidades aproximadas de la aplicación de dicho principio activo, se realizó una valoración de la presentación del producto, puesto que dependiendo si se adquiere en forma líquida o granular la cantidad varía (i.e., paratión metílico en líquido es 540 gramos de principio activo por litro y en granulado 30 gramos de principio activo por kilogramo) (Tabla 2). Se hizo un análisis de las características de dichos principios, para determinar su persistencia y nivel de toxicidad con el auxilio de la información del Instituto Nacional de Ecología (INE, 2013) y De Liñán (2011).

Tabla 2. Agroquímicos utilizados en la subcuenca de Chapala, donde se describe el principio activo y los gramos por litro o por kilogramo, así como su nivel de toxicidad.

Sustancia activa	Nombres comerciales encontrados	g/L	g/kg	Toxicidad
<b>HERBICIDAS</b>				
<b>PARAQUAT</b>	Gramoxone, Gramocil, Gemelos 22%, Transquat, Prelude	250		II
<b>DICAMBA</b>	Marvel, Banvel	480		IV
<b>2,4-D</b>	Hierbamina no menor de 83% , Hacha, Esteron 47, Dacamine	480		III
<b>GLIFOSATO</b>	Coloso Total 360 28%, Glif 300, Faena, Roundup	480		IV
<b>OXADIAZON</b>	Ronstar	250		IV
<b>CLODINAFOP-PROPARGYL</b>	TOPIK® 240 EC 23,6%, Topik Gold 8.3% (NO INCLUIDO EN LA USEPA/OPP Code)			IV
<b>NICOSULFURON</b>	Sanson 4 sc (NO INCLUIDO EN LA USEPA/OPP Code)			IV
<b>ATRAZINA</b>	Calibre 90 GDA, Primagram Gold 33.7%, Guardsman 35.30%, Gesaprim, Aatrex	900		IV
<b>METSULFURON METIL</b>	Sigma Forte 1.0 % , Ally	600		II
<b>TRIASULFURON</b>	Amber 75 GS (NO INCLUIDO EN LA USEPA/OPP Code)			III
<b>DIMETHENAMIDA</b>	Guardsman 18.20%, Pursuit	900		III
<b>PICLORAM</b>	Hacha, Tordon	240		IV
<b>S METOLACLOR</b>	Lumax 29.40%, Dual	915		IV
<b>DIURON</b>	Gemelos 10 % , Karmex	800		IV
<b>GLUFOSINATO DE AMONIO</b>	Finale 13.50 % , Basta	150		II
<b>FLUCARBAZONE SODIO</b>	Everest, Everest Ultra, Vigia (NO INCLUIDO EN LA USEPA/OPP Code)			II
<b>PLAGUICIDAS</b>				
<b>CIPERMETRINA</b>	Arrivo 21.42%, Tirano, Ammo	200		III
<b>CLORPIRIFOS</b>	Lorsban, Foley rey 33.8%	480	10	III
<b>PARATION METILICO</b>	Flash 2%, Folodol-M72, Penncap-M	540	30	I
<b>CARBOFURAN</b>	Furadan	100	50	II
<b>METAMIDOFOS</b>	Tamaron 43.3 Tramofos (NO INCLUIDO EN LA USEPA/OPP Code)			I
<b>DIMETOATO</b>	Dimetoato, Cygon	480	48	III
<b>DIAZINON</b>	Dragon 25%, Basudin 600, EC 60%, Spectracide	236	42	III
<b>PYRACLOSTROBIN</b>	Headline 23.6% (NO INCLUIDO EN LA USEPA/OPP Code)			II
<b>LAMDA CYALOTRINA</b>	Karate 5%	70		III
<b>PIRIMICARB</b>	Pirimor 50 % (NO INCLUIDO EN LA USEPA/OPP Code)			II
<b>ENDOSULFÁN</b>	Thiodan	375		I
<b>IMIDACLOPRID</b>	Muralla (NO INCLUIDO EN LA USEPA/OPP Code)			III
<b>MALATIO</b>	Malatión, Cythion	520	40	IV
<b>ETIÓN</b>	Etion, Ethanox	500		II
<b>PERMETRINA</b>	Ambush 48.34%, Maton 90%, Pounce	340		I
<b>TERBUFOS</b>	Triunfo 5%, Vikingo 5%, Counter 15%, Acance 5%	150	50	II
<b>CIPERMETRINA (ZETA-CIPERMETRINA)</b>	Mustang 12%, Ammo	200		III
<b>METOMILO</b>	Lannate	214		II
<b>BENZOATO DE EMAMECTINA</b>	NO INCLUIDO EN LA USEPA/OPP Code			IV
<b>TEBUPIRIMIPHOS</b>	Azteca, 2.000, Granulado 2.0% (NO INCLUIDO EN LA USEPA/OPP Code)			III
<b>ALDRÍN</b>	(NO INCLUIDO EN LA USEPA/OPP Code) PROHIBIDO		72	I

## 6.5. Análisis estadístico

En cuanto a las encuestas y considerando los valores de la edad, los datos se sometieron a un análisis de varianza de una vía (ANOVA). Para este análisis estadístico se determinaron las diferencias entre medias, con un intervalo de confianza del 95% ( $P=0.05$ ). Se graficaron los valores medios y el intervalo de confianza para la variable.

Se aplicaron técnicas multivariadas para interpretar las encuestas, porque están dirigidas principalmente a la reducción de la estructura de datos y a la clasificación de las unidades de análisis o las variables en grupos. Además, el análisis permite evaluar la consistencia de las bases de datos de las encuestas de productores. Se utilizó el análisis de componentes principales Categórico (CATPCA, por sus siglas en inglés) con Escalamiento Óptimo, porque permite el estudio de variables cualitativas con diferente número de categorías (nominal y ordinal). Así, se puede estudiar la actividad productiva aplicando un modelo confirmatorio, con las diferentes variables seleccionadas de la base de datos que se aplicaron en toda la subcuenca.

Para realizar el CATPCA se siguieron las etapas descritas a continuación:

### 6.5.1. Formulación de las hipótesis:

Para plantear las hipótesis se formulan las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los factores explicativos del desarrollo de la actividad? ¿Qué variables contribuyen más a explicar estos factores?

A partir de estas preguntas se pueden formular las hipótesis siguientes:

*Primera hipótesis:* La actividad productiva (temporalidad y producto) está determinada por factores relacionados a la división política.



*Segunda Hipótesis:* Los apoyos gubernamentales son las variables determinantes en la condición de la actividad agropecuaria

### 6.5.2. Definición de las variables explicativas:

Se analizaron 16 variables que presentan principalmente una escala nominal, algunas de las cuales han sido convertidas a dicotómicas. Una en particular, la que se refiere a *apoyo de gobierno*, es ordinal dicotómica codificándose sus categorías con 1 y 2. El valor 2 indicará la presencia de la cualidad correspondiente a una de las dos categorías y el 1 la ausencia de dicha cualidad y que implica una desventaja. Este artificio permitirá obtener el valor analítico (signo) de los coeficientes estimados, al margen de la escala en que se han medido estas variables. Entre las variables interválicas, se tiene a la edad, la gente que habita las casas, cuartos y número de hectáreas del terreno (Tabla 3). Se utilizó el programa SPSS Statistics Ver. 17.0 (2008) en los análisis y gráficos.

## 6.6. Plataforma de Participación Múltiple (PPM)

En términos de gestión la metodología empleada incluye, como marco de referencia, los principios de la Visión Mundial de Lagos (ILEC, 2004) y el Manejo Integral de Cuencas de Lagos (Integrated Lake Basin Management; ILEC, 2005). Se toman como casos de referencia los reportados para el Lago Biwa, Japón (Hirowaki, 2009) y la Laguna de Bay, Filipinas (Santos-Borja, 2007).

Tabla 3. Descripción de las características de las variables utilizadas en el análisis multivariado

No	Variable	Tipo	Código	Observación
1	Municipio	Nominal	Mun	1=Atotonilco; 2=La Barca; 3=Marcos castellanos; 4=Jocotepec; 5=Tuxcueca; 6=Poncitlán; 7=Chapala; 8=Tizapán; 9=Ocotlán; 10=Jamay; 11=Zapotlán; 12=Briseñas; 13=Cojumatlán; 14=Sahuayo; 15=Venustiano Carranza.
2	Edad	Interválica	Eda	La edad como se menciona
3	Actividad adicional	Nominal-dicotómica	AA	0=no; 1=si
4	Apoyo de gobierno	ordinal-dicotómica	AG	0=no; 1=si
5	Tipo	Nominal	TAG	1=procampo; 2=Diesel; 3=progan; 4= oportunidades; 5= 70 y más; 6=1+2; 7=1+3; 8=1+4; 9=1+5; 10=3 programas
6	Terreno	Nominal	Ter	1=propio; 2=rentado; 3=ambos.
7	Hectáreas	Nominal	Ha	1=1 a 2; 2=3 a 5; 3=6 a 9; 4=10 a 20; 5=21 o más
8	Temporada	Nominal-dicotómica	Tem	1=temporal; 2= riego
9	Semilla	Nominal-dicotómica	Sem	1=propia; 2=comprada
10	Insumos	Nominal-dicotómica	Ins	1= individual; 2=asociación
11	Cosecha	Nominal	Cose	1=venta; 2=autoconsumo; 3=ambos
12	Venta	Nominal	Ven	1=contrato; 2=informal; 3=ninguno
13	Recomendación	Nominal	Reco	1=comercializadora; 2=Ing. Agrónomo; 3=Experiencia
14	Herbicida	Nominal	Herb	1=atrazina; 2=glifosato; 3=nicosulfuron; 4= paraquat; 5=2,4-D; 6=paraquat-glifosato; 7=paraquat-2,4-D; 8=atrazina-2,4-D; 9=nicosulfuron-atrazina;10=glifosato-nicosulfuron; 11=atrazina-paraquat; 12=nicosulfuron-glifosato-paraquat; 13=nicosulfuron-2,4-D; 14=atrazina-glifosato-paraquat; 15=atrazina-nicosulfuron; 16=paraquat-2,4-D; 17=paraquat-nicosulfuron; 18=glifosato-2,4-D; 19=nicosulfuron-atrazina-paraquat; 20=atrazina-paraquat-2,4-D; 21=Flucarbazone sodio.
15	Plaguicida	Nominal	Plag	1=aldrin; 2=carbofuran; 3=cipermetrina; 4=clorpirifos; 5=lamda cyalotrina; 6=paratión metilico; 7=paratión metilico-clorpirifos-cipermetrina; 8=carbofuran-paratión metilico; 9=cipermetrina-carbofuran; 10=lamda cyalotrina-clorpirifos; 11=paratión metilico-lamda cyalotrina; 12=paratión metilico-cipermetrina-lamda cyalotrina; 13=cipermetrina-paratión metilico; 14=paratión metilico-clorpirifos; 15=clorpirifos-cipermetrina; 16=lamda cyalotrina-cipermetrina; 17=cipermetrina-clorpirifos-carbofuran; 18=lamda cyalotrina-carbofuran; 19=clorpirifos-paratión metilico; 20=clorpirifos-carbofuran; 21=aldrin-cipermetrina; 22=lamda cyalotrina-cipermetrina-clorpirifos; 23=diazinon.
16	Fertilizante	Nominal	Fert	1=urea; 2=fórmula triple; 3=sulfato de amonio; 4= nitrato; 5=urea-fórmula; 6=urea-fosfonitrato; 7=urea-nitrato; 8=urea-sulfato; 9=urea-mezcla;10=sulfato-mezcla; 11=urea-fórmula-sulfato; 12=urea-sulfato-mezcla; 13=urea-fórmula-nitrato; 14=urea-potasio-fórmula; 15=urea-mezcla-nitrato; 16=urea-sulfato-potasio; 17=urea-sulfato-nitrato; 18=sulfato-potacio-fosfonitrato; 19=fórmula-sulfato; 20=fórmula-fosfonitrato; 21=fórmula-nitrato.

Adicionalmente, una metodología que provee de las herramientas necesarias para que haya un conceso y se dé la gobernanza es la Plataforma de Participación Múltiple (PPM), planteada originalmente por Sultana y Thompson (2003) y adaptada a escenarios de América Latina por The International Development Research Centre (2009). Esta plataforma es pionera para la generación de la gobernanza, ya que comprende a todos los actores que se encuentran involucrados y dentro de los diferentes componentes (Participación, Instituciones, Tecnología, Financiamiento, Políticas, Información). Esta metodología consiste en tres fases que conducen a la participación en la gestión de los recursos a largo plazo. Cada fase tiene una serie de diferentes etapas y actividades descritas a continuación (Sultana y Thompson, 2003):

#### 6.6.1. Fase I. De alcance

1. Se contó con una base de datos previamente elaborada, donde se identificó claramente las fuentes de contaminación. Particularmente, la PPM tuvo como elementos rectores la contaminación por sólidos (erosión) y los agroquímicos (fertilizantes y pesticidas)
2. Se realizaron visitas de campo que generaron información acerca de los productores, comercio y autoridades implicados en la problemática. Se seleccionó sólo los que son clave dentro de cada uno de los sectores, por medio de la técnica de la “bola de nieve” (Hanneman, 1999). Consiste en identificar sujetos que se incluirán en la muestra a partir de los propios entrevistados. Partiendo de una pequeña cantidad de individuos que cumplen los requisitos necesarios, estos sirven como localizadores de otros con características semejantes, efecto llamado como “ola cero”. Dicho padrón de actores clave se realizó en fichas descriptivas, con la idea de recabar la información a través de encuestas y personalizar la planeación estratégica participativa.

3. Partiendo de la información obtenida previamente, se estructuraron bases de datos donde se describe a cada grupo de actores clave (características de sus miembros, nivel de influencia, visiones e intereses, tipo de liderazgo, mandatos, uso del territorio, así como tipo de fuente contaminante asociada; Juárez y Velázquez, 2013). Incluso la información ya obtenida nos dice hacia dónde va cada actor, cuáles son sus necesidades, posibilidades sociales y económicas, y en donde está contribuyendo a la contaminación. De esta manera se creó el directorio de actores.

### 6.6.2. Fase II. De Planificación Participativa

4. Se llevaron a cabo dos talleres sectoriales con actores clave, asimismo se realizaron reuniones de manera particular con autoridades con el propósito de analizar los problemas que existen en cada municipio. Con el resto de actores se obtuvo información de las ponencias del simposio “Contaminación difusa en la subcuenca de Chapala” (enero, 2011) y del taller “Políticas de manejo en la subcuenca Chapala” (enero 2012). Se dio oportunidad a los actores de expresar libremente tanto el problema de contaminación como la posible solución al mismo. Se pretendió que los actores se sintieran parte del proyecto y contribuyeran con una mayor convicción en la aplicación de un manejo integral en la subcuenca, obteniendo mejores resultados de participación. Se construyeron relaciones con unos cuantos individuos clave para ayudar a obtener información sobre el funcionamiento real de la sociedad.

5. Se clasificaron los problemas y se recopilaron por los facilitadores de cada uno de los grupos de actores.

6. En conjunto con los representantes de las partes interesadas y líderes locales se revisaron los problemas, se determinaron las posturas por sector y el nivel de coincidencia.

7. Se analizó el impacto de los problemas tanto en la sociedad como en el medio ambiente, se hizo conciencia de las consecuencias probables a largo plazo de las actividades y prácticas actuales. Adicionalmente se compartieron puntos de vista sobre cómo superar los problemas, comenzando a buscar soluciones con cada grupo, especialmente a través de una mejor gestión de los recursos.

8. Después de haber realizado toda la serie de talleres, tomando en cuenta el problema de la subcuenca y las opiniones de cada grupo de actor involucrado, se hizo la estructuración de la Matriz de Conflicto-Colaboración a partir de modelo de Grimble et al. (1995) modificado. Particularmente, en el análisis se tuvo la condición del conflicto sobre todo en el tema del manejo del agua y la modificación se relacionó a la confluencia de temas, que se separaron en sus componentes (Inciarte, 2009).

Toda la información generada se integró en un SIG. Finalmente, se analizó el conjunto de información el cual generó propuestas de Líneas de Acción que integraron los factores ecológicos, productivos y sociales.

### 6.6.3. Fase III. De implementación.

9. Desarrollar organizaciones comunitarias y su adaptación a instituciones para la gestión de recursos comunes.

10. Se desarrolla un plan detallado en la organización comunitaria para implementar las soluciones acordadas en la fase II (Planificación Participativa).

11. Revisión de los planes de las comunidades en general y ajustar de acuerdo al plan para mitigar o evitar impactos adversos en particular. De existirlos, resolver los conflictos locales en el marco de un consenso general o visión compartida de los problemas y soluciones. Los organismos de los gobiernos locales juegan un papel clave en esto. Con base en lo anterior, se verán resultados favorables en la aplicación del plan de acción.

12. En esta etapa del trabajo, se aplica el plan de acción, realizando los trabajos físicos, la aplicación de las normas y lo planteado en el documento.

13. Aquí se busca el apoyo a través de la institucionalización de los arreglos de gestión, incluyendo apoyo a las políticas locales. Es apoyada por una Plataforma de Negociación de las diferentes partes interesadas.

Para obtener un apoyo eficiente a la planificación participativa del uso de los recursos naturales, es importante analizar y comprender las estrategias y los intereses de las partes interesadas. El conocimiento de las tácticas de disimulo, la distorsión sistemática de la información y el poder local o las relaciones políticas es fundamental. En la figura seis se representan los principales elementos que integran a la PPM.



Figura 6. Principales aspectos a ser considerados en el diseño de una PPM.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1. Procesos de contaminación de la subcuenca

#### 7.1.1. Contaminación puntual

##### *7.1.1.1. Descargas*

Se identificaron en el estado de Michoacán un total de 330 sitios de descarga repartidos en establos (250), aguas residuales (38), gasolineras (13), panteones (11), y rastros (8). La distribución en la mayor parte de los sitios se encuentra asociada a los drenes y canales de la región y sólo se presenta una laguna de oxidación (Briseñas) y una planta de tratamiento en activo (Sahuayo) (Figura 7).

##### *7.1.1.2. Confluencias*

Se identificaron y corroboraron seis principales zonas de confluencias. El propósito de identificar las principales interconexiones de la red de drenes y canales, es para determinar cómo se tiene el flujo de contaminantes, los cuales están principalmente relacionados con la contaminación difusa. Esto se relaciona porque atraviesan el Distrito de Riego 024 Ciénega de Chapala, la principal región agrícola de la subcuenca. Además, varios de estos drenes y canales también recogen las aguas residuales de ciudades y poblados.

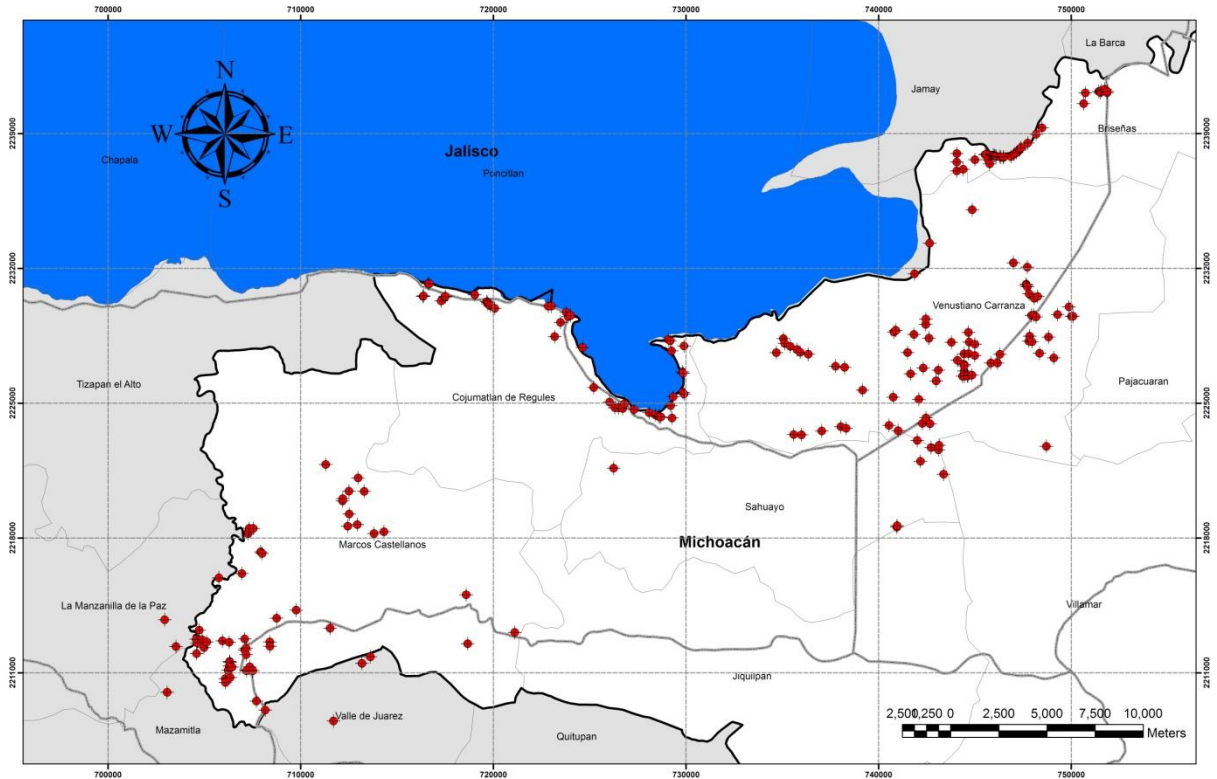


Figura 7. Sitios de contaminación puntual relacionados a diferentes actividades antropogénicas

Las confluencias son: (1) *Dren Ballesteros*, el cual reúne las aguas de la ciénega hacia el municipio de Ixtlán y Pajacuaran en la región noreste, además de importar y exportar agua del y hacia el río Duero. (2) *Dren Cumuato*, junta las aguas de la ciénega en los municipios de Briseñas y Venustiano Carranza hacia la región noroeste. (3) *Dren Pajacuarán*, que recolecta aguas pertenecientes a todo este municipio y parte central del municipio de Venustiano Carranza hasta conectar al canal central. (4) *Dren Guaracha*, en el que se depositan aguas desde municipios aledaños a la sub-cuenca como los de Villamar y Jiquilpan. (5) *Dren Cuatro Esquinas* y *canal Casa Fuerte*, que recogen las aguas no tratadas de la ciudad de Sahuayo y se unen posteriormente al dren Guaracha. (6) *Dren principal*, paralelo al bordo del lago desde el poblado de San Cristóbal y en donde se unen los drenes Guaracha y Pajacuarán, aquí se bombea agua hacia y desde el lago de Chapala dependiendo la época y disponibilidad del recurso.



### *7.1.1.3. Residuos Sólidos Urbanos*

#### *Identificación de los sitios de depósito de residuos sólidos urbanos (RSU)*

Se identificaron 10 sitios de disposición de RSU en Michoacán relacionados a los principales tiraderos municipales. Una característica muy notoria en la mayoría de ellos es su inadecuada ubicación en cañadas (i.e. el de la ciudad de Sahuayo) o muy cerca de drenes y canales (i.e. el de la ciudad de Venustiano Carranza) representando focos de contaminación en agua que tiene uso en el riego.

La identificación de estos sitios es importante porque la disposición de los RSU se realiza sin ningún tratamiento. En consecuencia, la diversidad de productos y desechos que llegan a los tiraderos los ha convertido en lugares de riesgo para la salud. Como ejemplo, se tiene el caso de la presencia de Cadmio en el tiradero de la comunidad de “La Calzonuda” en el municipio de Sahuayo, cuya concentración en suelo y residuos rebasa los límites permitidos por la Comunidad Económica Europea (Navarrete, 2006)

#### *Dinámica poblacional 2010-2030*

Conocer la dinámica poblacional es importante para visualizar los niveles de generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en los próximos veinte años. De acuerdo con datos poblacionales reportados por INEGI 2010, la tasa de crecimiento en la región resultó negativa con un promedio de -0.95%, sin embargo, y a efecto de proyectar para los próximos veinte años, se hicieron cálculos considerando la tasa de crecimiento de 1.9 % anual, que se refiere a la tasa estatal registrada para el quinquenio 2005-2010.

*Dinámica de generación de residuos 2010-2012 y proyección al 2030*

Para una población de 134,947 habitantes (para el año 2012), con un índice per cápita de generación de RSU definido en 0.72 kg/hab/día, se estima que se generan un total de 97 toneladas de residuos, por lo que para ese año es probable que se produzcan 35,464 toneladas (Tabla 4). Si se hace una proyección al 2030 serían de 49,765 toneladas, para una población de 189,365 habitantes, el acumulado a este mismo año sería de 871,405 toneladas.

Tabla 4. Proyección de la población al 2012, y tendencia de generación de RSU

<b>Municipio</b>	<b>Población 2010</b>	<b>Población 2011</b>	<b>Población 2012</b>	<b>Generación de residuos sólidos (t/d)</b>	<b>Generación de residuos sólidos (t/a)</b>
Briseñas	10,653	10,855	11,062	8.0	2,907.0
Cojumatlán	9,980	10,170	10,363	7.5	2,723.4
Marcos Castellanos	13,031	13,279	13,531	9.7	3,555.9
Sahuayo	72,841	74,225	75,635	54.5	19,876.9
Venustiano Carranza	23,457	23,903	24,357	17.5	6,401.0
<b>Total</b>	<b>129,962</b>	<b>132,431</b>	<b>134,947</b>	<b>97.2</b>	<b>35,464.2</b>

### 7.1.2. Contaminación difusa

Esta contaminación se relaciona principalmente con la producción agrícola, que alrededor del lago abarca cerca de 70 mil hectáreas (Alejandro Juárez, com. per., 2013). Se identificaron siete fertilizantes principales (urea, fórmula triple, sulfato de amonio, nitrato, potasio, fosfonitrato y mezcla física), 16 herbicidas y 21 plaguicidas (Tabla 2). En cuanto a los fertilizantes se tienen como principales en ambos estados la urea, el sulfato de amonio y la fórmula triple, correspondiendo al 87% en Jalisco y al 90% en Michoacán (Figura 8). Cabe mencionar que en algunos municipios como es Marcos Castellanos y Venustiano Carranza en Michoacán se utiliza más la fórmula triple que la urea. Mientras que la urea se utilizó más en el temporal en

Jalisco. Se tiene una aplicación promedio de urea de 260.8 kg/ha, siendo mayor en Michoacán (297 kg/ha) que en Jalisco (224.5 kg/ha), De la fórmula triple se aplica en promedio 391.9 kg/ha y de sulfato de amonio con 110.4 kg/ha. El fosfonitrato se utilizó mucho más en Michoacán que en Jalisco, especialmente en Cojumatlán.

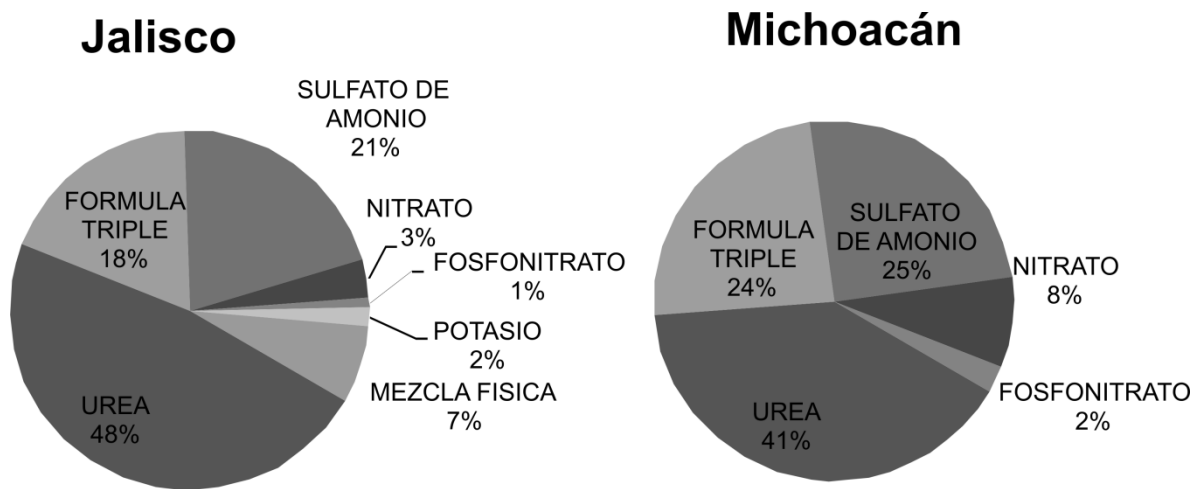


Figura 8. Porcentaje de uso de fertilizantes en la subcuenca del lago de Chapala.

Este tipo de agroquímicos se relacionan con la problemática de la pérdida de fertilidad de los suelos, que en la subcuenca se presenta con mayor intensidad en los municipios de Sahuayo, Cojumatlán de Régules, Venustiano Carranza, Villamar, Jiquilpan, Tizapán el Alto y Tuxcueca (Sotelo, 2005). Esto crea un círculo vicioso, en el cual se debe incrementar la cantidad de fertilizantes para mantener la productividad, en lugar de atender elementos críticos como mejores prácticas de manejo, iniciativas para la restauración de los suelos y la reducción del uso de agroquímicos.

En cuanto a los herbicidas, a pesar de que la información es más restrictiva en Michoacán, se tienen patrones comunes para ambos estados (Figura 9). El paraquat es el más utilizado en porcentajes similares del 35 y 37 % (Jalisco y Michoacán, respectivamente). Por lo que la cantidad promedio de kilogramo de principio activo

por hectárea aplicado en Michoacán es de 0.7 kg y en Jalisco de 1.8 kg. Para el glifosato se utiliza 1.95 kg en promedio por hectárea en Jalisco y 1.37 kg en Michoacán. La atrazina, que es el otro compuesto más común, tiene un mayor promedio de aplicación por hectárea en ambos estados (2.79 kg en Jalisco y 2.83 en Michoacán).

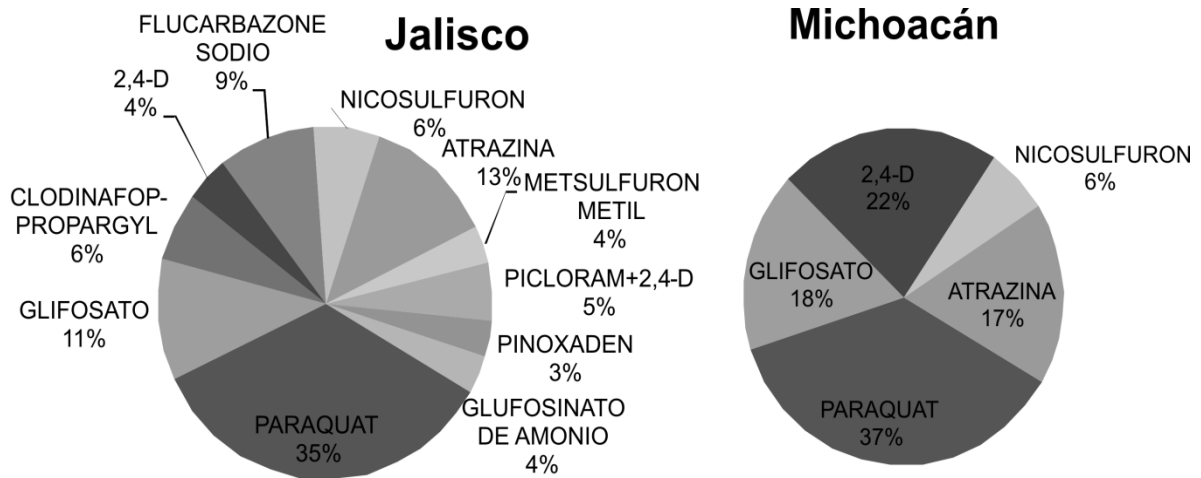


Figura 9 Porcentaje de uso de herbicidas en la subcuenca del lago de Chapala.

Dentro de los herbicidas más empleados se tiene el paraquat con una categoría toxicológica II (producto moderadamente peligroso, nocivo). Esto es importante considerarlo, porque es altamente persistente, con vida media estimada de 1000 días, aunque su degradación es rápida (INE, 2013). La atrazina con categoría toxicológica IV (productos que normalmente no ofrecen peligro), en términos generales es poco persistente, mas representa un riesgo elevado de contaminación para las aguas subterráneas por su larga vida media (INE, 2013).

Para los plaguicidas varía entre los estados, siendo en Jalisco la cipermetrina la más empleada (1.97 kg/ha en promedio), mientras que en Michoacán fue el carbofuran (0.27 kg/ha en promedio) (Figura 10). Coinciden ambos estados en el uso de clorpirifos tanto en porcentaje como en cantidad promedio (1.12 kg/ha en Jalisco y 1.06 kg/ha en Michoacán). Es importante señalar que el paratión metílico con alta

toxicidad se utiliza en buen porcentaje en Jalisco, mientras que en Michoacán diferentes productores mencionaron la sustancia prohibida aldrín en Cojumatlán y Briseñas.

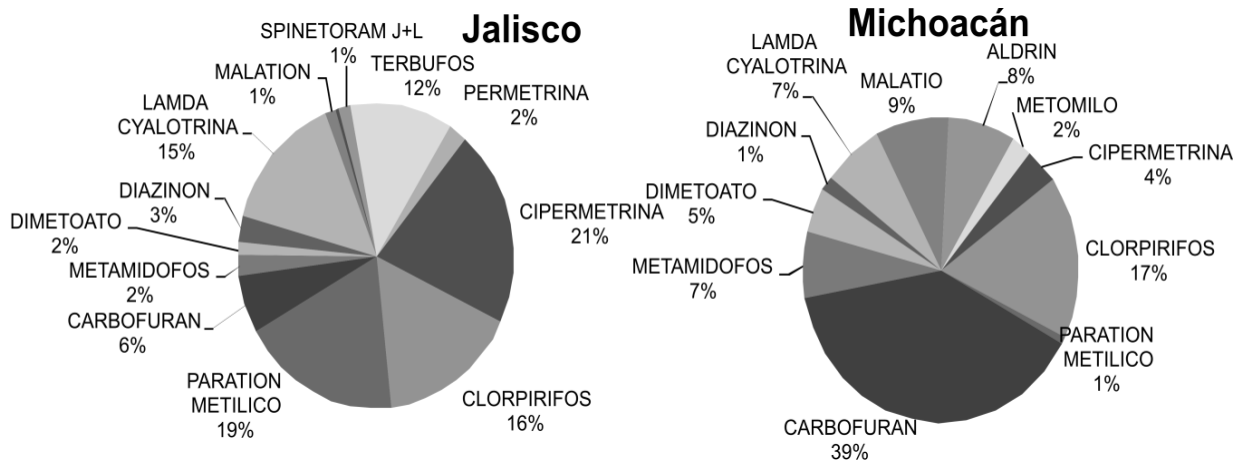


Figura 10. Porcentaje de uso de plaguicidas en la subcuenca del lago de Chapala

En el caso de los plaguicidas se emplean principalmente el clorpirifos etil con categoría toxicológica III (producto poco peligroso, cuidado). Este implica un grave riesgo para la vida silvestre, al ser extremadamente tóxico para peces e invertebrados acuáticos. En la descendencia de animales expuestos produce malformaciones y disminución de la sobrevivencia, crecimiento, reproducción y producción de biomasa, siendo especialmente afectadas las poblaciones de larvas de artrópodos y moluscos. En ecosistemas acuáticos reduce la diversidad y abundancia de especies (INE, 2013).

Otro es el paratión metílico con una categoría toxicológica I (producto muy peligroso, tóxico). Dicho compuesto, en peces y zooplancton tiene una toxicidad de ligera a extremadamente alta. Según el INE (2013): “en aguas contaminadas puede reducir el crecimiento de las algas, aunque algunas especies pueden generar resistencia después de varias semanas de exposición. Los efectos de este plaguicida sobre las

poblaciones de animales son poco probables en el campo. Sin embargo, pueden presentarse cuando se aplica a concentraciones elevadas”.

Algo sobresaliente es el uso del aldrín, que en varios países desde comienzos de la década de 1970, han limitado estrictamente o han prohibido su uso en la agricultura (FAO/OMS, 1995). El aldrín se convierte rápidamente en dieldrín en la mayoría de las condiciones ambientales y en el organismo. El dieldrín es un compuesto organoclorado muy persistente, con movilidad en el suelo baja, volátil y bioacumulable. Ambos compuestos son muy tóxicos en animales de experimentación, y se han dado casos de envenenamiento en personas. Los órganos afectados son el sistema nervioso central y el hígado (OMS, 2003).

De acuerdo a trabajos desarrollados para la región, en lo referente al empleo de agroquímicos, los productores señalan que hace más de 20 años no se tenía su uso en las zonas de temporal, mientras que en las partes destinadas al riego se llevan empleando desde mediados del siglo pasado (Sandoval-Moreno y Ochoa-Ocaña, 2010). Dicho empleo se espera vaya creciendo, sin una asesoría técnica adecuada. Además, esto acarrea un costo importante en todo el proceso de la actividad, ya que para maíz y sorgo, el 49 % de los gastos es para los agroquímicos, seguido de un 30 % de mantenimiento y 21% en mano de obra.

## **7.2. Actividad productiva**

### **7.2.1. Características de la actividad agrícola**

La agricultura es la actividad más extendida en el suelo de esta subcuenca. La agricultura de riego alrededor del lago presenta rendimientos altos y muy altos, especializándose en el cultivo de sorgo y alfalfa; mientras que la de temporal presenta rendimientos medios y se especializa en el cultivo del maíz. El Distrito de

Riego 024 que domina la ciénega de Chapala en Michoacán cuenta con una superficie total de poco más de 50,000 ha, de las cuales el 99.93% es superficie de riego, distribuidas en tres módulos<sup>1</sup>. De la superficie sembrada domina el cultivo de maíz con riego de punteo, con un valor de producción de cerca del millón de pesos, seguido del sorgo y el cártamo (Tabla 5). Otros cultivos incluyen al garbanzo forrajero, la cebolla, el agave y los pastos.

Tabla 5. Valores por estado de los principales cultivos que se desarrollan en la subcuenca del lago de Chapala.

	Superficie Sembrada (ha)	Superficie Cosechada (ha)	Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)	PMR (\$/ton)	Valor Producción (Miles de pesos)
<b>MICHOACÁN</b>						
MAIZ GRANO	15,209.00	15,173.00	60,560.46	3.99	\$ 4,892.00	\$ 296,261,770.30
GARBANZO FORRAJERO	2,330.00	2,330.00	4,442.50	1.9	\$ 2,918.99	\$ 13,635,769.89
SORGO GRANO	5,480.00	5,477.00	31,443.90	5.77	\$ 3,894.74	\$ 122,465,815.09
CARTAMO	2,539.81	2,539.81	3,756.73	1.476	\$ 5,000.00	\$ 18,783,650.00
TRIGO GRANO	590.00	590.00	3,516.60	5.965	\$ 3,800.00	\$ 13,363,080.00
<b>JALISCO</b>						
MAIZ GRANO	76,199.00	76,199.00	455,547.00	5.26	\$ 4,863.36	\$2,215,489,057.92
TRIGO GRANO	17,678.00	17,678.00	104,598.00	5.73	\$ 4,184.00	\$ 437,638,032.40
PASTOS	2,052	2,052	93,822	50.72	\$ 594.20	\$ 55,749,032.40
SORGO GRANO	2,261	2,261	14,982	6.1	\$ 3,935.71	\$ 58,964,807.22

El Distrito de riego cuenta con un total de 14,940 usuarios, el 74% de la superficie son tierras ejidales, el 21% son pequeña propiedad y el resto se encuentran bajo la modalidad de colonias. La superficie promedio ejidal con riego es de apenas 2.4 ha, distanciándose fuertemente del promedio de colonos y pequeños propietarios, ya que éstas ascienden a 17.1 y 14.7 ha, respectivamente. Los municipios de Briseñas, Sahuayo y Venustiano Carranza son en los que predomina esta modalidad de cultivo. Las marcadas diferencias entre las superficies promedio a partir del régimen

<sup>1</sup> Información recabada del Plan Director para la Modernización Integral del Riego en el Distrito de Riego 024 "Ciénega de Chapala", Michoacán.

de tenencia de la tierra, es uno de los factores que determinan, entre muchos otros, las posibilidades de desarrollo de los productores, lo cual en gran medida depende del producto obtenido en las parcelas, tipo y volumen principalmente, y su acceso a los mercados. Con respecto al trigo, Michoacán se encuentra entre los principales productores en México (quinto lugar con 35,354 ha en 2009), representando la mayor cobertura de este grano en la subcuenca: Ixtlán (1,100 ha), Briseñas (960 ha), Pajacuarán (755 ha) y Venustiano Carranza (715 ha). Algunos reportes periodísticos han señalado que la producción de trigo en el estado de Michoacán ha decrecido al menos en 30% en los últimos años, debido a la constante importación de semillas estadounidenses que pese a que son de una calidad inferior a las nativas de Michoacán, representan un costo menor para los industriales (El Financiero, 29/03/2012). Además el Comité nacional del sistema producto trigo ha indicado utilidades mínimas por los altos costos de producción, la baja calidad, la falta de apoyos económicos en créditos inoportunos e ineficientes, la falta de transferencia de tecnología, los altos costos en insumos y energéticos y el excesivo intermediarismo, entre otros.

Marcos Castellanos y Cojumatlán tienen una agricultura poco diversificada, especializada en maíz de temporal. Sin embargo, en estos municipios hay mucha población ocupada en el sector primario (agricultura y ganadería), lo que denota una fuerte dependencia de la población a las actividades agrícolas ya que lo resultante de esta actividad se invierte al sector ganadero, dicho de otra manera las cosechas se utilizan como alimento para el ganado que en su mayoría es ganado. A diferencia de Cojumatlán, Marcos castellanos cuenta con un sector industrial, más que nada de productos lácteos, que es a quienes venden la leche los productores agrícolas. Además de la agricultura de temporal en Cojumatlán se siembra un poco más hortalizas (cebolla, repollo, cilantro, lechuga, etc.) debido a que está a la orilla del lago de Chapala y hay suficiente agua para el riego, además de que la tierra es un poco más fértil debido a los nutrientes que deja el lago cuando baja de nivel y quedan zonas que las ocupan como terreno para siembra.



El Distrito de Riego 013 integra la zona en la Región IV Ciénega del estado de Jalisco, que cuenta con una superficie próxima a los 489,200 ha. A ella pertenecen dos módulos de riego, No. 7 El Fuerte en Ocotlán y No. 14 Ejido Modelo en Tizapán. También, la principal producción se tiene de maíz, con valor de producción de cerca de 2 millones 300 mil pesos, seguido del trigo el cual es muy importante en la región de La Barca y Ocotlán principalmente. Sobresale de igual manera el cultivo del pasto y el sorgo (Tabla 5). El agave predomina en La Barca y Poncitlán y se tiene cultivo de frambuesa en Jocotepec (SIAP, 2012).

A pesar de la predominante producción de granos en la región, en el caso de la zona de Jalisco, se cuenta con la presencia de la cadena hortícola. Esta zona es la principal productora del cultivo de cebolla y jitomate (34% y 32% de la superficie cosechada estatal) y esta región participa en primer lugar con las superficies cosechadas de los cultivos de cártamo (77%) y en tercero en importancia en la de avena forrajera (14%). Estos aspectos han hecho que los productores agrícolas en Jalisco se dediquen, en su mayoría, a esta actividad exclusivamente, mientras que en Michoacán tengas otras alternativas. Además que el sector pecuario en Jalisco está más tecnificado. De igual manera la ciénega en Jalisco juega un papel importante en cadena productiva agave-tequila, teniendo en su haber 28 fábricas de las cuales cinco se localizan en Atotonilco el Alto, Una en Tototlán y quince en Arandas.

### 7.2.2. Análisis de la información

Otra información relacionada con la producción agrícola, se obtuvo principalmente a partir de las encuestas aplicadas. Del total de encuestas, 220 se llevaron a cabo en Jalisco y 154 en Michoacán. Entre las características que definen a esta actividad productiva, para el caso de la edad, el análisis de varianza muestra una diferencia significativa entre los dos estados ( $F=4.36$ ,  $p=0.037$ ; Figura 11). Se encontró una edad promedio de 53.1 años. En el mismo contexto, en términos de entidad

federativa, es mayor el promedio de edad para el estado de Michoacán (55.2) que en Jalisco (51.9). Aunque cabe señalar que la mayor cantidad de encuestados en Michoacán corresponden al intervalo de edad de 50-59 años, mientras que en Jalisco fue de 60-69 años, pero la edad más grande se presentó en el primero lo que modifica el promedio (Figura 12). La menor edad se presentó en Jalisco (19) mientras que la mayor edad se documentó en Michoacán (86).

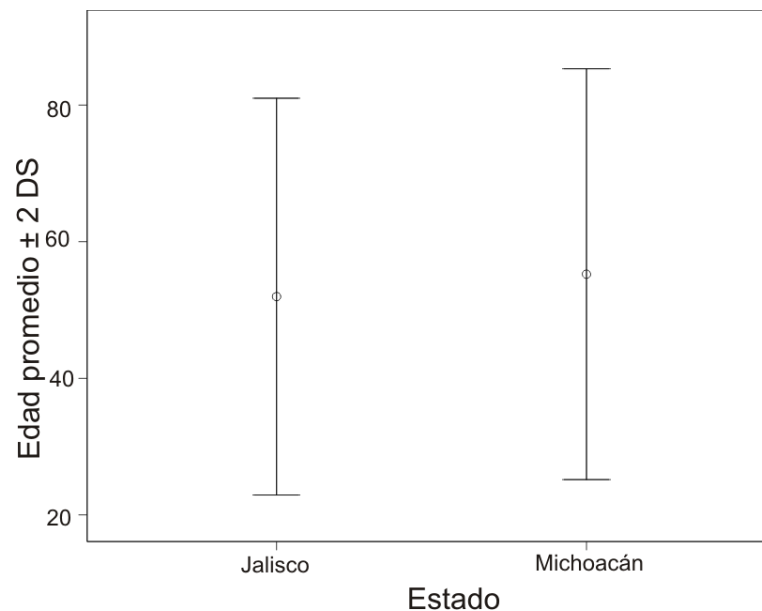


Figura 11. Promedio de la edad de los productores considerando dos desviaciones estándar para cada estado de la subcuenca del lago de Chapala.

El valor elevado de la media en la edad de los agricultores en la región de estudio, refleja el poco reclutamiento en la actividad. Esto responde, en parte, a la baja eficiencia de los cultivos y, en consecuencia, su cada vez menor rentabilidad. Los costos de producción antes extremadamente bajos frente a los internacionales (dados los subsidios), hoy, por el contrario, se han elevado más allá de éstos (Fritscher, 2002). También, se refleja en el amplio proceso de migración fuera del de la subcuenca, que dado el crecimiento poblacional, la región se puede clasificar como expulsora de población, situación que se acentúa en la ciénega michoacana. También es importante, porque nos indica la potencial resistencia de los productores

a implementar diferentes medidas que puedan coadyuvar al mejoramiento de la calidad ambiental.

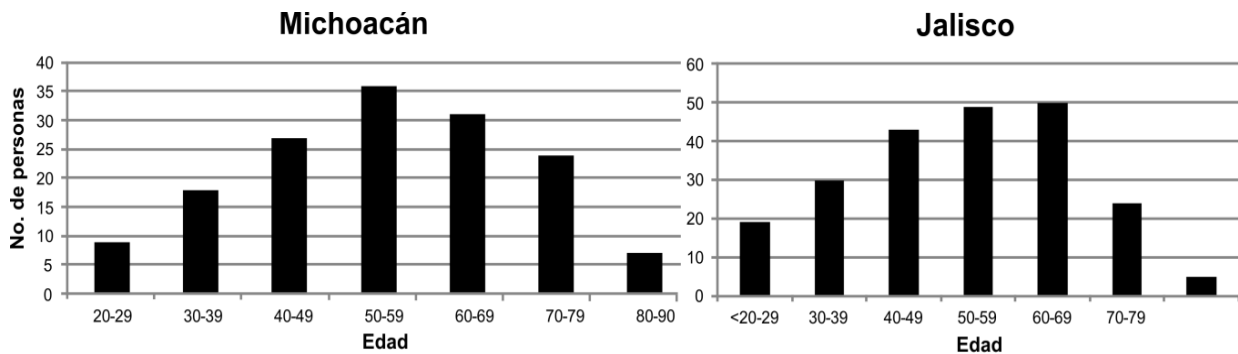


Figura 12. Frecuencia de edades de los encuestados por estado.

Con respecto al número de personas que habitan en la casa, en Jalisco y Michoacán la mitad aproximadamente presentan de 4 a 6 en ambas entidades (51.8 y 52.6%, respectivamente). Lo que cambia es que en el último estado se presenta un mayor porcentaje de viviendas con más número de gentes, lo cual es importante en el sentido de que el ingreso se invierte entre más necesidades. En términos de escolaridad de los habitantes de la casa, alrededor del 10% de las encuestas sólo presentan estudios universitarios en ambos estados (Figura 13). En cuanto a una ocupación adicional a la actividad agropecuaria, menos del 10% de los encuestados respondieron afirmativamente (5% en Jalisco y 8% en Michoacán). Los resultados sobre ocupación delatan una gran dependencia económica exclusivamente en la actividad.

Por lo que respecta a la producción, se presentaron diferencias importantes entre los dos estados. En Jalisco la gran mayoría de los productores se dedican exclusivamente a la agricultura (73.2%) y un porcentaje reducido a la ganadería o bien a las dos (26.8%). Por su parte en Michoacán, una tercera parte desarrolla sólo agricultura (35.5%) y el resto la agricultura y ganadería simultáneamente o bien otra actividad (64.5%). Esto es reflejo de aspectos culturales, como tradicionalmente se

ha desarrollado la actividad en ambos estados, de aspectos topográficos, por la presencia de la Ciénega en el lado de Michoacán, y por aspectos tecnológicos, ya que se encuentra la actividad ganadera más tecnificada en Jalisco.

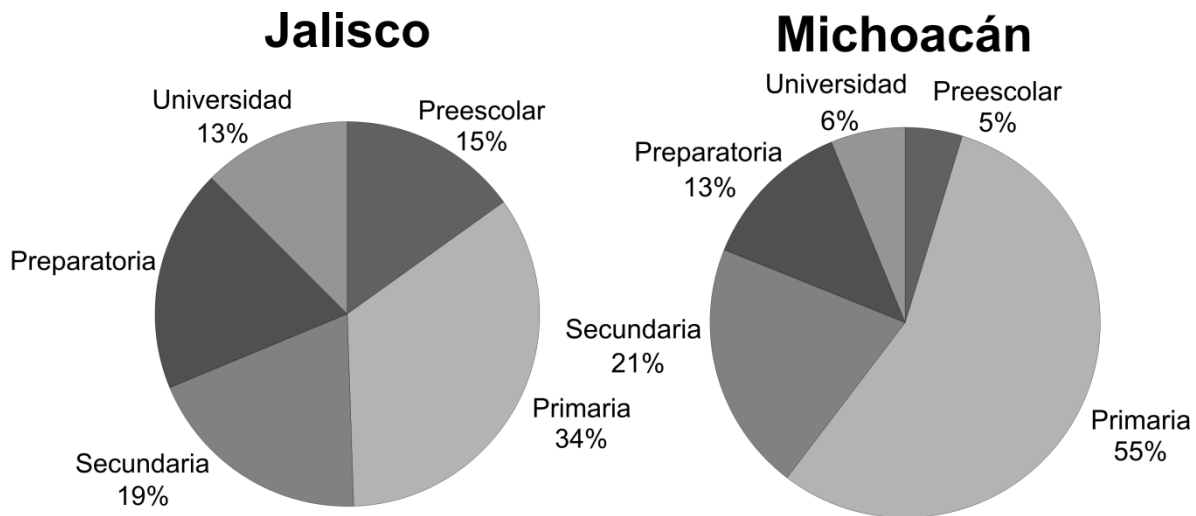


Figura 13. Escolaridad de los habitantes de la casa de los encuestados por estado.

En lo que respecta a la temporada de siembra (temporal y riego) ambos estados presentan porcentajes similares, ya que la de temporal abarca un poco más de la mitad (61.4 y 53.9% en Jalisco y Michoacán, respectivamente), mientras que el uso de la tierra en la modalidad temporal-riego presenta un valor un poco menor (38.6 y 46.1% en Jalisco y Michoacán, respectivamente). Cabe señalar que en el caso de Jalisco se incorporó dentro del temporal la modalidad del Ecuaro (17%) o cultivo en laderas que no es tan significativo en Michoacán por la poca pendiente del terreno.

Para la superficie del terreno, la gran mayoría de los encuestados son pequeños propietarios (1 a 6 ha), pertenecientes a ejidos (Figura 14). En lo que respecta a si se cuenta con apoyo de gobierno cabe destacar que Jalisco presenta un mayor número de productores con apoyo (73.6%) que Michoacán (69.7%) y esto puede estar relacionado con la manera como se asocian y el grado de tecnificación.

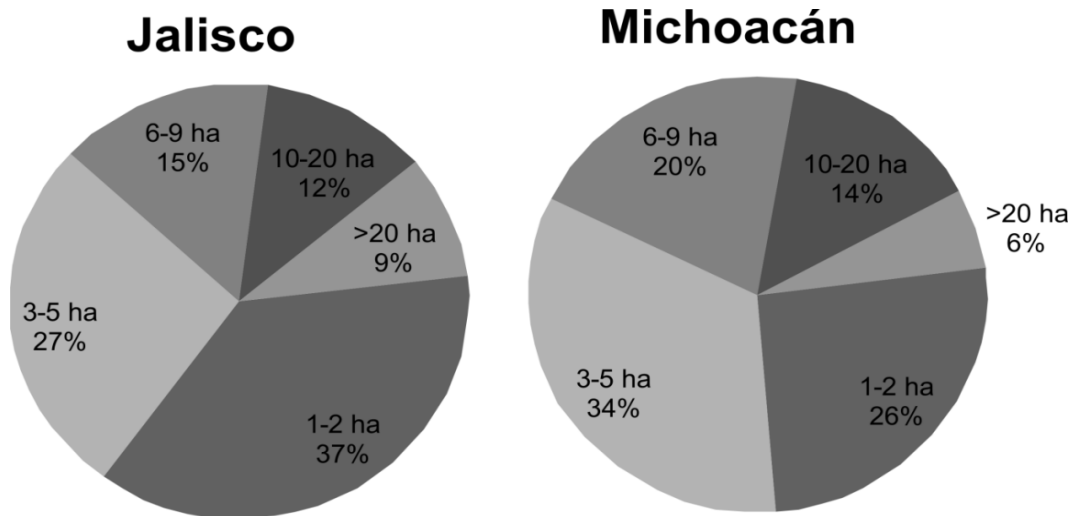


Figura 14. Superficie sembrada por estado incluyendo las diferentes modalidades de cultivo.

Ante la pregunta de que si se deja descansar la tierra, la generalidad de los productores no lo hace y esto es mayor en Michoacán (99%) que en Jalisco (86%). Esto es un aspecto importante porque representa un agotamiento de nutrientes del suelo, debido a que aún con la rotación de cultivos no se siembran necesariamente aquellos que pueden reintegrar elementos (i.e., leguminosas), lo que redundaría en el empleo continuo de agroquímicos. El principal instrumento de labranza es el tractor (96.5% en Jalisco y 99.3% en Michoacán). Sin embargo, cuando se considera el Ecuaro, cambian los porcentajes siendo mayor el azadón (56%), luego el tractor (26%) y finalmente la tracción animal (18%).

La compra de los insumos que se utilizan en la producción se hace de manera individual más que por asociación en ambos estados (81.4% en Jalisco y 96.7% en Michoacán). Aunque en la modalidad de riego, se incrementa el porcentaje de los que lo hacen por asociación en Jalisco (35.3%). La cosecha se destina principalmente para la venta y es menor el porcentaje en Michoacán (47.4%) que en

Jalisco (58.2%), lo cual se relaciona a que en el primer estado se practica más la agricultura y ganadería juntas. De la producción agrícola que se realiza a través de un sistema de riego el 72.9% se destina a la venta y, en contraste, en Ecuaro sólo el 28%, por su carácter de actividad de subsistencia. Para la venta de la cosecha, varían los porcentajes entre Estados de quienes la hacen por contrato o de manera informal, siendo más alto en Michoacán el de forma informal (97.4%) que en Jalisco (35%).

En lo que respecta a los agroquímicos, el factor de quién recomienda el producto es muy importante, para entender la manera en que impacta la actividad. En Jalisco se recurre más a la asesoría por parte de ingenieros agrónomos (60.9%) que en Michoacán (39.5%), en este último estado es donde se atiende más lo recomendado por la comercializadora (42.8% en Michoacán y 18.6% en Jalisco). De acuerdo a la precaución en la aplicación de los agroquímicos, en Michoacán se tiene menos cuidado (32% ninguna) que en Jalisco (15%). La alternativa o complementación con el aporte de fertilizantes orgánicos es una práctica más común en Michoacán (36%) que en Jalisco (25%), aunque los valores siguen siendo bajos.

### 7.2.3. Análisis estadístico

En el análisis multivariado, de acuerdo a los eigenvalores para cada iteración se obtuvieron cantidades arriba de 1 ( $\geq 5.4$  en Jalisco,  $\geq 4.61$  en Michoacán y  $\geq 5.3$  en la subcuenca), lo que hace conveniente el análisis para determinar el porcentaje de varianza en todos los casos. En el sumario del modelo, el valor alfa de Cronbach, que representa una medida de la consistencia interna, obtuvo valores altos en la primera dimensión y en el total (mayor o igual a 0.7), lo que se considera “aceptable” en investigación relacionada a las ciencias sociales. Por lo tanto, estas son las que mejor explican las características de la información en todos los casos (Tabla 6). El porcentaje de varianza acumulado en las primeras dimensiones presenta cantidades

próximas o mayores al 40% lo cual es un valor consistente con estudios donde se involucran este tipo de variables nominales.

Tabla 6. Valores alfa de Cronbach y la varianza acumulada para la subcuenca y por estado

Dimensión	Alfa de Cronbach	Varianza Total (Eigenvalor)	% de variación acumulado
<b>Subcuenca</b>			
1	.793	3.893	24.332
2	.639	2.493	15.582
Total	.900 <sup>a</sup>	6.386	39.914
<b>Jalisco</b>			
1	.793	3.842	25.614
2	.593	2.240	14.933
Total	.895 <sup>a</sup>	6.082	40.548
<b>Michoacán</b>			
1	.733	3.169	21.126
2	.658	2.590	17.267
Total	.885 <sup>a</sup>	5.759	38.394

La matriz de correlación de las variables transformadas contiene los coeficientes de correlación de Pearson. La magnitud y el signo del coeficiente determinan el grado y sentido de la relación entre las variables explicativas. En Jalisco la correlación entre *temporada* y *aplicación de herbicidas* es la más alta positivamente (0.61), lo que significa que existen diferencias importantes en cuanto a la implementación de agroquímicos dependiendo si es de riego o temporal. De igual manera, se presentan otras correlaciones significativas como *edad* con *tipo de apoyo* y *temporada* con *plaguicidas* que están inversamente relacionadas (-0.746 y -0.465, respectivamente) lo que diferencia en parte los lugares con más ingreso y el uso de estos compuestos químicos dependiendo la modalidad y la tradición de cultivo.

Para Michoacán, se tienen correlaciones más bien bajas de manera positiva entre *edad* y *número de hectáreas* (0.393), lo que se debe interpretar como que a mayor edad más posesión de terrenos. La *edad* y el *destino de la cosecha* tienen la segunda correlación positiva más alta (0.392) y esto tiene que ver con la actividad

adicional que practican algunos productores como es la ganadería. De manera negativa se tiene la *edad* y *el tipo de apoyo gubernamental* (-0.593) y la *venta* con la *aplicación de herbicidas* lo cual debe seguir la cierta precaución dado que no se tuvieron suficientes elementos informativos en el estado de Michoacán. En la subcuenca, destaca en forma positiva la relación *municipio* y *el tipo de venta* (0.632). En la relación negativa entre *municipio* y *aplicación de plaguicidas* (-0.671) y el *municipio* con *aplicación de fertilizantes* (-0.516).

La tabla del aporte de los componentes muestra las relaciones entre las variables y la dimensión de la solución (Tabla 7). Valores grandes (>0.5) en cada dimensión indican que la variable está fuertemente asociada con la dimensión. La primera dimensión separa en el caso del estado de Jalisco, con valores positivos relativamente grandes las variables: *aplicación de herbicida* y *temporada de siembra*, mientras que de manera negativa *aplicación de plaguicidas* y *tipo de venta*. A este factor se le puede denominar “desarrollo de la actividad”. La segunda dimensión se relaciona positivamente con la *edad* y negativamente con *tipo de apoyo*. Este factor puede ser mejor definido como “Características de los productores y apoyo”.

En el caso de Michoacán, en la primera dimensión, las variables: *destino de la cosecha* y *edad* tienen mayor peso e impone al factor edad como determinante en el desarrollo de la actividad. Negativamente se tiene *temporada* y la *aplicación de herbicidas*. En el segundo factor denominado "Aplicación de agroquímicos" tienen mayor importancia las variables: *tipo de terreno* y *aplicación de fertilizantes* de manera positiva y *edad* y *apoyo de gobierno* de forma negativa (Tabla 7).



Tabla 7. Valores de aportación de las variables a cada una de las dimensiones del análisis CATPCA por estado.

Variables	Jalisco		Michoacán	
	Dimensiones		Dimensiones	
	1	2	1	2
Edad	.021	.921	.643	-.681
Actividad Adicional	.383	-.392	.366	-.291
Apoyo de Gobierno	.373	-.323	-.257	-.575
Tipo de Apoyo	-.037	-.826	-.316	.537
Terreno Posesión	.291	-.083	.320	.585
Hectáreas	.580	-.195	.180	-.614
Temporada Siembra	.734	-.083	-.665	-.097
Semillas Compra	.312	-.063	-.585	-.038
Insumos Obtención	.543	-.173	-.061	-.082
Cosecha Destino	-.498	-.539	.739	-.058
Venta de Cosecha	-.578	-.219	.528	.318
Recomendación Plaguicidas	-.305	-.083	-.183	-.144
Herbicidas	.823	.035	-.659	-.212
Plaguicidas	-.637	.012	.467	.420
Fertilizantes	.668	.137	-.152	.583

En la figura 15 se destacan aquellos municipios que están más relacionados con alguna variable en el estado de Jalisco. Poncitlán se relaciona más a una actividad adicional y junto con Ocotlán a un mayor consumo de herbicidas y fertilizantes, sólo un encuestado mencionó que no utilizaba herbicidas, la mitad de las encuestas marcan categorías donde hay combinación de varios productos químicos y aquí se presentó el valor más alto en la subcuenca. Por su parte Atotonilco y Jocotepec implementan más plaguicidas, principalmente en combinación, y al tipo de venta dada más de manera informal o sin contrato. Tuxcueca se caracteriza por contener productores que en promedio poseen una menor edad y por su búsqueda de apoyos económicos, sin embargo en lugares como Poncitlán y Tuxcueca dichos apoyos son combinados.

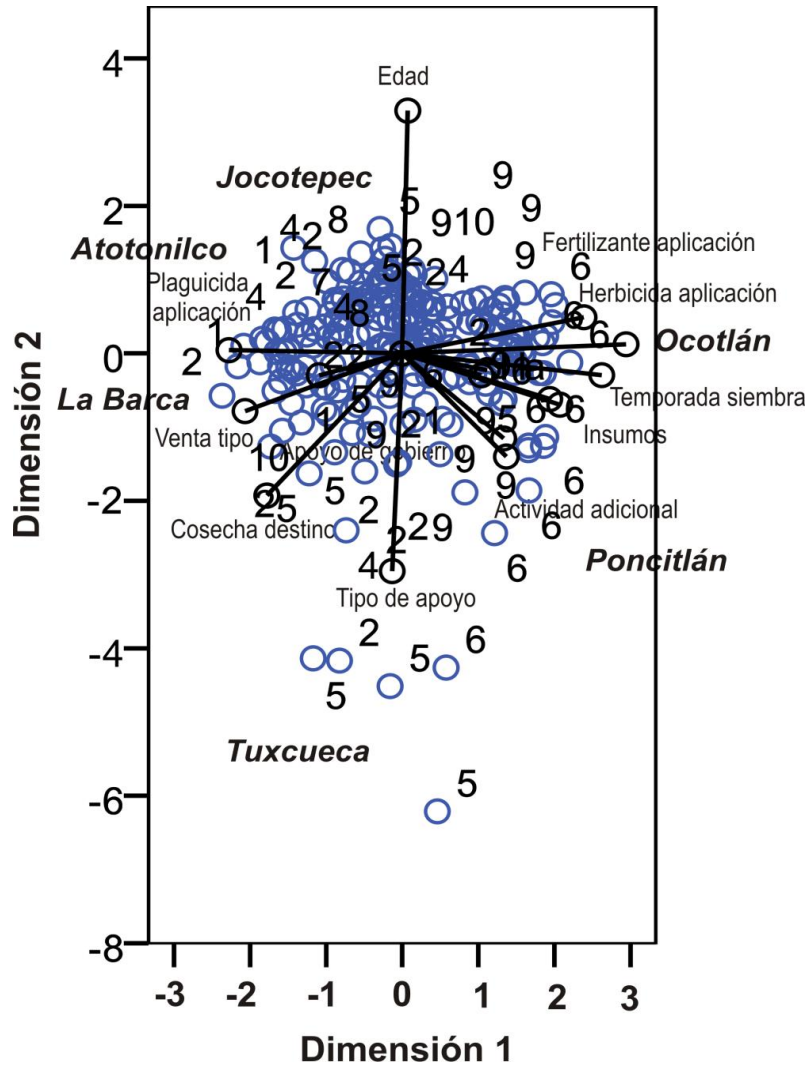


Figura 15. Representación de las dos primeras dimensiones del CATPCA en Jalisco. Los números son los códigos de los Municipios.

En la figura 16 destacan aquellos municipios que están más relacionados con alguna variable en el estado de Michoacán. En la primera dimensión se separan los municipios de la ciénega (Sahuayo y Venustiano Carranza) de los de zona cerril (Cojumatlán y Marcos Castellanos), destacando la temporada de siembra como modalidad combinada (temporal y riego) y sólo temporal, respectivamente. Para Marcos Castellanos se tiene un mayor autoconsumo de la cosecha, lo cual está relacionado a una importante actividad ganadera. En Sahuayo, al igual que Cojumatlán se tiene más apoyo de programas de gobierno y particularmente el

primer municipio es el que cuenta con una mayor combinación de los mismos. Por su parte, los productores más longevos, se encuentran en Venustiano Carranza y se tiende más a la aplicación de plaguicidas y fertilizantes de manera combinada.

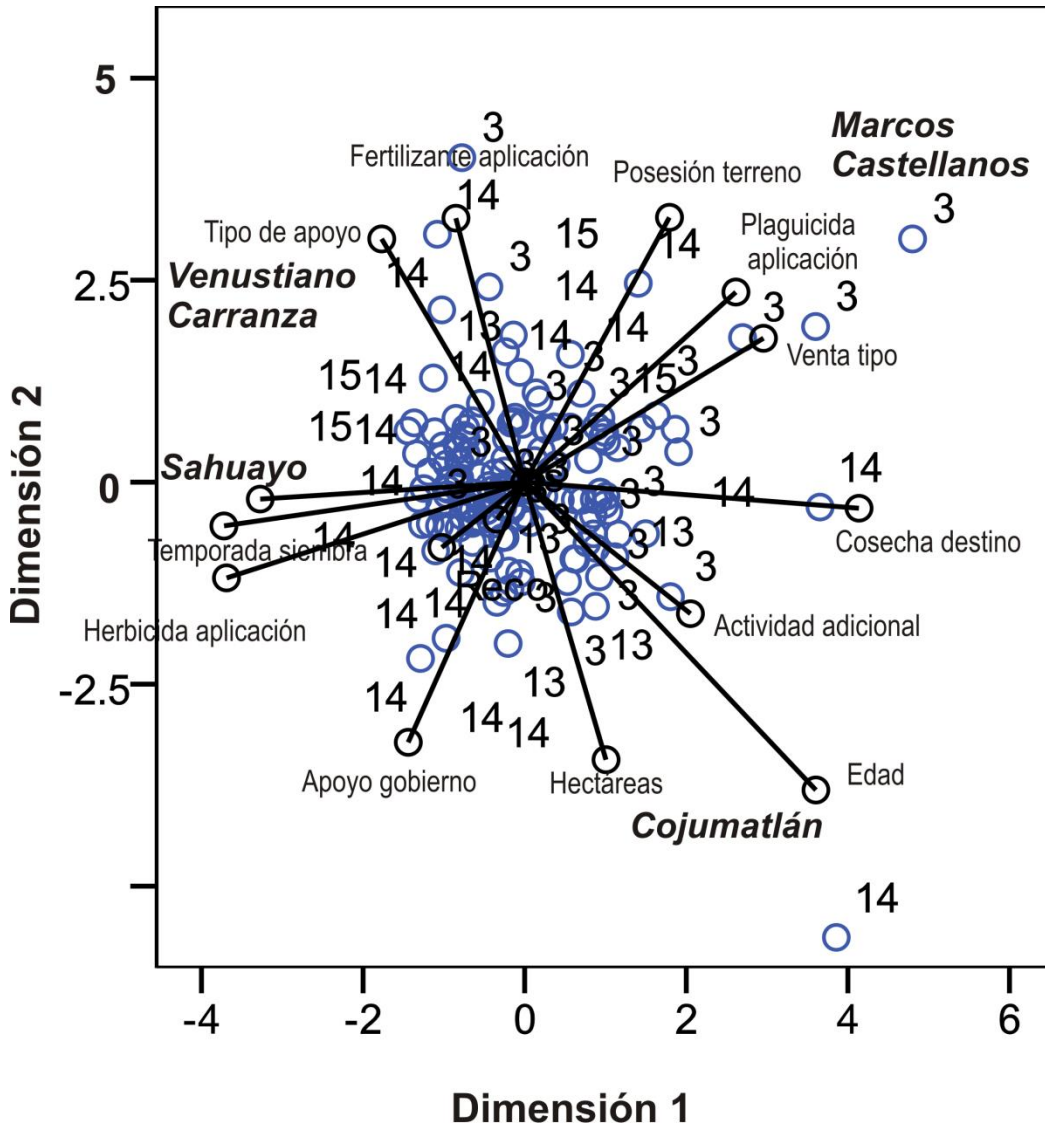


Figura 16. Representación de las dos primeras dimensiones del CATPCA en Michoacán. Los números son los códigos de los Municipios.

### **7.3. Gestión y gobernanza (Plataforma de Participación Múltiple)**

Desde hace dos décadas, se ha mencionado que la utilización de los recursos hídricos en términos agrícolas es deficiente, ya que en la mayoría de los casos son sobreexplotados originándose así una situación insostenible, y dicha situación aún persiste (FAO, 1993). Generalmente, el despilfarro en una zona priva a otras áreas del agua que necesitan, disminuyendo allí la producción agrícola y el empleo. Los retornos de riego a menudo están contaminados por sales, pesticidas y fertilizantes. La industria y los centros urbanos también retornan agua contaminada tanto a los reservorios superficiales como a los subterráneos.

Esta situación se debe en gran medida a una gestión deficiente, la corrupción, la falta de instituciones adecuadas, la inercia burocrática, el déficit de nuevas inversiones en la creación de capacidades humanas y la escasez de infraestructuras físicas (UNESCO, 2006).

#### **7.3.1. Fase I. De alcance**

Siguiendo la Guía: "Identificación de Actores Clave" propuesta por la CONAGUA, se identificó como Actores Clave, aquellos individuos cuya participación es indispensable y obligada para el logro del propósito, objetivos y metas del proyecto en cuestión. Se identificaron un total de 53 actores vinculados con el tema de contaminación difusa agrupados en cinco sectores. Se tuvieron seis organizaciones de la sociedad civil (Instituto de Derecho Ambiental, Sociedad de Amigos del Lago, Luz de Malla, Fundación Lerma-Chapala-Santiago, Living Lakes y Clubes Rotarios). Entre los consejos y comisiones figuran cinco (Comité Estatal para la Protección Ambiental de los Humedales de Jalisco [CEPAHJ], Fideicomiso para el Desarrollo de la Región Centro-Occidente [FIDERCO], Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas [Comisión

RAMSAR], Consejo de Cuenca Lerma-Chapala y Red de Subcuencas Lerma-Chapala).

En el sector productivo hay nueve principales actores (Distritos de Riego, Cooperativas, Ganaderos, Ejidos, Comunidades Indígenas, Comercializadores de agroquímicos, Agricultores de ladera, Productores orgánicos y Productores de invernadero). En el aspecto gubernamental se pueden destacar 21 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], Comisión Nacional Forestal [CONAFOR], Secretaría de Desarrollo Social [SEDESOL], Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable [SEMADES], Secretaría de Desarrollo Rural [SEDER], Congreso Federal, Congresos Estatales, Comisión Estatal de Derechos Humanos [CEDH], Comisión Estatal del Agua en Jalisco [CEA], Comisión Estatal del Agua y Gestión de Cuencas del Estado de Michoacán [CEAC], Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad [CONABIO], Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP], Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [CONACYT], Instituto Nacional de Ecología [INE], Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA], Comisión Forestal del Estado de Michoacán [COFOM], Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente [SUMA], Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado [COPLADE], Gobiernos Municipales y Asociaciones Intermunicipales).

Finalmente participan 12 instituciones de investigación (Universidad de Guadalajara [U de G], Universidad Autónoma de Guadalajara [UAG], Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente [ITESO], Universidad Veracruzana, Instituto Politécnico Nacional [IPN], Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM], Texas State University [TSU], Colegio de Michoacán A. C. [COLMICH], Universidad michoacana de San Nicolás de Hidalgo [UMSNH], Baylor University [BU], Corazón de la Tierra A. C.-Instituto de Desarrollo Ambiental e International Lake Environment Committee Foundation [ILEC]).

Igualmente se identificó una participación indirecta de 17 capitales estatales, La Ciudad de México y otros 14 Estados inmersos en la cuenca Lerma-Chapala, con trasvase o fuera de la cuenca pero con participación económica, las ocho cabeceras

municipales, 10 áreas rurales y cinco elementos extranjeros relacionados con la presencia de asentamientos de ciudadanos americanos y canadienses principalmente. En la tabla 8 se muestra la base de datos de los actores clave.

Tabla 8. Base de datos de actores clave.

Actores clave		Datos de directorio			Intereses en el proyecto	Posible relación con el proyecto
A		B			C	D
Nombre	Cargo	Dependencia	Estado y/o Mpio	Observaciones		
<b>LOCAL</b>						
<b>Distritos de Riego</b>						
• Jorge Gómez Laurean	Jefe del Distrito	Distrito de Riego (DR) 024 Sahuayo	Sahuayo	Virrey de Mendoza No. 502, Fracc. Las Fuentes, Zamora, Mich. (351) 515-8100 y 512-5112	Está de acuerdo con la propuesta de atención a la contaminación de la subcuenca.	Ofrece propuestas y alternativas de solución. Muestra un claro conocimiento de la problemática.
• Juan de Dios Martínez Lira	Jefe del Distrito	DR 013 Jalisco	Guadalajara	Av. Federalismo Norte No. 275, 3er. Piso Col. Centro C.P. 44100, Guadalajara, Jalisco	Está de acuerdo con la propuesta de atención a la contaminación de la subcuenca.	Ofrece propuestas y alternativas de solución. Muestra un claro conocimiento de la problemática.
<b>Módulos</b>						
• Roberto Sánchez Villanueva	Presidente del Módulo La Palma de la Ciénega A. C.	DR 024	Sahuayo	Calle Suiza No. 22, Fracc. La Luneta (351) 515-8065	Está de acuerdo con la propuesta de atención a la contaminación de la subcuenca.	Su participación es apoyar a los productores que representa. Conocimiento en el manejo del agua
• Ramón Hinojosa Martínez	Presidente del módulo de Riego	DR 024	Sahuayo	Av. Juárez Ote. No. 337, Zamora, Mich. (351) 5171908	Está de acuerdo con la propuesta de atención a la contaminación de la subcuenca.	Su participación es apoyar a los productores que representa. Conocimiento en el manejo del

Actores clave		Datos de directorio			Intereses en el proyecto	Posible relación con el proyecto
A		B			C	D
Nombre	Cargo	Dependencia	Estado y/o Mpio	Observaciones		
	Cumutato					agua
• Humberto Ceja Mora	Presidente del Módulo III de Ballesteros de San Cristóbal, Mich.	DR 024	Zamora	Libertad No. 26, Zamora, Mich	Está de acuerdo con la propuesta de saneamiento de la cuenca.	Su participación es apoyar a los productores que representa. Conocimiento en el manejo del agua
• Miguel Ángel Flores Cortes	Presidente del módulo Agua Caliente	DR 013	Santa Rita	Ave. del Árbol Esq. Virrey de Mendoza, Fracc. Las Fuentes, Zamora, Mich. (351) 515-0665	Está de acuerdo con la propuesta de saneamiento de la cuenca.	Su participación es apoyar a los productores que representa. Conocimiento en el manejo del agua
• Ing. Jorge Gómez Laurean	Jefe del Distrito de Riego 024, Ciénega de Chapala.					
<b>EJIDOS Y COMISARIADOS</b>						
• Alonso Negrete Ayala	Encargado del orden	Ejido	Sahuayo	Conocido, EL Añil.	Está de acuerdo con la propuesta de saneamiento de la cuenca. Proporcionar un riego adecuado a través de la mejor distribución y cuidado del equipo.	Su participación informar y organizar a los ejidatarios para apoyar las propuestas.



Actores clave		Datos de directorio			Intereses en el proyecto	Posible relación con el proyecto
A		B			C	D
Nombre	Cargo	Dependencia	Estado y/o Mpio	Observaciones		
<ul style="list-style-type: none"> <li>José Martín Ramos Vivas</li> </ul>	Encargado del orden	Ejido	Sahuayo	Conocido, Yerbabuena.	Está de acuerdo con la propuesta de saneamiento de la cuenca. Proporcionar un riego adecuado a través de la mejor distribución y cuidado del equipo.	Su participación informar y organizar a los ejidatarios para apoyar las propuestas.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Luis Manuel Cuevas Cabezas</li> </ul>	Encargado del orden	Ejido	Sahuayo	Conocido, Rincón de San Andrés.	Está de acuerdo con la propuesta de saneamiento de la cuenca. Proporcionar un riego adecuado a través de la mejor distribución y cuidado del equipo.	Su participación informar y organizar a los ejidatarios para apoyar las propuestas.
<b>Asociaciones</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>Miguel Ángel León Corrales</li> </ul>	Director general	AIPROMADES		C. Hidalgo número 65, colonia Centro Ocotlán, Jalisco	Promover la restauración y conservación de los recursos naturales de la subcuenca	Poder de convocatoria a nivel de autoridades municipales y relación con el Congreso del Unión
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sergio Arturo Unzueta Flores</li> </ul>	Presidente	Sociedad de Amigos del Lago de Chapala A. C.	Ajijic	Apdo Postal 523, Ajijic, Jalisco (376) 766-1654	Promover la restauración y conservación del lago de Chapala y su cuenca	Experiencia desde 1990 en iniciativas en pro de la conservación. Convocatoria.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Manuel Villagómez Rodríguez</li> </ul>	Presidente	Fundación Cuenca Lerma Lago Chapala-	Guadalajara	Calle Nuez No. 1714 Col. Las Torres, Guadalajara, Jalisco. (33) 3810-1418	Promover la restauración y conservación del lago de Chapala y su cuenca	Experiencia desde 1997 en iniciativas en pro de la conservación

Actores clave		Datos de directorio			Intereses en el proyecto	Posible relación con el proyecto
A		B			C	D
Nombre	Cargo	Dependencia	Estado y/o Mpio	Observaciones		
Santiago, A. C.						
• Marion Hammerl	Presidente	Living Lakes	Alemania	Fritz Reichle Ring 4 D 78315 Radolfzell Alemania Tel: 77 32 - 99 95 - 80 - 85	Promover la conservación de los recursos naturales de la subcuenca	Organización internacional no gubernamental con importante impacto en proyectos de conservación
•	Presidente	Luz de Malla A. C.			Promover el desarrollo acuacultural en el lago	Poder de convocatoria. Impacto en la región en proyectos de acuacultura
<b>MUNICIPAL</b>						
• Ricardo Briseño Oliveros	Presidente Municipal	Presidencia Municipal	Briseñas	Juárez No. 131, Briseñas, Mich.	Está de acuerdo con la propuesta de saneamiento de la cuenca. Apoyar en programas y acciones	Toma de decisiones en obras para el saneamiento
• Nicolás Cibrián González	Presidente Municipal	Presidencia Municipal	V. Carranza	Colonia Centro, V. Carranza, Mich. Tel. (353) 572-0496 y 572-0292	Está de acuerdo con la propuesta control de contaminación de la subcuenca. Apoyar en programas y acciones	Toma de decisiones en obras para el saneamiento
• Francisco Sánchez Sánchez	Presidente municipal	Presidencia municipal	Sahuayo	Boulevard Lázaro Cárdenas esq. Constitución S/N.	Está de acuerdo con la propuesta control de contaminación de la subcuenca. Apoyar en programas y acciones	Toma de decisiones en obras para el saneamiento

Actores clave		Datos de directorio			Intereses en el proyecto	Posible relación con el proyecto
A		B			C	D
Nombre	Cargo	Dependencia	Estado y/o Mpio	Observaciones		
• José de Jesús Bautista Álvarez	Presidente municipal	Presidencia municipal	Marcos castellanos		Está de acuerdo con la propuesta control de contaminación de la subcuenca. Apoyar en programas y acciones	Toma de decisiones en obras para el saneamiento
• Ana Lilia Manzo Martínez	Presidente municipal	Presidencia municipal	Cojumatlán	Cuahutemoc 62-A. colonia centro (381- 5 360 044)	Está de acuerdo con la propuesta control de contaminación de la subcuenca. Apoyar en programas y acciones	Toma de decisiones en obras para el saneamiento
<b>PRODUCTORES</b>						
• Marco Antonio Arceo	Propietario	Productor	Marcos Castellanos	Rayon #156, Castellanos, Mich.	Marcos	Está de acuerdo con la propuesta de saneamiento de la cuenca. Mejorar la producción y acceso a recursos. Interacción con más productores
• Honorato González González	Jefe del Depto. de Desarrollo Rural y productor	Presidencia Municipal	Marcos Castellanos			Está de acuerdo con la propuesta de saneamiento de la cuenca. Mejorar la producción y acceso a recursos. Interacción con más productores
• Baudelio Díaz Madrigal	Propietario	Productor	Cojumatlán			Está de acuerdo con la propuesta de saneamiento de la cuenca. Mejorar la producción y acceso a recursos. Interacción con más productores

Actores clave		Datos de directorio			Intereses en el proyecto	Posible relación con el proyecto		
A		B			C	D		
Nombre	Cargo	Dependencia	Estado y/o Mpio	Observaciones				
• Antonio Gómez	Propietario	Productor	Venustiano Carranza		Está de acuerdo con la propuesta de saneamiento de la cuenca. Mejorar la producción y acceso a recursos.	Interacción	con	más productores
• Salvador Calderón García	Propietario	Productor			Está de acuerdo con la propuesta de saneamiento de la cuenca. Mejorar la producción y acceso a recursos.	Interacción	con	más productores
• Ramón Orozco Alcántar	Propietario	Productor	Sahuayo	Revolución # 19, Sahuayo, Mich.	Está de acuerdo con la propuesta de saneamiento de la cuenca. Mejorar la producción y acceso a recursos.	Interacción	con	más productores
OOAPAS								
• Héctor Hernandez	Director	OOAPAS	V. Carranza	Reforma No. 5, Centro, V. Carranza, Mich., C.P. 59160, (353) 572-0026	Apoyo para concretar las iniciativas del manejo del recurso	Poder de convocatoria y toma de iniciativas que hace este municipio de los más adelantados		
• José Joaquín Salcedo Azpeitia	Director	OOAPAS	Briseñas	Josefa Ortiz de Domínguez No. 2, Briseñas, Mich. (393) 935-0631, 935-6741 y 935-0677	Actualización del servicio, capacitación y búsqueda de financiamiento	Puesta en marcha en acciones para saneamiento y uso urbano del agua		
• Ing. Luis Ricardo Navarro	Director	OOAPAS	Sahuayo	Boulevard Lázaro Cárdenas esq.				

Actores clave		Datos de directorio			Intereses en el proyecto	Posible relación con el proyecto
A		B			C	D
Nombre	Cargo	Dependencia	Estado y/o Mpio	Observaciones		
Gálvez		Constitución S/N (353-53 2 0020)				
• Rafael Vázquez Ávila	Jefe de Distrito de Desarrollo Rural No. 088	SAGARPA	Sahuayo	Blvd. Lázaro Cárdenas 197, Sahuayo, Mich.	Que se haga un uso eficiente del agua	Su participación sería mediante organización de productores agropecuarios, emprender proyectos productivos con ahorro de agua.
• Moisés Toledo Medrano	Subdirector de Consejos de Cuenca, Gestión Social y Atención de Emergencias	Comisión Nacional del Agua Delegación Michoacán	Morelia	Avenida Acueducto # 3626 Col. Ocolusen. C. P. 58279, Morelia Mich.	Conservación del recurso agua.	Asistencia técnica y canalización de recursos para el desarrollo de acciones de saneamiento
• Abel García Ruíz	Departamento de Consejos de Cuenca	Comisión Nacional del Agua Delegación Michoacán	Morelia	Avenida Acueducto # 3626 Col. Ocolusen. C. P. 58279, Morelia Mich.	Saneamiento de cuencas hidrológicas.	
• Carlos Alberto Gallegos Solorzano	Subdirector regional	Comisión Nacional de Área Natural Protegida	Jalisco		Conservación de los recursos naturales	Acción de educación ambiental, crear programas de subsidios y promover el uso sustentable del agua.

Actores clave		Datos de directorio			Intereses en el proyecto	Posible relación con el proyecto
A		B			C	D
Nombre	Cargo	Dependencia	Estado y/o Mpio	Observaciones		
<ul style="list-style-type: none"> <li>J. Ignacio Suarez Gutiérrez</li> </ul>	Jefe del Depto. de Coordinación, Asesoría y Seguimiento de Usuarios del agua a Nivel Regional.	Comisión Estatal Agua	del Jalisco		Gestión del agua.	Elaboración de estudios y proyectos, plantas de tratamiento
<ul style="list-style-type: none"> <li>Raúl Alberto Acosta Pérez</li> </ul>	Jefe Cuenca Lerma-Chapala	Comisión Estatal Agua	del Jalisco		Saneamiento de la Cuenca Lerma-Chapala	Representa al estado ante el consejo, lograr la conexión con diferentes estados

Tabla 8. Base de datos de los actores clave (continuación)

Atribución, mandatos y recursos		Problemas percibidos para actuar o no en el proyecto	Nivel de prioridad	Observaciones/Recomendaciones.
E		F	G	H
<b>LOCAL</b>				
<b>Distrito de Riego</b>				
<b>Distrito de Riego 024</b>	Gestionar apoyos físico y financiero para la modernización del DR 024 en el contexto del programa detallado de acciones para control de la contaminación puntual y difusa.	Recursos materiales y personal insuficiente	Alto	Muestra gran interés en términos de modernización de cultivos y rehabilitación de infraestructura del distrito según los diagnósticos elaborados previamente
<b>Distrito de Riego 013</b>	Gestionar apoyos físico y financiero para la modernización del DR 013 en el contexto del programa detallado de acciones para control de la contaminación puntual y difusa.	Recursos materiales y personal insuficiente	Alto	
<b>Módulos</b>				
Módulo I DR061	Gestionar recursos para la conservación y operación de la red de canales, administrar y distribuir el agua	No cuentan con recursos económicos.	Alto	Muestran interés en el proyecto de saneamiento de la cuenca, principalmente en la búsqueda de modernización del Distrito.
Módulo II DR061	Gestionar recursos para la conservación y operación de la red de canales	No cuentan con recursos económicos.	Alto	
Módulo III DR 061	Gestionar recursos para la conservación y operación de la red de canales	No cuentan con recursos económicos.	Alto	
<b>Asociaciones</b>				
AIPROMADES	Proyectos y acciones en el encaminados a la protección de los recursos naturales y educación ambiental	Hay gran interés de participar en el proyecto, amplio apoyo en la realización de proyectos	Alto	Muestran gran interés en la conservación de los recursos de la subcuenca
Amigos del Lago	Estructurar iniciativas y proyectos de restauración y protección del lago de Chapala y sus ríos en el contexto de cuenca	Hay gran interés para participar en el proyecto pero con recursos limitados	Alto	Muestra gran interés hacia la conservación de los recursos naturales de la subcuenca.

Atribución, mandatos y recursos		Problemas percibidos para actuar o no en el proyecto	Nivel de prioridad	Observaciones/Recomendaciones.
E		F	G	H
Fundación Cuenca Lerma Lago Chapala-Santiago, A. C.	Estructurar iniciativas y proyectos de restauración y protección del lago de Chapala y sus ríos en el contexto de cuenca	Hay gran interés para participar en el proyecto con recursos medios	Alto	Muestra gran interés hacia la conservación de los recursos naturales de la subcuenca.
Living Lakes	Estructurar iniciativas para la conservación y manejo sustentable de los recursos naturales de la subcuenca del lago de Chapala	Cuenta con recursos económicos suficientes y personal de apoyo.	Alto	Su interés está en el uso sustentable los recursos naturales
Luz de Malla A. C.	Estructurar iniciativas para promover el aprovechamiento de los recursos del lago de Chapala	Recursos económicos limitados	Bajo	Su interés está en el uso sustentable de los recursos principalmente pesqueros
<b>MUNICIPAL</b>				
<b>MICHOACÁN</b>				
H. Ayuntamiento Presidente Municipal Briseñas	Las facultades y obligaciones del presidente municipal están referenciadas en el artículo 123 de la Constitución Política del Estado de Michoacán		Alto	
H. Ayuntamiento Presidente Venustiano Carranza	Las facultades y obligaciones del presidente municipal están referenciadas en el artículo 123 de la Constitución Política del Estado de Michoacán		Bajo	
H. Ayuntamiento Presidente Municipal Sahuayo	Las facultades y obligaciones del presidente municipal están referenciadas en el artículo 123 de la Constitución Política del Estado de Michoacán	No cuenta con recursos económicos suficientes y personal de apoyo.	Alto	Su principal interés es reactivar la actividad Económica del municipio y se comprometen canalizar programas de apoyo a los productores,
H. Ayuntamiento Presidente Municipal Marcos Castellanos	Las facultades y obligaciones del presidente municipal están referenciadas en el artículo 123 de la Constitución Política del Estado de Michoacán		Medio	
H. Ayuntamiento Presidente Municipal Cojumatlán	Las facultades y obligaciones del presidente municipal están referenciadas en el artículo 123 de la Constitución Política del Estado de Michoacán		Medio	
H. Ayuntamiento Regidor de	Promover el desarrollo agrícola y pecuario del municipio	Personal de apoyo insuficiente	Medio	



Atribución, mandatos y recursos		Problemas percibidos para actuar o no en el proyecto	Nivel de prioridad	Observaciones/Recomendaciones.
E		F	G	H
Agricultura Briseñas				
H. Ayuntamiento Regidor de Agricultura Venustiano Carranza	Promover el desarrollo agrícola y pecuario del municipio		Alto	
H. Ayuntamiento Regidor de Agricultura Sahuayo	Promover el desarrollo agrícola y pecuario del municipio		Alto	
H. Ayuntamiento Regidor de Agricultura Cojumatlán	Promover el desarrollo agrícola y pecuario del municipio		Medio	
H. Ayuntamiento Regidor de Agricultura Marcos Castellanos	Promover el desarrollo agrícola y pecuario del municipio		Bajo	
H. Ayuntamiento Regidor de Ecología Sahuayo	Atiende las cuestiones administrativas del DDR, Anáhuac.		Alto	
H. Ayuntamiento Regidor de Ecología Venustiano Carranza	Lleva el control del programa de apoyo directo al campo PROCAMPO		Alto	
<b>MUNICIPAL</b>				
<b>JALISCO</b>				
H. Ayuntamiento Presidente Municipal Tizapán El Alto	Las facultades y obligaciones del presidente municipal están referenciadas en el artículo 77 de la Constitución Política del Estado de Jalisco	No cuenta con recursos económicos suficientes y personal de apoyo.	Medio	Su principal interés es reactivar la actividad Económica del municipio y se comprometen canalizar programas de

Atribución, mandatos y recursos		Problemas percibidos para actuar o no en el proyecto	Nivel de prioridad	Observaciones/Recomendaciones.
E		F	G	H
H. Ayuntamiento, Presidente Municipal Tuxcueca	Las facultades y obligaciones del presidente municipal están referenciadas en el artículo 77 de la Constitución Política del Estado de Jalisco		Bajo	apoyo a los productores,
H. Ayuntamiento, Presidente Municipal La Barca	Las facultades y obligaciones del presidente municipal están referenciadas en el artículo 77 de la Constitución Política del Estado de Jalisco		Alto	
H. Ayuntamiento, Presidente Municipal Jamay	Las facultades y obligaciones del presidente municipal están referenciadas en el artículo 77 de la Constitución Política del Estado de Jalisco		Medio	
H. Ayuntamiento, Presidente Municipal Ocotlán	Las facultades y obligaciones del presidente municipal están referenciadas en el artículo 77 de la Constitución Política del Estado de Jalisco		Alto	
H. Ayuntamiento, Presidente Municipal Poncitlán	Las facultades y obligaciones del presidente municipal están referenciadas en el artículo 77 de la Constitución Política del Estado de Jalisco		Medio	
H. Ayuntamiento, Presidente Municipal Jocotepec	Las facultades y obligaciones del presidente municipal están referenciadas en el artículo 77 de la Constitución Política del Estado de Jalisco		Bajo	
H. Ayuntamiento, Presidente Municipal Chapala	Las facultades y obligaciones del presidente municipal están referenciadas en el artículo 77 de la Constitución Política del Estado de Jalisco		Alto	
<b>OOAPAS</b>				
H. Ayuntamiento Briseñas	Administrar y proveer el servicio de agua potable y alcantarillado	Personal insuficiente	Medio	Muestran interés en el proyecto
H. Ayuntamiento Venustiano Carranza	Administrar y proveer el servicio de agua potable y alcantarillado	Personal insuficiente	Alto	

Atribución, mandatos y recursos		Problemas percibidos para actuar o no en el proyecto	Nivel de prioridad	Observaciones/Recomendaciones.
E		F	G	H
H. Ayuntamiento Sahuayo	Administrar y proveer el servicio de agua potable y alcantarillado	Personal insuficiente	Alto	
H. Ayuntamiento Marcos castellanos	Administrar y proveer el servicio de agua potable y alcantarillado	Personal insuficiente	Bajo	
H. Ayuntamiento Cojumatlán	Administrar y proveer el servicio de agua potable y alcantarillado	Personal insuficiente	Bajo	
H. Ayuntamiento Tizapán el Alto	Administrar y proveer el servicio de agua potable y alcantarillado	Personal insuficiente	Bajo	
H. Ayuntamiento, Tuxcueca	Administrar y proveer el servicio de agua potable y alcantarillado	Personal insuficiente	Bajo	
H. Ayuntamiento La Barca	Administrar y proveer el servicio de agua potable y alcantarillado	Personal insuficiente	Alto	
H. Ayuntamiento Jamay	Administrar y proveer el servicio de agua potable y alcantarillado	Personal insuficiente	Medio	
H. Ayuntamiento Ocotlán	Administrar y proveer el servicio de agua potable y alcantarillado	Personal insuficiente	Alto	
H. Ayuntamiento V. Poncitán	Administrar y proveer el servicio de agua potable y alcantarillado	Personal insuficiente	Medio	
H. Ayuntamiento V. Jocotepec	Administrar y proveer el servicio de agua potable y alcantarillado	Personal insuficiente	Bajo	
H. Ayuntamiento Chapala	Administrar y proveer el servicio de agua potable y alcantarillado	Personal insuficiente	Alto	
<b>ESTATAL</b>				
<b>MICHOACÁN</b>				

Atribución, mandatos y recursos		Problemas percibidos para actuar o no en el proyecto	Nivel de prioridad	Observaciones/Recomendaciones.
E		F	G	H
SUMA Secretaria	Administrar y preservar el medio ambiente en un contexto de ordenamiento	Personal insuficiente	Alto	
COFOM Jefe del Departamento de Inventario y Cartografía	Administrar y preservar los recursos forestales del estado	Personal insuficiente	Alto	Cuentan con recursos económicos para lograr el uso sustentable de los recursos.
Comisión Estatal de Pesca Delegado Regional	Administrar y preservar el agua a fin de lograr su uso sustentable.	Personal insuficiente	Alto	
CEAC Director General	Administrar y preservar las cuencas hidrológicas del estado	Personal insuficiente	Alto	
<b>JALISCO</b>				
CEA Director General	Administrar y preservar las cuencas hidrológicas del estado	Personal insuficiente		Cuentan con recursos económicos para lograr el uso sustentable de los recursos.
Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial	Administrar y preservar el medio ambiente en un contexto de ordenamiento	Personal insuficiente		Cuentan con recursos económicos para lograr el uso sustentable de los recursos.
<b>FEDERAL</b>				
CFE Superintendente	Generar administrar y distribuir el servicio de energía eléctrica	No hay compromiso e interés del proyecto	Bajo	Su participación es muy importante debido a que el proyecto implica el manejo sustentable de los recursos naturales.
Jefe de Distrito de Desarrollo Rural No. 088	Administrar y promover y mejorar las condiciones del desarrollo agropecuario y forestal de la región	Limitado en recursos humanos	Alto	Su participación es importante para buscar programas de apoyo en diferentes rubros que propicien el saneamiento
Jefe de Distrito de Desarrollo Rural No.	Administrar y promover y mejorar las condiciones del desarrollo agropecuario y forestal de la región	Limitado en recursos humanos	Alto	Su participación es importante para buscar programas de apoyo en

Atribución, mandatos y recursos		Problemas percibidos para actuar o no en el proyecto	Nivel de prioridad	Observaciones/Recomendaciones.
E		F	G	H
089				diferentes rubros que propicien el saneamiento
Director de Cuencas y desastres	Manejo integral del recurso agua	Limitado en recursos humanos	Alto	Proponente del proyecto emblemático

### 7.3.2. Fase II. De Planificación Participativa

#### 7.7.2.1. Entrevistas con actores clave y talleres



Figura 17. Entrevista con el presidente municipal de Marcos Castellanos.

Se visitaron las instalaciones del H. Ayuntamiento de diferentes municipios con el propósito de entrevistar a los presidentes y a los regidores que están relacionados con la agricultura y ganadería en cada región como actividades productivas y determinar el grado de conocimiento que tienen sobre los aspectos de contaminación puntual y difusa. Además de conocer los planes

de acción que contempla el municipio (programas o proyectos) para mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales a través de una agricultura y ganadería ecológica para conseguir un equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los recursos y protección y conservación del ambiente.

Por ejemplo, en el municipio de Marcos Castellanos se estableció la comunicación con el presidente municipal, externando su preocupación por la calidad del agua que están enviando a través del río donde descargan sus desechos (Figura 17). Para la aplicación de encuestas a los integrantes de los sectores agrícola y ganadero se acudió a las reuniones que tienen programadas como asociación, mismas que son convocadas por sus representantes para darles a conocer información importante para su asociación, como apoyos, créditos, abertura de ventanillas para elaboración de proyectos productivos y su participación y en estas nos brindaron espacios en el orden del día para explicar el objetivo, alcances del proyecto y la importancia de su participación en el éxito del mismo (Figura 18).



Figura 18. Entrevista con productores y aplicación de comunidades como es el caso de Palo Alto, La barranca del Añil y los ejidos de La Puntita, La Yerbabuena, El Guirio, Las Gallinas y La Raya, por mencionar algunos ejemplos.

En algunos municipios la autoridad permitió participar en las reuniones de agricultores y ganaderos con el encargado de la oficina de Desarrollo Rural, y realizar la dinámica del taller exponiendo algunos resultados del proyecto. Esto permitió el contacto con los Comisariados Ejidales y Encargados del Orden. Se accedió a diferentes



Figura 19. Entrevista y taller con representantes institucionales y productores.

Se tuvo acercamiento también a las reuniones Distritales para la entrevista con más productores, representantes de las Asociaciones ganaderas y a la vez el contacto con personas de instituciones gubernamentales relacionadas al campo y a los municipios, tal como SAGARPA, CNA Y SEDRU (Figura 19).

De manera adicional, se han expuesto los resultados y establecido una retroalimentación de los problemas y soluciones que afectan a la subcuenca en una serie de presentaciones llevadas a cabo estratégicamente en diferentes municipios. Esto con la finalidad de tener una mejor convocatoria y participación

de los diferentes actores involucrados. Particularmente se han tenido reuniones en el hotel Real de Chapala en Ajijic, municipio de Chapala (8 de febrero del 2013), en la Casa de la Cultura en Sahuayo, municipio de Sahuayo (17 de abril del 2013) y en La Casa de la Cultura en Ocotlán, municipio de Ocotlán (30 de abril del 2013).

### 7.3.2.2. Principales problemas

Se identificaron 11 principales problemas en la región:

- Gran uso de pesticidas y fertilizantes
- Poco control de plagas
- Baja rentabilidad de la actividad productiva
- Pérdida importante de la fertilidad de los suelos de la subcuenca
- Importante proceso de erosión y sedimentación en los recursos hídricos
- Aumento de la tasa de deforestación
- Continuo cambio del uso del suelo con diferente vocación
- Aumento de la pobreza en la región
- Mala calidad del agua
- Destrucción de la flora y fauna
- Problemas de salud humana

Dado que ciertos actores funcionan en forma grupal, el análisis de las posturas de los sectores y coincidencias se llevó a cabo con 16 componentes tomando en cuenta los mandatos específicos y el nivel de influencia y fueron definidos de la siguiente manera:

1. Agricultores de riego
2. Agricultores de temporal
3. Agricultores de ladera
4. Agricultores orgánicos
5. SAGARPA
6. Desarrollo rural-Michoacán y Jalisco
7. Gobiernos municipales
8. CONAGUA
9. CEA Michoacán y Jalisco
10. CONAFOR
11. COFOM



12. SEDESOL
13. Desarrollo social Michoacán y Jalisco
14. Grupos ambientalistas
15. Universidades
16. Organismos internacionales

En relación al espacio físico donde se localizan los componentes, del total de actores, 67% no se localizan en la subcuenca (Tabla 9). Pero el peso que tienen en términos de acciones puede ser determinante en cuanto a políticas agrícolas y programas de apoyo (Juárez y Velázquez, 2013).

Tabla 9. Localización de los actores relacionados a la contaminación de la subcuenca de Chapala

Espacio de localización	Cantidad
Áreas rurales (en municipios)	10
Cabeceras municipales	8
Capitales estatales	17
Ciudad de México y otros estados	14
Extranjero	5

Las soluciones implican el opuesto a las problemáticas, la manera de cómo resolverlas y en ese contexto se estructuraron las posturas de los sectores (Tabla 10).

De lo que se presenta, se puede interpretar que existe rechazo mayoritario por parte del sector agrícola sobre reducir el uso de pesticidas y fertilizantes, su percepción es que eso amenazaría la producción y por tanto les afectaría económicamente. El tema resulta alarmantemente indiferente al conjunto de instancias gubernamentales, lo que indica muy posiblemente falta de información sobre los riesgos derivados tanto para el ambiente como a la salud humana. Los únicos temas que generan acuerdo de todos los sectores evaluados son los referentes al combate a la pobreza y la protección a la salud humana, por lo que el

tema de reducción de pesticidas debe abordarse bajo esa lógica, destacando los incrementos tendenciales en los costos de producción agrícola y los riesgos a la salud de los propios agricultores, así como los posibles efectos por acumulación en agua superficial y subterránea.

Tabla 10. Posturas por sector en la subcuenca del lago de Chapala

TEMAS CLAVE		POSTURAS POR SECTOR															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Reducción de pesticidas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	Control efectivo de plagas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	Aumento de rentabilidad	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	Recuperación de fertilidad	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	Reducción de fertilizantes	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	Control de la erosión	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	Reducción de deforestación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	Controlar cambio de uso de suelo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
9	Reducción de pobreza	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10	Asegurar calidad de agua	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
11	Protección de flora y fauna	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
12	Protección a salud humana	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

A favor     
  Indiferente     
  En contra

Cabe aclarar que la coincidencia o no entre actores se da en términos de posturas, es decir que aunque discrepen en un tema no necesariamente hay conflicto, aunque si está latente (Juárez y Velázquez, 2013). El nivel de coincidencia se analizó a través de la construcción de la matriz de Conflicto-Colaboración en aquellos temas donde existen posturas encontradas tal es el caso del uso de agroquímicos (Tabla 11).

Tabla 11. Matriz de coincidencias entre los diferentes sectores de la subcuenca sobre el uso de pesticidas

SECTORES INVOLUCRADOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Agricultores de riego		A	A													
2	Agricultores de temporal	A		A													
3	Agricultores de ladera	A	A														
4	Agricultores orgánicos														C		
5	SAGARPA						B	B	B	B	B	B	B	B		B	B
6	Desarrollo rural-Mich. y Jal.					B		B	B	B	B	B	B	B		B	B
7	Gobiernos municipales					B	B		B	B	B	B	B	B		B	B
8	CONAGUA					B	B	B		B	B	B	B	B		B	B
9	CEA Mich y Jal					B	B	B	B		B	B	B	B		B	B
10	CONAFOR					B	B	B	B	B		B	B	B		B	B
11	COFOM					B	B	B	B	B	B		B	B		B	B
12	SEDESOL					B	B	B	B	B	B	B		B		B	B
13	Desarrollo social-Mich y Jal.					B	B	B	B	B	B	B	B			B	B
14	Grupos ambientalistas				C												
15	Universidades					B	B	B	B	B	B	B	B	B			B
16	Organismos internacionales					B	B	B	B	B	B	B	B	B		B	

A	Oposición a reducción de pesticidas
B	Postura indiferente al tema
C	A favor de la reducción de pesticidas
	Neutro
	Diferencia en postura

Existe una postura en contra de la reducción de pesticidas del sector agrícola (riego, temporal y ladera), contrapuesta a la de los agricultores orgánicos y los grupos ambientalistas. El sector gubernamental no se opone al uso de los pesticidas al considerar de poca importancia sus efectos negativos en consideración de asegurar los volúmenes de producción de alimentos. Hay concordancia de las agencias gubernamentales entre sí con respecto a no tener una postura activa a favor de reducir el volumen de estos productos.

En cuanto al uso de fertilizantes, la matriz de Conflicto-Colaboración resultaría igual que la de pesticidas, porque involucra la actitud de resistencia del sector agrícola (Tabla 11). Donde sí se modifica un poco la matriz es en cuanto a los

otros temas con posturas encontradas, relacionados a la erosión, deforestación y cambio de uso del suelo. Esto debido a que ya existe un esquema de distribución de tierras y la pertenencia a un grupo de producción (comunidad, ejido, particular, etc.). En consecuencia, los agricultores de riego y temporal se muestran indiferentes, mientras que los de ladera ven amenazada su permanencia y/o expansión (Tabla 12). Por su parte, las instituciones que se encuentran directamente relacionadas con el recurso si presenta una postura encontrada.

Tabla 12. Matriz de coincidencias entre los diferentes sectores de la subcuenca sobre el cambio de uso del suelo y deforestación

SECTORES INVOLUCRADOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 Agricultores de riego		B	B													
2 Agricultores de temporal	B		B													
3 Agricultores de ladera	B	B														
4 Agricultores orgánicos														C		
5 SAGARPA						B	B	B	B	B	B	B	B		B	B
6 Desarrollo rural-Mich. y Jal.					B		B	B	B	B	B	B	B		B	B
7 Gobiernos municipales					B	B		B	B	B	B	B	B		B	B
8 CONAGUA					B	B	B		B	B	B	B	B		B	B
9 CEA Mich y Jal					B	B	B	B		B	B	B	B		B	B
10 CONAFOR					B	B	B	B	B		B	B	B		B	B
11 COFOM					B	B	B	B	B	B		B	B		B	B
12 SEDESOL					B	B	B	B	B	B	B		B		B	B
13 Desarrollo social-Mich y Jal.					B	B	B	B	B	B	B	B			B	B
14 Grupos ambientalistas				C												
15 Universidades					B	B	B	B	B	B	B	B	B			B
16 Organismos internacionales					B	B	B	B	B	B	B	B	B		B	

A	Oposición a no cambiar el uso del suelo
B	Postura indiferente al tema
C	A favor de no cambiar el uso del suelo
	Neutro
	Diferencia en postura

Quienes mantienen una postura indiferente son las instancias gubernamentales ligadas al aspecto social, probablemente por no verlo como un problema relevante en relación a sus actividades.

Con base en lo anterior se construyó la Plataforma de Participación Múltiple considerando los elementos que la componen. El **Problema** se dividió en tres partes: (1) Pérdida del suelo, (2) uso de fertilizantes y (3) uso de pesticidas. Las **Causas** entre otras están relacionadas con: (1) Deforestación, cultivos en zonas de pendientes altas, falta de actividades de conservación y desconocimiento de la magnitud del problema, (2) falta de asesoría, promoción institucional del uso, pérdida de la fertilidad del suelo, carencia de actividades de conservación y falta de regulación y (3) desconocimiento de los efectos tóxicos y no implementación de alternativas de control de plagas.

Dados los resultados de la **Evaluación** tanto de las condiciones y acciones negativas como de la presencia de aspectos positivos la aplicación de la Plataforma de Participación Múltiple para abordar el tema es importante y existen las condiciones para su realización. Quedan como **Objetivos** y **Alcance**: (i) Reducir la pérdida de suelo agrícola, (ii) mejorar el margen de las ganancias por las actividades productivas, (iii) reducir la afectación de los agroquímicos (iv) proteger los ecosistemas y sus componentes.

El **Alcance Territorial** contempla tres elementos: (a) el noroeste de la subcuenca (Ocotlán, La Barca, Jamay y Poncitlán), (b) el sureste (Briseñas, Sahuayo, Venustiano Carranza, Jiquilpan y Cojumatlán) y el oeste (Chapala, Jocotepec, Tuxcueca y Tizapan El Alto). Las **Líneas de Acción** son: (1) Información, (2) infraestructura, (3) gestión institucional, (4) investigación y monitoreo, (5) conservación y restauración ambiental y (6) innovación tecnológica y crédito. La **Composición** se trata de los actores que pueden incidir, planteando el tema en la óptica de reducir los agroquímicos en pro del mejoramiento del rendimiento económico y proteger la salud humana, relacionado a los agricultores e instancias de gobierno.

La **Estructura de Negociación** se compondría de dueños y usuarios, el municipio y entidades estatales y federales y dos consejos, uno técnico de investigadores y

representantes de gobierno y otro ciudadano compuesto por organizaciones civiles. El **Facilitador** debe ser una institución neutral que se debería definir por toda la estructura de negociación. Finalmente, el **Convocante** deben ser diferentes instancias gubernamentales, que dado los tres espacios en los que se dividió la subcuenca, pueden ser varios. Es fundamental un cambio de información y experiencias en proyectos.

### 7.3.3. Fase III. De Implementación

Si bien esta fase está en proceso y se encuentra fuera del alcance del presente trabajo, el llevarla a la práctica es clave para reducir la carga de contaminantes en el lago, evitar la eutrofización de los cuerpos de agua subterráneos y superficiales, además de mejorar el margen de ganancia de los productores, generando y/o fortaleciendo mercados regionales (Juárez y Velázquez, 2013). Es importante destacar algunos aspectos y tendencias que se deben asumir para tener éxito. Un aspecto crítico en la subcuenca es la desarticulación de los diferentes sectores involucrados, lo que entorpece la implementación de la acciones. Por este motivo el proceso se debe mover hacia las interacciones y como meta el manejo integral de la subcuenca (Figura 20).

Adicionalmente, otros de los factores que puede obstaculizar el desarrollo de la Plataforma de Participación Múltiple es la presencia de relaciones inequitativas de poder entre participantes, la adecuada representación de los actores, la capacidad de participar en forma efectiva en los debates y la funcionalidad de los mecanismos de decisiones (Juárez y Velázquez, 2013). Asimismo, como elemento clave, es fundamental cambiar la visión y apropiación de los recursos naturales de la región. Particularmente lo que tiene que ver con el agua como sustento de toda la subcuenca. Transitar de la perspectiva aislada a la del ecosistema, del cuidado de un cuerpo de agua al manejo integral de su cuenca y de los conflictos a la colaboración. De manera gráfica la figura 21 aterriza estas propuestas.

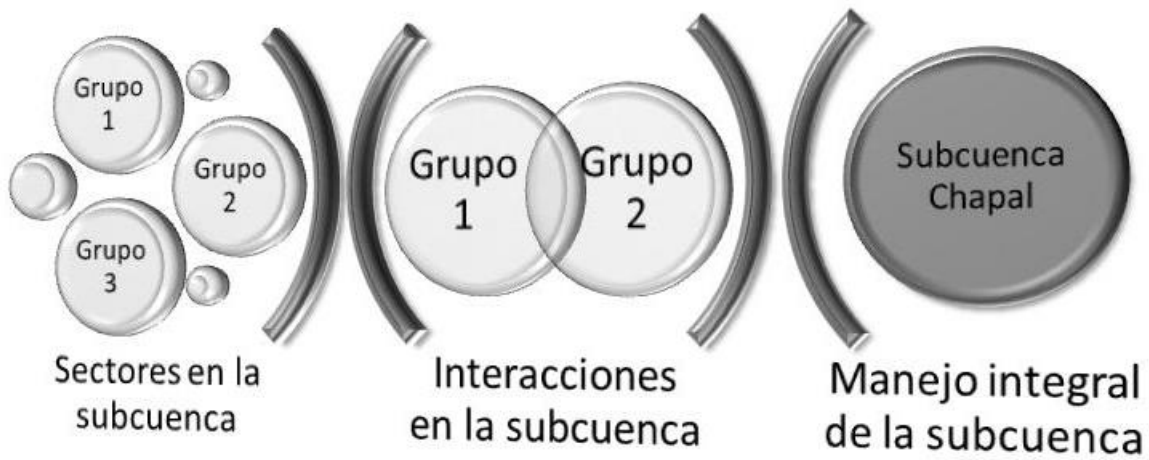


Figura 20. Tendencia hacia una articulación y manejo integral de la subcuenca del lago de Chapala

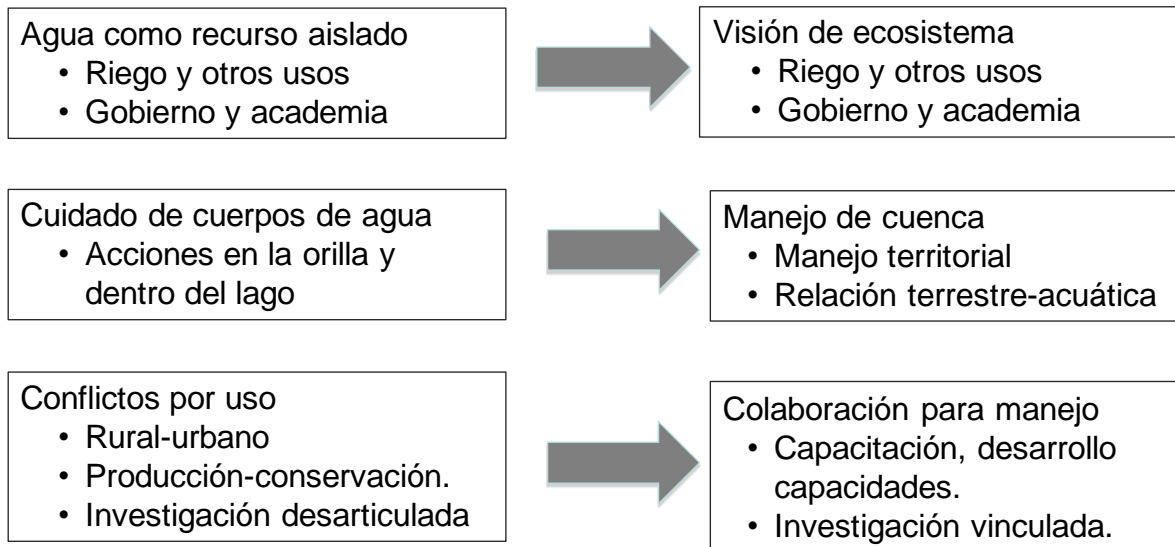


Figura 21. Cambio de visión y forma de atender aquellos aspectos fundamentales de la subcuenca.

## 7.4. Líneas de acción

En este apartado se describen de manera detallada las seis estrategias rectoras definidas en las líneas de acción: Información, infraestructura, gestión institucional, investigación y monitoreo, conservación y restauración ambiental e innovación tecnológica y crédito. En seguida se definen las propuestas relacionándolas a cada una de ellas:

### 7.4.1. Información.

#### *7.4.1.1. Líneas generales de acción en información*

- Formulación de las agendas técnicas por actividad productiva y uso de agroquímicos y del recurso hídrico.
- Encuesta de satisfacción de los productores y usuarios del recurso.
- Diseño de una plataforma, registro de dirección y alojamiento web, para incorporar la información.
- Capacitación de los actores clave involucrados.

### 7.4.2. Infraestructura.

#### *7.4.2.1. Líneas generales de acción en infraestructura*

- Propuestas para poblaciones urbanas, suburbanas y rurales, que incluyan el saneamiento. Proyectos ejecutivos y puesta en marcha de obras de



saneamiento completas del agua: incluyendo colección y tratamiento con diversas opciones tecnológicas tendiendo al uso de energías renovables.

- Programa de saneamiento en poblaciones mayores a 1,000 habitantes y proyectos de rehabilitación de plantas de tratamiento.
- Implementación de un sistema integral de ecotecnias para la captación, manejo y uso eficiente del agua y Centros Integrales de tratamiento de residuos sólidos (proyecto ejecutivo y puesta en marcha).

### 7.4.3. Gestión Institucional.

#### *7.4.3.1. Líneas generales de acción en gestión institucional*

- Gestión de aplicación de tarifa agrícola para la operación de plantas de tratamiento
- Profesionalizar, certificar e implementar un servicio civil de carrera de los responsables y mandos medios de la operación y manejo del agua en los municipios
- Homologación integral (económica y capacitación) de los directores de las oopas y sinapas con los de saneamiento.
- Fortalecer la capacidad de gestión y desarrollo institucional de los gobiernos municipales a través de convenios con instituciones y dependencias
- Crear mecanismos jurídicos y/o de apoyo para garantizar el correcto funcionamiento de la infraestructura de saneamiento existente.

#### 7.4.4. Investigación y Monitoreo.

##### *7.4.4.1. Líneas generales de acción en investigación y monitoreo*

- Diagnósticos y seguimiento en el ámbito cultural y técnico del recurso hídrico, principalmente sobre aguas residuales y evaluación de su impacto por zonas agrícolas
- Uso y disposición de algunos productos para atender los problemas (i.e., los sólidos de las plantas de tratamiento para implementar materia orgánica y contrarrestar erosión).
- Buenas prácticas de manejo y producción
- Planes de ordenamiento ecológico territorial a escala local y regional

#### 7.4.5. Conservación y restauración ambiental.

##### *7.4.5.1. Línea general de acción en conservación y restauración ambiental*

- Programa para manejo y uso eficiente del agua en los usos público, doméstico, agrícola, pecuario e industrial.
- Programas de capacitación sobre gestión y manejo integral de residuos.
- Programa de protección, restauración y conservación de bosques, suelos y cuerpos de agua
- Programa de Fortalecimiento de la Gestión Ambiental Municipal.
- Capacitación en un sistema de observatorios ciudadanos y monitoreo ciudadano del agua.

## 7.4.6. Innovación tecnológica y crédito.

### *7.4.6.1. Línea general de acción en innovación tecnológica y crédito*

- Gestión de la innovación tecnológica para los sistemas productivos (agrícola y pecuario) y el uso del recurso hídrico en el sector público urbano.
- Diagnóstico de los sistemas productivos y ratificación del sistema de control e implementación de medidas de mejora de la calidad de agua de desecho
- Conformación de una asociación gestora integrada por participantes de las dependencias de los tres niveles de gobierno para la promoción del crédito.

## **7.5. Programas y proyectos municipales**

Se visitaron las instalaciones del H. Ayuntamiento de los diferentes municipios con el propósito de entrevistar a los presidentes y a los regidores que están relacionados con la agricultura y ganadería en cada región, y se revisaron los proyectos a través de la inversión pública de los estados (SIPROIPE, 2013). La intención fue determinar el grado de conocimiento que tienen sobre los aspectos de contaminación puntual y difusa, así como los planes de acción que tiene el municipio (programas y/o proyectos) para mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales a través de una agricultura y ganadería ecológica para conseguir un equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento poblacional, uso racional de los recursos naturales y protección y conservación del ambiente. Si bien siguen siendo estructuradas de manera aislada estas se pudieran integrar dentro del plan rector de gestión de los recursos naturales de la región.

## 7.5.1. Jalisco

### 7.5.1.1. Chapala

Elaboración de un estudio hidrológico para identificar la problemática de inundación en la localidad de Atotonilquillo. Construcción de relleno sanitario del municipio de Chapala con área de transferencia además del cierre y abandono de la anterior. Construcción y ampliación de red de alcantarillado sanitario, en la localidad de Presa Corona. Elaboración de Proyecto ejecutivo para el Relleno Sanitario Intermunicipal, para el SIMAR SUR-SURESTE. Elaboración del Estudio de Ordenamiento Ecológico y Riesgos de la Región Metropolitana de Guadalajara. Con una inversión de \$5'477,120.00.

Ampliación de la Base de Datos con Información Relevante y Actualizada de los programas agrícola, pecuario, pesquero y forestal en el Interior del Estado (FACEJ). Proporcionar Apoyos de Transferencia de Tecnológica a Productores Agropecuarios y Acuícolas en el Interior del Estado. Proporcionar Apoyos para la Tecnificación de sus Procesos Productivos Ganaderos en el Interior del Estado (Sub Comité Estatal del FACEJ). Proporcionar Apoyos para la Tecnificación de Productores Agrícolas y Hortofrutícolas en el Interior del Estado (Sub Comité Estatal del FACEJ). Proporcionar Apoyos a Productores Agrícolas para la Tecnificación de Infraestructura Hidroagrícola Existente de los Distritos de Riego en el Interior del Estado (Ampliación de Recursos Estatales FACEJ). Apoyo con Biofertilizantes a los productores de maíz, sorgo, caña y frutales, con una superficie de hasta 5 has en el estado de Jalisco. Todo lo anterior con una inversión total de \$2'842,677.00.

### 7.5.1.2. Jamay

Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales en San Miguel de la Paz. Elaboración de Proyecto ejecutivo para el Relleno Sanitario Intermunicipal,

para el SIMAR SUR-SURESTE. Elaboración del proyecto ejecutivo de nueva planta o la ampliación y adecuación de la planta de tratamiento de aguas residuales para el servicio de las descargas de aguas residuales domesticas en la localidad de San Agustín (SIPROIPE, 2013).

Habilitación de una pequeña presa (1,000 m de largo por 30 m de ancho, con profundidad de hasta dos metros) frente al malecón del municipio, para almacenar el agua tratada en la Planta Tratadora de Aguas Residuales de esta jurisdicción y reutilizarla en sembradíos (Milenio, 2013).

#### *7.5.1.3. Jocotepec*

Elaboración de Proyecto ejecutivo para el Relleno Sanitario Intermunicipal, para el SIMAR SUR-SURESTE, en el municipio de Tuxpan. Proporcionar Apoyo para Elaboración de Diagnostico de Transferencia de Tecnológica a Productores Agrícolas en el Interior del Estado (Sub Comité Estatal del FACEJ). Apoyo con sacos de semilla de maíz de la variedad "H-318" para los productores con una superficie de hasta 5 has de la región Ciénega de Jalisco. Proporcionar Apoyos para la Tecnificación de sus Procesos Productivos Ganaderos en el Interior del Estado (Sub Comité Estatal del FACEJ). Con una inversión de \$137,575.00.

Rehabilitación y ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales, en la localidad de San Juan Cosalá. Rehabilitación y ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales, en la cabecera municipal. Suministro, instalación, puesta en marcha de una planta de tratamiento de aguas residuales prefabricada y construcción de colector en la localidad de Potrerillos. Suministro, instalación, puesta en marcha de una planta de tratamiento de aguas residuales prefabricada, en la localidad de Las Trojes. Elaboración del Estudio de Ordenamiento Ecológico y Riesgos de la Región Metropolitana de Guadalajara (segunda etapa) con un superficie de hasta 5 has de la región Ciénega de Jalisco. Apoyo con semilla de sorgo variedad Fortuna para los productores con una superficie de hasta 5 has en el Estado de Jalisco. Proporcionar Apoyos a Productores Agrícolas para

Tecnificación de su Infraestructura Hidroagrícola Existente en el Interior del Estado de Jalisco (FACEJ). Invierto en lo anterior \$31,405,989.00.

#### *7.5.1.4. La Barca*

Elaboración de Proyecto ejecutivo para el Relleno Sanitario Intermunicipal, para el SIMAR SUR-SURESTE, en el municipio de Tuxpan. Rehabilitación de 14 Pozos profundos en Unidades de Riego en el Interior del Estado de Jalisco (FACEJ). Construcción de sistema de riego en la unidad de riego tres baratillos en el Ejido Zalamea (1ra. Etapa), municipio La Barca. Con una inversión de \$1,854,108.00. Elaboración del estudio de factibilidad del proyecto de inversión para el centro de acopio y normalización de maíz grano de la organización de productores Hacienda Los Godínez SPR de RL, del municipio de La Barca, Jalisco. Apoyo con sacos de semilla de maíz de la variedad "H-318" y "VS-536" para los productores con una superficie de hasta 5 has de la región Ciénega de Jalisco. Con una inversión de \$1,170,676.00.

Apoyo con Biofertilizantes a los productores de maíz, sorgo, caña y frutales, con una superficie de hasta 5 has en el estado de Jalisco. Elaboración del Proyecto ejecutivo para planta de tratamiento de aguas residuales y colectores en la localidad de Portezuelo. Elaboración de proyecto ejecutivo para planta de tratamiento de aguas residuales y colectores en la localidad de Villa de García Márquez. Invirtiendo en lo anterior \$2,564,800.00.

#### *7.5.1.5. Ocotlán*

Elaboración de Proyecto ejecutivo para el Relleno Sanitario Intermunicipal, para el SIMAR SUR-SURESTE, en el municipio de Tuxpan. Actualización de bases de datos, formulación de Estudios Agropecuarios y apoyos para la tecnificación y transferencia de tecnológica. Invirtiendo en lo anterior \$10,808,761.00. Apoyo con sacos de semilla de maíz de la variedad "H-318" y "VS-536" para los productores

con una superficie de hasta 5 has de la región Ciénega de Jalisco. Proporcionar Apoyos a Productores Agrícolas para Tecnificación de su Infraestructura Hidroagrícola Existente en el Interior del Estado de Jalisco (FACEJ). Utilizando una inversión de \$817,075.00.

#### *7.5.1.6. Poncitlán*

Elaboración de Proyecto ejecutivo para el Relleno Sanitario Intermunicipal, para el SIMAR SUR-SURESTE, en el municipio de Tuxpan. Proporcionar Apoyo para la Tecnificación y Elaboración de Diagnostico de Transferencia de Tecnológica y Actualización de la Base de Datos Agropecuaria. Formulación de Estudios Agropecuarios para Fortalecer Cadenas Productivas. Con una inversión de \$4,107,296.00. Actualización del estudio de calidad del agua del río Santiago (desde su nacimiento en el Lago de Chapala, hasta la Presa Santa Rosa). Tercera etapa, en las localidades de Amatitán y Poncitlán, Jalisco. Apoyo con semilla de maíz variedad "VS-536" para los productores con una superficie de hasta 5 has de la región Ciénega de Jalisco. Invirtiendo en lo anterior \$1,746,908.00.

#### *7.5.1.7. Tuxcueca.*

Elaboración de Proyecto ejecutivo para el Relleno Sanitario Intermunicipal, para el SIMAR SUR-SURESTE, en el municipio de Tuxpan. Actualización de la Base de Datos Agropecuaria, Apoyos para la Tecnificación de sus Procesos Productivos, Formulación de Estudios Agropecuarios y de Transferencia de Tecnológica a Productores Agrícolas. Con una inversión de \$159,169.00. Apoyo con sacos de semilla de maíz de la variedad "H-318" y "VS-536" para los productores con una superficie de hasta 5 has de la región Ciénega de Jalisco. Con una inversión de \$206,809.00. Apoyo con Biofertilizantes y Tecnificación de su Infraestructura Hidroagrícola Existente en el Interior del Estado de Jalisco (FACEJ). Invirtiendo

\$383,467.00. Construcción de Parque Ecológico en San Luis Soyatlán (4a Etapa) (FONDEREG 2010-R-04) 1,950,000.00

#### *7.5.1.8. Tizapán El Alto.*

Actualización de la Base de Datos Agropecuaria, Apoyos para la Tecnificación de sus Procesos Productivos, Formulación de Estudios Agropecuarios y de Transferencia de Tecnológica a Productores Agrícolas. Con una inversión de \$159,169.00. Apoyo con sacos de semilla de maíz de la variedad "H-318" y "VS-536" para los productores con una superficie de hasta 5 has de la región Ciénega de Jalisco. Con una inversión de \$378,443.00. Construcción de Parque Lineal en Rivera del Río de la Pasión primera etapa en Tizapán el Alto (FONDEREG 2010-R-04). Elaboración de Proyecto ejecutivo para el Relleno Sanitario Intermunicipal, para el SIMAR SUR-SURESTE, en el municipio de Tuxpan. Verificaciones fitosanitarias de plantaciones forestales comerciales anteriormente establecidas (FIPRODEFO). Cambio de sistema de desinfección por luz ultravioleta en la PTAR de Tizapán el Alto, Jalisco. Construcción de la red de drenaje de la calle Canal del municipio Tizapán el Alto, Jalisco. Con una inversión de \$7,976,733.00.

### 7.5.2. Michoacán

#### *7.5.2.1. Marcos Castellanos*

Dos principales problemas atañen al municipio de Marcos Castellanos: (1) la calidad del agua que están enviando a través del río donde descargan sus desechos y (2) la dificultad para manejar sus residuos sólidos. El trasfondo es la industria de lácteos, que se encuentran establecidas en la zona urbana provocando que las aguas negras del municipio sean acidas y como consecuencia



se rompan con mucha frecuencia los ductos del desagüe y las calles estén en muy mal estado.

Para dar solución al problema del inadecuado manejo de residuos sólidos de forma regional y bajo un esquema de economía de escala los municipios de Mazamitla, Valle de Juárez, Quitupan, La Manzanilla de la Paz, Tuxcueca, Concepción de Buenos Aires del estado de Jalisco y el de Marcos Castellanos del Estado de Michoacán, decidieron unir esfuerzos y recursos mediante la firma del Acuerdo de Coordinación y asociación intermunicipal para el manejo integral de los residuos sólidos originados en esa región. Logrando la construcción del relleno sanitario. Con un monto del proyecto de \$1,700,000.00, una aportación federal de \$1,615,000.00 y una aportación municipal de \$ 85,000.00.

#### *7.5.2.2. Cojumatlán de Regules.*

Se pretende la construcción de un relleno sanitario, estando en la etapa de selección del mejor sitio. Otro aspecto importante que han manifestado las autoridades de este municipio es el manejo de los subproductos generados del fileteo pescado, mismos que ascienden a seis toneladas diarias aproximadamente y que les está afectando en el desarrollo de la agricultura y ganadería, ya que podría aplicarse como un abono orgánico para la primera y para la segunda actividad como un ingrediente proteico. Otro aspecto a desarrollar es el turismo ecológico mismo que se ha visto limitado en su crecimiento por el olor tan fuerte de desperdicios de pescado por el mal manejo, para lo cual se propone la construcción de una fábrica de harina de pescado. Como parte del apoyo que el proyecto proporciona, se realizó la cinética de secado de los subproductos con un secador solar rústico y al medio ambiente, para transformarlo en harina y realizar los análisis químicos y determinar su utilidad en las diferentes actividades económicas que se desarrollan en el municipio. Todo con un costo aproximado de \$3,500.000.00

### 7.5.2.3. Sahuayo.

La prioridad es la rehabilitación de la Planta Tratadora de aguas negras del municipio, lo cual es un esquema que se encuentra considerado en la Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo (2007). Para ello se estima una inversión aproximada de \$6,000,000.00. Otro proyecto es la construcción del Centro Municipal para el Tratamiento Integral de los Residuos Sólidos de la zona metropolitana Sahuayo, Venustiano Carranza, Jiquilpan y Villamar. Para su realización se ha identificado una tecnología de solución integral al manejo de los Residuos Sólidos Urbanos que contempla barrido, recolección separación, reciclaje, rehúso y valoración energética. La inversión estimada es de \$10,000,000.00 (Navarro *et al.*, 2004).

### 7.5.2.4. Venustiano Carranza

Tiene como prioridad el tratamiento de las aguas negras y en el proyecto de la planta tratadora de aguas residuales el edil de este municipio menciona que cuenta con una extensión del terreno de 16,717.75 m<sup>2</sup> para su establecimiento con el propósito de limpiar 40 l/seg. Se espera una inversión federal concursable del 70%, una estatal negociable y una municipal con un monto total de los \$36,181,102.00, incluyendo el proyecto ejecutivo. Además se tiene estimado un monto de rehabilitación de la infraestructura hidráulica y agrícola del orden de los \$25,620,300.00.

### 7.5.2.5. Briseñas

El municipio de Briseñas plantea como prioridad el establecimiento de la planta tratadora de aguas residuales en el Paso de Hidalgo. Tiene como objetivo prevenir y controlar la contaminación del agua y proteger los recursos hidráulicos y cumplir con lo establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley de Aguas Nacionales, donde se establece que los municipios

tienen la responsabilidad de sanear y tratar las aguas residuales. También, se trabaja en la reubicación y construcción de la laguna de oxidación en la cabecera municipal, aspecto necesario, ya que se encuentra en la mancha urbana, y su reubicación asegurara el buen manejo de las aguas residuales, tratando un promedio de 8 a 10 litros por segundo. Se trata de poder manejar los residuos bacteriológicos de manera sustentable reduciendo los efectos que genera la alta cantidad de biogases y sólidos suspendidos. Adicionalmente, se tiene como proyecto un centro municipal para el tratamiento integral de los residuos sólidos del municipio.

Este tipo de infraestructura considera la separación y valorización de los residuos, así como la disposición final de aquellos que no pueden ser valorizados, para lo cual se establece la construcción de una celda en la cual se aplica la misma tecnología de un relleno sanitario. En el área de separación y valorización se desarrollará el proceso de separación y clasificación final, manejando un volumen máximo de 35 toneladas por día de residuos sólidos que consideran papel y cartón, pet y plásticos rígidos. En el caso de la composta que se obtenga, esta se distribuirá entre los campesinos del mismo municipio. Su diseño constructivo consta de un andén de recepción de residuos, mesas y charolas para clasificación de residuos, una tolva mecánica de plano inclinado, bandas transportadoras de residuos para su selección, un imán de alto poder, una herramienta para separar material ferroso, un molino primario para trituración de residuos orgánicos, un transportador helicoidal de velocidad variable, un horno digestor deshidratador y un enfriador.

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se presentan una gran cantidad de unidades de producción en superficies reducidas, con poca organización entre los productores, reflejado generalmente por una compra individual de insumos y venta de manera informal de los productos. Esta misma falta de organización promueve un uso diferencial y en algunos casos indiscriminado de agroquímicos por entidad estatal y municipal. Tanto la agricultura como la ganadería son dos sectores económicos que tienden a desaparecer por cambios generacionales en estas comunidades.

En Jalisco se procuran más apoyos y, principalmente, se accede a ellos de manera simultánea. En la parte del cultivo de riego se procuran adquisición de recursos e insumos a través de asociaciones.

Dadas las características del terreno en Michoacán, sobre todo a la parte de la Ciénega, se emplean los terrenos con ambas modalidades de temporal y riego. También en este estado los productores realizan actividades adicionales, tanto combinando la agricultura ganadería, como de otros empleos fuera del ámbito agropecuario.

Diferentes autores coinciden que a pesar de la intervención de las instancias gubernamentales, como los proyectos de la SEMARNAT en relación con el manejo eficiente de las labores agrícolas en la Ciénega de Chapala, han tenido poco impacto. Esto se debe a que demandan la participación económica de los agricultores, que no cuentan con el capital necesario para ello, además de que las recomendaciones emitidas son demasiado generales y presentan problemas en el momento de su aplicación.

El Grupo de Seguimiento y Evaluación del Consejo de la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago ha propuesto una búsqueda de alternativas para evitar que los recursos hídricos se sigan sobreexplotando. Entre las principales iniciativas se tiene la implementación de sistemas de producción y rotación de cultivos que no impliquen una mayor demanda de agua, disminuir el consumo de energéticos, y la aplicación de cultivos orgánicos.

Las autoridades en general de los municipios trabajados están conscientes de las diferentes actividades que provocan contaminación y sus efectos en la reducción de la calidad de vida de sus pobladores, por lo que están estableciendo proyectos que corrijan o que se asemejen más a la sustentabilidad. Sin embargo, no se rigen por una estrategia regional sino como iniciativas aisladas.

En términos de gobernanza, para reducir la problemática, se requiere mejorar los sistemas de cultivo en la región, involucrando a los actores clave (agricultores, instancias de gobierno, grupos de investigación y población, etc.). Esto en relación a la implementación de una serie de líneas de acción, incluidas en una Plataforma de Participación Múltiple. Dicha herramienta identifica responsabilidades específicas y puntos de colaboración entre sectores, que permitan atender las causas del problema y reducir los efectos, beneficiando a los productores.

El tema abordado en la Plataforma de Participación Múltiple es complejo en la medida de que la solución requiere de acciones de varios autores, de los cuales la mayoría no está en la subcuenca. Sin embargo este instrumento ofrece la oportunidad de conseguir cambios en plazos más cortos y con retroalimentación constante. Se identificaron seis líneas de acción relacionadas a Información,

infraestructura, gestión institucional, investigación y monitoreo, conservación y restauración ambiental e innovación tecnológica y crédito.

## 9. REFERENCIAS

- Adame-Martínez, S., & Martínez, M.R. (1999). Efecto del manejo integral de la cuenca del Río Texcoco, sobre la producción de agua y sedimentos. *Investigaciones Geográficas*. 39, 53-67.
- Argota, T. (2011). *Simulación Hidrológica de la Cuenca del Río Amajac, Estado de Hidalgo aplicando el modelo SWAT*. Mexico D.F.: Tesis de Maestría, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Zacatenco.
- Aparicio, J. (2001). Hydrology of the watershed. En A. M. Hansen, & M. van Afferden Eds., *The Lerma-Chapala Watershed. Evaluation and Management* (págs. 3-30). New York, NY: Kluwer Academic Press.
- Akamura, M., & Rast, W. (2011). *Development of ILBM Platform Process: Evolving Guidelines through Participatory Improvement*. Shiga, Japón: Research Center for Sustainability and Environment, Shiga University.
- Balairón, L. P. (2009). *Gestión de recursos hídricos*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Biemans, H., & Moors, E. (2012). HighNoon: adaptations to changing water resources availability in northern India. Theme I: Global change and river basins. En J. Bogardi, J. Leentvaar, & H. Nachtnebel Eds., *River Basins and Change. Conference of the Global Catchment Initiative (GCI). The Global Dimensions of Change in River Basins* (págs. 14-20). The Netherlands: UNESCO-IHE Institute of Water Education.
- Brenner, L. (2010). Gobernanza ambiental, actores sociales y conflictos en las Áreas Naturales Protegidas mexicanas. *Revista Mexicana de Sociología*. 2, 283-310.
- Brenner, L., & Vargas del Río, D. (2010). Gobernabilidad y gobernanza ambiental en México. La experiencia de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. *Polis: investigación y Análisis Sociopolítico y Psicosocial*, 6(2), 115-154.
- Chavez, E.A. (2010). *Hidroquímica e índice de calidad del agua en la Ciénega de Chapala, Michoacán*. Tesis de Maestría: Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, CIIDIR Michoacán.
- Comisión Nacional del Agua (2003). *Programa Hidráulico Regional 2002-2006*. Lerma Santiago Pacífico.
- Comisión Nacional del Agua (2004). Informe Final. Análisis costo beneficio del programa de rehabilitación y modernización de los distritos de riego 024 Ciénega de Chapala, 045 Tuxpan, 061 Zamora y 087 Rosario Mezquite en el estado de Michoacán. México.

- Cotler, H. (2008). Lecciones Aprendidas del Manejo de Cuencas a Diversas Escalas en México. I Curso-Taller Latinoamericano de Manejo Integral de Cuencas de Lagos (Chapala, México). Corazón de la Tierra, A.C./International Lake Environment Committee Foundation/Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de Jalisco/Comisión Estatal del Agua de Jalisco.
- Cotler, H., & Priego, A. (2006). *El análisis del paisaje como base para el manejo integrado de cuencas: el caso de la cuenca Lerma-Chapala*.
- Cotler, H., Mazari, M., & De Anda, J. (2006). Atlas de La Cuenca Lerma Chapala: Construyendo una visión conjunta. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). (2010). Estadísticas del agua en México, Distrito Federal: SEMARNAT-CONAGUA. 257.
- de Anda, J., & Shear, H. (2001). Nutrients and eutrophication in Lake Chapala. En A. M. Hansen, & M. van Afferden, Eds., *The Lerma-Chapala Watershed. Evaluation and Management* (págs. 183–198). New York, NY: Kluwer Academic Press
- De Liñan, C. (2011). *Vademecum de agroquímicos de Mexico*. México, D. F.: Editorial Tecnoagrícola de México, S. A. de C. V.
- Dourojeanni., Andrei J., & Chavez, G. (2002). Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. División de Recursos Naturales e Infraestructura de CEPAL. Santiago de Chile.
- Dourojeanni A. (1994). Políticas públicas para el desarrollo sustentable: la gestión integrada de cuencas, Santiago, Chile. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), LC/R.1399.
- Dourojeanni A., & A. Jouravlev. (2001). Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua (Desafíos que enfrenta la implementación de las recomendaciones contenidas en el capítulo 18 del Programa 21). Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Dominguez, J. (2007). La Gobernanza del agua en México y el reto de la adaptación en zonas urbanas: el caso de la Ciudad de México. Anuario de Estudios Urbanos, UAM-Azcapotzalco, México.
- Eliane, C. (2003). La restauración de bosques ribereños y la restauración y conservación de las cuencas hidrográficas.
- Garcés, J.A. (2011). Paradigmas del conocimiento y sistemas de gestión de los recursos hídricos: La gestión integrada de cuencas hidrográficas. Revista Virtual REDESMA, 5, (1).



- Grimble, R., Chan, M. K., Aglionby, J., & Quan, J. (1995). *Trees and Trade-Offs: A Stakeholder Approach to Natural Resource Management*. IIED Gatekeeper Series No.2.
- Guerrero-de León, A., Gerritsen, R.W., Martínez, L.M., Salcido, S., Meza, D., & Bustos, H. R. (2010). Gobernanza y participación social en la gestión del agua en la microcuenca El Cangrejo, en el municipio de Autlán de Navarro, Jalisco, México. *Economía, Sociedad y Territorio*. 33, (X), 541-567.
- Gouy V., & Gril J. J. (2003). Diagnostic de la pollution diffuse par les produits phytosanitaires et solutions correctives. Communication - Groupe Français des Pesticides (GFP): Transfert des produits phytosanitaires, diagnostic de pollution et solutions correctives. Lyon, France 15-17.
- Guzmán, M., S. Peniche., & Valdez, A. (2003). La Cuenca del Río Lerma y el Lago de Chapala. En: El Lago de Chapala y la crisis de agua. Universidad de Guadalajara, México.
- Hansen, A.M., & Afferden., M. (2001). Toxic Substances. Sources, Accumulation and Dynamics. En A. M. Hansen, & M. van Afferden, Eds., *The Lerma-Chapala Watershed: Evaluation and Management*, (págs. 95-121). New York, NY: Kluwer Academic Press.
- Holling, C.S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1-23.
- Hostettler y Perelra. Nonpoint source contamination of the Mississippi river and its tributaries. EEUU, California.199.
- ILEC (International Lake Environment Committee Foundation). (2004). Visión Global de los Lagos: una Llamada a la Acción. Comité de la Visión Global de los Lagos/International Lake Environment Committee Foundation/United Nations Environmental Program/Shiga Prefecture. Kusatsu, Japón.
- ILEC (International Lake Environment Committee Foundation). (2005). Managing Lakes and their Basins for Sustainable Use: a report for Lake Basin Managers and Stakeholders. International Lake Environment Committee Foundation. Kusatsu, Japón.
- ILEC (International Lake Environment Committee Foundation). (2007). *Integrated Lake Basin Management: An Introduction*. Kusatsu, Japón: International Lake Environment Committee Foundation.
- Inciarte D., L. (2009). Análisis de los conflictos socio-ambientales, represa El Cercado-río Ranchería. Reporte Técnico Final. Corporación Autónoma Regional de la Guajira. Colombia.
- Juárez, A. (2007). Propuesta de plan de acción para la cuenca Lerma-Chapala. Corazón de la Tierra, A.C. Guadalajara, México.

- Juárez, A. (2011). Diagnóstico de gobernanza ambiental en tres subcuencas de la cuenca Lerma-Chapala. Instituto de Desarrollo Social/Corazón de la Tierra, A.C. Guadalajara, México.
- Juárez, A., & Enríquez, L. E. (2012). La red de comercio solidario de la sierra Cóndiro-Canales, una experiencia de fortalecimiento participativo. Instituto Nacional de la Mujer/Corazón de la Tierra, A.C. Guadalajara, México.
- Juárez, A. & Velázquez, R. (2013). Plataforma de Participación Múltiple para el Control de Contaminación Difusa en la Subcuenca Chapala. En A. Juárez, Ed., *Contaminación Agrícola y Erosión en la Cuenca del Lago de Chapala* (págs. 147-162). Guadalajara, México: Corazón de la Tierra-Instituto de Desarrollo Ambiental.
- Kessler, A. (1998). Un enfoque integral y participativo del manejo de cuencas. Lineamientos estratégicos y metodológicos para avanzar hacia el desarrollo sostenible. In: Compendio V Encuentro de la red nacional de manejo de cuencas. REDNAMAC. Perú.
- López, M., Ramos, M.G., & Carranza, J. (2007). Análisis multimétrico para evaluar contaminación en el río Lerma y lago de Chapala, México. *Hidrobiológica*. 1(2), 17-30.
- Madroñero, S. (2006). *Manejo del recurso hídrico y estrategias para su gestión integral en la Microcuenca Mijitayo*. Pasto Colombia: Tesis de Maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Martínez-Ibarra, J.A., & Arellano-Montoya, R.E. (2007). Participación social y desarrollo rural sustentable en la microcuenca Lagunillas, Jalisco, México. *Cuadernos de Desarrollo Rural*. 058, 49-64.
- Moreno, A. (2010). Problemas de consenso y mecanismos de cooperación entre usuarios de riego en la Ciénega de Chapala, Michoacán. Unidad Académica de Estudios Regionales de la Coordinación de Humanidades, sede La Ciénega.
- Mussetta, P. (2009). Participación y gobernanza. El modelo de gobierno del agua en México. *Espacios Públicos*, UNAM. 25, (12), 66-84.
- Navarro, A., López, M., & Caire, G. (2004). Estudio, análisis y propuestas para el fortalecimiento de los programas municipales de saneamiento ambiental existentes en la Cuenca Lerma-Chapala. Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hídricas y Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas.
- Ortega, C. (2009). Análisis de los principios de gobernanza en la gestión del agua a nivel microcuenca en la subcuenca específica Tambula-Picachos. Tesis de Maestría: Universidad Autónoma de Querétaro.

- Palacios-Vélez, E., & López-López, C. (2007). La sobreexplotación de las cuencas hidrológicas: El caso de la cuenca del río de La Laja, Guanajuato. En H. Cotler, *El Manejo Integral de cuencas en México* (págs. 131-148). México, D. F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Paré, L. (1989). *Los pescadores de Chapala y la defensa de su lago*, Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Occidente-El Colegio de Jalisco, México.
- Rockloff, S., & Lockie, S. (2004). Participatory tools for coastal zone management: Use of stakeholder analysis and social mapping in Australia. *Journal of Coastal Conservation*. 10, 81-92.
- Salcido, S., Gerritsen, P., & Martínez, L. (2010). Gobernanza del agua a nivel local: Estudio de caso en el municipio de Zapotitlán de Vadillo, Jalisco. *El Cotidiano*, 162, 83-89.
- Sandoval, A. (2011). Entre el manejo comunitario y gubernamental del agua en la Ciénega de Chapala, Michoacán, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 3, (8), 367-385.
- Sandoval, A., Ochoa, M.A. (2010). Grupos locales, acceso al agua y su problemática de contaminación en la Ciénega de Chapala, Michoacán. *Economía, Sociedad y Territorio*. 34, (X), 683-719.
- Santos-Borja, A. (2007). From Vision to Action: The Laguna de Bay Institutional Strengthening and Community Participation Project. In: *World Lake Vision Action Report*. International Lake Environment Committee Foundation. Kusatsu, Japón.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). Sistematización de casos exitosos de manejo integral de cuencas hídricas Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hídricas. Dirección General de Investigación de ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2006). *Sistema Integral de Gestión Ambiental Municipal SIGAM. Guía*, México, Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable, Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2006). *La gestión ambiental en México, 2000-2006*. México, D. F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Sheng, C. (1992). *Manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas: Estudio y planificación de cuencas hidrográficas*. Roma, Italia: Guía FAO Conservación 13/6. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO.
- Silva-García, J. T., Ochoa-Estrada, S., Cristóbal-Acevedo, D., & Estrada-Godoy, F. (2006). Calidad química del agua subterránea de la ciénega de Chapala como factor de degradación del suelo. *Terra Latinoamericana*, 24(4), 503-513.

- Sotelo, N., Cardona, N., Fregoso, A., Enriquez, C., Garrido, A., Caire., & Cotler, H. (2005). Acciones estratégicas para la recuperación de la cuenca Lerma-Chapala: Recomendaciones técnicas para las diecinueve subcuencas. Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hídricas y Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas.
- Steins, N. A., & Edwards, V. M. (1999) Platforms for collective action in multiple-use common-pool resources. *Agriculture and Human Values*. 16, 241-255.
- Sultana, P., & P. Thompson. (2003). Methods of Consensus Building for Community Based Fisheries Management in Bangladesh and the Mekong Delta. CAPRI Working paper No. 30. CGIAR.
- Valdez-Zepeda, A., & Arroyo-Guzmán, M. (2000). *El lago de Chapala. Una visión general*, Universidad de Guadalajara, México.
- Valdez-Zepeda, A., Arroyo-Guzmán, M., & Peniche S. (2000). *Chapala en crisis: Análisis de su problemática en el marco de la gestión pública y la sustentabilidad*, Universidad de Guadalajara, México.
- Vega, G., Jiménez, L., Rubiños, E., Manzo, F., Quispe, A., & Marañón, B. (2011). Las organizaciones en la gestión del agua de la subcuenca del río Amajac, estado de Hidalgo. Colegio de posgraduados, México-Texcoco, Montecillo.
- Vogel A., Rojas, J., Vega, G., Antezana, W., Sosa, A., & Olivares, M. Olivares. (2004). *Gestión Participativa de los Recursos Naturales para el Desarrollo Rural Sostenible*. 1ra edición. PRONAMACHCS. Perú.
- Warner, J. F. (2006). More Sustainable Participation? Multi-Stakeholder Platforms for Integrated Catchment Management. *International Journal of Water Resources Development*. 22(1), 15-35.

## 10. CIBERGRAFÍA

CEA (Comisión Estatal del Agua de Jalisco). (24 de julio de 2012). *CEA Jalisco*. Obtenido de Lago de Chapala: <http://www.ceajalisco.gob.mx/chapala.html>

Camerina-Luhrs, M. (2010). (Consultado 23 de Agosto de 2012). Circulaciones regionales de la Ciénega de Chapala, Michoacán. Obtenido de <http://www.eumed.net/rev/tecsistecat/index.htm>.

(CEPAL). (15 de abril de 2012). Serie recursos naturales e Infraestructura n°35, Santiago, Chile. Obtenido de <http://www.eclac.cl/publicaciones/SecretaríaEjecutiva/0/LCL1660PE/lcl1660PE.pdf>.

Faysse, N., Cossio, V., Paz, B., Quiroz, F., & Ampuero, R. (2005). (28 de Septiembre de 2011). Metodología de intervención en el diseño y evaluación de una plataforma temporal de múltiples grupos de interés. Obtenido de [www.negowat.org](http://www.negowat.org).

INE (Instituto Nacional de Ecología). (20 de Enero de 2012). *Sistema de consulta de Plaguicidas*. Obtenido de <http://www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/paraquat.pdf>

INE 2003 (Instituto Nacional de Ecología). (20 de mayo de 2012). Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hídricas-Conceptos. Obtenido de <http://www.ine.gob.mx/dgoece/cuencas/conceptos.html>.

INE 2009 (Instituto Nacional de Ecología). (5 de junio de 2012). Taller de Intercambio de Experiencias de Subcuencas de la Cuenca Lerma Chapala, Resultados del Taller. Toluca, México. Obtenido de <http://www.ine.gob.mx/menu-cuencas-eventos/424-cuencas-taller-lerma-2009>.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (23 de Enero de 2012). Censo de Población y Vivienda 2010. Obtenido de [http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/entidad\\_indicador.aspx?ev=5](http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/entidad_indicador.aspx?ev=5).

Juárez, A. (7 de junio de 2012). Planeación para el Manejo Integral de la Cuenca Lerma-Chapala 2008-2011: aplicación del enfoque MICCA (componentes de gobernanza). Corazón de la Tierra, A.C. Guadalajara, México: [www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/2011\\_cnch2\\_cco\\_ajarez.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/2011_cnch2_cco_ajarez.pdf).

Ley Orgánica Municipal del Estado de Michoacán de Ocampo. 2008. Gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo. Recuperado el 24 de agosto de 2011, de [http://www.oopas.gob.mx/docs/ley\\_organica\\_mpal.pdf](http://www.oopas.gob.mx/docs/ley_organica_mpal.pdf).

Sandoval, A. (12 de Febrero de 2012). Problemas en la Participación Social y el Consenso para el Plan de Manejo del Acuífero del Valle de Toluca. Obtenido de [http://www.cna.gob.mx/eCNA/espaniol/programas/subdirecciones/htmlgas/disp\\_gas/pdf\\_docs/Valle%20de%20Toluca.pdf](http://www.cna.gob.mx/eCNA/espaniol/programas/subdirecciones/htmlgas/disp_gas/pdf_docs/Valle%20de%20Toluca.pdf)).

The International Development Research Centre. 2009. (16 de Diciembre de 2012) Multi-Stakeholder Based Natural Resource Management. In: *Participatory Research and Development for Sustainable Agriculture and Natural Resource Management: a Sourcebook*. The International Development Research Centre, Canada. <http://www.idrc.ca>.

## 11. ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario para los agricultores

### **DETERMINACIÓN DE VOLÚMENES DE AGROQUÍMICOS EN LA SUBCUENCA CHAPALA (CUENCA LERMA-CHAPALA)**

#### PROYECTO

Caracterización y Diagnóstico de las Fuentes de Contaminación en la Subcuenca Chapala (Cuenca Lerma-Chapala) e Instrumentos de Participación Plural para su Prevención y Control.

Nombre	
Edad	
Domicilio	
Localidad	
Municipio	
Estado	
Nombre del encuestador	
Fecha	

#### **A) DATOS SOCIOECONOMICOS**

1.- ¿Cuántas personas viven en su casa?

2.- ¿Cuántas personas de su familia asisten a la escuela?

Primaria	Secundaria	Preparatoria	Universidad	Otro

3.- ¿Cuenta con servicios básicos?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿Cuáles?

Agua potable		Drenaje	
Alumbrado público		Energía eléctrica	
Alcantarillado		Otros	

4.- ¿La casa es propia o rentada?

5.- ¿Cuántos cuartos tiene?

1	2	3	4	5

6.- ¿Cuenta con vehículo propio? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

7.- ¿A qué actividades productivas se dedica?

Agricultura \_\_\_\_\_ Ganadería \_\_\_\_\_ Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_



8.- ¿Qué proporción de sus ingresos TOTALES provienen de la producción?  
Indique el porcentaje aproximado.

Actividad Productiva	Porcentaje aprox.
Agricultura	
Ganadería	
Otro	

9.- ¿Cuántas personas trabajan en su lugar de trabajo?

Actividad	Situación salarial		Tipo de empleo		
	sueldo	No sueldo	Permanentes	Temporal	TOTAL
Agricultura					
Ganadería					
Otro					

10.- ¿Recibe algún tipo de apoyo gubernamental, federal, estatal o municipal?

Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿Cuál?\_\_\_\_\_

Monto (\$):\_\_\_\_\_ Frecuencia: mensual: \_\_\_\_\_ anual: \_\_\_\_\_.

11.- ¿Cuáles considera que son los beneficios notorios del apoyo recibido?

\_\_\_\_\_

12.- ¿Tiene acceso a otras fuentes de financiamiento (créditos) públicos o privados? ¿Cuál?

\_\_\_\_\_

13.- ¿Qué tipo de servicio profesional o inversión requiere su actividad productiva para mejorar su desempeño?

Agricultura \_\_\_\_\_

Ganadería \_\_\_\_\_

Otro \_\_\_\_\_

14.- ¿Forma parte de alguna asociación de productores?

Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_

15.- ¿El terreno es propio o rentado?

## **B) CARACTERISTICAS DEL TERRENO**

16.- ¿Con que superficie de terreno cuenta para cultivo?

17.- ¿Utiliza esa superficie de manera constante?

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

18.- ¿Cuál es la temporada de siembra?

19.- ¿Compra la semilla o es semilla propia?

20.- ¿Compra sus productos de forma individual o a través de alguna asociación?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Cuál asociación? \_\_\_\_\_

21.- ¿Vende el producto de su cosecha o es para autoconsumo? Mencione un porcentaje aproximado para la venta y el autoconsumo.

Producción		SI	NO	Porcentaje (%)
1.	Venta			
2.	Autoconsumo			

22.- ¿Tiene algún acuerdo de venta de semillas?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿con quién? \_\_\_\_\_

23.- ¿Cómo percibe la actividad de su área productiva en la actualidad y como la percibe a futuro?

	Percepción	Presente	Futuro
1.	está creciendo		
2.	Esta establecida (consolidada)		
3.	Está estancada		
4.	Está decreciendo		

24.- ¿Año excepcional de MÁXIMA producción?: \_\_\_\_\_ ¿Qué pasó ese año? \_\_\_\_\_

**C) USO DE HERBICIDAS Y PESTICIDAS**

25.- ¿Qué tipo de males afecta su cultivo y que producto agroquímico utiliza para combatirla?

Males en su cultivo	Tipo de Agroquímico	Cantidad/ Ha.	Cada cuanto tiempo lo aplica

26.- ¿Quién le recomendó el producto?

27.- ¿En dónde compra los agroquímicos?

28.- ¿Qué precauciones toma para su aplicación?

29.- ¿Se han tenido casos de intoxicación?

**D) TIPO Y VOLUMEN DE FERTILIZANTES**

30.- ¿Qué tipos de fertilizante utiliza en su cultivo y qué cantidad por hectárea?

Nombre comercial	Sustancias	Cantidad / ha	Cada cuanto tiempo lo aplica.

31.- ¿Qué precauciones toma para su aplicación?

32.- ¿Utiliza productos orgánicos como fertilizante?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_ ¿Cuál?