



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**DIRECCIÓN DE CENTROS REGIONALES
UNIVERSITARIOS**



MAESTRÍA EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

**GESTIÓN Y USO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS VINCULADOS
CON LAS UNIDADES DOMÉSTICAS DE LA COMUNIDAD
INDÍGENA DE SAN MIGUEL POMACUARÁN
(1975-2015)**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRA EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL
REGIONAL**



DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA
DPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXÁMENES PROFESIONALES

PRESENTA:

DIANA JANETH FUERTE VELÁZQUEZ

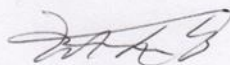
MORELIA, MICHOACÁN, NOVIEMBRE DE 2016.

**GESTIÓN Y USO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS VINCULADOS CON LAS
UNIDADES DOMÉSTICAS DE LA COMUNIDAD INDÍGENA DE SAN MIGUEL
POMACUARÁN (1975-2015)**

Tesis realizada por Diana Janeth Fuerte Velázquez bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

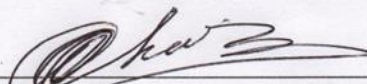
MAESTRA EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

DIRECTORA:



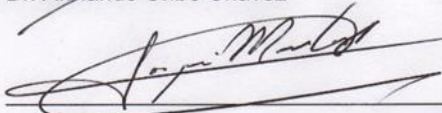
Dra. María de Lourdes Barón León

CO-DIRECTOR:



Dr. Armando Uribe Chávez

ASESOR:



Dr. Joaquín Morales Valderrama

ASESOR:



Dr. Pablo Eulogio Alarcón Cháires

DEDICATORIA

A todos los habitantes de la Comunidad Indígena de San Miguel Pomacuarán,
por su tiempo y dedicación para el desarrollo de la presente investigación.

A mi madre, mi hermana y todas las personas que estuvieron conmigo durante
mi formación académica de la maestría.

AGRADECIMIENTOS

Primero quiero agradecer infinitamente a mi madre ya que sin su apoyo, esfuerzo y entusiasmo este sueño no habría sido posible, además de que es un ejemplo a seguir.

A la Dra. María de Lourdes Barón León, asesora de esta investigación por su tiempo, esfuerzo, dedicación y reflexiones tanto para el trabajo de campo como para el trabajo formal, gracias por todas sus atenciones.

Al Dr. Armando Uribe Chávez y al Dr. Joaquín Morales Valderrama por compartir sus conocimientos y por su comprensión y apoyo incondicional en la realización de la parte técnica del presente estudio.

Al Dr. José Roldán Cañas, catedrático de la Universidad de Córdoba, España por compartir su conocimiento, experiencias y por verme dado la oportunidad de realizar un verano de investigación en la misma universidad. Gracias.

A mi hermana Yesenia porque siempre ha estado acompañándome a lo largo del camino de mi vida, en esta ocasión quiero agradecerle también por su apoyo en la elaboración de los análisis fisicoquímicos de calidad de agua.

Agradezco a la Universidad Autónoma Chapingo, centro regional Morelia CRUCO, por facilitarme los medios para poder realizar la Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional.

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por haberme otorgado la beca para poder realizar mis estudios de maestría en la Universidad Autónoma Chapingo, centro regional Morelia CRUCO.

Agradezco a la Subdirección de Servicio Universitario por el financiamiento ya que esta investigación deriva del proyecto de Servicio Universitario intitulado “Diagnóstico participativo de tecnologías para la captación y almacenamiento de agua d lluvia para uso doméstico en San Miguel Pomacuarán” (2015-2016), núm. 150401005, coordinado por la Dra. María de Lourdes Barón León, con la participación del Dr. Armando Uribe Chávez y la Ing. Diana Janeth Fuerte Velázquez.

Agradezco al Sr. Miguel miembro de la Comunidad Indígena de San Miguel Pomacuarán por su contribución en este trabajo de tesis.

Agradezco a mis compañeros de clase, Yenny, Carlos, Sinai, Lucia, Luz Santos, Luz Ortiz, Claudia, Antonio, Fernando y Josué por su amistad y por ver compartido su conocimiento el cual contribuye a mi formación académica.

DATOS BIOGRÁFICOS

Diana Janeth Fuerte Velázquez, nació en 1988 en la ciudad de Pátzcuaro, Michoacán. Es la hija mayor de dos hermanas. Durante más de veinticinco años radico en esa ciudad, sin embargo en el 2013 la familia se traslada a vivir a la Ciudad de Morelia que es donde actualmente radica.

Es Ingeniera en Desarrollo Comunitario por el Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro, con especialidad en Ecotecnias. Para obtener el grado de licenciatura realizo el siguiente trabajo de investigación “Propuesta de mejora en la comunidad de Tzintzunzan, Mich., en el tratamiento de aguas residuales contaminadas por plomo (Pb) a partir del uso de aserrín de pino y cáscaras de naranja” con la cual obtuvo el grado en el año 2012.

En el año del 2013 se integró al cuerpo docente del Instituto Tecnológico Superior de Puruándiro en el área académica de Desarrollo Comunitario; un año después pide permiso a la institución para realizar sus estudios de posgrado e ingresa a la Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional (MCDRR) en la Universidad Autónoma Chapingo. Actualmente regreso a trabajar al Instituto Tecnológico Superior de Puruándiro.

GESTIÓN Y USO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS VINCULADOS CON LAS UNIDADES DOMÉSTICAS DE LA COMUNIDAD INDÍGENA DE SAN MIGUEL POMACUARÁN

MANAGEMENT AND USE OF WATER RESOURCES LINKED WITH HOUSEHOLDS INDIGENOUS COMMUNITY OF SAN MIGUEL POMACUARAN

Diana Janeth Fuerte Velazquez¹, María de Lourdes Barón Leon²

RESUMEN

El agua es un recurso natural para la vida, es por ello que se debe garantizar a los hogares en cantidad suficiente y calidad. En la comunidad indígena de San Miguel Pomacuarán localizada en la región Purhépecha, se presenta una problemática de acceso al agua de uso doméstico, por lo que en este estudio se identificaron los factores que inciden para que el acceso al agua no se presente en cantidad y calidad requeridas para el uso doméstico. Se identificaron factores técnicos y de gestión, que fueron analizados bajo enfoques cuantitativos y cualitativos, dependiendo de las variables que se eligieron para el análisis. La investigación proporciona la identificación, caracterización y análisis de las fuentes de agua e infraestructura hidráulica, así como sobre la gestión del agua para uso doméstico. El trabajo concluye con algunas propuestas sobre la gestión, la conservación y el uso de las diversas fuentes e infraestructura hídricas locales que logre abastecer a los hogares de la comunidad.

Palabras clave: agua, gestión, comunidad, investigación participativa.

ABSTRACT

Water is a natural resource for life, and it should be guaranteed to households in sufficient quantity and quality. Taking into account the fact that in the indigenous community of San Miguel Pomacuarán sited at Purhépecha, a problem of access to water for domestic use is presented, this work identify the factors are that affect the access to water by households in the amount and quality required for domestic use. Technical and managerial factors were identifies and analyzed under quantitative and qualitative approaches, depending on the variables selected. The research provides the identification, characterization and analysis of water sources and hydraulic infrastructure as well as water management for domestic use. The paper concludes with some proposals on management, conservation and use of these water sources and local water hydraulic infrastructure to supply water to homes in the community.

Key words: water, management, community, participatory research.

1 Tesista

2 Directora

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.INTRODUCCIÓN.....	1
1. Planteamiento del problema	8
2. Justificación	10
3. Preguntas de Investigación	11
4. Objetivos	13
4.1 Objetivo general	13
4.2 Objetivos específicos	13
5. Hipótesis	14
5.1 Hipótesis General.....	14
5.2 Hipótesis Específicas	15
 ESTRUCTURA CAPITULAR	17
CAPITULO I.....	17
METODOLOGÍA.....	17
1. 1 Investigación cualitativa	17
1.1.2 Investigación participativa	18
1.1.3 Diálogo de saberes	19
1.1.4 Instrumentos para la recopilación de información	20
1.1.5 Observación, entrevista y taller participativo: recopilación de información	22
1. 2 Investigación cuantitativa	23
1.2.1 Estimación de la precipitación pluvial	24
1.2.2 Sitios de muestreo.....	26
1.2.3 Aforo de los manantiales	28
1.2.4 Aforo del pozo profundo	29
1.2.5 Medición de indicadores de calidad de agua potable	30

1.2.5.1 Indicadores fisicoquímicos.....	30
1.2.6 Indicadores microbiológicos	32
1.2.7 Muestreo	33
1.2.8 Determinación de parámetros fisicoquímicos en campo	33
1.2.9 Determinación de parámetros fisicoquímicos en laboratorio	34
 CAPITULO II.....	 36
MARCO TEORICO	36
2.1 Agua y sustentabilidad	36
2.2 Economía Ecológica	42
2.3 Importancia del medio ambiente y del recurso agua	46
2.3.1 La perspectiva en México de la importancia del agua	48
2.4 Concepto y elementos de la gestión del agua	53
2.5 Acción colectiva y movimientos sociales	56
2.5.1 La teoría de la formación de grupos	56
2.5.2 La acción colectiva	58
2.5.2.1 La acción colectiva en la matriz clásica	59
2.5.2.2 La desarticulación de la matriz nacional popular	60
2.5.3 ¿Que es un movimiento social?	61
2.6 El concepto de género y el recurso agua	62
2.6.1 El género	62
2.7 El agua y el ciclo hidrológico	67
2.7.1 Distribución de agua en los diversos reservorios.....	68
2.7.2 Componentes del ciclo hidrológico	70
2.8 Calidad del agua	72
2.8.1 Límites permisibles de calidad de agua en México	73

CAPITULO III.....	77
MARCO REFERENCIAL	77
3. Caracterización de la Comunidad de San Miguel Pomacuarán.....	77
3.1 Macrolocalización y microlocalización	77
3.2 Características biofísicas	79
3.3 Características socioeconómicas	80
3.4 Ubicación geográfica de las fuentes y obras hídricas	83
3.5 Tecnologías prehispánicas y actuales para la captación, almacenamiento y distribución del agua en México.....	86
3.6 Sistemas de almacenamiento de agua ancestrales en mesoamérica y el mundo	90
3.6.1 La galera filtrante o qanats	91
3.6.2 El bimbalete o shaduf	92
3.6.3 Entarquinamiento en cajas de agua en México	93
3.6.4 Las gavias de Canarias	94
3.6.5 Los jagüeyes: una técnica para retener y almacenar agua de lluvia ..	95
3.6.6 Pozos verticales	96
3.6.7 Cisternas de ferrocemento: una alternativa para almacenar agua de lluvia.....	96
CAPITULO IV.	99
VALORACIÓN LOCAL DEL AGUA: COMO RECURSO ESTRATÉGICO O COMO DERECHO HUMANO	99
4. El agua en los pueblos indígenas en México de la colonia al reparto agrario.....	99
4.1 Gestión de los recursos hídricos de 1900-1989.....	101
4.2 Legislación del agua en México a partir de la descentralización de la Comisión Nacional del Agua	102
4.3 La hidrología superficial y subterránea en la Meseta Purépecha y San Miguel Pomacuarán.	105

4.3.1 Los periodos húmedos y secos de la precipitación	106
4.4 Caracterización de las fuentes hídricas de San Miguel Pomacuarán	110
4.4.1 Manantiales	114
4.4.2 Pozo profundo de agua	118
4.4.3 Cosecha de agua de lluvia	123
4.4.4 Obras hidráulicas	125
Figura 15. Obras hídricas para el almacenamiento de agua en San Miguel Pomacuarán. Fuente: Tomada por Diana Fuerte.....	126
4.5 Calidad de las fuentes hídricas de San Miguel Pomacuarán	126
4.5.1 Parámetros fisicoquímicos	126
4.5.2 Parámetros microbiológicos	128
 CAPITULO V.	 132
ORGANIZACIÓN Y ACCIÓN COLECTIVA PARA LA GESTIÓN DEL AGUA EN SAN MIGUEL POMACUARÁN (1975-2015)	132
5. La acción colectiva y movimiento social para la gestión del agua....	132
5.2 La cosmovisión del agua	136
5.2.1 Cultura del agua en zona indígena de la Meseta Purhépecha.....	137
5.3 Evolución de los recursos hídricos en San Miguel Pomacuarán.	139
 CAPITULO VI.	 143
USO Y MANEJO DOMÉSTICO DEL AGUA POR GÉNERO	143
6. Manejo y usos del agua por género en San Miguel Pomacuarán.	143
6.1 Participación de las mujeres en los espacios de tomas de decisiones	147
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	149
8. LITERATURA CITADA	157
ANEXOS 1. Entrevistas	172
ANEXO 2. Taller participativo	175

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Sitios de muestreo.....	26
Cuadro 2. Parámetros microbiológicos determinados en laboratorio.....	33
Cuadro 3. Parámetros fisicoquímicos determinados en el laboratorio....	34
Cuadro 4. Reuniones medioambientales en materia de agua.....	40
Cuadro 5. Volúmenes y flujos de agua en las diferentes partes de la hidrosfera.....	69
Cuadro 6. Límites permisibles bacteriológicos de agua para consumo humano.....	74
Cuadro 7. Límites permisibles físicos y organolépticos de agua para consumo humano.....	74
Cuadro 8. Límites permisibles químicos de agua para consumo humano.....	75
Cuadro 9. Obras hídricas de almacenamiento de agua de San Miguel Pomacuarán.....	85
Cuadro 10. Promedio de la precipitación pluvial de mayo-septiembre de la estación Tanaco-Cherán y San Miguel Pomacuarán.....	108
Cuadro 11. Características de los efluentes de agua y obras hídricas locales.....	110
Cuadro 12. Gasto de los manantiales en periodo de lluvias y secas.....	116
Cuadro 13. Gasto y suministros de agua del pozo en los dos tanques de almacenamiento de San Miguel Pomacuarán.....	120
Cuadro 14. Características técnicas del pozo profundo de San Miguel Pomacuarán.....	121

Cuadro 15. Costos por el servicio de electricidad para proporcionar agua potable según la conformación de la familia y sus actividades productivas.....	122
Cuadro 16. Concentración de los parámetros fisicoquímicos en mg/L, °C y UTN.....	127
Cuadro 17. Concentración de los parámetros microbiológicos de las fuentes de agua de San Miguel Pomacuarán.....	128
Cuadro 18. Necesidades de uso de agua por género para una familia de cinco integrantes.....	146

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pluviómetro artesanal.....	26
Figura 2. Localización de los sitios de muestreo en la comunidad de San Miguel Pomacuarán.....	27
Figura 3. Determinación del caudal de agua del manantial Curipo y Condiro.....	29
Figura 4. Medición de temperatura y pH en el manantial Condiro.....	34
Figura 5. Promedio de contenido de agua virtual utilizado en México para cultivos y ganado.....	50
Figura 6. Macrolocalización de San Miguel Pomacuarán.....	78
Figura 7. Obras hídricas locales de almacenamiento de agua de San Miguel Pomacuarán.....	85
Figura 8. Lavaderos del siglo XVI, Xalapa, Veracruz.....	87
Figura 9. Precipitación pluvial mensual del año 2013-2014; estación de Tanaco, Cherán.....	107
Figura 10. Precipitación pluvial mensual de Mayo- Septiembre de la comunidad indígena de San Miguel Pomacuarán.....	109
Figura 11. Manantial de agua “Curipo”, San Miguel Pomacuarán.....	114
Figura 12. Caudal de los manantiales en época de lluvia y seca en comunidad de San Miguel Pomacuarán.....	117
Figura 13. Sistema de bombeo del pozo profundo, San Miguel Pomacuarán.	120
Figura 14. Sistemas de recolección de agua de lluvia en los hogares de San Miguel Pomacuarán.....	125
Figura 15. Obras hídricas para el almacenamiento de agua en San Miguel Pomacuarán.....	126

LISTADO DE ABREVIATURAS

BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CNA	Comisión Nacional del Agua
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
DOF	Diario Oficial de la Federación
IC	Índice de Contaminación
ICA	Índice de Calidad de Agua
INEGI	Instituto Nacional de Geografía y Estadística
LNA	Ley de Aguas Nacionales
NOM	Norma Oficial Mexicana
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PIB	Producto Interno Bruto
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SMN	Sistema Meteorológico Nacional
UNICEF	Fondo para la Infancia de Naciones Unidas

I.INTRODUCCIÓN

“Si mañana por la mañana pudieses hacer agua limpia para el mundo, habrías hecho lo mejor que puedes hacer para mejorar la salud humana y la calidad medioambiental”

William C. Clark.

El recurso agua es un elemento esencial para la vida. Por un lado cumple funciones básicas de alimento e higiene y, por otro, de salud ecológica de los ecosistemas terrestres y acuáticos (Arrojo, 2005). Por ello es fundamental que se garantice a todas las personas y comunidades, agua en cantidad suficiente para cubrir sus necesidades básicas y en calidad para consumo humano.

En el presente siglo XXI, 1 300 millones de personas no tienen asegurado el acceso al agua potable; se estima que más de 2 000 millones no disponen de sistemas de saneamiento doméstico; y lo que es más grave las tendencias apuntan a un agravamiento, estimando para 2050, en 4 200 millones las personas que estarán viviendo en países donde no se podrá satisfacer el requisito mínimo de 50 litros por persona por día que establece la Organización Mundial de la Salud (OMS) como derecho universal (Arrojo, 1996). Frecuentemente se plantea la escasez de agua como un problema mundial de este siglo, sin embargo el problema va más allá, nos encontramos ante una crisis ecológica de los ecosistemas hídricos; causado por la contaminación y la extracción abusiva de caudales llevando a problemas de disponibilidad de agua potable a escala mundial.

En las sociedades desarrolladas, se cuenta tanto con redes urbanas fiables como con sistemas de potabilización que garantizan la salubridad de los habitantes. Esta situación no se asemeja a la vivida en los países más empobrecidos o en vías de desarrollo, donde existe una desprotección, fragilidad y falta de aprovisionamiento de recursos hídricos, en las comunidades rurales, debido a que las instituciones encargadas del servicio de agua se enfocan más a la problemática administrativa que al problema de su disponibilidad tanto en cantidad como en calidad. En México, una gran mayoría de dependencias encargadas de suministrar el servicio de agua potable carecen de personal técnico y administrativo profesional especializado en el sector hidráulico. Aunado a ello el sistema político obstaculiza en vez de favorecer los procesos de acceso y cuenta con fondos insuficientes para rediseñar y remplazar la infraestructura obsoleta de las redes de distribución; llevando estas situaciones al sistema de gestión hídrica a una crisis.

Aun cuando el escenario muestra un sistema de gestión del agua en el país en crisis, las autoridades aseguran que más del 90% de la población tiene acceso al agua potable y que un poco menos de ese porcentaje tiene conexión de alcantarillado. A pesar de la cifra oficial, la realidad es que la población sufre grandes estragos por su inadecuada disponibilidad en calidad y cantidad, aun cuando el agua es reconocida como propiedad de la nación y como un derecho humano que el Estado tiene la obligación de cubrir (Barkin, 2006a).

Los cambios en las políticas públicas y en la legislación han creado la tormenta perfecta para desplazar o eliminar la gestión comunitaria de los sistemas de agua:

dentro de este marco encontramos que a principios del siglo XX, con la elaboración de la Constitución Mexicana, se decreta en el artículo 27 al agua como propiedad de la nación, promoviéndose una serie de decretos tendientes a regularizar los permisos para el uso de lo que serían las aguas nacionales, y así evitar el acaparamiento del recurso por parte de las empresas privadas. Un informe emitido sobre las actividades administrativas de las aguas de propiedad de esa época mencionaba que la Dirección de Aguas, que antiguamente sólo se encargaba de la tramitación y resolución de concesiones y confirmaciones de derechos sobre el uso de aguas de jurisdicción federal, asumía un carácter de actividad el que dio origen a la creación del Departamento de Irrigación para dar creación y desarrollo de obras hidráulicas en el país.

Posteriormente, Álvaro Obregón, en 1921, creó la Dirección de Irrigación, haciéndose con ello más énfasis en la construcción de obras para el riego. Sin embargo, por motivos presupuestales desapareció en 1926 esta dirección, delegando sus funciones al Departamento de Reglamentación e Irrigación; aunado a ello, se publicó la Ley de Irrigación y Aguas Federales, creándose con ella la Comisión Nacional de Irrigación, cuya actividad principal fue la construcción de obras.

En 1934 se promulgó la Ley de Aguas de Propiedad Nacional, con la creación de esta nueva reglamentación se comienza con la formación de juntas de aguas, agrupándose en: riegos ejidales; sistemas de riego de la Comisión Nacional de Irrigación, riego de terrenos de pequeños usuarios que formen pueblos, rancherías, comunidades, entre otros; aprovechamiento para los servicios

públicos y domésticos; riego de terrenos de propiedad privada. Las Juntas de Agua, además, funcionarían como Agentes del Ejecutivo. Con estas modificaciones, inicio un importante capítulo de reglamentaciones y formación de Juntas de Agua, además de la creación de Sociedades de Usuarios (Parlem, 2002).

Sin embargo, a finales de los años 80 comienza un proceso de reestructuración en el sector hídrico. Las Juntas de Agua quedaron suspendidas definitivamente, y se creó la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en 1989. Con su creación, se delegaron responsabilidades a los Estados y a los municipios, iniciando la descentralización en materia de agua en el país. Además, en 1992 se presentó la nueva Ley de Aguas Nacionales, la cual abre paso a una privatización del recurso cediendo concesiones a las trasnacionales, empresas y agricultores privados nacionales e internacionales y excluyendo al resto de la población, desconociendo los derechos históricos de miles de comunidades (Parlem, 2002).

Ante este contexto, en el país se presenta una distribución desigual debido a que las grandes corporaciones y la producción agrícola intensiva requieren de enormes cantidades de agua y a la vez generan grandes cantidades de aguas residuales. Asimismo, el uso intensivo de los mantos freáticos ha provocado que en la actualidad se tenga que extraer el recurso hídrico de niveles mucho más profundos. En este contexto la noción de estrés hídrico presente en el ámbito doméstico se vincula con la política que favorecen a la iniciativa privada premiando a la agricultura y a la industria intensivas y desfavoreciendo el abasto de agua tanto en cantidad como en calidad a los hogares y a los pequeños

agricultores especialmente a los ejidos y comuneros con agricultura de temporal. La controversia de las políticas pone de manifiesto la ineficiente gestión del recurso agua en el país (Ruet y Tawa, 2009; Barkin, 2006a)

Ante este escenario Barkin (2006a) plantea una propuesta a nivel holístico para la gestión del agua la cual llama Nueva Cultura del Agua (NCA). Esta perspectiva menciona que se debe de garantizar agua limpia como un derecho humano para el bienestar individual y colectivo, que se debe buscar el mantenimiento de la sustentabilidad de los ecosistemas y que se tiene que asegurar la disponibilidad del recurso agua de manera equitativa a todos los grupos de la sociedad. Este mecanismo de gestión que se plantea busca reconocer los derechos, obligaciones y las responsabilidades que tienen los diversos usuarios y encargados de la gestión del agua. Asimismo, la NCA plantea la necesidad de castigar y controlar el uso ilegal de agua por ejemplo realizar extracciones abusivas en acuíferos y ríos, verter contaminantes entre otros.

La Comunidad Indígena de San Miguel Pomacuarán se ubica en la Meseta Purhépecha. La literatura refiere que esta zona de Michoacán se ha caracterizado por una aguda escasez de agua desde los primeros asentamientos. La misma población de la comunidad tiene esa misma percepción, a pesar de que reconocen grandes logros en materia de agua debidos a su organización, a larga lucha de la población por obtenerla, y a la asesoría de un geólogo-sacerdote del pueblo que les apoyó en los aspectos técnicos para la localización de las obras hídricas con las que hoy cuenta. La versión de escasez local coincide con la versión general de que el agua de la

región se infiltra y escurre hacia las partes bajas, en donde ocurre la agricultura intensiva. Es un hecho que los hogares de Pomacuarán no reciben agua diariamente, ni siquiera de manera regular dos veces por semana. Sin embargo, al visitar la comunidad y entrevistar a las autoridades e informantes clave encontramos que esta comunidad cuenta con valiosas fuentes que abastecen de agua a los pobladores entre las que destacan los manantiales, pozo, captación de agua de lluvia y otras obras hidráulicas. ¿Cuál era el problema entonces? Se decidió entonces buscar la respuesta, ya que no se trataba de un problema de escasez como reportaban la literatura y los comuneros de Pomacuarán. Hay agua pero el agua no llega a los hogares con regularidad, a pesar de la existencia de fuentes hídricas y la infraestructura comunitaria.

Ante este escenario, la situación de inseguridad hídrica presente en Pomacuarán constituye un factor para la transmisión de enfermedades, además representa una carga adicional para la gente ya sea porque se ven obligados a dedicar largas horas para acarrear agua o en su caso costos adicionales para la compra del recurso.

Para la realización del trabajo se tuvo como hipótesis la siguiente: el insuficiente suministro diario de agua en las unidades domésticas en San Miguel Pomacuarán se debe a una deficiente gestión de los recursos hídricos locales, a pesar de los movimientos sociales que han desarrollado los habitantes de la comunidad para luchar por un mayor abastecimiento de agua.

En el trabajo de campo, la hipótesis quedó rebasada, ya que se encontraron problemas de gestión, técnicos, políticos y de desconocimiento (sobre la

viabilidad y capacidad de su propia infraestructura y recursos hídricos), que han sido insuficientemente abordados en la literatura existente.

El enfoque de esta investigación es mixto, incorporando investigación cualitativa y cuantitativa; tomando como enfoque principal la investigación participativa, la cual busca el involucramiento directo y participativo de los actores en la investigación. La utilización de la observación directa, entrevistas a informantes clave, talleres participativos y estimación del volumen y calidad de las fuentes de hídricas técnicas cualitativas y cuantitativas, brindaron a la investigación una horizonte para aprender, escuchar y observar sobre la problemática del limitado acceso al recurso agua por los mismos habitantes.

Para analizar la situación de la gestión del recurso agua vinculada con la unidad doméstica en San Miguel Pomacuarán, el presente trabajo se divide en seis capítulos los cuales integran lo siguiente:

En el primer capítulo se abordan los enfoques metodológicos utilizados y los instrumentos requeridos en campo para la recopilación de información.

En el segundo capítulo se construyó a partir de tres ejes temáticos debido a que estos dan el soporte a la investigación para hacer el análisis y la interpretación del fenómeno que se está presentando en San Miguel Pomacuarán: agua y sustentabilidad, valoración local del agua como recurso estratégico o como derecho humano y, por último, el eje de organización y acción colectiva para la gestión.

El tercer capítulo sirve como marco de referencia para ubicar social, económica y ambientalmente a la comunidad de San Miguel Pomacuarán.

En el cuarto capítulo se aborda la parte técnica de la investigación, presentando la identificación y caracterización de las fuentes hídricas que abastecen de agua a las unidades domésticas.

En el quinto capítulo se aborda el proceso de organización y acción colectiva para la gestión del recurso, los cuales han significado una manera de reordenar los usos y manejos de sus recursos naturales.

En el capítulo sexto se aborda el tema de las relaciones de género y la posición familiar respecto al uso del agua, ya que, mientras para las mujeres el agua es un elemento vital para la alimentación, la salud e higiene de los miembros del hogar, para los hombres constituye un insumo estratégico para la producción ganadera que ha sido referido en los talleres, aun cuando esta investigación se centre en el ámbito doméstico.

1. Planteamiento del problema

Nuestro caso de estudio, la comunidad indígena de San Miguel Pomacuarán, se ubica en la región conocida como Meseta Purhépecha. Estudios que refieren el acceso al agua en esta región, han reportado que esta zona se ha caracterizado por una aguda escasez de agua en los asentamientos humanos que data desde el momento en que los pueblos indígenas se establecieron en esta zona (Aguirre, 1952; Ávila, 1996). Ávila señala además, como causa natural de la escasez, que

la región presenta porosidad en el subsuelo y una elevada topografía haciendo que los manantiales sean escasos, de caudal pequeño y variable durante el año; de forma que se vuelve necesario racionar el agua, sobre todo en épocas de secas, para que alcance para beber.

Aunado al factor biofísico, la autora señala los cambios del medio físico provocados por la actividad humana, como la deforestación, así como las variaciones climáticas que inciden de manera importante en el balance hídrico. La región de la Meseta ha venido sufriendo sobreexplotación de especies forestales, cambio de uso de suelo forestal a huertos de aguacate, proliferación de incendios y plagas que han contribuido a su deterioro ecológico, aspectos que han conduciendo a un descenso de la infiltración con sus consecuentes cambios en la recarga local de los acuíferos.

El problema de investigación abordado considera que la Comunidad Indígena de San Miguel Pomacuarán localizada en la región de la Meseta Purhépecha el deficiente acceso al agua para uso doméstico deriva no solo de factores biofísicos, también sociales, tecnológicos y políticos que han sido insuficientemente abordados en la literatura existente, ya que la comunidad cuenta con diferentes fuentes de aprovisionamiento de agua, entre los que destacan los manantiales y el pozo profundo, este último se logró gracias a la acción colectiva que llevo a la comunidad a formar el Comité del Agua y gestionar la obra del pozo con el Estado.

A pesar de la existencia de fuentes y obras de aprovisionamiento de agua en la comunidad no existe una asignación diaria y suficiente del recurso en las

unidades domésticas. Con base en ello se admite que no se trata de un problema de escasez como lo reporta la literatura y los propios comuneros.

Ante el limitado acceso al agua observado en San Miguel Pomacuarán, se hace necesaria la identificación de los procesos que se han dado en los últimos cuarenta años sobre la gestión, organización y uso de los recursos hídricos vinculados con la unidad doméstica. Así como también documentar los usos precisos que tiene el agua en función de la cantidad que se usa para cubrir la necesidades básicas y la calidad para consumo humano, entendiendo que el agua juega un papel fundamental para el desarrollo de la comunidad y para la salud de los habitantes. Estos procesos se centrarán en el uso doméstico del agua hogar y traspatio, en donde, los hombres y mujeres se relacionan de manera diferente con este recurso.

2. Justificación

La presente investigación surge a raíz de la urgencia de los mismos habitantes de San Miguel Pomacuarán por abordar los procesos que intervienen en la problemática del limitado acceso al agua presente en la comunidad. En este sentido investigaciones como la de Ávila (1996) y Aguirre (1952) han estudiado con mayor énfasis la región de la Meseta Purhépecha, zona donde se localiza la comunidad indígena de San Miguel Pomacuarán destacando que esta se ha caracterizado desde hace varios siglos por una aguda escasez de agua; el origen de esta situación la autora lo atribuye a las condiciones geohidrológicas de la región que no permiten la formación de ríos y lagos.

Sin embargo en la actualidad el limitado acceso de agua en la zona ya no solo depende de los procesos naturales, sino también de otras relaciones de poder, conflictos y procesos sociales que han conducido a un acceso diferencial. En San Miguel Pomacuarán se presenta una situación muy peculiar respecto al recurso agua; ya que esta comunidad cuenta con valiosas fuentes y obras hídricas locales entre las que destacan los manantiales y el pozo profundo. Además de ello se suma la larga trayectoria de lucha que ha tenido la comunidad por tener un mayor abasto de agua, tan es así que existe un Comité de Agua.

El caso de San Miguel resulta interesante debido a que por sus luchas y organización han logrado establecer obras hídricas importantes, a diferencia de las comunidades circundantes y a pesar de ello, el abasto a los hogares presenta deficiencias, insuficiencias y problemas.

Para abordar la presente investigación se ha elegido un esquema metodológico mixto, con técnicas cualitativas y cuantitativas para estudiar la parte socioeconómica y técnica de la situación del recurso agua en Pomacuarán, con especial importancia de la investigación participativa como una técnica para involucrar a los sujetos de estudio.

3. Preguntas de Investigación

1. ¿Cuáles son las fuentes de abastecimiento de agua para uso doméstico en San Miguel Pomacuarán?

2. ¿Cuáles son las características y usos de las diversas fuentes de abastecimiento de agua de la comunidad indígena de San Miguel Pomacuarán?
3. ¿Cuáles son los requerimientos de agua para la unidad doméstica?
4. ¿Qué parte del requerimiento de agua doméstica es cubierto por las fuentes locales?
5. ¿Cómo cambia el abastecimiento de agua a los hogares a lo largo del año?
6. ¿Qué calidad tiene el agua proveniente de las diversas fuentes de abastecimiento para uso doméstico?
7. ¿Cuáles son los roles de género con respecto al uso, organización y gestión del agua para las unidades domésticas?
8. ¿De qué manera la gente ha luchado por el agua en los últimos cuarenta años en San Miguel Pomacuarán?

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Identificar, explicar y analizar los procesos de gestión, organización y uso de los recursos hídricos vinculados con las unidades domésticas que se han dado en los últimos cuarenta años en la Comunidad Indígena de San Miguel Pomacuarán, destacando las reflexiones de los y las integrantes de la comunidad.

4.2 Objetivos específicos

1. Identificar las fuentes de agua que abastecen a las unidades domésticas en San Miguel Pomacuarán.
2. Ubicar, caracterizar e identificar los usos de las fuentes que suministran de agua a la comunidad indígena de San Miguel Pomacuarán.
3. Cuantificar el requerimiento de agua en las unidades domésticas.
4. Cuantificar el requerimiento de agua doméstica que es cubierto por las fuentes locales.
5. Analizar el cambio en el abasto de agua en los hogares a lo largo del año.

6. Analizar la calidad que tiene el agua de las diversas fuentes que aprovisionan a la unidad doméstica.
7. Documentar y explicar la gestión, distribución y uso doméstico del agua, identificando los roles de género que se generan en estos procesos.
8. Identificar las formas de organización social que han permitido la defensa y conservación de los recursos hídricos, así como las mejoras en la infraestructura hidráulica en San Miguel Pomacuarán de los últimos cuarenta años.

5. Hipótesis

5.1 Hipótesis General

El insuficiente suministro diario de agua en las unidades domésticas en San Miguel Pomacuarán se debe a una deficiente gestión de los recursos hídricos locales, a pesar de los movimientos sociales que han desarrollado los habitantes de la comunidad para luchar por un mayor abastecimiento de agua.

5.2 Hipótesis Específicas

1. Las fuentes hídricas que abastecen a la comunidad y a las unidades domésticas de San Miguel Pomacuarán presentan diferentes características en cuanto a volumen, costo y calidad del agua del efluente.
2. Los requerimientos de agua en la unidad doméstica han sido cubiertos parcialmente por las fuentes locales de agua en este caso destacan los manantiales y las obras hidráulicas que almacenan agua como las pilas y ollas.
3. El abasto de agua en los hogares cambia en base a la temporalidad del año.
4. La calidad del agua de las diferentes fuentes de abastecimiento para uso doméstico están determinadas por agentes externos que alteran su calidad.
5. La gestión, distribución y uso doméstico del agua está claramente diferenciada por los roles de género que se generan en estos proceso.

6. Las formas de organización social en San Miguel Pomacuarán han permitido la defensa y conservación de los recursos hídricos, así como las mejoras en la infraestructura hidráulica en los últimos cuarenta años.

ESTRUCTURA CAPITULAR

CAPITULO I.

METODOLOGÍA

“Nada puede reemplazar un contacto directo del observador con su campo de estudio, ninguna técnica es capaz de suplir tantas ideas nuevas”

T. Caplow

La presente investigación combina dos enfoques metodológicos cuantitativo y cualitativo. Asimismo incorpora elementos de las ciencias sociales, la económica ecológica y aspectos técnicos y tecnológicos para, indagar, interpretar y explicar los procesos de gestión, organización y uso sobre el recurso agua para uso doméstico en la comunidad de San Miguel Pomacuarán.

1. 1 Investigación cualitativa

La investigación cualitativa es concebida por Denzin y Lincon (1994) como multimétodica, naturalista e interpretativa, ya que el análisis de la problemática a estudiar se hace a partir de las situaciones naturales, intentando dar sentido a los fenómenos de acuerdo a los significados que las personas le otorgan. En este sentido, los hallazgos cobran credibilidad y evidencia en la medida que pueden ser interpretados en forma correcta, es decir el nivel de abstracción por un lado y

por otro la generalidad que está dada por la riqueza descriptiva y los conocimientos en profundidad que alcanzan las cuestiones pequeñas, locales, específicas y particulares (Hernández, 2014).

El enfoque cualitativo permite acceder al conocimiento de particularidades y detalles del objeto de estudio desde una mirada de los sujetos de estudio, la interacción entre éstos y sus rasgos socio históricos. Por lo tanto, más que popularizar el interés del enfoque cualitativo la idea es dar cuenta de las peculiaridades que dan variabilidad y profundidad al objeto de estudio, en este caso del estudio sobre los procesos que se han dado en los últimos cuarenta años sobre la gestión, organización y uso de los recursos hídricos para uso doméstico en la comunidad indígena de San Miguel Pomacuarán. El análisis permite estudiar e interpretar la manera en que la gente ha luchado por el recurso agua, los usos en cuanto a los roles de género los requerimientos de agua a partir del trabajo directo con los habitantes de la Comunidad Indígena en cuestión.

1.1.2 Investigación participativa

La investigación participativa toma un lugar importante en el estudio, para trabajar la parte técnica y la parte socioeconómica de la situación del recurso agua en general y particularmente de la unidad doméstica. La investigación participativa es una forma de investigación llevada a cabo por parte de los prácticos sobre sus propias prácticas, y cuya importancia reside en el involucramiento directo y participativo de los actores de la investigación (Rodríguez, 1999).

La investigación participativa insta en comprender y explicar la existencia de estructuras y procesos sociales desde una perspectiva histórica, esto es con el objeto de darle un sentido preciso a la participación de los sujetos de estudio. Lo que se busca es reconocer y sistematizar el conocimiento popular para facilitar la participación real de la población en la solución del problema que se está investigando. De esta manera la investigación participativa no solo es un trabajo de investigación, sino un trabajo auténticamente educativo como afirma Antón de Shutter que en este proceso de aprendizaje la participación de los sujetos forma parte esencial para la comprensión de su propia realidad, dentro del contexto socio-económico y cultural en el que están envueltos (Shutter y Yopo, 1981 citado en Bustos, 2007).

La investigación participativa parte entonces tanto del involucramiento directo de los sujetos de estudio como del investigador ya que es un proceso formativo este tipo de indagación. En este sentido Freire (1979) menciona que en este proceso formativo no solo se debe llenar de información a los investigados, sino integrarlos a la formación logrando que el educador y el educado aprendan, asimismo este autor menciona que sólo se aprende verdaderamente quien se apropia de lo aprendido (Freire, 1979 citado en Bustos, 2007).

1.1.3 Diálogo de saberes

El diálogo de saberes es un subconjunto de la metodología participativa que genera un conocimiento que suma los saberes locales con los generados por la ciencia. Es un conocimiento que se utiliza en el campo de las ciencias sociales

como la sociología, antropología, educación, la ecología política y las etnociencias. Enrique Leff (2011) concibe a este conocimiento como una configuración teórica en la estrategia de una racionalidad ambiental, debido a que sale al paso de los esfuerzos epistemológicos y metodológicos de las ciencias por unificar el conocimiento a través de las teorías de sistemas, los métodos interdisciplinarios y el pensamiento complejo. El diálogo de saberes se fundamenta como un esfuerzo del racionalismo crítico que busca rescatar la unidad del saber y dirimir las diferencias de juicios y valores a través de una racionalidad comunicativa.

Este subconjunto de la investigación participativa se inserta como una dimensión de aprendizaje entre el investigado y el investigador que busca la construcción del diálogo para el intercambio de ideas, sentires, imágenes, creencias, nociones, conceptos, practicas, historias y emociones que permiten comprender el sentido del problema y entender la realidad desde la perspectiva de los sujetos de estudio (Núñez, 2014). Para la construcción de este pensamiento Mora (2012) expone que lo esencial en el proceso del diálogo es tener dos forma de interacción la interior la cual se da en el lugar de la reproducción y producción de los saberes y conocimientos y la complementaria que se da en el exterior.

1.1.4 Instrumentos para la recopilación de información

Los instrumentos utilizados para la recopilación de información son: observación, entrevista estructurada y taller participativo; estas herramientas ayudan en el

proceso metodológico ya que son las que darán respuesta a los objetivos y las hipótesis planteadas en la investigación.

La observación es una técnica que utiliza la investigación para el análisis de la problemática del estudio. Rojas (1976) comenta que el hombre mira diariamente a otros hombres u objetos y presencia el desarrollo de actos familiares y de grupos sociales más complejos. El mirar es una cualidad innata de la generalidad de los individuos: no así el observar con un fin determinado que requiere de un esquema de trabajo para captar las manifestaciones y aspectos más trascendentes y significativos de los investigados. En este sentido la observación permitió reconocer la infraestructura hídrica local y delimitar el área de trabajo, sirvió de base para la aplicación de las otras técnicas a utilizar.

La entrevista estructurada es una técnica de carácter exploratorio que permitió captar información abundante y básica del problema. Este instrumento de trabajo fue aplicado a informantes clave: Jefe de tenencia y bienes comunales, miembros del Comité del Agua, amas de casa y personas reconocidas como líderes naturales (llamados así por que poseen experiencias y conocimientos relevantes sobre el tema a estudiar) (Rojas, 1976). Para realizar las entrevistas estructuradas se elaboraron dos guiones uno para el jefe de tenencia, comisariado ejidal y Comité del Agua y otro para las mujeres, amas de casa encontradas en las unidades domésticas (ver en anexo 1).

El taller participativo es una tercera herramientas que auxilió en la recopilación de información mediante el diálogo grupal con las y los actores sociales de la comunidad, los cuales se involucran en el proceso participativo para que a partir

de sus sentires, emociones, ideas e historia dan cuenta de su propia realidad vivida sobre el manejo y uso del recurso agua. Esta herramienta está fundamentada en el diálogo que debe respetar un principio fundamental: todos los participantes deben ser considerados como fuente de información y decisión para analizar la problemática del limitado acceso al recurso agua.

1.1.5 Observación, entrevista y taller participativo: recopilación de información

La recopilación de información para entender la parte socioeconómica del recurso agua en San Miguel Pomacuarán dio inicio con la técnica de observación; esta fue la primera aproximación con la comunidad, la cual permitió establecer relación con las autoridades comunales e informantes clave, además ayudó al reconocimiento de las fuentes naturales de agua y las obras hidráulicas. Después del reconocimiento del lugar, se realizaron entrevistas estructuradas a autoridades comunales destacando el jefe de tenencia, representante de bienes comunales y miembros del Comité del Agua, además se entrevistaron cuatro comuneros los cuales se eligieron por el rango de edad de 60 a 80 años; también se realizaron diez entrevistas a amas de casa de un rango de edad de 40 a 60 años, la información recopilada con las entrevistas permite identificar y entender las etapas por las que ha pasado el proceso de gestión del recurso agua en los últimos cuarenta años, las luchas que los habitantes han emprendido por el mismo y los roles de género respecto al uso del agua en la unidad doméstica de la comunidad de San Miguel Pomacuarán.

Se llevaron a cabo dos talleres participativos teniendo una participación en el primero de 43 mujeres y 7 hombres en el segundo. Los participantes en ambos talleres tenían un rango de edad entre 40 a 80 años. A través de estos talleres se determinaron las necesidades y usos del agua por género al interior de las unidades domésticas, así como la existencia y desaparición de algunos recursos hídricos locales, de los cuales posteriormente se verificó su existencia en campo con recorridos en compañía de comuneros de lugar; se documentaron once manantiales de los cuales solo cinco se identificaron (Condiro, Curipo, Zarapicho, Caricio e Iñeo) ya que son los más próximos a la comunidad.

1. 2 Investigación cuantitativa

El presente estudio también trabajo con un enfoque cuantitativo para las variables que pudieron medirse. Esta perspectiva se asocia a lo medible, cuando el investigador busca explicar los fenómenos a partir de la recopilación de datos sobre variables definidas con la finalidad de determinar la fuerza de asociación o correlación que existe entre estas. Autores como Monje (2011), desde la propuesta positivista señala que este enfoque es una postura neutra, objetiva, en donde se privilegia la utilización y generación de datos estadístico lo que demuestra el rigor científico. Sin embargo, desde el siglo XIX se ha discutido ya que la ciencia no es neutral (Barón, 2004), que desde que se define el qué se estudia tiene que ver con la subjetividad del investigador, que el incorporar la pregunta ¿para quién se investiga? Introduce aspectos no neutrales. El rigor científico existe, sin embargo, desde diferentes posiciones epistemológicas,

aceptando que existen metodologías diferentes y que todas ellas generan conocimientos científicos.

Estos dos enfoque nos permite en este estudio potencializar el conocimiento sobre el proceso de gestión, organización y uso de los recurso hídricos en la comunidad de San Miguel Pomacuarán.

En esta investigación se utilizó la investigación cuantitativa para cuantificar el potencial hídrico que tiene la comunidad, los requerimientos de agua en las unidades domésticas y analizar su calidad en las fuentes locales que los abastecen. Para ello se comenzó con la elaboración de un pluviómetro artesanal para estimar la precipitación de Mayo-2015 a septiembre-2015 que es el periodo de lluvias, se aforaron los cinco manantiales más próximos a la comunidad, asimismo se determinó el caudal del pozo profundo en la entrada de los dos tanques de almacenamiento y regulación; también se analizaron indicadores de calidad de agua tomando en cuenta los parámetros establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 a continuación se describen las técnicas y métodos empleados para la recopilación de los datos.

1.2.1 Estimación de la precipitación pluvial

Para determinar la precipitación pluvial de la temporada Mayo-2015 a septiembre-2015 en la comunidad de San Miguel Pomacuarán, se construyó un pluviómetro artesanal, para el cual se requirieron los siguientes materiales: un recipiente de plástico transparente de fondo plano, un embudo de plástico, un

flexómetro, un tubo de PVC de 4 pulgadas de diámetro y 50 cm de longitud, una tapa inferior de 4 pulgadas, una segueta, una jeringa de 20 ml y una libreta para las anotaciones.

Para la construcción del pluviómetro artesanal se cortó el tubo de PVC con una segueta a una longitud aproximadamente de 25 cm, en la parte inferior del tubo se seccionó una abertura rectangular de 4 cm de ancho por 17 cm de alto, ello con la finalidad de observar la cantidad de agua de lluvia recolectada en la botella, se colocó la tapa inferior al tubo de PVC, se procedió a la graduación de la botella para ello se calculó el área del embudo con esta se determinó el volumen para cada 10 mm de precipitación pluvial (ver ecuación 1 y 2), para finalizar se colocó en la parte superior del tubo de PVC el embudo se puede observar el pluviómetro en la Figura 1.

El pluviómetro fue ubicado en el patio de la casa del Sr. Miguel comunero de San Miguel Pomacuarán, a quien junto con su esposa se capacitaron para recopilar diariamente los datos sobre la medición pluvial. Estas personas fueron designadas por las autoridades de la comunidad para esta etapa del proceso de investigación. Los datos procesados podrán ser observados en el capítulo cuatro donde hablamos del valor local del agua.

$$\text{Área del embudo} = \pi r^2 \quad 1$$

Ecuación 1. Área del embudo

$$\text{Volumen de agua} = \text{Área del embudo} \times \text{precipitación pluvial} \quad 2$$

Ecuación 2. Volumen de agua



Figura 1. Pluviómetro artesanal. Tomada: Diana Fuerte

1.2.2 Sitios de muestreo

Para aforar y realizar las pruebas de calidad de agua se seleccionaron cinco manantiales de los once que se documentaron en el taller participativo; estos afluentes se eligieron por ser los más próximos a la comunidad y los más referidos por los habitantes (Ver Cuadro 1 y Figura 2). Además de los manantiales, también se aforo y se analizó la calidad del pozo profundo de agua, debido a que esta última es la fuente principal de abasto de agua, cabe mencionar que también se analizó la calidad del agua de una toma de un hogar¹.

Cuadro 1. Sitios de muestreo. Fuente: Elaboración propia.

Fuente	Características del lugar de muestreo	Latitud	Longitud
Curipo	Manantial ubicado en la colonia de San Juan.	19°37'38.0"	102°06'12.3"

¹ En estas acciones se integran ampliamente los métodos: cuantitativo y cualitativo.

Cóndiro	Manantial ubicado en el cerro de la iglesia.	19°37'47.1"	102°0.6'0.5.1"
Zarapicho	Manantial ubicado en el cerro de la iglesia	19°37'28.2"	102°06'00.6"
Caricio	Manantial ubicado en la parte alta de la comunidad el cual tiene una pila al lado que dejo de utilizarse.	19°37'42.4"	102°06'17.8"
Iñeo ²	Manantial ubicado en el cerro de San Miguel	19°37'0.8"	102°05'50.8"
Pozo de agua	El pozo se localiza en las parcelas ejidales de la comunidad.	19°38'05.9"	102°07'29.9"



Figura 2. Localización de los sitios de muestreo en la comunidad de San Miguel Pomacuarán. Fuente: elaboración propia a partir de Google Earth.

²En el caso del manantial llamado Iñeo solo se aforo en la época de lluvias, ya que en temporada de secas se mantiene sin efluente de agua.

La realización de la ubicación de las fuentes de abastecimiento de agua habría sido imposible sin la participación de los habitantes de la comunidad quienes nos llevaron al lugar donde se ubicaron y apoyaron en el proceso de aforo de los manantiales y el pozo. Estos procesos fueron también acompañados por mis Co-directores ya que esta investigación forma parte un proyecto de Servicios Universitarios de la Universidad Autónoma Chapingo.

1.2.3 Aforo de los manantiales

El aforo es la estimación de la cantidad de agua que fluye en un tiempo determinado de cada efluente natural (ver Figura 3). Este proceso técnico es utilizado para saber la cantidad de agua que puede obtenerse de un manantial en determinada época del año (lluvias o secas). Las fuentes hídricas estudiadas fueron cinco manantiales el nombre y ubicación de los efluentes se puede observar en el Cuadro 1. Para realizar el aforo se requirió trasladarse al manantial, ya en el lugar se buscó tener un flujo constante. El método de aforo consistió en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de cierta capacidad.

Después de tener los datos requeridos se dividió el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundo obteniendo el caudal en L/s (ver ecuación 3), cabe destacar que la estimación del volumen de agua se realizó en el mes de noviembre (aun temporada de lluvia) y en el de mayo siendo la temporada más

seca del año. Se eligieron estas dos fechas con el objetivo de cuantificar la disposición del agua a lo largo del año.

$$Caudal = volumen / tiempo$$

Ecuación 3. Estimación del caudal



Figura 3. Determinación del caudal de agua del manantial Curipo y Condiro.

Tomada: Diana Fuerte

1.2.4 Aforo del pozo profundo

En el caso del pozo profundo se estimó el caudal de agua que cae por segundo en los dos depósitos que sirven de almacenamiento de la misma. El método consistió en medir con una regla de 4 m el nivel de agua del depósito, anotando la primera lectura, se dejó pasar 15 minutos y se procedió a tomar de nuevo la lectura del nivel de agua con la regla. Para obtener el volumen se determinó el área transversal del depósito y se multiplico por la diferencia entre los niveles inicial y final. Después se dividió el volumen en litros entre el tiempo en segundo obteniendo el caudal en l/s (ver ecuación 3).

1.2.5 Medición de indicadores de calidad de agua potable

La calidad del agua es una medida crítica de las propiedades físicas, químicas y biológicas de un efluente de agua. Los parámetros de calidad de agua reflejan la función física y biológica del medio con el que el agua tiene interacción, en este sentido resulta importante conocer la calidad del agua que los habitantes de la comunidad consumen para sus actividades en el hogar ya que el agua juega un papel fundamental para su salud. Por lo tanto se analizó la calidad del agua de los cinco manantiales, pozo de agua y una toma de casa (ver Cuadro 1); comparando los límites permisibles con los establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano- límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe someterse el agua para su potabilización". Los indicadores de calidad que serán evaluados se describen a continuación.

1.2.5.1 Indicadores fisicoquímicos

pH, la molécula de agua disocia en forma de (H_3O^+) o en iones hidroxilo (OH^-) si la proporción de (H_3O^+) es mayor que la forma (OH^-) el agua tendrá un valor ácido. Las aguas muy poco mineralizadas son por lo general ligeramente ácidas, el resto son alcalinas por los bicarbonatos que tienen disueltos en el agua. La Norma establece un rango de entre 6.5 y 8.5 de potencial de hidrogeno en agua para uso y consumo humano.

Temperatura, es una medida del calor o energía de las partículas en una sustancia, este parámetro es un criterio de calidad de agua ya que puede indicar alguna actividad biológica, química y física de un cuerpo de agua, este tiene un efecto medible aunque ligero sobre el pH del agua; a medida que la temperatura sube, el pH disminuye. La temperatura comúnmente está asociada al clima del área donde ubica afluentes de agua, esta variable no tienen un valor considerado como límite máximo en la NOM-127-SSA1-1994.

Conductividad eléctrica, se define como la capacidad de una sustancia de conducir la corriente eléctrica. La conductividad mide de forma general, todas las sales que tienen disueltas el agua. Los parámetros altos de este criterio en el agua son limitantes para su uso en el riego agrícola tal como se señala en los criterios ecológicos de calidad de agua CE-CCA-001-1989, en donde marca como límite máximo 1000 $\mu\text{S/cm}$. Esta variable no es considerada dentro de los estándares de calidad de agua de la NOM 127-SSA1-1994.

Alcalinidad, es la capacidad del agua para neutralizar ácido o aceptar protones en un cuerpo de agua, los valores bajos indican que el agua es susceptible a cambios en el valor de pH y los valores altos indican que el agua presentara resistencia a dichos cambios. La NOM 127-SSA1-1994 no señala ningún valor máximo permisible para el agua que ha de usarse con fines potables.

Dureza total, esta es una variable importante de calidad de agua ya que este nos refiere la cantidad de carbonato de calcio que esta disuelto en el cuerpo del agua incidiendo claramente en el sabor del agua. El carbonato de calcio es el responsable de la formación de incrustaciones en recipientes y tuberías que generan fallas. En base a Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 establece que el límite máximo de CaCO_3/L debe ser de 500 mg/l para el agua como fuente de abastecimiento de agua potable.

Turbidez, es una medida del grado en que el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión. Es una variable de calidad de agua importante ya que la NOM-127-SSA1-1994 marca un límite máximo de 5 Unidades Nefelométricas de Turbidez en el agua que se usa para consumo humano.

1.2.6 Indicadores microbiológicos

La determinación de los parámetros microbiológicos fueron: Bacterias Mesofilicas Aerobias, Coliformes Totales, Escherichia Coli y Cloro residual (Ver Cuadro 2); todos estos parámetros se determinaron en el Laboratorio Clínico de Análisis Microbiológicos “Miguel Silva”; los resultados se muestran en el Capítulo cuatro de este trabajo de investigación.

**Cuadro 2. Parámetros microbiológicos determinados en el Laboratorio
“Miguel Silva”**

Parámetro	Unidades
Bacterias Mesofilicas Aerobias	UFC/MI
Coliformes Totales	UFC/mL
Escherichiacoli	UFC/mL
Cloro Residual	Ppm

1.2.7 Muestreo

Para el análisis de las características físicas- químicas se lavaron con agua y jabón cada uno de los frascos y después se enjuagaron con agua desionizada, y para los microbiológicos se adquirieron frasco estériles. En ambos caso fueron recolectadas muestras de 100 mL para cada una de las pruebas. Después de ser tomadas las muestras fueron almacenadas en una hielera para conservarlas a temperatura ambiente y trasladarlas al laboratorio.

1.2.8 Determinación de parámetros fisicoquímicos en campo

En campo fueron determinados la temperatura y el pH directamente en el efluente hídrico como se puede observar en la Figura 4. En cada sitio de muestreo se registró la temperatura; este es un criterio de calidad de agua ya que puede indicar alguna actividad biológica, química y física de un cuerpo de agua, para determinar este parámetro se sacaban 100 mL de muestra y con un termómetro digital se medía el parámetro. La determinación del pH se realizó por medio del

comparador de ocho colores estándares; este último parámetro nos indicó el grado de acidez o alcalinidad del agua.



Figura 4. Medición de temperatura y pH en el manantial Condiro. Tomada: Diana Fuerte.

1.2.9 Determinación de parámetros fisicoquímicos en laboratorio

Los parámetros fisicoquímicos determinados en el laboratorio se muestran en el Cuadro 3; los cuales fueron realizados en el laboratorio del Centro de Investigaciones Pesqueras. Los resultados obtenidos fueron comparados con los establecidos por la Norma Oficial Mexicana antecida.

Cuadro 3. Parámetros Fisicoquímicos determinados en laboratorio

Parámetro	Unidades
Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l
Nitritos	mg/l
Nitratos	mg/l
Amonio	mg/l
Alcalinidad	mg/l

Turbidez	NTU
Conductividad eléctrica	μS
Temperatura	° C
pH	

CAPITULO II.

MARCO TEORICO

“Qué inapropiado llamar Tierra a este planeta, cuando es evidente que debería llamarse Océano”

Arthur C. Clarke

El trabajo de investigación es guiado a través de tres ejes temáticos: agua y sustentabilidad, valoración local del agua (como recurso estratégico o como derecho humano) y organización y acción colectiva para la gestión del agua para uso doméstico.

2.1 Agua y sustentabilidad

Discutir sobre el tema de sustentabilidad en la actualidad es como hurgar en una herida abierta que, lejos de sanar, se ha ido agravando, tanto a nivel mundial como nacional. Más allá de una integridad biológica, económica y social donde impere la conservación y el uso armónico de los recursos naturales que dan sustento a la vida, la economía y la sociedad a lo largo del tiempo, como propone la sustentabilidad, nos enfrentamos hoy en día con un modelo económico que en aras de mayores ganancias sacrifica recursos naturales y condena a grandes mayorías humanas a vivir en condiciones de pobreza y marginación; un modelo consumista y depredador que se muestra ya en crisis. Las expresiones generales del cambio climático muestran que la situación del deterioro ecológico en el

planeta esté fuera de duda, estando entre sus más notables secuelas el agotamiento de las fuentes de agua dulce, la contaminación creciente del agua, los suelos y el aire, la destrucción de la biodiversidad entre otras problemáticas que representan la crisis ecológica vigente (Massieu y Miranda, 2013).

Desde el inicio de la década de 1970 el discurso ambiental comenzó a tomar fuerza, tanto en el ámbito académico como en el político y social. Esto representó un nuevo empuje hacia las discusiones teóricas que intentan explicar el binomio sociedad- naturaleza. Fue a partir del informe de Brundtland³ en 1987 que se define al desarrollo sustentable como aquel que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias (Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo, 1988). Aunque este concepto fue una de las primeras aportaciones conceptuales todavía deja muchos vacíos y preguntas. En este sentido Massieu y Miranda (2013) proponen lo sustentable como una meta a alcanzar de manera global por medio de acuerdos internacionales sumando a ello esfuerzos ya sean colectivos o individuales. Sin embargo, al discutir sobre los tratados internacionales existen fuertes críticas a estos debido a que son meramente declarativos; ya que cada día se agudiza más el deterioro de los ecosistemas y se disminuyen los recursos naturales sin visualizar realmente las acciones declaradas en los múltiples

³El Informe de Brundtland insiste que los pobres causan graves deterioros ambientales, y predica la conveniencia de un desarrollo económico (ecológicamente sustentable) que simultáneamente elimine la pobreza y mejore el medio ambiente (Martínez, 1992).

acuerdos internacionales. Además de las posiciones declarativas hay esfuerzos académicos que busca un modelo más incluyente y menos depredador.

Toledo (2000) y Leff (2004) puntualizan que no basta solo con una transformación superficial que implique simplemente pagos de servicios ambientales o penalización por daños al ambiente, sino que se trata de construir un modelo que privilegie la racionalidad ambiental sobre la económica impulsando un nuevo paradigma de sociedad y cultura basado en la biocivilización. Sin embargo, como hemos visto todavía estamos alejados de esta transformación que mencionan los dos autores anteriores, debido a que el sistema capitalista que predomina a nivel mundial solo vela por el empoderamiento de los recursos naturales vistos como inagotables al servicio de la valorización del capital, el incremento de la productividad y la liberación de los mercados. Es a partir del modelo capitalista dominante que se ha llegado a una acumulación, desposesión y explotación de recursos tanto económicos como naturales que han generado la degradación ambiental y la marginación económica.

Por lo tanto no es gratuito que los autores confluyan en considerar que el modelo ha causado una gran crisis de deterioro económico y ecológico los cuales han estallado como crisis incluso se habla de una crisis civilizatoria (Toledo (2000) Este último autor señala que la última víctima de este régimen silenciador ha sido la naturaleza:

“Los instintos suicidas de la civilización industrial, representados hoy en día por los intereses en expansión de unas quinientas corporaciones trasnacionales, el conjunto de los principales bancos internacionales y buena parte de los gobiernos de los países industrializados nos conducen, en el mediano plazo a un despeñadero colectivo (Toledo, 2000)”.

Por lo tanto esta crisis sistémica expresa claramente que de no encontrar otras vías más armónicas con la naturaleza y más equitativas socialmente, la humanidad se encamina hacia la autodestrucción. La viabilidad del desarrollo sustentable se ha convertido en uno de los mayores retos teóricos y políticos en nuestro tiempo. De ahí la necesidad de ecologizar la economía, la tecnológica y la moral (Leff, 2004 citado en Massieu y Miranda, 2013).

Discutiendo el tema del agua y la sustentabilidad comienzo acentuando que fue precisamente a partir de las contribuciones al desarrollo sostenible que se hizo visible la situación global del agua, aceptando que el mundo se enfila a una crisis del recurso sin precedentes en la historia de la humanidad. Este hecho marcó el inicio de las reflexiones acerca del futuro del agua tanto a nivel internacional, como nacional y local. Para finales de los noventa; las discusiones globales en materia del agua ya no solo eran auspiciadas por la ONU, sino se concentraron otras instituciones como el Consejo Mundial del Agua y el Foro Mundial del agua (Biswas, 2001). Las líneas de acción se comienzan a delimitar a partir de varios eventos internacionales auspiciados por la Organización de Naciones Unidas (ONU) en materia de agua y medio ambiente. Autores como Martínez (1992), Olcese (2000) y Torregrosa (2007) en sus análisis sobre estos eventos destacan los principales eventos en materia de ambiental que podemos observar en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Reuniones medioambientales en materia de agua. Fuente: Elaboración propia a partir de (Martínez, 1992; Olcese 2000; Torregrosa 2007).

Evento	Lugar y año	Aspectos principales
Primer Simposio de Delf	Países bajos, 1991	El simposio denominado “Una estrategia para la formación de capacidades en el sector de los recursos hídricos” delimitó la importancia de formar personas capacitadas en el sector de los recursos hídricos, concluyendo en tres elementos fundamentales: 1. Creación de un ambiente potenciador (estimulador) con marcos normativos y jurídicos apropiados 2. Desarrollo institucional, incluido la participación comunitaria 3. Desarrollo de los recursos humanos y fortalecimiento de los sistemas empresariales.
Conferencia de Dublín	Dublín, Irlanda, 1992	La conferencia concentró a expertos en el tema de la situación global de los recursos hídricos, quienes generaron cuatro principios básicos para guiar las acciones respecto al vital líquido: 1. El agua fresca es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente. 2. El desarrollo y manejo de los recursos hídricos deben basarse en un enfoque participativo que incluya a los usuarios, los planificadores y a quienes definen las políticas a todo nivel. 3. Las mujeres juegan un rol central en la provisión, manejo y conservación del agua. 4. El agua tiene un valor económico en todos sus usos y debe reconocerse como un bien económico.
La conferencia de Rio de Janeiro y la Agenda 21	Rio de Janeiro, Brasil, 1992	En esta conferencia se hizo hincapié sobre los problemas del agua con relación a la salud humana, enfatizando el desarrollo sostenible de los asentamientos humanos. Asimismo, se hizo referencia a la necesidad de promover una agricultura y un desarrollo rural sostenible, relacionándolos con el buen uso de los recursos hídricos. El capítulo 18 de la Agenda 21 trata específicamente de la protección de la calidad, suministro y

		aprovechamiento sostenible de los recursos de agua superficial y subterránea que se utilizan tanto para el abastecimiento doméstico como para la producción de alimentos, además en este capítulo se propone la aplicación de enfoques integrales al desarrollo, manejo y uso de los recursos hídricos.
Cumbre de Johannesburgo	Johannesburgo, 2002	Dentro del contexto de la gestión de los recursos hídricos, la cumbre reafirmó como objetivo que todos los habitantes del mundo tengan acceso a un suministro adecuado de agua salubre, y a la vez que se preserve la calidad del recurso. Una de las metas dentro del desarrollo internacional era que para el 2015 se redujera a la mitad el número de personas sin acceso al agua pura y asequible. Sabiendo que el agua es un bien social, económico y medioambiental fundamental para la actividad humana; la buena gestión de los recursos y servicios lograrían asegurar la oferta de agua potable en el medio tanto rural como urbano, por tanto uno de los objetivos planteados en la cumbre consiste en el desarrollo de políticas públicas que logren una gestión integral del agua.
Foro Mundial del Agua	México, 2006	Uno de los temas centrales del evento fue incluir el agua para el crecimiento y desarrollo, esto generó que se discutiera la manera en cómo encontrar una forma de atraer recursos humanos, tecnológicos y financieros al sector agua. En este evento se enfatizó que una buena gestión pública del agua puede reducir la pobreza. Se discutió ampliamente la función de las mujeres en el manejo y desarrollo de los recursos hídricos⁴. Aparte hubo un análisis de los resultados poco venturosos, sobre los procesos y las tendencias privatizadoras del recurso.

⁴ Un estudio de 2002 de la UNICEF, sobre hogares rurales en 23 países subharianos, encontró que un cuarto de las mujeres dedicaba de 30 minutos a una hora al día recolectando y transportando agua, y que el 19% empleaba una hora o más. En MileGully, Jamaica, las mujeres dedican en promedio de dos a cinco horas al día transportando agua (Martínez, 2006).

Retomando algunas cuestiones de las reuniones medioambientales en materia de agua, el economista Martínez (1992) realiza una fuerte crítica a la conferencia de Rio de Janeiro en donde enuncia un fracaso inminente ya que los acuerdos internacionales que se firmaron en ese momento se fijaron sin compromiso. El fracaso lo remite a conflictos distributivos que se convirtieron en obstáculos insalvables contra el establecimiento de políticas ambientales internacionales encaminadas a conseguir una economía ecológica. De igual forma Saldívar (2007) expone que el famoso objetivo del milenio declarado por la ONU del año 2005 al 2015, todavía está muy lejos de alcanzarse ya que estas declaraciones son meramente declarativas.

Es necesario reconocer que el recurso agua juega un papel importante tanto en el desarrollo de los seres vivos como en las actividades económicas que desarrolla el ser humano, es por ello esencial garantizar a la población un suministro en cantidad y calidad. El mundo está cambiando muy rápidamente y, con él, deben cambiar las prácticas actuales de manejo y uso actuales, con el objetivo de utilizar el recurso agua bajo los criterios del desarrollo sustentables; por ello es necesario analizar objetivamente las perspectivas y problemas de los asuntos relacionados con el recurso agua en lo presente y futuro

2.2 Economía Ecológica

Aun a principios del siglo XX la preocupación por el deterioro del medio ambiente no tomaba prioridad, debido a que la primicia fundamental de las sociedades modernas ya industrializadas o en proceso de industrialización era tener un

mayor crecimiento o desarrollo económico, según el caso. Sin embargo los economistas ya comenzaban a escribir sobre la relevancia de los recursos naturales. Pigou, propuso gravar impuestos a quienes contaminaran. Soddy, insistía en la imposibilidad del crecimiento exponencial de la economía, debido a la existencia de la ley de la entropía, y también señalaba que la sustitución de recursos naturales por los que los economistas llaman capital, tenían límites, porque para la producción y la operación del capital hacen falta recursos naturales. Coase, con su famoso artículo sobre la atribución de derechos de propiedad sobre el medio ambiente y el mercado de externalidades. Estas aportaciones de economistas nos llevan a deliberar que ya desde principios del siglo XX el discurso sobre la preocupación en el manejo y uso armónico de los recursos naturales era presente aun cuando todavía los recursos naturales eran pensados como inagotables.

A pesar de las aportaciones de los autores antes mencionados, otros economistas como Solow siguieron sin preocuparse por la conservación de los recursos, en este sentido Solow⁵. (1974) afirmaban que si nos quedáramos sin

⁵A la afirmación de Solow, Georgescu-Roegen realizo el siguiente comentario “Solow afirma que el crecimiento económico puede continuar exponencialmente hasta el día del juicio final. Es necesario que afirme esto con toda su fuerza para ahorrarse dos preguntas desagradables. La primera es el destino de los pobres. Las naciones desarrolladas sostienen el axioma desesperante que el destino de los pobres puede mejorar solo si los ricos se hacen aún más ricos, y esto se refleja en la idea de la perspectiva deseabilidad del crecimiento económico. La segunda cuestión, por analogía, es el destino de la posteridad. Sin lugar a duda, podemos decidir libremente que la desigualdad entre los contemporáneos no es un tema para la ciencia económica” (Martínez, 1992).

recursos naturales, otros factores de producción, especialmente el trabajo y el capital reproducible, podrían servir de sustituto. Por lo tanto, el mundo podría continuar, de hecho, sin recursos naturales, de manera que el agotamiento de los recursos naturales no sería una catástrofe.

En este sentido, en la década de los 70's se comienza con la construcción de una nueva racionalidad "El ecologismo" apoyado en la Ecología como ciencia, pone de manifiesto la cuestión del intercambio desigual, desde los paradigmas económicos y ecológicos (Martínez, 1992). La crítica ecológica de la ciencia económica o bioeconomía data de algo más de 100 años, aunque su consideración como corriente de pensamiento apoyada en un consistente cuerpo teórico apenas cuenta con 30 años. El punto de partida es la obra de Georgescu Roegen publicado en 1971 "La ley de la entropía y el proceso económico" (Martínez, 1992). Una característica importante de esta disciplina es su transdisciplinariedad, debido a que recoge aportaciones desde campos tan dispares como la ecología, la economía, la sociología o la geología (Constanza y Daly 1991).

Con los inicios del ecologismo se sientan las bases para las reflexiones de la economía ecológica sentándose las aportaciones sobre las leyes de la termodinámica de la cual se plantean tres críticas a la concepción tradicional de la economía (Foladori, 1996). La primera de ellas insiste en resaltar que, mientras que la actividad económica se ha considerado como un sistema cerrado y reducido al ciclo producción-consumo, la economía ecológica plantea la necesidad de considerarlo como un sistema abierto donde tengan cabida los

recursos y residuos antes de entrar al ciclo económico. Otra crítica que apuntan es que, al no reparar en los aspectos energéticos y en el carácter renovable o no de los materiales, la economía se mueve con ritmos basados exclusivamente en la dinámica de los precios, contrapuestos a los ritmos naturales. Por último, según la ley de la entropía, la energía tiende a degradarse y por tanto, el análisis energético podría servir para la utilización de materiales energéticamente más eficientes y sostenibles, contribuyendo de este modo, a alcanzar un equilibrio del sistema a más largo plazo.

En Georgescu-Roegen, la teoría de valor-energía no solo es una corriente circular de valor de cambio en el que productores y consumidores participan. Contiene además un rendimiento antrópico de energía y de materiales, que atraviesa la economía. Esta última aportación estriba en que debe de haber un aprovechamiento de energía y sus derivados sostenibles, es decir que puedan ser aprovechados a largo plazo los materiales existentes en nuestro planeta.

Así una historia económica inspirada por la economía ecológica, estudia desde un enfoque reproductivo las condiciones sociales o de distribución de los patrimonios e ingresos, para que la economía que extrae los recursos y genera residuos encaje en los ecosistemas, hasta la valorización de los servicios prestados por el ecosistema al subsistema económico (Martínez, 1992). Gowdy (1994), entiende a la Economía Ecológica como la ciencia de la gestión de la sustentabilidad, esta disciplina parte de la idea de que el ser humano puede vivir de una manera sustentable con las demás especies y recursos naturales que el planeta ofrece. Desde el pensamiento económico neoclásico la económica

ecológica se sienta como el único pensamiento heterodoxo de la economía centrada en la economía humana, no sólo como sistema social, sino también como parte del universo biofísico la cual busca mejorar la calidad de vida del ambiente mediante (Gowdy y Erickson, 2005).

2.3 Importancia del medio ambiente y del recurso agua

La naturaleza provee recursos para la producción de bienes y al mismo tiempo tiene sus ciclos naturales. Gretchen Daily, Rudolf de Groot y otros autores han señalado la importancia de la naturaleza ya que es proveedora de servicios ambientales⁶ gratuitos esenciales sobre los que se apoya la vida; como el ciclo del carbono, ciclo del agua, la formación de suelo, regulación del clima, la dispersión o asimilación de contaminantes, la autodepuración de ríos y arroyos, captación y filtración de agua, generación de oxígeno entre otros. A pesar de su gratuidad los servicios ambientales se han tendido a ponerles un precio por la función que desempeñan, es decir, un precio desde una concepción económica. De ahí que ha habido varios intentos por asignarles un costo monetario a los servicios ambientales, pero tratar de ponerles precio metodológicamente es incoherente (Costanza, 1998). Hoy la valorización económica de los servicios

⁶ La expresión servicio ambiental designa a cada una de las utilidades que la naturaleza proporciona a la humanidad en su conjunto, o a una población local desde un punto de vista económico.

ambientales requiere una reconceptualización Arrojo (1996) menciona un enfoque ecosocial.

Respecto al recurso agua por largos años se han manifestado diversos debates a escala global sobre la asignación de un precio. Cuestiones como el crecimiento demográfico, el aumento de los costos de la prestación de servicios de agua, la demanda de una mejor calidad del agua, el aumento de la competencia por los escasos recursos hídricos, y una disminución de las fuentes de aprovisionamiento han dado lugar a la reciente atención en relación con la importancia del agua. Por ejemplo, el informe Camdessus generó tremenda controversia, ya que defiende un enfoque de mercado puro. El informe fue muy criticado porque dejó asuntos como la asequibilidad de las comunidades pobres y marginadas; se centra principalmente en las externalidades asociadas a la ejecución del cuarto principio de Dublín⁷ que se ocupa de la recuperación de los costos desde un ente puramente económico y claramente, el agua es algo más que un bien económico.

⁷Principio No. 4. El agua tiene una importancia económica en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico. En virtud de este principio, es esencial reconocer ante todo el derecho fundamental de todo ser humano a tener acceso a un agua pura y al saneamiento por un precio asequible. La ignorancia, en el pasado, del valor económico del agua ha conducido al derroche y a la utilización de este recurso con efectos perjudiciales para el medio ambiente. La gestión del agua, en su condición de bien económico, es un medio importante de conseguir un aprovechamiento eficaz y equitativo y de favorecer la conservación y protección de los recursos hídricos. Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible, 1992 (Torregrosa, 2007).

En el debate, hay autores que reconocen que el agua es un bien social (Marín, 2007) y que su importancia se vincula al estilo de vida, a las tradiciones, al sentimiento colectivo articulado por profundos valores simbólicos, culturales y emocionales compartidos es un valor comunitario o valor social que estrecha lazos de solidaridad entre la población. Sin embargo, hay otros autores que consideran al recurso agua como un bien económico. En base en ello admitimos que se debe hacer una reconceptualización de la importancia del recurso agua ya que es un derecho humano que el Estado debe garantizar en cantidad y calidad suficiente a toda la población. Por lo tanto se debe reconocer al recurso agua como un bien social, económico y ecológico.

Esta reconceptualización se debe vincular con el enfoque de sostenibilidad que busca conservar y aprovechar eficazmente los recursos hídricos, sin comprometer el recurso de manera que se garantice su disponibilidad para las generaciones futuras. En este esfuerzo es relevante la participación local, la democracia y la autonomía ya que son piezas claves para un verdadero desarrollo.

2.3.1 La perspectiva en México de la importancia del agua

En el país el desarrollo económico se ha generado en las zonas con menor disponibilidad de agua; así, en el centro y el norte del país, donde se tiene el 32% de la disponibilidad nacional, se genera el 79% del PIB; situación que contrasta

con la zona sur y sureste⁸, donde existe el 68% de la disponibilidad con una aportación al PIB del 21% (DOF, 2014). El marcado contraste de disponibilidad de agua causado por fenómenos hidrometeorológicos en el país pone de manifiesto una marcada desigualdad en la distribución de este recurso natural. El principal uso del agua en el país es el agrícola: en 2013, el volumen concesionado para la actividad agrícola⁹ era de 75.72%, mientras que para el abastecimiento público tan solo se destinaba un 14.65% y el restante para la producción de energía eléctrica e industria autoabastecida. En términos de uso el mayor porcentaje se destina al riego, tan solo de los más de 23 millones de superficie sembrada en el país un 18% es de riego. Aun cuando el país ocupa el sexto lugar en infraestructura de riego nivel global, más del 54% de agua es desperdiciada por los sistemas de riego debido a las deficiencias en las tecnologías e infraestructura (CONAGUA, 2014).

Al impresionante desperdicio de agua, se suma la gran cantidad de agua que se destina para la producción de alimentos “agua virtual”. Los productos que mayor cantidad de agua requieren en el país son los pecuarios; el animal vivo consume una gran cantidad de alimento y agua potable antes de ser sacrificado, sin embargo las cifras de los cultivos como el arroz, soja, maíz y trigo también son

⁸Los Estados de Chiapas, Oaxaca, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Veracruz y Tabasco, reciben una precipitación pluvial que oscila entre los 2588 milímetros al año, es importante hacer mención que las precipitaciones se concentran sobre todo durante el verano (Rolland y Vega, 2010).

⁹De cada 100 litros de agua concesionada o asignada para uso consuntivos en 2009, 77 correspondían al uso agrícola (PNH, 2007-2009).

significativos (Ver Figura 5). México se caracteriza por ser un país importador de agua virtual tan solo en el 2013 importó 15 792 millones de metros cúbicos, respecto a lo que se exportó que fue 9 513 millones de metros cúbicos (CONAGUA,2014). Tan solo se importa trigo, maíz y sorgo de los EE.UU. (equivalente a 7,1 Gm³ / año). Si México produjera los cultivos importados en el país, se requeriría 15.6 Gm³ del agua por año. Sin embargo México, está incentivando la producción de cultivos altamente exportadores de agua. En Michoacán por ejemplo tenemos el mango, limón, frutillas y aguacate lo que pone de manifiesto que el país es no es solo importador de agua.

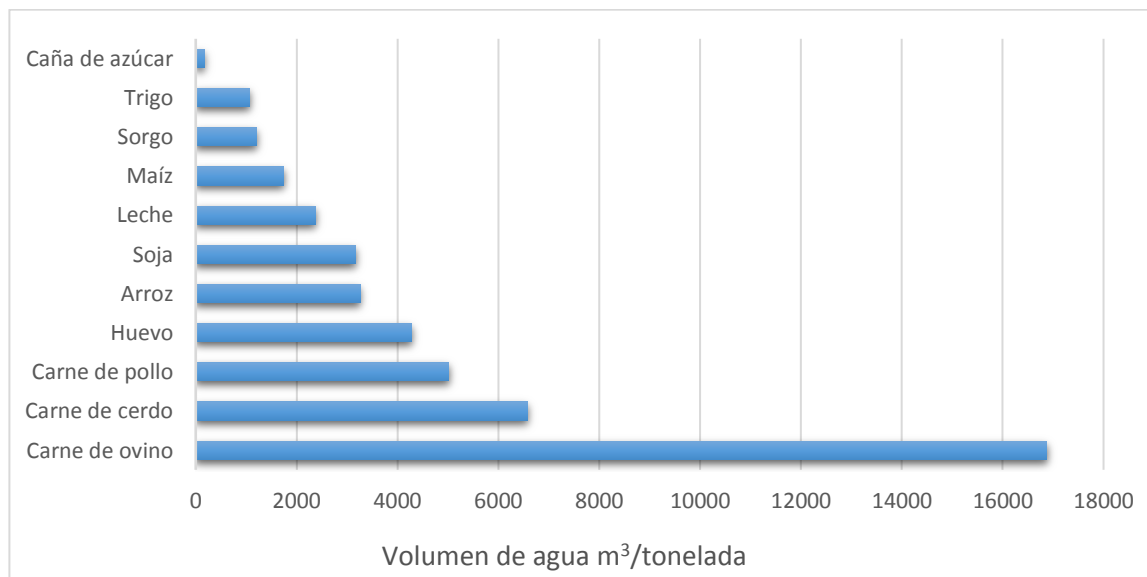


Figura 5. Promedio de contenido de agua virtual utilizado en México para cultivos y ganado (Chapagain y Hoekstra, 2004).

Tanto los fenómenos hidrometeorológicos, el uso privilegiado del recurso agua para el sector agrícola y la cantidad de agua virtual que se está exportando hacen que México enfrente una situación de inseguridad hídrica que se agudiza primordialmente en las regiones marginadas. La incertidumbre de no contar con agua potable tanto en cantidad como en calidad pone en peligro la salud de la población ya que cuando se presentan deficiencias en los servicios de agua potable, las personas aumentan su grado de exposición a las llamadas enfermedades hídricas¹⁰ (Gleick, 1998). Indicadores globales de la Organización Mundial de la Salud demuestran que más de 60 millones de vidas se pierden por enfermedades hídricas¹¹ (PNUD, 2006).

La carencia de agua potable hace que la población recurra a otras formas de aprovisionamiento de agua entre las cuales están la compra de agua en pipas, agua embotellada y captación de agua de lluvia. Un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2011) destacó que 81% de los mexicanos compran agua embotellada y consume por esta vía más de 480 litros per cápita al año. Tan solo en 2010, los mexicanos gastaron alrededor de 23 millones de pesos en la compra de agua embotellada, que representa más de 70% de los 30

¹⁰ Gleick, 1998, las clasifica en cuatro grandes categorías: el cólera, salmonelosis, rotavirus, amebiasis que se dan por la ingesta de un patógeno a través del agua; esquistomiasis por entrar en contacto con agua contaminada; infecciones en los ojos y piel por la interacción entre el agua en la que habita el hospedadero de cierto patógeno; y la malaria, dengue, tripanosomiasis que están asociadas con el manejo del agua.

¹¹ En México, las enfermedades infecciosas intestinales relacionadas con el acceso y disposición al agua potable se colocaron en 2008 como la causa número 2 de muerte (González, 2015).

mil millones recaudados por los sistemas de agua potable en sus mismo año, convirtiéndose México como el principal consumidor a nivel mundial (Erickson, 2012).

Estas alarmantes cifras ponen de manifiesto las políticas que favorecen a la iniciativa privada primeando a la agricultura y a la industria y desfavoreciendo el abasto de agua tanto en cantidad como en calidad a los hogares del país principalmente las zonas rurales, la controversia de las políticas ponen de manifiesto la ineficiente gestión del recurso agua en el país. Además también se reflejan una falta de participación social en este rubro (González, 2015). Por lo tanto, el recurso agua no solo tiene que ser considerado como un simple recurso productivo detonador del desarrollo económico ya que la importancia económico de un bien no depende solo de los costes que exige su disponibilidad, sino también de su utilidad y escasez (Arrojo, 1996).

La primicia del agua hacia las actividades agrícolas ha venido generando la disparidad del recurso agua entre los usuarios. La desigualdad de distribución de agua agudiza la inseguridad hídrica en el país. El agua entonces debe ser valorada no solo en términos económicos, sino otros muchos valores como el ambiental, el social y el cultural considerando, que el agua es un elemento esencial para la vida e históricamente el agua es un don o bien público prácticamente gratuito que debe preservarse.

2.4 Concepto y elementos de la gestión del agua

El agua es un recurso indispensable para el desarrollo humano y para los ecosistemas terrestres y acuáticos, por lo tanto sin una gestión eficiente, el futuro desarrollo social y económico del mundo estará muy limitado o incluso en grave peligro ya que el agua es esencial para el desarrollo de la vida y para las actividades que desarrolla el ser humano.

La gestión de los recursos hídricos ha pasado por diferentes etapas a lo largo de la historia. White (1998) identifica tres períodos distintos llevados a cabo en todos los continentes: una primera etapa, a principios del siglo XX, centrada en el aprovechamiento de los caudales para propósitos básicos, usos agrícolas, energía hidroeléctrica y abastecimientos. La segunda etapa se presentó con el desarrollo importante de la energía hidráulica que permitía atender a más de un objetivo; y una última etapa, a partir de los años sesenta, en la cual la conciencia ambiental y los impactos sociales asociados a las políticas hidráulicas comenzaron a tomar protagonismo.

Primeramente hay que entender que el concepto de gestión del agua va más allá del mero carácter administrativo (burocracia). Está constituido por diversos elementos que permiten la planificación del recurso en cuestión desde la unidad territorial básica de estudio, que es la cuenca hidrológica. El concepto de gestión de los recursos hídricos se puede definir como aquella que considera todos los recursos hídricos disponibles: superficiales, subterráneos, reutilizados, desalados o cualesquiera otros que la tecnología pueda disponer, con respeto a

los ecosistemas y en íntima armonía con el territorio, la energía y la socioeconomía (López, 2008).

Los recursos hídricos pueden ser gestionados bajo dos paradigmas (Garcés 2011). El paradigma reduccionista que aísla los recursos hídricos de los ecosistemas del cual forman parte, al percibirlo de una forma independiente se llega a dividir la concepción de ciclo hidrológico Leff (2002) refiere que el agua ha sido retirada de su entorno natural, por lo tanto es posible convertirla en un bien económico, dando paso a un proceso de cosificación de la naturaleza, en la que es desnaturalizada de su complejidad ecológica y convertida en materia prima del proceso económico. El agua entonces entendida como un recurso económico se encuentra regulado por el mercado donde es normalizada mediante la asignación de un precio con el cual se puede hacer transacciones dando origen a nuevas relaciones sociales tendientes a la privatización del recurso.

El paradigma ecosistémico considera todos los factores tanto bióticos y abióticos que integran el entorno, proponiendo que la partes biológicas y las físicas de la naturaleza están unificadas por una diversidad de relaciones (Ricklefs, 1998). Esta teoría permite la definición de los ecosistemas como sistemas que experimentan la entrada y salida constante de materia y energía; de manera general, los ecosistemas, y los asociados al agua , entregan servicios ecosistémico, que por lo regular son incorporados en las transacciones del mercado (Andrade, 2004). Bajo esta perspectiva nos atrevemos a decir que la gestión del agua debe ser holística en este sentido Barkin y Toledo sugiere que

es necesario promover una estructura que permita mayor autonomía, participación local y democracia de base para que la gente reconstruya sus sociedades y produzca bienes y servicios de una manera sostenible.

Se concibe la preocupación de que se debe de concebir al agua no como un recurso individual, sino como parte de su interacción con la vegetación, el suelo, la producción agropecuaria, la conservación de la biodiversidad y el consumo humano. En este sentido el paradigma ecosistémico representa el modelo a seguir para lograr una buena gestión debido a que el recurso agua es más un activo ecosocial que un bien económico, el cual debe ser garantizando en cantidad y calidad para el desarrollo de las comunidades humanas.

Con base en lo anterior, es esencial tomar en cuenta para la planificación de los recursos hídricos una serie de principios: ambientales, económicos, sociales, jurídicos, políticos, tecnológicos e hidrológicos que integren a éstos recursos como un todo, ya que el agua no es independiente, está relacionada con sectores como la agricultura, la energía, la industria, el transporte, el uso doméstico por lo que su manejo no puede plantearse solamente en términos hídricos, siendo la gestión esencial para la ordenación del territorio (Biswas, 2004).

Partiendo del concepto de gestión, para fines de la presente investigación se genera el propio concepto de gestión de los recursos hídricos conceptualizándola como un instrumento que permite integrar tanto aspectos socioeconómicos como ecosistémicos en la unidad básica territorial de estudio que es la cuenca, a su vez que permite también a los actores sociales de un territorio una participación activa en la toma de decisiones sobre el manejo del recurso agua, de esta manera

el agua es percibida por su valor cultural, social, económico y ambiental dentro del mismo.

2.5 Acción colectiva y movimientos sociales

2.5.1 La teoría de la formación de grupos

Podemos entender, la formación de un grupo como una relación que se da entre dos o más personas que constituyen un objeto colectivo. Desde el punto de vista de las relaciones sociales es una fractura que hace posible un campo de solidaridad en la que hay fusión entre ellas y les incita a crear futuros juntos uniendo lo que está separado y separando lo que está unido (Alberoni, 1984). La fusión entonces constituye una fuerza unificante que tiende a realizar una aproximación de las perspectivas del sistema externo, donde cada miembro tiene sus propios objetivos, su propio proyecto de vida y no está dispuesto a perder su autenticidad, es aquí donde el grupo puede perder su razón ya que el individuo puede subestimar las situaciones y no ser capaz de reconocer las soluciones a los dilemas éticos que se susciten en el grupo.

Con base en lo anterior, el grupo debe tener un jefe o líder carismático que de soporte al grupo ya que este de manera coordinada dirige al grupo para la correcta resolución de problemas. Es como un mediador que realiza una aportación esencial a la elaboración ideológica sabiendo que la solidaridad del grupo recién formado se constituye sobre la base del reconocimiento del líder

este toma decisiones y establece programas que se expresan como parte viva del grupo.

El proceso de formación de un grupo no solo pasa por el proceder de un jefe carismático sino también por las actividades o simbología colectivas que harán la integración de un grupo y que logran la conformación de solidez, donde la sociedad siente la necesidad de conservar y fortalecer sus sentimientos colectivos que lo constituyen. Por ejemplo, en una comunidad existe una fiesta en honor a un santo como un sentimiento colectivo que los mantiene unidos y que hace al grupo efervecerse y mantener sus valores, es como un lazo que los constituye.

La formación de un grupo genera acciones colectivas que movilizan fuerzas poderosas las cuales producen efectos en la mayor parte de los individuos que lo conforman. La acción colectiva busca la coordinación de voluntades y movilización de recursos para alcanzar objetivos previamente determinados en pos de una racionalidad estratégica de nuevas formas de organización. La teoría de la formación de grupos sirve de base para entender los procesos por los que ha pasado los habitantes de la Comunidad Indígena de San Miguel Pomacuarán para la formación del Comité del Agua grupo que se forma con la iniciativa de luchar por un mayor abasto de agua para uso doméstico.

2.5.2 La acción colectiva

Se entiende a la acción colectiva como toda acción conjunta que persigue unos intereses comunes y que para conseguirlos desarrolla unas prácticas de movilización concretas. El estudio de la acción colectiva se fundamenta en dos escuelas que han contribuido a este pensamiento: la escuela norteamericana la cual se centra en la noción de estrategia y la europea en la noción de la identidad.

El comportamiento colectivo desarrollados en Norteamérica, el cual se interesa por el interaccionismo social (Collins, 1996). Esta escuela resalta el comportamiento colectivo como una parte constituyente del funcionamiento de las sociedades y como factor de cambio de ellas, donde este no es controlado por normas, más bien se toma como un comportamiento desviado, fragmentado e irracional, tendiente hacia la transformación de nuevas normas. Dicho de otra forma la acción tiene su origen en el comportamiento individual como productor de tensiones que amenaza el equilibrio social, sin embargo dicha tensión produce movilización de acciones que busquen restablecer el equilibrio, es decir las sociedades tienden a la autorregulación (Melucci,1999).

La teoría europea o de identidad, en su hipótesis del accionalismo de Alberoni (1984) dice que la sociedad es producto de su trabajo y de sus relaciones sociales. El autor menciona que hablar de lo social es hablar del funcionamiento de la sociedad, es decir de sus orientaciones, su poder, sus mecanismos de decisión, sus formas de organización y de cambio, donde la sociedad es un sistema capaz de transformarse y reproducirse, resalta las dimensiones culturales y sociales de las practicas, al interpretar las normas y valores

existentes y generar otros nuevos, es decir la sociedad tiene la capacidad de actuar sobre sí misma. Los principios básicos de este enfoque para la acción colectiva son los siguientes: el primero, es la identidad que es la capacidad de los sujetos de reconocerse y ser reconocidos como parte de la sociedad. El segundo es la capacidad para reconocer a esos aliados y finalmente la totalidad que implica la construcción de un proyecto que no pueda romper con la cultura de sociedad más bien la refuerza. En este marco los nuevos movimientos sociales son definidos como redes de formación de identidades reconocidas como movimientos autoconstruidos.

2.5.2.1 La acción colectiva en la matriz clásica

La matriz clásica prevalecía desde la década de los treinta hasta los setenta, con variaciones acorde con los periodos y con los países, esta lógica se constituyó por la fusión de diferentes procesos: desarrollo, modernización, integración social y autonomía nacional. Toda acción colectiva estaba entrelazada por estas cuatro dimensiones y todos los diferentes conflictos reflejan estas fusiones. En el periodo en que se desarrolla este razonamiento la base económica era el modelo de desarrollo hacia adentro caracterizado por la industrialización de sustitución de importaciones con un fuerte rol del estado (Hirschman, 1969, citado en Garretón, 2002). El modelo político estaba compuesto por el denominado “Estado de compromiso” el cual refería a una situación donde no había hegemonía absoluta de un sector social al interior del Estado, como era época oligárquica, sino acomodos inestables, entre los sectores incluidos: oligarquías, diversas

fracciones de la burguesía, capas medias y trabajadores industriales (Weffort, 1968, citado en Garretón, 2002).

En esta matriz el Estado juega un rol referencial para todas las acciones colectivas, ya fuera el desarrollo, la movilidad y movilización social, la integración de los sectores populares. Sin embargo era un Estado con una débil autonomía de la sociedad y sobre el que pesaban todas las presiones y demandas tanto internas como externas. Esta interpenetración entre el Estado y la Sociedad le daba a la política un papel central. En este sentido existía un actor social central que puede ser definido como el Movimiento Nacional Popular, este movimiento abarcaba diferentes movimientos sociales los cuales se orientaban hacia el cambio social y se identificaban como parte del pueblo (Garretón, 2002).

2.5.2.2 La desarticulación de la matriz nacional popular

El intento por desarticular la matriz clásica por parte de los regímenes militares de los sesentas y setentas implicó consecuencias profundas para los actores sociales y formas de acción colectiva. Hay, dos significados entrelazados en la acción de cualquier movimiento y actores sociales particulares. Por un lado está la reconstrucción del tejido social destruido por el autoritarismo y las reformas económicas y, por otro, la orientación de las acciones, en el caso de regímenes autoritarios, lo que politiza todas las demandas sectoriales no específicamente políticas. En este sentido debido a la naturaleza represiva de los regímenes autoritarios los vínculos con el Estado y los actores sociales cambian

drásticamente, llegando a ser más autónomos, más simbólicos y más orientados hacia la identidad y autoreferencia (Garretón, 2002).

2.5.3 ¿Que es un movimiento social?

Se debe entender que un movimiento social es un fenómeno en el cual un grupo de individuos se reúnen en masa para promover ciertos cambios, dicho de otra forma es la acción colectiva en donde el movimiento busca los mismos objetivos llevándolos a movilizar fuerza más poderosa, es como un personaje que asume una especie de espíritu oculto que hace la movilización para la solución del conflicto social (Melucci, 1999). Por la tanto la acción colectiva es considerada como el resultado de las intenciones, recursos y límites dentro de un sistema de oportunidades y restricciones, en donde los individuos actúan por medio de la construcción de acciones en conjunto, es decir se organizan de tal forma que se persigan los mismos fines.

Durante las últimas décadas, en la mayoría de los países latinoamericanos, se han generado importantes transformaciones; debido en gran medida a los movimientos sociales, ya que ellos han construido nuevas brechas que han permitido dar respuesta a los problemas sociales.

Estos movimientos se han caracterizado en primer lugar por la territorialización, hacia la recuperación de tierras; en segundo lugar, han buscado la autonomía que no solamente los libere de los patrones sino también del estado, una tercera característica es que han revalorizado culturas y afirmado identidades, en cuarto

lugar han buscado una mayor capacidad para formar sus propias intelectualidades , un quinto rasgo es el nuevo papel que desempeña la mujer en la sociedad y el último rasgo que comparten es la preocupación por la organización del trabajo y la relación con la naturaleza (Zibechi, 2003).

A manera de cierre es esencial subrayar que las sociedades van evolucionando paulatinamente por lo que van cambiando sus funciones y enrolándose en nuevos métodos de organización tendientes a los actuales conflictos políticos, ambientales y económicos. Por lo tanto, los autores antes expuestos han realizado grandes aportaciones al entendimiento de la acción colectiva y los movimientos sociales logrando teorizar el impacto que tiene la unión de fuerzas de más personas para contrarrestar las problemáticas sociales de nuestra actualidad.

2.6 El concepto de género y el recurso agua

2.6.1 El género

El feminismo se origina a partir de las ideas de la igualdad, libertad y fraternidad de todos los seres humanos en el siglo XVII. Entre los precursores del feminismo están los pensadores John Mill, Karl Marx y Federico Engels (Bartra, 2002; Harding, 1987; citado en Hernández, 2014). Sin embargo, el movimiento feminista se consolida hasta el siglo XIX con el derecho al voto en varios países: territorio británico y estadounidense, aunado a ello se presenta el acceso a la educación por parte de las mujeres.

En los cincuentas, desde la psicología médica se observó que las características físicas de hombres y mujeres no eran tajantes. Había hombres con características físicas masculinas y viceversa. En este periodo se reconocieron que las diferencias entre hombres y mujeres responden a factores sociales. Ya se comenzaba a trabajar con el concepto de género.

El concepto de género surgió en el área socioeconómica a partir de las Segunda Guerra Mundial, cuando se mostraron dos fenómenos: las mujeres se incorporan a tareas masculinas y el otro demuestra que las ocupaciones de hombres y mujeres no es la misma alrededor del mundo. Estas dos situaciones pusieron entredicho la igualdad entre hombres y mujeres (Barón, 2004).

El feminismo como movimiento social y político ha sido protagonizado por las mujeres. Las mujeres han tomado conciencia de las exclusiones y discriminaciones que sufren por la única razón de ser mujeres y con ello se han venido desarrollando diferentes demandas.

Asimismo, las historiadoras norteamericanas de mediados del siglo XX encontraron que: no había escrita historia de las mujeres; los hombres eran quienes escribían la historia, y que ellas eran relegadas a puestos laborales inferiores a los ocupados por varones a pesar de tener la misma calificación para desarrollarlos. En la academia entonces también comienza a utilizarse el concepto de género como una categoría que aborda la construcción sociocultural de la diferencia sexual (De Barbieri, 1993; Tena, 2010; Butler, 2001).

Se debe comprender que el termino género se ha usado para demostrar la validez de los estudios feministas en la década de los ochenta los cuales sostienen que tanto las mujeres como los hombres tienen los mismos derechos (Scott, 1990).

A partir de la ciencia y la acción como movimiento social se busca transformar la realidad de las mujeres y los hombres en la sociedad, con un discurso político que pone de base la justicia y la igualdad de género.

Para finales del siglo XX la perspectiva feminista se había transformado de las sociedades patriarcales a la perspectiva igualitaria; estudios manifiestan que no es esencial estudiar unilateralmente a la mujer sino que se requiere analizar en todos los niveles, ámbitos y tiempo las relaciones de mujer- varón, mujer-mujer y varón-varón, con ello se puede lograr tener una mejor comprensión de las desigualdades entre los géneros.

Por lo tanto, los estudios de género han venido demostrando que la división por género del trabajo determina en gran medida las relaciones de género fuera y dentro del hogar.¹² Las mujeres adquieren roles, responsabilidades, habilidades y competencias para desarrollar trabajos domésticos y reproductivos, dentro de los cuales se incluye la agricultura y ganadería de traspatio para el autoconsumo. Los hombres por su parte, adquieren roles productivos, porque se asumen

¹² La mayor parte de las autoras consideran que hay una división sexual del trabajo. (Barón, 1998) considera que así como el concepto de género se basa en interpretación social de la diferencia sexual, lo mismo ocurre con la división del trabajo que está determinada socialmente y no en la diferencia sexual.

culturalmente como los proveedores del sustento (Hernández, 2014). En esta división de roles que hace la cultura, lo femenino está ligado a la reproducción y su asociación con la esfera doméstica; mientras lo masculino se relaciona con la capacidad de transformar el mundo, el dominio o el poder, hallándolo en plano de superioridad (Núñez, 2000).

Desde 1975, el “Año internacional de la mujer”, se ha reconocido el importante papel que juegan las mujeres en diferentes ámbitos: político, económico, social y, más recientemente, en el medio ambiente. La participación social de las mujeres es considerada como una estrategia central en la construcción de la equidad de género y en la profundización de la democracia. La participación igualitaria de la mujer en la toma de decisiones no sólo es una exigencia básica de justicia o democracia sino que es considerada una condición necesaria para que se tengan en cuenta los intereses de la mujer.

Aun cuando se ha reconocido el importante papel que juegan las mujeres en la participación social. La mujer tiene poca o nula representación en espacios públicos, la desigualdad se relaciona con las cuestiones culturales de cada pueblo o comunidad. En este sentido, toda persona pertenece a un grupo social que está construido a partir de símbolos y significados que, desde esa posición, comprende una identidad colectiva relacionada con un imaginario social o capital simbólico, en términos de Bourdieu (2000).

Con base en lo anterior existe una autoconcepción colectiva gestada a partir de identificaciones que refieren cómo los sujetos se perciben a sí mismos dentro del grupo; es decir, son un conjunto de relaciones históricas depositadas en los

cuerpos individuales en forma de esquemas mentales y corporales de percepción, apreciación y acción. La cultura, el lenguaje, la crianza, inculcan en las personas ciertas normas y valores tácitos, dados por naturales. El papel de acuerdo al género está enmarcado en relaciones de poder que permean no sólo en la parte exterior, es decir, en las actividades en base al género en las estructuras sociales.

De esta manera, al tener una relación de subordinación entre un género y otro, sus acciones se convierten en cotidianas y sistemáticas, al grado de incorporarlas en los modos de vida y que esto dificulte su desprendimiento para el ejercicio, en este caso de los derechos de las mujeres.

Así, desde su subjetividad la mujer produce una subrepresentación femenina en la esfera política de la sociedad, como a consecuencia de su escasa participación en los espacios de decisión porque ha sido construida desde una visión androcéntrica que impide un crecimiento en el proceso democrático (Vélez, 2008).

La presente investigación se enfoca en la gestión, uso y manejo del agua en el ámbito doméstico de una comunidad indígena, por lo que fue imperante considerar los roles de género con respecto al manejo y uso del agua en las unidades domésticas de San Miguel Pomacuarán, a pesar de que no se trata de un estudio que profundice en otros aspectos de la teoría feminista que rebasarían con creces los límites de este trabajo. En este contexto, el agua adquiere significados diferenciados por género. Para las mujeres el agua es un elemento vital para la alimentación, la salud e higiene de los miembros del hogar. Para los

hombres el agua constituye un insumo estratégico para la producción agropecuaria, tanto para las actividades agrícolas como para la crianza. Por tal motivo las mujeres de San Miguel están sujetas a varios mecanismos de control que dificultan negociar una reivindicación para mejorar sus vidas y las de las familias, aspectos que coinciden con los hallados por Anastacio (2014). De esta manera los roles de género que se configuran dentro de las dinámicas de los hogares donde son ciertamente diferentes con respecto al uso y manejo del recurso agua.

2.7 El agua y el ciclo hidrológico

El ciclo hidrológico global junto con su fuerza motriz, la radiación solar, constituyen el soporte básico para que se origine la producción biológica primaria. Proporciona la cantidad de agua necesaria que se requiere para la asimilación del carbono y juega un importante papel en el aporte de nutrientes y en su transporte. Asimismo el ciclo del agua es el responsable de las condiciones modernas y favorables de temperatura que prevalece en la tierra a través de su conexión con el ciclo atmosférico global. El agua es capaz de ejecutar estas funciones gracias a sus originales propiedades:

1. El elevado y universal poder de disolución.
2. La gran tensión superficial.
3. La enorme capacidad calorífica y calor de evaporación.

4. La densidad máxima por encima del punto de congelación.
5. El enorme punto de congelación y ebullición.

El agua ha estado en nuestro sistema solar desde su inicio y se formó durante el proceso de fusión termonuclear que produjeron los elementos de la tabla periódica y sus compuestos. Se estima que la cantidad de agua que existe en la Tierra es un 71%; de esta cantidad total un 97% es agua que se encuentra concentrada en los océanos y solo un 3% es agua dulce; localizada en los ríos, lagos, mantos acuíferos y subterráneos (Mook, 2002).

2.7.1 Distribución de agua en los diversos reservorios

La hidrosfera se puede llegar a describir como un sistema de diferentes reservorios entre los que se intercambia agua, solutos y energía por medio del ciclo del agua. A gran escala, esta circulación es provocada por la energía térmica procedente de la radiación solar, por la energía potencial y la presión causada por la gravedad. A menor escala, las fuerzas capilares y de ósmosis juegan un papel en el transporte del agua al suelo y a las plantas. La mayoría de agua dulce se encuentra más o menos acumulada en los casquetes polares, icebergs y glaciales (Mook, 2002).

Cuadro 5. Volúmenes y flujos de agua en las diferentes partes de la hidrosfera. Fuente: (Mook, 2002).

Cuerpo de agua	Volumen en 10³ Km³	% del total de agua dulce	Flujo en 10³ Km³/año	Tiempo de renovación en años
Agua salada				
Océanos	1, 350 000		425	3000 ¹³
Agua dulce				
Hielo	27,800	69.3	2.4	12,000 ¹⁴
Agua subterránea	8,000	29.9	15	500 ¹⁵
Lagos	220	0.55		
Humedad del suelo	70	0.18	90	0.8 ¹⁶
Atmósfera	15.5	0.038	496	0.03 ¹⁷
Embalses	5	0.013		
Ríos	2	0.005	40	0.05 ¹⁸
Biomasa	2	0.005		
Total	1, 386, 115	100		

¹³ El flujo es debido a la evaporación oceánica

¹⁴ Flujo estimado de descarga

¹⁵ Flujo estimado en el 37% del total de la descarga continental (caudal de base)

¹⁶ Flujo estimado en 80% de la lluvia continental

¹⁷ El flujo es la lluvia total menos la evaporación total

¹⁸ El flujo es a descarga total de los continentes

El Cuadro 5 proporciona una estimación de la distribución de agua dulce en varios reservorios globales y el tiempo de renovación, es importante conocer estas estimaciones para que se puedan realizar predicciones sobre la situación del agua a nivel tanto global, como nacional y local.

2.7.2 Componentes del ciclo hidrológico

1. Precipitación

Se entiende por precipitación, a toda agua meteórica que cae en la superficie de la tierra, tanto en forma líquida (llovizna o lluvia) y sólida (nieve o granizo). Este proceso del ciclo hidrológico es provocado por un cambio en la temperatura o de la presión y constituye la única entrada principal al sistema hidrológico continental (Musy, 2010 citado en Ordoñez, 2011)

Para la formación de la precipitación es necesaria la condensación del vapor de agua atmosférica. La saturación es una condición esencial para desbloquear la condensación. Encontramos diferentes tipos de precipitación: convectiva, orográfica y frontal. La primera resulta de una subida rápida de las masas del aire en la atmósfera, la precipitación que resulta de este es tempestuosa y de corta duración. La orográfica se relaciona con las barreras topográficas, en este caso la precipitación depende de la altitud, la pendiente, orientación y de la distancia que separa el origen de las masas del aire caliente del lugar del levantamiento. La Frontal se asocia con las superficies de contacto entre la temperatura de la

masa de aire, el gradiente térmico vertical y la humedad del suelo (Ordoñez, 2011).

2. Evaporación

La evaporación es el proceso mediante el cual se convierte el agua líquida en un estado gaseoso; para que se pueda dar esto se requiere que la humedad de la atmosfera sea menor a la de la superficie de evaporación. Este proceso requiere de grandes cantidades de energía. Por ejemplo la evaporación de un gramo de agua a una temperatura de 100° Celsius requiere 540 calorías de energía de calor.

3. Condensación

Este proceso se entiende como el cambio en el estado de la materia de vapor a líquido. La condensación generalmente ocurre cuando un vapor se enfría, pero en ocasiones también puede ocurrir si se comprime, es decir, si se aumenta la presión.

4. Transpiración

Se entiende a este proceso como la evaporación a través de las hojas. El proceso fisiológico de alimentación de las plantas se efectúa mediante el paso de ciertas cantidades de agua, portadoras de los alimentos, por el interior de ellas y ese tráfico solamente es posible gracias a la transpiración.

5. Escorrentía superficial y subsuperficial

Se define a la escorrentía de manera general como la circulación libre de agua de lluvia. Existen dos tipos de escorrentía: la superficial y la subterránea ó subsuperficial. Escorrentía superficial es la porción de lluvia que no es infiltrada, interceptada o evaporada y que fluye sobre las laderas. La segunda es la parte de agua que se infiltra y alcanza la zona saturada alcanzando el almacenamiento subterráneo (Ordoñez, 2011).

2.8 Calidad del agua

Las fuentes de agua superficial son el eje de desarrollo de los seres humanos, ya que permiten el abastecimiento para las diferentes actividades socioeconómicas y ecológicas; no obstante, muchas de las actividades realizadas por el ser humano causan alteraciones en los afluentes hídricos. En general, las aguas superficiales están sometidas a contaminantes tanto naturales por el arrastre de materia orgánica como antrópicos por la descarga de aguas residuales domésticas, escorrentía agrícola o efluentes de procesos industriales (Torres y Patiño, 2009).

Las fuentes de abastecimiento para consumo humano son las fuentes más afectadas debido a las actividades industriales y agrícolas, trayendo consigo la alteración de las características organolépticas, física, química y microbiológica del agua. La alteración de las características del agua puede causar

enfermedades infecciosas en los individuos que la beben. En este sentido los países en vías de desarrollo tienen mayor riesgo, ya que hay un inadecuado saneamiento o en casos más drásticos no lo hay, es por ello que más de una tercera parte de las defunciones en estos países se debe al consumo de agua contaminada (Sabogal, 2000). Insistir en la calidad del agua es fundamental ya que todas las personas tenemos el derecho de disponer de una cantidad de agua suficiente, salubre, accesible y asequible para su uso personal y doméstico (Osnaya, 2013).

2.8.1 Límites permisibles de calidad de agua en México

La valoración de la calidad del agua puede ser entendida como la evaluación de su naturaleza química, física y biológica en relación con la calidad natural, los efectos humanos y usos posibles. Para simplificar la interpretación de los datos de monitoreo, existen índices de calidad de agua (ICA) e índices de contaminación (ICO), los cuales reducen una gran cantidad de parámetros a una expresión simple de fácil interpretación entre técnicos, administradores ambientales y público en general. La principal diferencia entre unos y otros está en la forma de evaluar los procesos de contaminación y el número de variables tenidas en cuenta en la formulación del índice respectivo.

En México, la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 de la SSA, establece los índices de calidad de agua para consumo humano; para lo cual establece límites permisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas (ver Cuadros 6,7 y 8), con el fin de asegurar y

preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor (Norma Oficial Mexicana, 1994).

Cuadro 6. Límites permisibles bacteriológicos de agua para consumo humano. Fuente: NOM, 1994.

Característica	Limite permisible
Organismos Coliformes totales	2 NMP ¹⁹ /100 ml 2 UFC/100 ml
Organismos Coliformes fecales	No detectable NMP/100 ml Cero UFC ²⁰ /100 ml

Cuadro 7. Límites permisibles físicos y organolépticos de agua para consumo humano. Fuente: NOM, 1994.

Característica	Limite permisible
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto.
Olor y sabor	Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultados de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico).
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN ²¹) o su equivalente en otro método.

¹⁹ Número más probable

²⁰ Unidades Formadoras de Colonias

²¹ Unidad Nefelométrica de turbidez

De los parámetros microbiológicos, físicos y químicos establecidos por la NOM-127-SSA1-1994, en el presente estudio se analizaron los siguientes: Dureza Total, Nitritos, Nitratos, Amonio, pH, Temperatura, Turbidez, Alcalinidad, Conductividad Eléctrica y Coliformes totales. La toma de muestra se realizó en cinco manantiales, el pozo profundo y una toma de casa, tomando 100 ml de agua en un frasco, para el caso de los análisis microbiológicos se adquirieron frascos estériles; una vez teniendo las muestras se llevaron a refrigeración para su posterior análisis en laboratorio.

Cuadro 8. Límites permisibles químicos de agua para consumo humano.
Fuente: NOM, 1994.

Característica	Limite permisible mg/l
Aluminio	0.20
Arsénico	0.05
Bario	0.70
Cadmio	0.005
Cianuros (como CN-)	0.07
Cloro residual libre	0.2-1.50
Cloruros (como Cl-)	250.00
Cobre	2.00
Cromo total	0.05
Dureza total (como CaCO ₃)	500.00
Fenoles o compuestos fenólicos	0.001
Fierro	0.30
Fluoruros (como F-)	1.50
Manganeso	0.15
Mercurio	0.001
Nitratos (como N)	10.00
Nitritos (como N)	0.05
Nitrógeno amoniacal (como N)	0.50

pH (potencial de hidrógeno) en unidades de pH	6.5-8.5
Plaguicidas en microgramos/l: Aldrín y dieldrín (separados o combinados)	0.03
Clordano (total de isómeros)	0.30
DDT (total de isómeros)	1.00
Gamma-HCH (lindano)	2.00
Hexaclorobenceno	0.01
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0.03
Metoxicloro	20.00
2,4 – D	50.00
Plomo	0.025
Sodio	200.00
Sólidos disueltos totales	1000.00
Sulfatos (como SO ₄ =)	400.00
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	0.50
Trihalometanos totales	0.20
Zinc	5.00

CAPITULO III.

MARCO REFERENCIAL

“Si el hombre es un sueño el agua es el rumbo, si el hombre es un pueblo el agua es el mundo, si el hombre está vivo el agua es la vida”

José Manuel Serrat, 1992

3. Caracterización de la Comunidad de San Miguel Pomacuarán

3.1 Macrolocalización y microlocalización

La comunidad indígena de San Miguel Pomacuarán se ubica en el municipio de Paracho, Distrito de Uruapan, Estado de Michoacán en la región que es conocida como Meseta Purhépecha. La zona forma parte de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico. En su paisaje dominan las sierras volcánicas con llanuras intermontanas de extensión variable (Pulido, 1995).

San Miguel Pomacuarán se localiza en el extremo suroeste del municipio de Paracho, a una distancia de 6 km partiendo de la ciudad de Paracho, con dirección a Uruapan por la Carretera 37 (ver Figura 6). El territorio de la comunidad se ubica entre las coordenadas 19° 37'20" de latitud norte y entre los 102° 06'10" de longitud oeste, las altitudes van desde los 2, 229 metros sobre el nivel del mar y los 3, 136 sobre el nivel del mar en el Cerro Janamo que es la elevación más alta (INEGI, 2010).

3.2 Características biofísicas

San Miguel Pomacuarán tiene una superficie de 6, 402.00 hectáreas bajo el régimen de propiedad comunal, de acuerdo con la resolución presidencial de fecha 31 de octubre de 1951. Limita al norte con tierras comunales de Paracho, Ahuiran y Nurío; al este con tierras comunales de Paracho; al sur con tierras comunales de Capacuario y San Lorenzo y al oeste con San Felipe de los Herreros y Nurío.

El clima dominante en la comunidad es templado frío, con una época seca aguda antes del verano que tiene la clave: C (w₂). Es decir, el subgrupo de clima semifrío, tipo semifrío subhúmedo con lluvias en verano y heladas en invierno. La temperatura media anual transcurre entre los 14°C y 16 °C, la temperatura mínima promedio anual de 9.7°C y la máxima promedio anual de 20.2°C. La precipitación promedio anual oscila entre los 1,205 mm (INEGI, 2010). Sin embargo los datos de campo nos muestran que en el año 2015 en la comunidad se tuvo una mayor precipitación a la que menciona por el INEGI, esta situación se puede atribuir a que en esta zona como la precipitación es variable puede haber años más secos o años más lluviosos.

La comunidad se ubica en la región hidrológica RH18 Balsas, dependiendo principalmente de la cuenca del Rio Tepalcatepec: la mayor parte del agua proveniente de la lluvia se infiltra rápidamente debido a las condiciones porosas del suelo. El tipo de suelo que prevalece en la comunidad es andosol. Los andosoles son suelos principalmente arenosos, de origen volcánico, con variadas densidades de materia orgánica. Las topoformas se integran de elevaciones de

origen volcánico con laderas de pendientes fuertes de hasta 60° (Hernández, 2014).

El tipo de vegetación presente en la comunidad corresponde al ecosistema forestal clasificado como bosque templado de coníferas, con especies de *Pinus* ssp., *Quercus* ssp., *Cupressus* ssp., madroño entre otros. Un 66 % del área total de la comunidad está clasificado como área forestal (Hernández, 2014). Además del estrato arbóreo, encontramos en la comunidad un paisaje flora que incluye orquídeas, narcisos como la flor de venado, azucenas blancas y amarillas entre otras. La alta frecuencia de viento frío y húmedos, la calidad del suelo y la altitud incentivan también la abundancia de nichos ecológicos propicios para la vegetación con rasgo no repetitivos.

En Pomacuarán podemos encontrar una gran variedad de especies faunísticas, aun cuando la población ha generado una depredación considerable; entre las especies que se mantienen en resguardo está el venado, coyote, zorro, gato, aves como el pájaro carpintero, azulejos, colibríes.

3.3 Características socioeconómicas

La comunidad contaba en 2010 con una población de 1,608 habitantes de los cuales 747 son hombres y 861 son mujeres, se tiene contempladas 372 viviendas habitadas (INEGI, 2010). Sin embargo el trabajo de campo arroja que existen 565 viviendas habitadas es decir que en cinco años aumento un 40% el número

de viviendas. La comunidad se reconoce como parte de la población Purhépecha aunque, solo 9 adultos mayores hablan el idioma y el resto ya no.

Las vías de comunicación permiten el acceso terrestre a la comunidad, por carretera pavimentada. La localidad rural cuenta con calles pavimentadas y adoquinadas, tiene suministro de energía eléctrica, gas LP, telefonía celular, televisión, agua de pozo profundo, servicio colectivo, clínica de salud y educación preescolar, primaria y telesecundaria. La mayoría de los hogares no tienen drenaje sino letrinas.

Las familias se caracterizan por su pluriactividad en actividades como la agricultura, ganadería, empleo remunerado en el trabajo asalariado, la extracción ilegal de madera y la prestación de servicios. En la comunidad se combinan el auto consumo y la venta de excedentes de la producción agropecuaria en mercados locales y regionales, al mismo tiempo se adquiere mercancías provenientes del mercado global (Hernández, 2014).

La agricultura que se practica es de temporal y consiste principalmente en el cultivo de maíz con razas nativas y criollas, se cultiva como monocultivo y también como sistema milpa asociado con calabazas y habas. También se cultivan avena y forrajes. El sistema de producción agrícola incluye algunas áreas que se trabajan con el método de labranza de año y vez, que en algunos casos se extiende a dos años y vez.

La ganadería es semiextensiva de doble propósito, durante el día el pastoreo se realiza en área de pastizales generalmente de uso común y en las noches se aloja al ganado en corrales de traspatio.

La actividad forestal consiste en la explotación maderable del bosque. En la comunidad operan algunos talleres de sierras cintas, que se abastecen con madera proveniente de aprovechamiento clandestino de la misma comunidad y de comunidades vecinas. Producen tarima y cajas de empaque para las frutillas principalmente fresa y zarzamora, también se extrae leña con fines domésticos.

Las principales actividades asalariadas consisten en diferentes oficios como carpinteros que elaboran muebles, albañiles en la construcción de viviendas, trabajo doméstico en la cabecera municipal de Paracho, elaboración de artesanías principalmente textiles, actividades de restauración forestal como empleo temporal con subsidios y se emplean en las huertas de aguacate, además también existen profesionistas (Hernández, 2014).

La comunidad se gobierna bajo sus propias normas unidas a la Ley Agraria y Normativa Civil del Estado de Michoacán. El jefe de tenencia cumple las funciones de administración de los asuntos civiles que son establecidos en su espacio de gestión, tales como: vigilancia, mantenimiento de los edificios educativos y de salud y gestión de pagos por los servicios públicos. Esta persona es la autoridad civil municipal y de la sindicatura. El cargo de la jefatura de tenencia tiene una duración de un año y quien lo detenta es apoyado en su trabajo por auxiliares y vocales. Es importante mencionar que estas autoridades son nombradas por toda la comunidad en la asamblea.

Respecto a los servicios públicos, la mayoría de las casas disponen de abasto de agua proveniente del pozo profundo. La distribución del agua a la comunidad se realiza por cuartel, llegándoles a cada cuartel de una a dos veces por semana. En relación al manejo de aguas residuales y pluviales, estas se derivan hacia los escurrimientos y en numerosos casos en el arroyo de las calles del núcleo de la población, debido a que la comunidad no tiene servicio de drenaje.

En la comunidad no se dispone de un camión propio para la recolección de la basura orgánica e inorgánica, por lo cual el municipio de Paracho tiene que enviar un camión que pasa los días jueves de cada semana por todas las calles de la comunidad. Sin embargo no toda la basura es recolectada ya que un importante porcentaje de basura es tirada en el barranco que atraviesa a la comunidad.

3.4 Ubicación geográfica de las fuentes y obras hídricas

Aun cuando Ávila (1996) y Aguirre (1952) mencionan en sus estudios realizados en la región Purhépecha que los pobladores de estas comunidades tienen severos problemas para el abastecimiento de agua, la observación directa permitió documentar e identificar que Pomacuarán cuenta con valiosos afluentes de agua debido a su sistema montañoso, la altitud y al clima que predomina. En este sentido los manantiales se acentúan en primera instancia ya que han sido la fuente tradicional de abasto por encontrarse dentro del territorio de la comunidad y ser considerados por ellos como bienes comunales.

Con base en el trabajo de campo se documentaron once manantiales de agua dentro de él área de San Miguel Pomacuarán los cuales llevan por nombre: Iñeo, Curipo, Condiro, Zarapicho, Caricio, Nanaminga, Chombez, Tingan, Gacho, El jabalí, y Ondo. Cabe mencionar que por ser considerados los manantiales como bienes comunales no cuentan con ninguna tipo de concesión o permiso para su explotación y uso. De los manantiales documentados los primeros cinco manantiales se identificaron geográficamente se eligieron estas fuentes hídricas por ser las más nombradas por los pobladores y los más cercanos a la comunidad. Además, de los manantiales la comunidad cuenta con un pozo profundo comunal el cual se ubica aproximadamente a 2.5 kilómetro de distancia de la comunidad; su agua es trasportada a las viviendas a través de un sistema de bombeo y representa en la actualidad la fuente principal de abasto de agua (ver Cuadro 1 y Figura 2).

Asimismo, la comunidad cuenta con diversas obras hídricas para almacenar el agua entre las que destacan: cuatro pilas comunitarias, una olla de agua y dos depósitos. En estos últimos es almacenada el agua que proviene del pozo profundo (ver Cuadro 9 y Figura 7).

**Cuadro 9. Obras hídricas de almacenamiento de agua de San Miguel
Pomacuarán. Fuente: Elaboración propia.**

Obra	Características del lugar de muestreo	Latitud	Longitud
Depósito de agua 1	Ubicado en el Cerro de la Iglesia.	19°37'33.6"	102°06'10.9"
Depósito de agua 2	Ubicado en el Cerro de San Miguel.	19°37'11.34"	102° 5'40.81"
Pilas comunitarias	Ubicado en la colonia de San Juan.	19°37'30.00"	102° 6'10.90"
Olla de agua	Ubicada en la colonia de Las Ollas.	19°37'20.30	102° 6'6.90"



Figura 7. Obras hídricas locales de almacenamiento de agua de San Miguel.
Pomacuarán. Fuente: elaboración propia en Google Earth

3.5 Tecnologías prehispánicas y actuales para la captación, almacenamiento y distribución del agua en México.

Desde antes de la llegada de los españoles (época prehispánica), México ha contado con una gran variedad de técnicas hidráulicas para la captación y el almacenamiento de agua (Rojas, 2009). Con la llegada de los españoles a Mesoamérica comenzaron los cambios en las obras hidráulicas, yendo más allá de un mero cambio técnico en el que sustituyeran unos artefactos o materiales, ya que se introdujo maquinaria como las norias y molinos. Estas innovaciones significaron una verdadera tecnológica. Las nuevas herramientas permitieron excavar pozos y acueductos subterráneos a una mayor profundidad, además de que la rueda hidráulica, la palanca, el torno y la polea aligeraron el trabajo de extraer y elevar el agua. A pesar de que las innovaciones aligeraron el proceso de extracción de agua, todavía en la época de la colonia el aprovisionamiento de agua era mínimo. El consumo per cápita era de 5 o 10 litros de agua por persona por día (Sánchez, 2009). Cabe mencionar que en esa época había un consumo de agua fuera del hogar para la realización de algunas labores como el lavado de ropa en los ríos o en otras fuentes.

Entre las primeras obras hidráulicas en el país destacan los acueductos sobre arquerías. El más antiguo se localiza en Hidalgo y fue construido por el franciscano Francisco de Tembleque entre 1553 y 1570, además de este también tenemos los acueductos de Morelia y Querétaro. Los acueductos no fueron el único recurso empleado para el aprovisionamiento de agua; aquellas ciudades que no contaban con acueducto para satisfacer sus necesidades de agua

recurrían a la captación de agua de lluvia, adaptando las azoteas de las casas para captarla y la conducían a todo tipo de depósitos, barriles, ollas, aljibes, cajas de agua y pozos (Sánchez, 2009). Independientemente a la forma de conducción de agua existía otra forma que abastecía de agua a los habitantes, los lavaderos colectivos, algunos situados en espacios públicos, otros en la privacidad de conventos, colegios, hospitales, haciendas o ranchos. Uno de los más antiguos, del siglo XVI se encuentra en Xalapa, Veracruz (Ver figura 8).



Figura 8. Lavaderos del siglo XVI, Xalapa, Veracruz (Rojas, 2009).

Durante el siglo XVII Y XVIII el consumo per cápita y las formas y obras para abastecer de agua a los habitantes de las comunidades indígenas se mantuvo de la misma forma fue hasta la segunda mitad del siglo XIX que comienzan nuevamente trasformaciones tanto en materia de tecnología como en el uso del agua: se modernizó el sistema de agua potable con el uso de la red a partir de

tuberías interconectadas²², proceso que posibilitó que el servicio se ampliara particularmente para las familias de ascendencia español, llegando a consumirse entre ellas de 250 a 300 litros por persona.

Fue hasta el siglo XX cuando la dotación de agua para los servicios de agua potable y alcantarillado se incrementó en México para toda la población. La situación comenzó a cambiar a partir de la intervención del Gobierno Federal en el ramo de agua potable y saneamiento. Parte importante de esta intervención fue la creación del Banco Nacional Hipotecario Urbano y de Obras Públicas fundado en febrero de 1933, con el propósito de impulsar la construcción de obras de equipamiento urbano: agua, alcantarillado, mercados, rastros. Más trascendente fue el hecho de que la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), creada en 1947 la cual concentró esfuerzos y recursos económicos en materia de obras de agua potable y alcantarillado, y les dio cabida por medio de la Dirección de Pequeñas Obras de Agua Potable. Para el periodo de 1946 a 1952, la SRH informó que las obras construidas en 310 poblaciones habían beneficiado a 2 143 860 habitantes en todo el país, y que en otras 79 poblaciones con 1 898 041 habitantes se estaban ejecutando obras de agua potable. De esta manera se continuó la construcción de obras para ampliar la dotación del servicio de agua y alcantarillado tan solo en el censo de 1990 se registró que 89.4% de la población urbana y 51.2% de la rural tenían cobertura de agua potable. Quince

²² El sistema de tuberías interconectadas fue creado en Londres a mediados del siglo XVIII y, se perfeccionó con el uso de la tubería de hierro, la cual permitió mantener el agua a alta presión para que llegara a las viviendas en mejores condiciones.

años después, en el conteo de 2005, la cifra se había elevado a 95.0% y 70.7%, respectivamente (CNA, 2014).

En el siglo XXI el país tiene una amplia infraestructura hidráulica; más de 5 163 presas, 742 plantas potabilizadoras en operación, 3 000 Km de acueducto, 2 287 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación, entre otras, las que proporcionan el agua requerida a los diferentes usuarios en el país. Respecto a la cobertura del servicio de agua potable se estimó que al 2013 la cobertura de agua potable fue de 92.3%, desglosándose en 95.4% de cobertura en zonas urbanas y 81.6% en zonas rurales (CONAGUA, 2014).

La restructuración en el país marcada por las tendencias del viejo mundo, realmente revolucionaron las tecnologías hidráulicas y los usos del agua. Palerm (2002) refiere que las diversas técnicas empleadas para la captación o el almacenamiento de agua empleadas en México son muy parecidas a las del mundo occidental. Aunque pueden tener otro nombre, están basadas en el mismo principio. Es inapropiado pensar que la conquista sólo trajo repercusiones negativas. Muchas de las técnicas traídas del viejo mundo aún siguen estando vigentes en el país teniendo un valor imprescindible tanto para el uso doméstico como para el uso agrícola.

Las técnicas para el de abasto de agua en México han significado una forma de enfrentar los problemas de escasez del vital líquido principalmente en las zonas rurales. El restringido acceso al recurso agua y la irregularidad espacial y temporal de la lluvia ha hecho desde tiempos prehispánicos que los pobladores

desarrollen técnicas alternativas para captar y almacenar agua; entre las cuales están las enumeradas a continuación.

3.6 Sistemas de almacenamiento de agua ancestrales en mesoamérica y el mundo

El restringido acceso al recurso agua y la irregularidad espacial y temporal de la lluvia ha hecho desde tiempos prehispánicos que los pobladores desarrollen técnicas alternativas para captar y almacenar agua. Las tecnologías de almacenamiento han significado para un gran porcentaje de la población de mesoamérica y el mundo una forma de enfrentar los problemas de escasez de agua. En este sentido en la comunidad indígena de San Miguel Pomacuarán encontramos que los pobladores también han recurrido a diversas formas para captar y almacenar agua de lluvia entre las que destacaban a mediados del siglo pasado, las canoas hechas de madera (Aguirre, 1952) que servían para almacenar agua. Actualmente existe la captación de agua de lluvia por medio de los techos, significado una forma de manejo de agua para el uso en los hogares. Además de las tecnologías encontradas en Pomacuarán, se manifiestan otras formas para almacenar y captar agua de lluvia las cuales se han venido utilizando desde hace siglos en Mesoamérica y el mundo.

3.6.1 La galera filtrante o qanats

La galera filtrante es una técnica de captación de agua subterránea y su conducción por gravedad a la superficie. Es una técnica milenaria que se inventó en el medio oriente. Los estudios arqueológicos, etnográficos y etnohistóricos reportan que en México la galera tiene sus antecedentes en el siglo XIX y XX en el valle de Tehuacán, señalándolo como el centro de concentración y difusión al resto del país. Referencias anteriores (Beekman, 1999) señalan que “Los españoles introdujeron la galeras filtrante durante el siglo XVI, al Nuevo Mundo”. Sin embargo para el caso de Tehuacán la evidencia arqueológica muestra la negativa de que esta técnica pueda ser prehispánica, a este hecho se suma la reconstrucción oral de personajes locales de la región que dan evidencia directa que los sistemas fuesen más allá del siglo XX (Palerm, 2002).

La definición de la galera presenta cierta diversidad, pero consiste esencialmente en un acueducto subterráneo (pozo horizontal o bocamina horizontal) que penetra en un acuífero (manto freático), y conduce el agua por gravedad a la superficie. La captación del agua en el acueducto subterráneo puede darse por filtración de las paredes y/o por un manantial en el piso del acueducto. La longitud del acueducto subterráneo está relacionado con la distancia entre el lugar de captación de agua y su conducción hasta poderla aflorar por gravedad a la superficie (Palerm, 2002). El diccionario de Derecho Agrario Mexicano (1982) delimita a la galera filtrante como la excavación efectuada a lo largo de un río para captar agua filtrada. Es una técnica que se utilizaba tanto para irrigar como para beber. A principios del siglo XX la forma tradicional de excavaciones de los

túneles era a mano, ya para la década de 1950 se construye la galera con un tubo de concreto perforado.

3.6.2 El bimbalete o shaduf

El bimbalete, mejor conocido como shaduf, se utiliza para subir agua desde un río, canal, reservorio y para sacar agua de un pozo; la versión más común consiste en una vara o palo largo balanceado en un soporte horizontal; la vara se balancea sobre el soporte horizontal dejando un extremo largo y frecuentemente delgado y el otro extremo corto y frecuentemente grueso; en el extremo largo se coloca una cuerda y, en el extremo corto un contrapeso que puede ser una piedra; el operador jala, hacia abajo, de la cuerda que hace descender el extremo con el recipiente; que una vez lleno, se suelta la cuerda o se le da un jalón hacia arriba.

Un origen de esta técnica se remite a Egipto, donde se introduce su uso durante el Nuevo Reino por 1,570-1080 A.C. Encontramos que en el siglo XIX el bimbalete era común en Europa y Estados Unidos, además de África, Oriente Medio, India, Japón y China (Palerm, 2002). En el caso de México también tuvo una importante difusión; teniendo registros del bimbalete en Guadalajara, San Luis Potosí y Michoacán. Específicamente en el Lago de Pátzcuaro, éste se encontró combinado con un cucharón de madera con el fin de irrigar las parcelas contiguas. La utilización del bimbalete correspondía a elevar agua para regar cultivos, para los animales y para uso doméstico. Con la llegada de la bomba esta tecnología ha dejado de ser vigente para el abasto de agua doméstica.

3.6.3 Entarquinamiento en cajas de agua en México

El entarquimiento en cajas de agua es una técnica para almacenar aguas torrenciales en parcelas rodeadas por un dique de un metro a un metro y medio, enlagonando la parcela. La caja de agua permanece enlagonada durante un tiempo variable que puede llegar a los tres meses. El cultivo se realiza en la misma caja para aprovechar la humedad acumulada en el suelo.

La investigación histórica sobre el entarquinamiento en cajas de agua da evidencia de su origen prehispánico en el Viejo Mundo (Europa, Asia, África y las islas circundantes), sin embargo también en México fue una técnica de gran importancia a principios del siglo XX. Se ha encontrado que esta técnica aún sigue vigente en el siglo XXI principalmente en algunas regiones de Michoacán, como son el valle Coeneo- Huaniqueo, el valle de Yurecuaro y el valle de Zamora. Donde la función principal de estos depósitos parece ser la de capturar el agua para la humedad y fertilidad al suelo, sin embargo su creación no radica solamente en la utilización para los cultivos sino su uso representa otras funciones como son: la creación de una ecología particular donde llegan los patos salvajes y proliferan peces, la recarga de acuíferos por la infiltración del agua y, finalmente, el control de avenidas (Martínez, 2011).

3.6.4 Las gavias de Canarias

Las gavias en las islas más áridas del archipiélago de Canarias tienen la misma funcionalidad que las cajas de agua en México. Su función es concentrar agua de escorrentía con el propósito de obtener producción agrícola en aquellos lugares donde sería imposible por las condiciones climatológicas. Las gavias podemos decir que son una variante de las cajas de agua donde la parcela de almacenaje no es la misma que será cultivada, se trata más bien de pequeños embalses que tienen por función principal la recarga del acuífero del que se alimentan los pozos, o bien sirven de almacén temporal de agua que posteriormente será aprovechado.

De la misma forma que el caso mexicano el sistema tiene la presencia de un cierre de tierra que rodea, llamado trastón canario o borde mexicano, el cual se encuentra por los cuatro costados de la parcela o en parte de ellos. Este cierre puede ser de tierra solamente o estar reforzado con piedras. En el caso de Canarias, puede aparecer reforzado parcialmente o totalmente con arbustos silvestres o frutales.

Los orígenes se remontan hacia finales del siglo XVI, en cuyo momento no se hablaba de gavias sino de vegas lo cual hace pensar que la introducción en Canarias es más tardía. Para México el debate de los inicios de esta técnica recae ante la llegada de los europeos y la teoría que relaciona el entarquinamiento con el crecimiento sostenido agrícola de riego en los siglos XVIII y XX (Perdomo, 2011).

3.6.5 Los jagüeyes: una técnica para retener y almacenar agua de lluvia

El jagüey, borde o estanque es una obra construida sobre el lecho de un arroyo, con la finalidad de retener y almacenar agua de lluvia para su uso posterior. La mayoría de estas obras están construidas únicamente de tierra, aunque también existen algunos reforzados en su interior con bardas de piedra acomodada o con bardas de mampostería. La forma y el tamaño es variado, por lo tanto la capacidad de retención y almacenamiento de escorrentía también lo son. En México, la técnica de los jagüeyes no es nada novedosa, data de la época prehispánica. Se reconoce que esta obra hidráulica para fines de uso doméstico ha tendido a su desaparición por la introducción del agua entubada en las comunidades rurales.

Molina Velasco (1991) señala que en las comunidades rurales de México “la recolección de agua de lluvia en pequeños volúmenes para consumo humano en los núcleos de población establecidos dentro de regiones de escasa precipitación pluvial, es una práctica de la cual muchas veces depende la vida”. En base a ello se reviste la importancia de esta técnica como una opción de enfrentar la escasez de agua. Anaya (2002) reconoce que la escasez no es de carácter tecnológico sino de tipo social, cultural y político y señala que, “la región de América Latina y el Caribe, con las tecnologías desarrolladas por los incas, los mayas y los Aztecas es rica en conocimiento autóctono y tradicional sobre el manejo eficiente del agua de lluvia, el cual es necesario rescatarlo y combinarlo con tecnologías modernas”.

3.6.6 Pozos verticales

La perforación de pozos verticales para “alumbrar aguas” fue un procedimiento común para surtir a las poblaciones de agua y en ocasiones también para irrigar. Sin embargo, se conoce poco sobre sus características, antigüedad y distribución, con la excepción de uno de los más antiguos, que tiene 4.7 metros de profundidad identificado en San Marcos Necoxtla, Puebla que data de 7900 a.C. (Marcus, 2006). Otros pozos artesanales han sido localizados en la Huasteca y Veracruz; los cuales hasta la actualidad se encuentran muy bien conservados, siendo de forma rectangular con paredes perfectamente forradas con lajas y cuenta con una escalera de acceso hecha con el mismo material y que llega hasta el espejo de agua. De igual forma en tierras bajas mayas también se han localizado pozos pero estos de una mayor profundidad (13 metros).

3.6.7 Cisternas de ferrocemento: una alternativa para almacenar agua de lluvia

Los orígenes de la captación de agua de lluvia se remontan al surgimiento de los primeros asentamientos humanos. Se tiene conocimiento de que empezó a utilizarse hace más de 4,000 años en la antigua Mesopotamia, igualmente se menciona que los antiguos colonizadores del desierto de Negev, en Israel, hace unos 4,000 años encausaban el agua de las montañas a las partes bajas para irrigar sus cultivos; así también disponían de almacenamientos subterráneos para agua de abasto familiar y para los animales. En la India se tienen conocimiento de que, los monjes budistas que vivían en las montañas y en una caverna

cercana a Bombay y en otros lugares más, labraron en la roca una serie de canaletas y cisternas para almacenar agua para uso doméstico.

Así también en Tailandia, la existencia de sistemas de captación de agua de lluvia se remonta a hace más de 2000 años. Recientemente se ha utilizado el ferrocemento para construir almacenamientos de agua. Se menciona que en Tailandia se construyeron en comunidades rurales más de 12 millones de tanques de ferrocemento de diferentes dimensiones para almacenar agua para el uso doméstico; de igual forma en Indonesia y otros países orientales también se tienen registros de la construcción de cisternas de ferrocemento (Caballero,2006).

Desde finales del siglo XIX la construcción de tanques de ferrocemento²³ para almacenar agua de lluvia comenzaron a extenderse. Sin embargo el ferrocemento fue patentado desde 1855 por el francés Joseph Louis Lambot. Esta técnica fue olvidada durante varias décadas, hasta que el italiano Nervi lo popularizo construyendo barcos. Posteriormente en 1975 el ferrocemento adquirió una mayor importancia (Caballero, 2006).

Para construir una cisterna de ferrocemento generalmente se recurre a los siguientes materiales: malla electrosoldada, malla gallinera, mezcla de cemento y arena. La primera etapa de su elaboración es la estructura metálica, en esta se

²³Es un material de concreto en el que se elimina la grava y en lugar de reforzarlo con barreras de acero (varilla), se utilizan varias capas de malla de alambre delgado como malla hexagonal o de gallinero, malla electrosoldada (Caballero, 2006).

entretejen la malla electrosoldada con dos capas de malla gallinero. Una vez construida la estructura metálica se coloca en el hoyo y se cubre con varias capas de cemento hasta llegar a un ancho de 5 cm en la parte superior y 7 cm en la parte inferior; esto porque en la parte inferior el peso es mayor. Es importante aclarar que estas dimensiones son variadas ya que las extensiones de la cisterna dependerán del requerimiento de agua de la familia. Para impermeabilizar las pared y la base, se puede aplicar un sellador ya sea industrial o uno artesanal preparado con baba de nopal y cal (Quispe, 2008).

Para esta tecnología es necesario una área donde se capte el agua de lluvia los casos más recurrentes son los techos o azotes de las casas. Para este efecto, es necesario construir bordos pequeños y dar una cierta inclinación a la superficie, para dirigir el agua hacia una o más salidas. En las salidas se colocan tubos colectores, los cuales se conectan a un tubo colector que conducirá a la cisterna (Quispe, 2008).

CAPITULO IV.

VALORACIÓN LOCAL DEL AGUA: COMO RECURSO ESTRATÉGICO O COMO DERECHO HUMANO

“El agua es fuente de vida y es un derecho de humano” o “no existirá soberanía alguna que permita a los países más pobres defender sus recursos naturales”

Anónimo

4. El agua en los pueblos indígenas en México de la colonia al reparto agrario.

El recurso agua para el pueblo mexicano antes de la conquista de los españoles (1521) era un bien patrimonial muy valorado que se cuidaba y conservaba para garantizar el abastecimiento. Sin embargo, con la llegada de los españoles se comenzó a percibir al recurso agua como un artículo que se podía poseer de manera privada, aunado a esta nueva visión del recurso agua en la época de la colonia, se sumaron los cambios en el terreno jurídico: la corona española elaboró el primer marco legal para sancionar los usos del agua, de manera que los instrumentos legales permitieran regularizar los usos del recurso agua entre los distintos usuarios. Este primer marco legal sirvió de sustento reglamentario para la solución de conflictos sobre derechos de los pueblos indios y de los colonos españoles en torno al usufructo de agua. Así, durante 300 años el agua perteneció al Rey, y se requería de una cedula real para poder utilizarla (Garduño, 2003: Birrichaga, 2004).

Fue hasta mediados del siglo XIX que los liberales mexicanos iniciaron una transformación en las leyes en donde los recursos pasaban a ser del pueblo y no de la monarquía y de la iglesia; con ello, los derechos de propiedad desaparecieron para la monarquía a fin de construir nuevas relaciones sociales (Rolland y Vega, 2010). El gobierno promulga entonces una ley con la que se inicia la desamortización de los bienes raíces de todas las corporaciones civiles y eclesiásticas. El nuevo marco jurídico fue consolidado como un nuevo pacto federal; a partir de esto la nueva Constitución Federal emitida por el gobierno mexicano en 1857 plasma los derechos y libertades de los ciudadanos, si bien la Constitución no trataba el asunto hidráulico de manera directa, si estableció la garantía de que el Estado mexicano estaba obligado a preservar los derechos de propiedad en el artículo 27, incluyendo los que existían sobre las aguas de los ríos y manantiales.

Sin embargo, como el autor Wittfogel (2002) señala “el desarrollo de una constitución escrita es un régimen que está siendo operado y controlado desde arriba y lo mantienen y modifican los gobiernos pero no como agentes de sociedad sino como dueños” por lo tanto el escrito de una constitución no sigue garantizando el pleno cumplimiento del ejercicio de los derechos sobre el agua; aunque se establezca como bien de la nación sigue estando sujeta a control político. Por lo tanto ni las diferentes formas de gobierno ni el marco jurídico adoptado en México durante el siglo XIX, tuvieron efecto en la gestión del agua ya que los ordenamientos y repartimientos al acceso y administración fueron reconocidos jurídicamente hasta el siglo XX.

4.1 Gestión de los recursos hídricos de 1900-1989

A partir de la constitución de 1917, el país hizo del agua una competencia legislativa en gran parte federal; por medio del artículo 27 de la Constitución de 1917 se otorgó al poder federal la propiedad exclusiva sobre las aguas nacionales superficiales, respecto a las subterráneas para este periodo el artículo prevé que estas pertenecen al propietario del suelo, excepto si el interés público está en juego. Sin embargo, desde 1948 la Ley de Reglamentaria del párrafo quinto del artículo 27 tuvo modificaciones estableciendo la competencia legislativa de las aguas subterráneas al gobierno federal y estipulando que los usuarios que quisieran explotarla y utilizarla deberán tener un concesión para su uso (Rolland y Vega, 2010).

En este periodo se decretaron como bienes de la nación tanto las aguas superficiales como las subterráneas. El manejo del recurso todavía seguía la misma tendencia marcada por un arreglo institucional centralizado por más de treinta años (1948-1980). El organismo federal era la única autoridad responsable de planificar, programar, construir y manejar la infraestructura, ni los estado ni los municipios tenían participación (Soares, 2007). Los encargados de la gestión no ponían a los recursos hídricos como eje de sus acciones. La noción de escasez no se estaba presente y existía la de la abundancia del recurso.

Fue hasta (1970-1980) que el agua dejó de ser vista como un recurso abundante que había que controlar y dominar, para pasar a otra dinámica de gestión. Este cambio de perspectiva obedeció a una corriente mundial que diagnosticó una crisis ambiental derivada del ineficiente manejo y aprovechamiento de los recurso

naturales. Al cambio de perspectiva en este periodo se sumó la crisis financiera que enfrentaba el país volviendo casi imposible que el gobierno siguiera ocupándose de la inversión y operación de los sistemas de agua; por lo tanto se evidenció la necesidad urgente de la descentralización.

4.2 Legislación del agua en México a partir de la descentralización de la Comisión Nacional del Agua

La crisis presupuestal, la ineficacia de la política del agua potable y la presión por parte de instituciones internacionales como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional por instaurar políticas encaminadas hacia la orientación al libre mercado en el país, dan inicio a la descentralización de la política hídrica en los años noventa promovida por el gobierno de Salinas de Gortari. En 1992 se crea la Comisión Nacional de Agua CNA (renombrada en 2004 como la CONAGUA), como órgano normativo encargado de la preservación, administración y gestión de las aguas nacionales de acuerdo con lo establecido en el Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Biswas, 2003). La CONAGUA, como órgano desconcentrado, acumuló amplios poderes decisorios y, a pesar de estar relacionada administrativamente con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), depende jerárquicamente del gobierno federal, única instancia a la cual debe rendir cuentas (Biswas, 2003).

A la par de la creación de la CNA, en 1992 se modifica la Ley de Aguas Nacionales LAN y se crearon las Comisiones Estatales de Agua Potable

Alcantarillado y Saneamiento. Con la LAN se introdujo un nuevo concepto la cuenca hidrográfica como unidad básica de administración del agua.

Las Comisiones Estatales antes citadas son organismos operadores del servicio agua para los municipios y Consejos de Cuenca. Los Consejos de Cuencas se crean como instrumentos que ayuda a la coordinación y negociación entre las instancias federales, estatales y municipales, a la vez que constituyen un mecanismo de resolución de conflictos entre los usuarios e intereses de las aguas (Rodríguez, 2008). Como punto de comparación en España la gestión del agua también se realiza a través de organismos de cuenca el cual data de 1926 año de creación de la primera Confederación Hidrográfica, la del Ebro.

La descentralización de la gestión del agua y el nuevo marco jurídico dio comienzo a la incorporación de nuevos lineamientos. El primero se dio en 1992 con la reforma al Artículo 27 constitucional en donde se decreta que la adquisición y dominio de las parcelas en tierras comunales y ejidales podrán pasar al régimen privado; con esta modificación en la ley agraria también se modifica la Ley de Aguas Nacionales en donde se enuncia que los derechos de agua o títulos de concesión podrán cederse siempre y cuando no se modifique la extracción y utilización. El segundo se dio en 1997 con el otorgamiento de una mayor autonomía al municipio. Como ejemplo se cita el tema de la autonomía tarifaria, el cual estableció que las tarifas de agua potable debían ser fijadas por la junta directiva de los organismos operadores y no por las legislaturas, a su vez que el organismo prestador del servicio tenía la facultad de restringir el servicio por falta de pago (Soares, 2007). El tercer cambio fue a la LAN en 2004, en donde se

enuncio que los ejidatarios o comuneros podían transmitir tanto la titularidad de sus tierras como los derechos del agua conforme a la ley. Para este periodo el cambio fue más sustancial, ya que se le confirió una gran importancia al valor económico del agua; comenzándose una nueva era de la gestión del agua en el país.

La época contemporánea de la gestión de los recursos hídricos en el país está marcada por la privatización de los servicios de agua, los gobiernos han impulsado este hecho por ejemplo el presidente Vicente Fox (2000-2006), hizo del agua una cuestión de inseguridad nacional y declarando la importancia de asociar el sector privado para la solución de la crisis hídrica que enfrenta el país. Aunado a este hecho en el 2001 se adoptó una nueva política de agua potable a través del Programa para la Modernización de Organismos Operadores del Agua, financiado por el Banco Mundial. La nueva cultura del agua refleja la concepción mercantilista del agua donde se están concediendo cada vez más permisos para la explotación de acuíferos al sector privado. Además de que los municipios están siendo incitados a confiar los servicios de agua, tanto de programación, construcción como de operación de redes de distribución a trasnacionales es el caso de Aguascalientes, Cancún, Puebla, Navojoa, Saltillo y el Distrito Federal (Rolland y Vega, 2010)

Así, podemos evidenciar que la gestión del agua en el país ha ido evolucionando en función de las ideologías que han forjado la historia. La línea del tiempo descrita en los párrafos anteriores muestra como las trasformaciones más profundas se dieron a partir de la segunda mitad del siglo pasado reflejo del

modelo de organización del Estado y de la económica de ese periodo. Además se distingue como el agua está pasando de ser un bien público a concebirse como un bien económico. De esta manera, la perspectiva de las reformas de agua se orientan a colocarla en el ámbito del mercado.

Aunado a esto último se discute recientemente sobre el agua virtual, entendiendo que es la suma de agua que se destina para la producción agrícola, pecuaria e industrial. La región de la Meseta Purhépecha es una zona que se caracteriza por su alta permeabilidad de sus suelos, este factor hace que el agua se infiltre hacia las zonas bajas en este caso Zamora, Los Reyes y Uruapan; estos municipios son productores de frutillas y aguacate por lo que esta situación pone de manifiesto las grandes cantidades de agua virtual que se exportan con la producción de estos cultivos y que proviene de la precipitación pluvial de nuestra zona de interés.

4.3 La hidrología superficial y subterránea en la Meseta Purépecha y San Miguel Pomacuarán.

La Meseta purépecha está integrada por siete cuencas hidrográficas: Charapan, Paracho, Arantepacua, Tanaco, La Mojonera, Pichátaro y Zinziro. Estas cuencas se caracterizan porque sus escurrimientos no corresponden a un drenaje superficial aparente sino que carecen de una red fluvial permanente y organizada y corren como ríos subterráneos (Sánchez, 1987:63), por lo que en el interior de la región no se forma una red hidrológica al no haber corrientes superficiales como ríos, ni cuerpos de agua permanentes. Sólo en las horas de mayor

precipitación se pueden observar corrientes de agua que escurren de las partes altas pero desaparecen a los cuantos metros debido a que el suelo es de alta permeabilidad.

La meseta está constituida de basaltos de permeabilidad alta, sin embargo debido a la altitud, el nivel del agua se encuentra profundo, ya que drena por las partes bajas que rodean a dicha región, donde surgen en forma de manantiales la Rodilla del Diablo, en Uruapan; Los Reyes, cerca de la población que lleva el mismo nombre; y Camecúaro, en la cercanía de Zamora (INEGI, 1985:45, citado en Ávila, 1996).

Aun cuando la Meseta Purhépecha se caracteriza por su alta permeabilidad la comunidad de San Miguel Pomacuarán que se encuentra en esta región existen manantiales de pequeño caudal (ver Cuadro 1). Estos son muy sensibles a las variaciones de la precipitación, ya que conforme se aleja la época de lluvia el caudal disminuye. Lo que significa que en la época de estiaje los manantiales disminuyen su volumen sensiblemente.

4.3.1 Los periodos húmedos y secos de la precipitación

La precipitación pluvial puede presentarse en diferentes formas como: lluvia, neblina y rocío. La lluvia es la que suele ser cuantificada mientras que la niebla y el rocío no se ha cuantificado pero sabemos que contribuye en una mínima parte. En la Meseta Purhépecha región donde se localiza San Miguel Pomacuarán la neblina se presenta con mayor frecuencia en los meses de mayo a octubre y el

rocío prácticamente todos los días del año. En esta zona, el comportamiento de la precipitación es muy variable debido a que puede haber estaciones más secas que lo normal, seguidas de extensos periodos de lluvia. En este sentido en la mitología purépecha se especifica que “siete años hay agua y siete escasea”. Sin embargo, la precipitación anual en la región en promedio es de 1274 mm, siendo los meses de mayo a noviembre los más lluviosos y de diciembre a abril las época de secas como se puede observar en la figura 9 y 10 (Ávila, 1996).

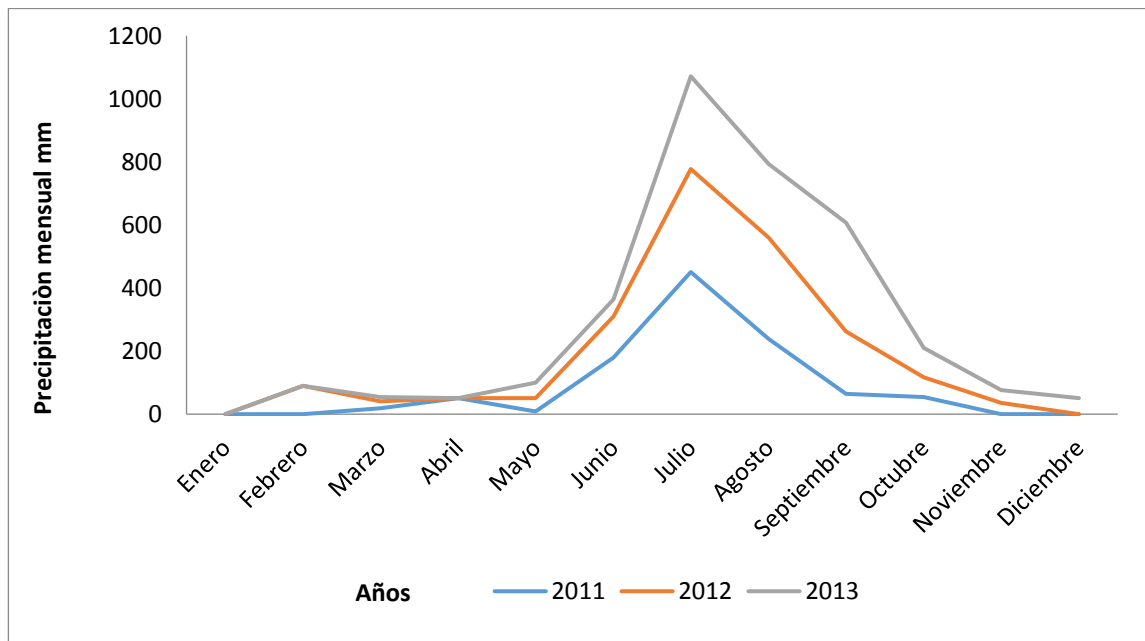


Figura 9. Precipitación pluvial mensual del año 2013-2014; estación de Tanaco, Cherán. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Sistema Meteorológico Nacional.

En la Figura 9 podemos observar las determinaciones de la precipitación mensual del año 2011 al 2013; la información se obtuvo de la base de datos climatológicos de la estación meteorológica de Tanaco que se ubica en el municipio de Cherán, la cual es operada por la CONAGUA-DGE.

Con base en los datos mostrados podemos inferir que los meses más lluviosos son de junio a agosto; en el mes de septiembre comienza a disminuir la precipitación hasta noviembre que es cuando comienza el periodo de secas que termina en el mes de abril; en este periodo se pueden presentar nulas o ligeras lluvias. Además, de lo anterior el gráfico también nos muestra el máximo de lluvia de los tres ciclos el cual se presenta en el mes de julio.

Cuadro 10. Promedio de la precipitación pluvial de mayo-septiembre de la estación de Tanaco, Cherán y San Miguel Pomacuarán. Fuente: elaboración propia.

Lugar	Año	Precipitación mm
Estación Tanaco-Cherán	2011	188.24
Estación Tanaco-Cherán	2012	203.8
Estación Tanaco-Cherán	2013	194.7
Pluviómetro de San Miguel Pomacuarán	2015	608

De acuerdo a los datos mostrados en el cuadro 10 se observa que en San Miguel Pomacuarán en el año 2015 de los meses de mayo a septiembre hubo abundante lluvia teniendo un estimado de 608 mm. Comparando esta estimación con la precipitación de los años 2011, 2012 y 2013 de la Estación de Tanaco- Cherán

hubo un incremento de más del 65% de precipitación pluvial en la comunidad de Pomacuarán. Esta cuantificación de agua de lluvia demuestra la gran viabilidad que tiene la técnica de captación de agua de lluvia como una opción que pueden realizar los hogares de la comunidad para tener una mayor cantidad de agua.



Figura 10. Precipitación pluvial mensual de mayo- septiembre de la comunidad indígena de San Miguel Pomacuarán. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del pluviómetro artesanal.

En base a los datos obtenidos del pluviómetro artesanal de la comunidad indígena de San Miguel Pomacuarán los meses de mayo- septiembre de 2015 fueron unos meses con abundante lluvia (ver Figura 10), el pico de lluvia se presenta en el mes de julio. Aunque los años en las dos graficas mostrados en las Figuras 9 y 10 son diferentes podemos deducir que tanto el pico de lluvia

como los meses más lluviosos que son de junio a agosto se presenta coincidencia. Cabe mencionar que la literatura refiere que en esta región se pueden presentar años más lluviosos y años más secos.

4.4 Caracterización de las fuentes hídricas de San Miguel Pomacuarán

El trabajo realizado mostró que la comunidad tiene valiosas fuentes hídricas que abastecen de agua a la población. Los manantiales destacan en primera instancia, ya que han sido la fuente tradicional. Después de estos tenemos el pozo profundo, la captación de agua de lluvia, las pilas comunitarias y las ollas de agua. Cada una de estas fuentes y obras hídricas tiene diferentes características en cuanto al volumen anual que pueden suministrar, fiabilidad, costos de operación y mantenimiento y calidad (ver Cuadro 11).

Cuadro 11. Características de los efluentes de agua y obras hídricas locales. Fuente: Elaboración propia.

Fuente	Capacidad	Calidad	Ventajas	Desventajas
Pozo profundo	Tanque 1 de almacenamiento 9.55 L/s Tanque 2 de almacenamiento 6.68 L/s	Buena	Buena fiabilidad. Se tiene concesión del recurso hídrico.	Altos costos de bombeo
Manantiales	Época de lluvia: 58,994 L/día Época de secas: 4,221 L/día	Excelente	No requiere energía para bombear. Buena fiabilidad.	Requieren limpieza constante. No tienen concesión de estas fuentes

				hídricas, aun cuando están en territorio comunal.
Captación de agua de lluvia	400 L por lluvia.	Buena a regular	No tiene ningún costo el agua. Reduce los costos de bombeo de agua subterránea.	La cantidad del agua captada depende de la precipitación del lugar y del área de captación.
Pipas	7000 a 10,000 L	Buena	Disponibilidad de tiempo.	Alto precio.
Ollas de agua	3600 m ³	Mediana a mala	Reduce los costos de bombeo de agua subterránea. El agua cae de manera natural.	El agua se encuentra bastante sucia, ya que no se da mantenimiento. Solo puede ser usada para el ganado.
Pilas comunitarias	474 m ³ /por cada pila.	Mediana a mala	El agua proviene del pozo profundo y manantiales.	Requieren limpieza constante.

Con base en la información del Cuadro 11 se confirma que actualmente la fuente principal de abasto de agua a los hogares en Pomacuarán es la que proviene del pozo profundo. De acuerdo al taller participativo los manantiales son otra fuente de abasto a los hogares, como complemento del agua distribuido del pozo y dedicada “para tomar” por ser considerada como la más limpia por la gente de la comunidad. En tiempo de lluvias muchos hogares (no todos) captan agua en sus techos para complementar su abasto.

Respecto al agua que proviene del pozo profundo se estimó el volumen de agua semanal disponible, conforme a la capacidad instalada actualmente, obteniendo 2083.10 m³, que se consiguen durante un bombeo de 66 horas semanales. Si esta cantidad la dividimos entre los 1608 habitantes que tiene la comunidad tenemos que la disponibilidad diaria por habitantes es de 185.06 L/día. Con base en las estimaciones anteriores, no se demuestra estrés hídrico en Pomacuarán; para que se pudiera hablar de estrés hídrico cada habitante tendría que contar con una disponibilidad cercana a 50 L o menos, como lo enuncia la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Sin embargo, los habitantes refieren un gasto diario por habitante de 61 L, lo que significa que 124 L no son distribuidos. Con referencia en los datos anteriores, podemos hablar de un acceso limitado, ya que el agua no llega a diario a los hogares. La distribución se realiza por medio de un sistema de tandeo alcanzando de una a dos veces por semana a cada hogar, repartida un día por cuartel y siendo cuatro de ellos en total. Además, la llave de los tanques que distribuyen el agua a los cuarteles sólo se abre cuatro horas al día. Por lo tanto, las personas de la comunidad estudiada deben recurrir a sistemas de almacenamiento precario los días en que se distribuye para lograr este acceso de agua en su mínimo nivel. Cuando el agua no es suficiente, recurren a la captación de agua de lluvia y acceden a los manantiales.

Ante esta situación se plantea las siguientes recomendaciones que pueden aumentar el volumen de agua que llega a cada hogar de Pomacuarán: la primera recomendación es que la bomba trabaje el doble de horas, es decir que trabaje

132 horas a la semana y que se abra la llave 8 horas al día para la distribución de líquido, esto traería consigo un arreglo en el sistema de tandeo ya que se podría abastecer de agua a dos cuarteles por día en lugar de uno, significando que el agua les llegaría cuatro veces por semana a cada hogar, dando como resultado 122 L por día por habitante. Aunado a lo anterior, si se entubaran los manantiales a la red pública en la época de lluvia se podría acceder a 35.11 L/día adicionales por habitante, es decir tendría un acceso diario de 157.11 L/día en la época de lluvia, y en la época de seca podrían acceder a 2.62 L/día por habitantes, es decir tendrían un acceso diario de 124.62, estas cantidad tanto para la época de lluvia como de secas doblan el límite mínimo que establece la Organización Mundial de la Salud.

La segunda recomendación recae en el cambio de la bomba del pozo profundo, para que se bombé 20 L/s como lo establece la concesión, bajo este entendido y con las misma hora de trabajo del pozo se tendrían 4752 m³ de agua semanalmente si esto lo dividimos entre el número de habitantes obtenemos una disponibilidad diaria de 422.17 L. Por lo tanto, puede reducirse el uso de bombeo a 20 horas por semana, en vez de 66 y aun así se tendría una disponibilidad de 179.1 L/día por habitante. Esta medida se tendrá que combinar con la apertura de la llave por 8 horas por día para que efectivamente esta cantidad de agua se distribuya y llegue terciado el suministro a los cuatro cuarteles. Para poder distribuirse, requeriría, al igual que la propuesta anterior, aumentar el número de horas que se abre la llave y se sugiere, igual que en dicha propuesta, que se distribuya a dos cuarteles diariamente con el fin de que el agua llegue a los

hogares un día sí y uno no en vez de una vez cada cuatro días. Con el cambio de bomba se reducirían sustancialmente sus horas de uso, lo que eventualmente reduciría el costo de electricidad del bombeo.

4.4.1 Manantiales

De manera general los manantiales son nacimientos o brotes naturales de aguas subterráneas; puntos o zonas de un terreno en los que una cantidad apreciable de agua fluye a la superficie de modo natural como se muestra en la Figura 11, procedente de un acuífero o depósito subterráneo; son las fuentes de agua natural de mejor calidad. Esto se debe al hecho de que el recurso, antes de surgir a la superficie terrestre, ha viajado por kilómetros de rocas, sedimentos y suelos que sirven como filtros naturales para remover de él todo tipo de contaminantes y, en muchos casos, lo han enriquecido con preciosos minerales y sustancias que los seres humanos necesitan.



Figura 11. Manantial de agua “Curipo”, San Miguel Pomacuarán. Tomada:
Diana Fuerte

En la comunidad de Pomacuarán se documentó la existencia de once manantiales que están dentro del territorio comunal. Estos afluentes de agua llevan por nombre: Ñeo, Curipo, Condiro, Zarapicho, Caricio, Nana Minga, Chombez, Tingan, Gacho, El Jabalí, y Ondo, siendo todos ellos desde tiempos remotos la fuente principal de abasto de agua. Sin embargo, los habitantes refieren que han tenido un acceso limitado y temporal sobre el uso de los manantiales, ya que su caudal tiende a reducirse a medida que se aleja la temporada de lluvias, siendo abundante en ellas y reducido en las secas. Cabe destacar que el volumen de los manantiales también ha tendido a reducirse por la desaparición de los bosques de coníferas principalmente por la tala clandestina, generando la desaparición de algunos de los ojos de agua.

Por ser los más referidos y cercanos a Pomacuarán: Ñeo, Curipo, Condiro, Zarapicho, Caricio se aforó en los manantiales la cantidad de agua que fluye en la época de lluvias y secas; para la época de lluvia se cuantifico un volumen diario de 58,994 L de agua que los manantiales filtran de manera natural (ver Cuadro 12). Esta cifra muestra la gran importancia de los manantiales como fuente de aprovisionamiento de agua en la época de lluvias; considerando que el consumo de agua per cápita en San Miguel Pomacuarán es de 61 L, se deduce que si el agua de los manantiales visitados se entubara y conectara a la red pública podría abastecer a 980 habitantes de la comunidad diariamente.

Para la época de seca se cuantifico un volumen diario de 4,221 L (ver Figura 12), esta cantidad de agua podría abastecer a 72 habitantes de la comunidad. Cabe mencionar que esta fuente es usada ocasionalmente y solo se usa en la unidad doméstica para beber, ya que ellos consideran que es de valiosa calidad. Sin embargo, los estudios microbiológicos realizados a estas fuentes hídricas demuestran que no son aptas para el consumo humano por lo que necesitan de un tratamiento para poder ser consumida.

Cuadro 12. Gasto de los manantiales en periodo de lluvias y secas.

Fuente: elaboración propia a partir del aforo de los manantiales.

Nombre del manantial	Gasto en noviembre (periodo de lluvias) L/día	Gasto en Mayo (periodo de secas) L/día	Porcentaje de gasto en secas respecto al gasto de noviembre
Curipo	19, 699	881	4.4%
Condiro	25, 056	2,073	8.3%
Zarapicho	6,798	740	10.8%
Caricio	4,417	527	11.9%
Iñeo	3,024	0	0%
Total	58,994	4,221	7.15%

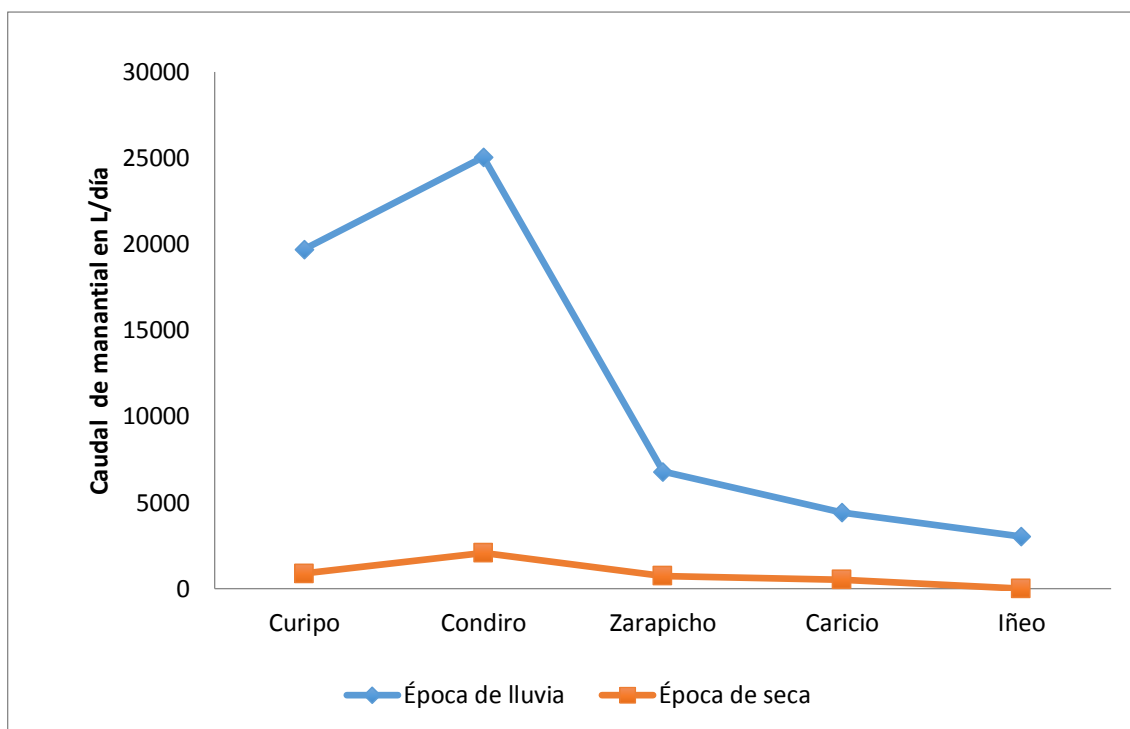


Figura 12. Caudal de los manantiales en época de lluvia y seca en comunidad de San Miguel Pomacuarán.

En base a la Figura 12 se puede observar que los manantiales de mayor caudal de agua en la época de lluvia son Curipo y Condiro a diferencia de Zarapicho, Caricio e Iñeo, cuyo volumen de agua es considerablemente menor aun en época de lluvia. Comparando el periodo de lluvia con el de estiaje se estima una disminución de 92.85% del caudal de los efluentes naturales, esto significa que del mes de noviembre y hasta abril los manantiales tienen un gasto del 7.15%. En este sentido esta fuente de agua es variable debido a la estacionalidad de la lluvia.

4.4.2 Pozo profundo de agua

Las aguas subterráneas constituyen por mucho la fuente más grande del mundo de agua dulce; hidrogeólogos, hidrólogos y limnólogos calculan que el agua subterránea es 400 veces mayor a toda la cantidad de agua almacenada sobre la superficie de los continentes lagos, ríos, presas, arroyos, canales. El agua se encuentra en continuo movimiento a través de lo que se conoce como el ciclo hidrológico; en este proceso el agua que cae en forma de lluvia que no es absorbido por las plantas una parte escurre en la superficie y otra se filtra al subsuelo a través de grietas, aberturas, o poros conectados entre formaciones geológicas y de esta forma se va acumulando el agua en el subsuelo.

En 1980 surge el Comité de pueblos que más tarde se convierte en el Comité del Agua a raíz del compromiso no cumplido por parte del Estado para dotar de agua a las comunidades de la región purépecha por medio del sistema intercomunal; fue entonces que Pomacuarán a partir del Comité continua con la presión hacia el Estado.

Estas luchas confluyen en 1986 con la presencia en la comunidad del sacerdote y geólogo Francisco Martínez Gracián en 1986, quien localiza el acuífero subterráneo adecuado para la perforación de un pozo, que en ese mismo año fue perforado sin contar aún con la concesión oficial de CONAGUA para su explotación.

La lucha social continuó, ahora para lograr la concesión de aprovechamiento del agua del pozo, y fue hasta el año 2004 que la comunidad recibe el título de concesión número: 04MCH121185/18HMGE05, de la Comisión Nacional de

Agua para poder explotar, usar o aprovechar aguas nacionales del subsuelo por un volumen de extracción anual de 87, 600 m³, con un gasto requerido de 20 L/s, el sistema de bombeo se puede observar en la figura 13 y sus características se muestran en el cuadro 14. La concesión se otorgó por un plazo de diez años, al término de este lapso se vuelve a renovar la concesión.

Aunque la concesión menciona que el gasto es de 20 L/s, en términos reales este es diferente, esto lo afirmamos ya que se aforó la cantidad de agua que llega a los dos tanques de almacenamiento por medio del sistema de bombeo que se tiene. El Tanque 1 con una capacidad de 320 m³, recibe del pozo un gasto de 9.55 L/, en promedio 8 h al día por seis días, es decir 48 horas semanales; de acuerdo al gasto y a las horas de trabajo semanalmente se tiene una cantidad de 1,650 m³ de agua que llega al depósito. El Tanque 2 con capacidad de 106 L, con un gasto de 6.68 L/s, 18 horas a la semana; de acuerdo al gasto y a las horas trabajadas semanalmente este tanque almacena semanalmente 432.86 m³ de agua (ver Cuadro 13). De acuerdo a los datos obtenidos el depósito 2 de almacenamiento es más pequeño y trabaja menos horas a la semana.

Cuadro 13. Gasto y suministro de agua del pozo en los dos tanque de almacenamiento de San Miguel Pomacuarán. Fuente: elaboración propia a partir del aforo en los tanques.

	Tanque 1	Tanque 2
Gasto del pozo, L/s	9.55	6.68
Horas de trabajo del pozo/semana	48	18
Volumen recibido a la semana, m ³ /semana	1,650.24	432.86
Volumen total recibido a la semana en los dos tanques, m ³ /semana	2083.1	



Figura 13. Sistema de bombeo del pozo profundo, San Miguel Pomacuarán.
Tomada: Diana Fuerte.

Con base al título de concesión y al artículo 42 de la Ley de Aguas Nacionales, la concesión no garantiza la existencia o invariabilidad del volumen de agua concesionada toda vez que la disponibilidad de las aguas está en función de variables hidroclimáticas naturales fuera del control de la comisión, la cuales dependen de fenómenos atmosféricos aleatorios no sujetos a ninguna ley

previsible y que pueden causar abundancia o escasez de agua, lo que a su vez definirá que pueda disponerse o no del volumen concesionada.

Cuadro 14. Características técnicas del pozo profundo de San Miguel Pomacuarán. Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevista con el Comité del Agua.

Características	Cantidad	Unidad
Profundidad de perforación	210.00	Metros
Diámetro de la perforación	40.640	Cm
Diámetro de adame	25.4	Cm
Diámetro de la columna de sucesión	10.16	Cm
Diámetro de descarga	10.16	Cm
Forma de extracción de agua	Bombeo	----
Tipo de bomba	Sumergible	----
Tipo de motor	Eléctrico	----

La administración del pozo profundo es realizada por el Comité de Agua, este órgano como ellos lo nombran es elegido de manera democrática cada año en Asamblea Comunal. El Comité del Agua es el encargado del control y la gestión de las actividades en materia de agua y está integrado por presidente, secretario, tesorero y dos personas más de apoyo que son el operador de la bomba y el encargado de abrir las llaves de agua. Se destaca que la administración del recurso agua esta descentralizada como lo maneja la CONAGUA ya en la comunidad el Comité del Agua potable es el organismo operador del servicio.

El servicio de agua potable tiene un costo mensual, que cubre exclusivamente el pago de la electricidad gastada por el sistema de bombeo y no considera previsiones de descomposturas o fallas en el sistema de bombeo, lo cual lleva a que se pare el abasto de agua cuando existe alguna falla, sin embargo es importante mencionar que la gente piensa que paga el agua y realmente lo que está pagando es solo el servicio. En base a ello se recomienda que en la asamblea se proponga tener un ahorro para los gastos de fallas de la bomba o mantenimiento de la misma.

Resulta interesante cómo el manejo comunitario establece tarifas diferenciales que benefician a la gente más vieja y a las mujeres jefas de familia, con cuotas diferenciadas para el pago global de la luz (ver Cuadro 15). Además, si en una vivienda viven dos familias se cobran dos recibos de agua aunque solamente se tenga una toma de agua; este tipo de reglas se establecen de acuerdo a las costumbres de la comunidad.

Cuadro 15. Costos por el servicio de electricidad para proporcionar agua potable según la conformación de la familia y sus actividades productivas.

Fuente elaboración propia a partir de las entrevistas realizadas a informantes clave y mujeres de la comunidad.

Concepto	Costo/mensual
Regular	\$80
Madres solteras	\$40
Adultos mayores	\$30
Hogares con ganado	\$300

Se detectaron algunos problemas centrales de gestión en el agua de pozo que generan una disponibilidad limitada del recurso para los habitantes de Pomacuarán. Los comuneros sólo pagan la luz necesaria para ponerlo a funcionar, sin que paguen el costo del líquido ni generen algún fondo para el mantenimiento del pozo, la bomba o cualquier otra infraestructura hídrica. El bombeo de agua no proporciona un suministro a todos los hogares diariamente y suficiente a todos los habitantes, en virtud de que se bombea diariamente pero alternando un día para cada uno de los cuarteles que integran la comunidad y que solo se abre cuatro horas la llave para su distribución a los hogares. La bomba no cuenta con las características idóneas para bombear los 20 L/seg que se ha concesionado a la comunidad, frecuentes fallas en el equipo de bombeo del pozo profundo y falta de organización para dar mantenimiento a los afluentes naturales y a las obras hidráulicas. Estos factores generan que la distribución de agua en la comunidad sea limitada.

4.4.3 Cosecha de agua de lluvia

La captación de agua de lluvia se ha practicado desde hace 5 mil años. El ser humano ha aprovechado el agua superficial como primera fuente de abastecimiento, consumo y vía de transporte. Cuando las civilizaciones crecieron demográficamente, algunos pueblos ocuparon zonas áridas, semiáridas y húmedas del planeta hace alrededor de cinco mil años, y dio comienzo el desarrollo de las formas de captación de agua de lluvia, como una opción para el

riego de los cultivos y el uso doméstico, principalmente en aquellas regiones donde la disponibilidad de agua es muy escasa (Anaya, 2011).

Desde hace más de tres siglos, en América Latina y el Caribe se han utilizado los sistemas de captación de agua de lluvia para uso doméstico donde la recolección del agua proviene de los techos y el almacenamiento en cisternas de diferente tipo (IICA-México,1998). El manejo y almacenamiento de escurrimientos superficiales se realiza en presas de tierra, ollas, jagüeyes y aljibes, que aun representan la fuente principal de agua para consumo doméstico en las zonas rurales, actualmente la recolección se realiza en los hogares por medio de canaletas y se almacena en tinacos o tambos (Anaya,2011). En México antes las dificultades para abastecer de agua a la población urbana y rural; la captación y aprovechamiento de agua pluvial representa una estrategia que contribuye a mitigar la falta del recurso.

En San Miguel Pomacuarán la captación de agua de lluvia ha significado también una forma de provisión de agua en los hogares. En la comunidad se encontraron actualmente dos sistemas diferentes para la recolección de agua de lluvia, diferenciados en función de la recolección y almacenamiento en los hogares. Allí donde las casas son de concreto, se tienen canaletas galvanizadas para captar el agua, que en este caso es almacenada en el aljibe. En las casas que son de madera, las canaletas galvanizadas son sustituidas por tubos de PVC y el almacenamiento se hace en tambos de 200 L (ver Figura 14). Estas significativas diferencias se deben al tipo de construcción y el material empleado en la construcción de las viviendas.



Figura 14. Sistemas de recolección de agua de lluvia en los hogares de San Miguel Pomacuarán. Fuente. Tomada Diana Fuerte

4.4.4 Obras hidráulicas

Además de los manantiales, el pozo profundo y la cosecha de agua, la comunidad cuenta con algunas obras hidráulicas: las pilas comunitarias y las ollas de agua (ver Figura 15). En el caso de las pilas se cuenta con cuatro, de estas solo una se encuentra destinada al abasto de agua para uso doméstico, y para ese propósito se ha tapado, evitando su contaminación. Otras dos presentan serios problemas de limpieza y se encuentran descubiertas, por lo que sólo se usan para dar de beber a los animales. La última pila se encuentra en desuso debido a daños visibles que impiden el almacenamiento actual de agua.

Las ollas son otras obras hidráulicas presentes en la comunidad, desde finales del siglo XX. Se contaba con dos ollas de agua, sin embargo, en una de ellas se ahogó una persona por lo cual la comunidad decidió abandonar su uso y taparla

de manera definitiva, aun cuando se dice que la persona ahogada estaba en estado de ebriedad cuando ocurrió el accidente.

En la actualidad, la olla se utiliza para dar de beber a los animales, porque al igual que las pilas, también presenta problemas de limpieza, evidenciando un problema de gestión que se refleja en la inexistencia de un plan de mantenimiento regular de las obras hídricas en general. Sin embargo, la organización comunitaria tradicional y el diálogo con la comunidad posibilitaron que los hombres de la comunidad prestaran atención a estas infraestructuras y realizaron faenas de limpieza de dos de tres pilas que son aptas para el almacenamiento del líquido vital.



Figura 15. Obras hídricas para el almacenamiento de agua en San Miguel Pomacuarán. Fuente: Tomada por Diana Fuerte.

4.5 Calidad de las fuentes hídricas de San Miguel Pomacuarán

4.5.1 Parámetros fisicoquímicos

De acuerdo a las muestras extraídas de los manantiales, el pozo y la toma de casa se obtuvieron las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos los cuales se muestran en el cuadro 16, cabe mencionar que la toma de muestra se

hizo en un periodo determinado, por lo tanto para ese momento se encontró que los parámetros fisicoquímicos analizados están dentro de los límites permisibles de acuerdo a la norma NOM-127-SSA1-1994, que establece, en relación a la salud ambiental y uso del agua para consumo humano, los límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe someterse el agua para su potabilización; en el cuadro 16 se pueden observar los valores de cada parámetro de acuerdo a la norma.

Cuadro 16. Concentración de los parámetros fisicoquímicos. Fuente: Elaboración propia a partir de las muestras tomadas en la comunidad y analizadas en laboratorio y directamente en campo.

Estación	Condiro	Zarapicho	Caricio	Curipo	Pozo	Toma casa	Límites permisibles de NOM-127-SSA1-1994
Dureza Total (como CaCO ₃) mg/L	96	80	98	84	88	68	500
Nitritos mg/L	0	0	0	0	0	0	1
Nitratos mg/L	0.018	0.025	0.027	0.019	1.081	1.109	10
Amonio mg/L	0.061	0.025	0.057	0.035	0.030	0.065	0.5
Temperatura °C	15.8	17.1	16	18	19.6	20	
Turbidez UTN	0.46	0.21	0.14	0.15	0.20	0.24	5
Alcalinidad mg/L	130	122.5	132.5	125	-	-	-
Conductividad eléctrica µS/cm	217	223	215	211	264	-	-

4.5.2 Parámetros microbiológicos

De acuerdo con los resultados microbiológicos realizados al agua de los cinco manantiales, el pozo profundo y la toma de casa cada uno de los sitios muestreados sobrepasan los límites permisibles que establece la NOM-127-SSA1-1994; por lo que bajo este parámetro no son aptas para consumo humano sin que se les dé un tratamiento. En el caso del cultivo de agua de bacterias Mesofilicas Aerobias debe ser menor de 100 UFC/mL para los manantiales y el pozo profundo se encuentran en un rango de 75-500 UFC/mL, en la toma de casa el resultado es aún mayor llegando a los 3200 UFC/mL; para el cultivo de agua de las Coliformes totales todos los sitios se encuentran en un rango de 20-300, cuando el valor de referencia debería de ser no detectable; para la Escherichia coli en todos los sitios el rango es de 5-15 cuando debería ser no detectable y en el caso del cloro residual no se encontró en ninguna fuente de agua aun cuando la norma menciona que debe de tener de 0.5 a 2 mg/l (ver Cuadro 17).

Cuadro 17. Concentración de los parámetros microbiológicos de las fuentes de agua de San Miguel Pomacuarán. Elaboración propia a partir de las muestras tomadas en la comunidad y analizadas en laboratorio.

Estación	Condiro	Zarapicho	Caricio	Curipo	Pozo	Toma casa	Valor de referencia
Bacterias Mesofilicas Aerobias	400	150	400	75	500	3200	Menor de 100
Coliformes Totales	200	30	200	20	60	300	No detectables

Escherichia coli	15	10	10	5	10	10	No detectables
Cloro Residual	0	0	0	0	0	0	0-2 mg/L
pH aproximado	7.2	7.2	7.6	7.6	7.6	7.6	6-5-8.5

Con base en los resultados se manifiesta que el agua de los cinco manantiales, el pozo profundo y la toma de casa no es apta para consumo humano debido que sobrepasa los límites permisibles que establece la norma NOM-127-SSA1-1994. El problema de calidad de agua ya había sido detectado médicamente por la presencia de enfermedades gastrointestinales reflejadas en los registros de la clínica local, de las cuales nos alertaron los médicos. Sin embargo los habitantes de Pomacuarán consideran que el agua de los manantiales es la de mejor calidad y con la determinación de los parámetros microbiológicos se demuestra que el agua no es apta para su consumo sin darle previo tratamiento. La calidad del agua es la clave para reducir los riesgos de transmisión de enfermedades gastrointestinales a la población por su consumo. Este control se ejerce, por una parte, evaluando los parámetros de calidad del agua y, por otra, vigilando que las características de las construcciones, instalaciones y equipos de las obras de captación, conducción, plantas de potabilización, redes de distribución, tanques de almacenamiento o regulación y toma domiciliaria protejan el agua de contaminación.

Con base en la norma oficial mexicana Nom 012-SSA1-1993 "Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados"; para que el agua de los sitios

muestreados pueda ser empleada en la unidad doméstica, se debe usar una solución con cloro para desinfectar el agua de los manantiales y la del pozo, la bomba y el tanque de almacenamiento ya que de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud la concentración de cloro libre en agua para uso doméstico debe ser de entre 0.2 y 0.5 mg/l. Por lo tanto se recomienda desinfectar el agua con Cloralex “El Rendidor” y agregar por cada litro de agua dos gotas de este y esperar 15 minutos y luego consumir el agua. Solo en caso que la cloración no sea efectiva se recomienda utilizar un sistema ultravioleta.

Adicional a la cloración del agua la norma establece que las obras de captación, tanques de almacenamiento o regulación, plantas potabilizadoras y estaciones de bombeo, deben protegerse mediante cercas de mallas de alambre o muros con la altura y distancia suficiente que impida la disposición de desechos sólidos, líquidos o excretas y el paso de animales, permitiéndose el acceso sólo a personal autorizado. Para ello recomienda lo siguiente:

1. Losa de concreto, cunetas, contracunetas o canales de desviación con la capacidad suficiente, ubicadas en el perímetro de la instalación.
2. Sellos impermeables en juntas y uniones de instalaciones, equipos y estructuras, así como en fisuras o fracturas cuando éstas se presenten.

3. Con tela tipo mosquitero o similar, deben protegerse los dispositivos de ventilación de cualquier estructura que contenga o almacene agua, sean rejillas, tubos u otros ductos.
4. Las áreas interiores de estaciones de bombeo y plantas potabilizadoras en sus diferentes edificios de dosificación de reactivos, laboratorios, máquinas, almacenes, etc., deben mantenerse siempre aseadas y pintadas de acuerdo con los códigos de colores correspondientes. Los pisos, lambrines y paredes, deben ser recubiertos con materiales que permitan fácil limpieza.
5. Los edificios o casetas destinados al almacenamiento y aplicación de desinfectantes, sea cloro, compuesto de cloro u otros productos químicos deben mantener el piso seco y ventilación adecuada que permita circulación cruzada del aire.
6. Los manantiales en uso deben ser acondicionados con tomas de manantial que eviten la contaminación.

CAPITULO V.

ORGANIZACIÓN Y ACCIÓN COLECTIVA PARA LA GESTIÓN DEL AGUA EN SAN MIGUEL POMACUARÁN (1975-2015)

“La democracia es un lujo del norte. Al sur se le permite el espectáculo, que eso no se le niega a nadie. Y a nadie molesta mucho, al fin y al cabo, que la política sea democracia, siempre y cuando la economía no lo sea”

Eduardo Galeano

5. La acción colectiva y movimiento social para la gestión del agua

Como se expresó en la sección del marco teórico, para el estudio de la acción colectiva tomo las contribuciones del interaccionismo social de Collins (1996), en donde resalta el comportamiento colectivo como una parte constituyente del funcionamiento de las sociedades y como factor de cambio de ellas, donde este no es controlado por normas, más bien se toma como un comportamiento desviado, fragmentado e irracional, tendiente hacia la transformación de nuevas normas. Dicho de otra forma, la acción tiene su origen en el comportamiento individual como productor de tensiones que amenaza el equilibrio social. Sin embargo, dicha tensión produce movilización de acciones que busquen restablecer el equilibrio, es decir, las sociedades tienden a la autorregulación (Melucci, 1999).

Un movimiento social lo entendemos como una forma de acción colectiva el cual surge porque existe un conflicto o tensión social. Los movimientos buscan por

medio de la unión generar una fuerza que produzca un cambio en la realidad social. En las últimas décadas los movimientos sociales han generado importantes transformaciones por ejemplo han recuperado tierras, han hecho que se revalorice su cultura y han defendido recursos naturales en las comunidades indígenas.

En este contexto, las comunidades rurales e indígenas tienen una memoria colectiva de formas organizativas y conocimientos que les han permitido abastecerse de agua. Cultura, ecología y organización son componentes que influyen en su gestión. La autoorganización comunitaria se relaciona con la necesidad de resolver problemas que requieren una acción colectiva (Wade, 1988). A su vez, la existencia de sistemas de recolección y abastecimiento de agua desempeñan un papel importante en la potenciación organizativa de las comunidades (Agarwal y Narain, 1991; Galindo y Palerm, 2007). La existencia de sistemas normativos fortalece la capacidad para resolver problemas que requieren una acción colectiva; normas y acuerdos comunitarios se sustentan en la solidez de valores y principios (Ostrom, 1999).

Los habitantes de algunas comunidades de la región de la Meseta Purhépecha han tenido que recurrir a la acción colectiva para tener un abasto de agua potable ya que el aprovisionamiento de este recurso esencial para la vida ha dependido significativamente más de la movilización de la población y de la existencia coyuntural de políticas y programas públicos, que de las añejas y numerosas gestiones realizadas ante el Estado.

Como testimonio de ello, se tienen las obras realizadas en la época presidencial de Lázaro Cárdenas y de Luis Echeverría. En el periodo del Cardenismo se comenzaron a desarrollar estrategias como la introducción de pilas desde la iniciativa gubernamental y San Miguel Pomacuarán salió beneficiado. Además, se comenzaron a realizar estudios técnicos para determinar la factibilidad para el aprovechamiento de fuentes de abastecimiento. Este hecho no sólo sucedió en la localidad de Pomacuarán, sino en gran parte de la Meseta Purhépecha (Ávila, 1996). Con Echeverría se construyeron los lavaderos comunitarios y se comenzaron a aprovechar fuentes de abastecimiento locales y no locales, respecto a esta situación el comunero Melitón comenta:

“Lo que primero nos llegó fueron las pilas. Éstas se llenaban en tiempos de las aguas; teníamos fe que el 30 de agosto era cuando reventaba el agua y se llenaban las pilas todo el mes de septiembre hasta diciembre donde todas las muchachas iban por el agua. Se secaba el agua desde los meses de abril hasta julio; ya después de esta construcción hicieron unos lavaderos comunitarios a lavar las señoras que quisiera para que ya no les tocara acarrearla hasta la casa (comunero Melitón Figueroa)”

El papel del Estado dentro de la resolución del problema de acceso al agua ha sido muy limitado, ya que no ha habido continuidad en las acciones, ni estrategias globales para abordar la problemática (Ávila, 1996). Frente a ello, las localidades de la región Purhépecha han tenido que recurrir a recursos propios para la construcción de obras que les aprovisionen de agua.

Si bien durante la presidencia de Echeverría llegaron las ollas a Pomacuarán, existió el compromiso de conectar a Pomacuarán al sistema intercomunal de

agua que conectaría a varias comunidades indígenas. Como este compromiso no se cumplió, surgió en los años ochenta el Comité de Pueblos Indígenas. En base a este hecho Bojórquez (luchador social de la Meseta Purhépecha) comenta:

“En el año de 1971, el gobierno federal aprobó un proyecto para la dotación de agua a los municipios de Charapan y Paracho. El proyecto se tenía contemplado que iniciaría en 1972, este incluiría la construcción de sistemas intercomunales cuya modalidad sería abastecer de una misma fuente (manantiales de Zipicha) a varias localidades esperando tener un el alcance de 45 km de longitud de red; la condición que puso el Estado para llevar a cabo esta obra era que las localidades beneficiadas tenían que apoyar con la mano de obra correspondiente. Aun cuando ya se tenían estos acuerdos entre las habitantes de la región y el Estado, surge el primer inconveniente: una posible afectación en la disponibilidad de agua a la zona de Peribán que es la que se abastecía de parte de los manantiales de Zipicha tal situación obstaculizó por lo que el proyecto tuvo que modificarse. Esta situación generó que solo las cabeceras de Charapan y Paracho lograran inaugurar las obra, generando de esta manera el descontento de otras comunidades es así como surge el Comité de Pueblos Indígenas” (Ávila, 1996).

El Comité de Pueblos Indígenas ha contado con la representación, en esta lucha, de más de diez comunidades que emprendieron una serie de negociaciones con el Estado buscando solucionar el problema de escasez de agua. A raíz de este movimiento social, algunas comunidades lograron conectarse a la red de agua potable. Como Mellucci (1999) menciona, los movimientos sociales son un fenómeno que promueve que un conjunto de individuos que tienen objetivos en común lleguen a movilizarse con la intención de luchar por un fin común.

Ante esta situación da comienzo la presión social de los habitantes de San Miguel Pomacuarán en los años ochenta desarrollándose una movilización social por el

agua emprendida por el Comité del Agua. Además de ello, se suma el hecho de que en esta comunidad se encontró en ese mismo periodo un acuífero subterráneo. Estos dos hechos consiguieron que la comunidad se conectara a la red de agua potable, a diferencia de otras localidades.

Aun cuando la acción colectiva permitió formar el Comité del Agua, este organismo comunitario que se encarga de la gestión del agua a nivel local carece de reconocimiento jurídico. En este sentido (Galindo y Palerm, 2007) nos mencionan que en México, el gobierno no ha favorecido la autogestión comunitaria del agua. Las organizaciones comunitarias para la gestión del agua de uso doméstico carecen de reconocimiento jurídico. El municipio o un organismo operador son los que deben, jurídicamente, administrar los sistemas de abasto de agua doméstica. Los sistemas de manejo tradicional son vistos como un obstáculo para la modernización (Barkin, 2003; Salazar y Paz, 2010) y los sistemas normativos locales son desplazados para aplicar la legislación federal en materia de aguas.

La teoría también nos habla de un líder o jefe que es el mediador del grupo, sin embargo, en San Miguel, el liderazgo no está en una sola persona, sino en un grupo de personas, en donde la toma de decisiones se realiza por medio de la asamblea teniendo participación de los hombres de la comunidad.

5.2 La cosmovisión del agua

La cosmovisión se puede entender como la manera de ver e interpretar el mundo (Alarcón, 2015). Por otra parte, Fornet (2007) menciona que la cosmovisión se

relaciona a un saber originario, no fragmentado que está relacionado con la cultura y la oralidad, dado que las expresiones culturales conservan cierta experiencia vital colectiva. Por tanto, la cosmovisión enfatiza aquellas percepciones que trascienden el plano material, para adentrarse en el mundo mágico de las culturas. Si bien en la cultura Purhépecha el agua es un bien divino y sagrado el cual se conserva y se preserva para las generaciones presentes y futuras. La cosmovisión de este grupo étnico con respecto a la forma dominante occidental no es la misma, ya que desde la visión dominante, el recurso agua es visto como un recurso económico al cual se le asigna un precio desde una perspectiva económica.

5.2.1 Cultura del agua en zona indígena de la Meseta Purhépecha

El recurso hídrico en la región Purhépecha tiene un valor sociocultural muy alto para los habitantes, debido a dos cuestiones: la primera proviene del carácter divino y sagrado del agua que se refleja en los rituales, mitos y fiestas existentes. La segunda razón es porque se considera un recurso escaso. Por lo tanto, la cosmovisión del agua se refleja en las prácticas de uso y manejo; donde el agua es un bien patrimonial que se cuida y conserva para garantizar el aprovisionamiento del presente y futuro (Ávila, 1996). En Pomacuarán a pesar de que el recurso agua es valorado, las fuentes y obras hidráulicas no presentan mantenimiento regular por parte de los habitantes. Con base a ello, inferimos que el agua va adquiriendo un valor diferente al que se tenía hace siglos en la comunidad.

En la mitología Purhépecha, el recurso agua se encuentra relacionada con las cinco deidades de la lluvia o la Tiripemenchala, la cual hace alusión a las cinco casas de cielo representadas por nubes que se ubican en diferentes posiciones y se asocian a determinados colores. La deidad central de la lluvia o azul se nombra Ocupi-tiripeme y la encontramos en la isla de la Pacanda (Lago de Pátzcuaro), en la posición norte está la deidad o nube amarilla TiripemeXungápeti ubicada en Pichátaro, en la parte oriente esta la deidad o nube roja TirípemeQuarencha localizando en Curíanguaro, en la posición sur está la deidad o nube negra TirípemeCaheri ubicada en Pareo y por último en la posición sur encontramos a la deidad o nube blanca TirípemeTurupten localizado en Urámuco (Corona, 1986. Citado en Ávila, 1996). De esta manera el agua tiene origen divino, ya que mantiene una relación estrecha con el dios celestial creador, con las deidades de la lluvia y con la diosa de la Tierra.

Los mitos sobre el origen del agua no se hacen esperar enunciando la necesidad de encontrar fuentes de abastecimiento para la población ante la aguda escasez, además, también siempre está presente la conservación del agua y las deidades de esta. Dentro de los diferentes mitos, Acevedo (sin fecha) señala aquellos que se asocian con niños huérfanos que encuentran agua gracias a las señales de los pájaros y aquellos que se refieren a la consumación del acto sexual el surgimiento del agua. En uno y otro caso, los protagonistas principales son sacrificados para que se tenga agua. Su muerte como enuncia Corona (1986) no es vista como un sufrimiento, sino más bien como un acto divino que lleva al florecimiento del agua en la época ancestral.

El mito de Mari Kachacha

“Era un muchacha huerfanita y nadie la quería. Vivía en Paracho Viejo y como no había agua la tenían que traer de Aranza. María andaba muy cochina y no se peinaba. A ella la mandaban por agua pues le veían como a una sirvienta. El agua la traía en cántaros y tenía que dar dos viajes: uno en la mañana y otro en la tarde. A María siempre la andaban regañando, ya fuera porque llegaba pronto o bien porque se tardaba mucho. Esto era porque a las huérfanas no se les ve bien. En una de las veces que iba María por agua salió un pajarito y le roció la mano con agua. Pero María no hizo caso y siguió su camino a Aranza. Así le sucedió otra vez y a la tercera María se asomó a ver de dónde salía el pajarito que le rociaba agua y vio que había un ojo de agua del cual esta nacía. Entonces María ya no iba hasta Aranza sino que sacaba el agua de esa parte. Y entonces desde esa vez ya daba tres vueltas para ir por agua en vez de dos. La gente del pueblo empezó a notar que acarreamos más veces y que no se tardaba como antes. La espionaron y descubrieron de dónde sacaba el agua. Fueron y le dijeron al sacerdote lo que pasaba y él dijo que arreglaran bien a María, que la peinaran y la bañaran y la llevaran al ojo de agua y la arrojaran allí y la dejara que se muriera. Y así lo hicieron y desde entonces no faltó el agua y ahí trasladaron a Paracho. Existe la creencia de que si se arroja un alma al lugar donde nace el agua, nunca faltara (Acevedo, s.f:29-30, citado en Ávila, 1996)”

5.3 Evolución de los recursos hídricos en San Miguel Pomacuarán

En la comunidad de San Miguel Pomacuarán, la forma dominante de aprovechamiento del agua ha sido a través del usufructo colectivo; las decisiones sobre su acceso, uso, manejo y distribución se han realizado a través de las reuniones y asamblea comunales. Debido a que el acceso al recurso hídrico desde hace décadas ha sido limitado, los habitantes de Pomacuarán han tenido que recurrir a diversas formas para abastecerse de agua, desde tener que trasladarse a otra comunidad, hasta tener que hacer largas filas en los manantiales para poder disponer del líquido para la unidad doméstica. Respecto a la evolución de los recursos hídricos se logró distinguir tres etapas. La primera

etapa se sitúa desde principios del siglo XIX hasta 1975 que es cuando los habitantes tenían que trasladarse a la comunidad de San Felipe de los Herreros, a donde iban con burros cargados con barricadas para traer agua. En este periodo los manantiales también aprovisionaban de agua a los hogares de la comunidad, además en este periodo se contaba con una pila. Respecto a esto el comunero Meliton Figueroa comenta:

“Nos tocaba a ir por el agua en bestia mulas y traíamos barricas de hoja de lata. Hay veces que íbamos cerca de San Felipe nos íbamos a las cinco de la mañana y hacíamos dos viajes. Mi papá me tenía ese cargo para el gasto de la cocina íbamos a manantiales: ésta estaba cristalita que está en el cerro de la iglesia por que la otra de Nuricho estaba revolcada”

Fue hasta 1975, cuando los habitantes dejaron de ir por agua a la comunidad de San Felipe de los Herreros debido a que comenzaron conflictos de interés y luchas de poder por el recurso agua entre los pobladores de ambas comunidades. La segunda etapa del proceso de gestión de los recursos hídricos comienza en los ochenta. En este periodo se construyen otras tres pilas y éstas se conectan a los manantiales; además, surge el Comité del Agua, en donde a partir de las múltiples solicitudes y la presión de los pobladores se logra conectar a la comunidad al sistema intercomunal: Zipicha- Charapan- Paracho y Angahuan- San Lorenzo – Carapan.

“Cuando trajeron el agua de Tzipicha que era cuando se tenían las llaves en las esquinas a mí me tocaba a ir a abrir las tomas de agua ya que las aguas se iba hasta Paracho y se tenía que ir a abrir para abrir la válvula y el agua cortaba para la comunidad (comunero Meliton Figueroa)”

A pesar de que se conectó al sistema intercomunal a la comunidad, el limitado acceso al recurso seguía, debido a que sólo llegaba dos o tres veces por semana y por un par de horas. Los habitantes tenían que hacer largas filas en las esquinas donde se encontraban la toma de agua; aunado a ello los habitantes manifiestan que había un cobro excesivo por parte de las comunidades de dónde provenía el agua. Ante esta situación los conflictos entre las comunidades hicieron que San Miguel Pomacuarán dejara de aprovisionarse de agua proveniente del sistema intercomunal. El comunero José Hernández recuerda:

“La traíamos en tubos de Zipicha.; fue hace unos treinta años. La tenían que traer de ahí porque no alcanzaba la de los manantiales, porque daba muy poca. Pero de todas maneras no alcanzaba, solamente caía dos o tres veces por semana y sólo por dos horas. Se juntaba mucha gente para apartar agua en sus cántaros”

La tercera etapa se manifiesta a partir de 1986 cuando la comunidad deja de abastecerse de agua del sistema intercomunal y el sacerdote y geólogo Francisco Martínez Gracián descubre el acuífero subterráneo. Como consecuencia de lo anterior el Comité del Agua comienza una lucha para que se les conecte a la red y, se buscaba la concesión para la explotación del pozo por parte de la CONAGUA. Sin embargo, las gestiones continúan hasta el año 2004 que finalmente lograron conectarse a la red de agua potable mediante el pozo profundo y obtienen la concesión para la explotación del mismo en relación a este hecho comenta un comunero.

“Yo promoví el agua potable, precisamente por el problema, así como son los gobiernos, se hizo un proyecto que se iban a traer agua de Tzirosto para las cabeceras de Paracho y Charapan y sus comunidades. Se hicieron las instalaciones de la tubería pero ya cuando se instaló el sistema ya no tomaron en cuenta las comunidades solo las cabecera y ahí fue que empezaron a organizar las comunidades. Entonces surgió el Comité de Pueblos para presionar que nos diera agua; a mí me tocó ser el presidente del comité de Pomacuarán, pero el comité se desintegro ya que no se tenía dinero. Había muchas salidas. Yo vi cómo se fue desintegrando y casi ningún pueblo alcanzamos a lograr el sistema de agua. Entonces yo vi que no había sido justo que le hubiéramos mencionado a la gente que iban a tener agua y me propuse informare quien me podía echar la mano, lo logre y conocimos al padre Francisco y junto con el logramos tener agua potable” (Comunero Camerino Olivo, 81 años).

Sin embargo, como menciona Ávila (1996), la construcción de obras de agua no constituye la solución al problema del limitado acceso al recurso agua ya que después de éstas se presentan otros problemas: altos costos de operación y mantenimiento, errores de diseño y construcción, frecuentes fallas de equipo y falta de personal especializado. En este contexto, Barkin (2006) refiere que la situación de acceso al agua también es atribuida a relaciones de poder, conflictos y procesos sociales que conducen a un acceso diferencial y una deficientes gestión del servicio de agua potable, y precisamente estas dos situaciones manifestadas por los dos autores es la vivida en Pomacuarán. En este sentido la problemática del limitado acceso al agua se atribuye a varios factores entre los que destacan: la falta de mantenimiento de sus fuentes hídricas, el uso de tecnología inapropiada para bombear el agua, la falta de pago por parte de los habitantes, la falta de conocimiento por parte de los pobladores de los caudales de los manantiales y pozo profundo.

CAPITULO VI.

USO Y MANEJO DOMÉSTICO DEL AGUA POR GÉNERO

“La práctica prejuiciosa de raza, clase género, ofende la sustantividad del ser humano y niega radicalmente la democracia”

Paulo Freire

6. Manejo y usos del agua por género en San Miguel Pomacuarán.

Carrasco (2000) expresa que los distintos espacios, trabajos y actividades que forman parte de los procesos de vida y reproducción no gozan todos del mismo reconocimiento social, sino que existe entre ellos un componente valorativo jerárquico resultado de una larga tradición patriarcal liberal; en base a lo antes mencionado es que la mujer termina soportando un carga desmedida de responsabilidad como cuidadora del hogar, por lo cual se ve obligada a dedicar en ocasiones largas horas para acarrear y distribuir el agua en el hogar.

Retomando la literatura partimos que el género es una construcción social sobre la diferencia física entre los hombres y las mujeres. Martha Lamas reconoce que si el sexo biológico determina las características de la identidad genérica, se representarían universalmente y esto no sucede de esta manera. Así esta autora fija que la identidad y el comportamiento de género queda dada por el hecho de vivir, desde el nacimiento, las experiencias, ritos y costumbres atribuidas al género y no al sexo biológico. Por lo tanto a partir de los roles de género es que las sociedades crean ideas, normas y valores entre los hombres y las mujeres.

Es decir, cada sociedad crea una división entre lo que considera femenino y masculino.

Al analizar los roles de género respecto al recurso agua en la presente investigación se demuestra que las mujeres adquieren roles y responsabilidades en la unidad doméstica diferentes respecto al recurso agua al del hombre. En este sentido, Anastacio (2014) indica que el agua adquiere significados diferenciados por género: para las mujeres el agua es un elemento vital para la alimentación, la salud e higiene de los miembros del hogar, mientras que para los hombres solo constituye un insumo estratégico para la producción agropecuaria, tanto para las actividades agrícolas como para la crianza de ganado ya que se asumen culturalmente como proveedores del sustento.

La relación de las mujeres con el agua en San Miguel Pomacuarán se centra en su manejo y uso al interior de la unidad doméstica, mientras que para el hombre solo la utiliza para el aseo personal y para usos productivos. Aunque ellas son las usuarias ellos también tienen participación en general en el aprovisionamiento respecto a esto se documentó que cuando no llega agua de la red pública son ellos los que tienen que trasladarse a los lugares más lejanos para traerla mientras las mujeres solo acarrean agua de los manantiales más cercanos. En realidad este contexto no solo es vivido en esta comunidad indígena claro ejemplo lo demuestra Soares (2006) en su estudio en la comunidad indígena de Chamula, Chiapas donde las mujeres es la usuaria principal del agua, a diferencia de nuestro caso de estudio en esta comunidad ellas son las responsables del abasto del agua y los maridos participan en menor proporción.

El agua que llega a las unidades domésticas de Pomacuarán es utilizada para la elaboración de alimentos, el lavado de ropa y de los utensilios de cocina, el aseo personal y, en ciertos casos para el consumo de los animales de traspatio como ganado bovino. El aseo personal²⁴ se realiza de dos a tres veces por semana con un consumo de 19 L por persona cada tercer día; el lavado de ropa se realiza tres veces a la semana con un consumo de 300 L cada ocasión; el lavado de utensilios de cocina se realiza tres veces al día con un gasto de 57 L, para la elaboración de alimentos se consumen quince L diarios; para lavarse los dientes y las manos consumen dos L diarios y en caso de contar con ganado la unidad doméstica gasta aproximadamente 300 L diarios. Respecto a esta serie de actividades, la que también realiza el hombre son el aseo personal, lavar dientes, manos y en caso de contar con ganado darles de beber (ver Cuadro 18).

En general, los roles de las mujeres con respecto al uso del agua, nos remiten a algunas de las tareas domésticas que forman parte de su trabajo diario dentro de las unidades domésticas.

²⁴ Dentro del aseo personal se considera, el baño que se realiza por lo regular cada tercer día y el lavado de manos y dientes que se hace diariamente.

Cuadro 18. Necesidades de uso de agua por género para una familia de cinco integrantes. Fuente: elaboración propia a partir del taller participativo.

Genero	Actividad	Cantidad de agua (L/día)
Mujer	Lavado de utensilios de cocina	57
Mujer	Elaboración de alimentos	15
Mujer	Lavado de ropa	128
Mujer-Hombre	Aseo personal	95
Mujer- Hombre	Lavado de manos y dientes	10
Hombre	Agua para 8 animales bovinos.	300

Con base en el Cuadro 18, se llegó a concluir que una familia con cinco integrantes que no cuenta con ganado consume al día 305 L de agua. Esto indica que cada habitante se gasta 61 L en promedio para realizar las diversas actividades del día y, en el caso de las familias con ganado bovino, tienen un consumo promedio de 605 L diarios. A pesar de la poca cantidad de agua que se consume en el hogar, esta no alcanza para satisfacer esta necesidad de 61 L diarios en algunos hogares debido a que la distribución del agua se realiza por medio de un sistema de tandeo llegando de una a dos veces por semana a cada hogar.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) hace referencia que como mínimo por habitante el Estado debe satisfacer a cada habitante de 50 L por día. En este sentido las estimaciones de las necesidades diarias de agua de los habitantes de Pomacuarán arrojan que mínimamente se cubren las necesidades diarias. Es por

ello que tienen que recurrir las mujeres a sistemas de almacenamiento precario los días en que se distribuye, captar agua de lluvia y/o acarrear de los manantiales para lograr este acceso de agua en su mínimo nivel en la unidad doméstica.

6.1 Participación de las mujeres en los espacios de tomas de decisiones

En la Comunidad de Pomacuarán las mujeres tienen una nula participación en la toma de decisiones para elegir a los encargados del comité del agua, además de que ellas no tienen participación en ningún puesto del mismo ya que esto es propio del hombre. En las asambleas, ellas no tienen ni voz ni voto, lo que nos remite a las consideraciones planteadas en el marco teórico sobre la visión androcéntrica, que impide el crecimiento del proceso democrático.

En este sentido una comunera comenta:

“Cada año en la asamblea comunal eligen al comité del agua, a la reunión solo van los señores, ellos son los que deciden. Aunque las mujeres también tenemos los mismos derechos aquí, ellos quieren que uno no se meta mucho en eso. Nosotros sólo nos encargamos en traer el agua, que nos alcance y esas cosas. En alguna ocasión escuche decir que una vez fueron unas mujeres pero ellos les dijeron que no querían a mujeres ahí porque ellos eran los que mandaban”

En este sentido, se presenta una contradicción, ya que la usuaria doméstica del agua es la mujer, de quien dependen las labores de aseo y trabajo en el hogar, y, sin embargo, ella no tiene control, derechos y privilegios en la gestión de los recursos hídricos ni siquiera voz en el ámbito público sobre sus necesidades con

respecto al recurso hídrico. Esto pertenece al ámbito masculino. En este sentido, se manifiesta que los usos del agua no han cambiado a través del tiempo, ya que se da continuidad a las relaciones de asimétricas entre los géneros que se reproducen generación tras generación. Es decir, existe una autoconcepción colectiva gestada a partir de identificaciones que refieren cómo los sujetos se perciben a sí mismos dentro del grupo; es decir, son un conjunto de relaciones históricas depositadas en los cuerpos individuales en forma de esquemas mentales y corporales de percepción, apreciación y acción.

Esta situación reduce la posibilidad de que la mujer pueda participar en toma de decisiones sobre la gestión de los recursos hídricos y además le asigna roles de género con respecto al uso del agua en el ámbito doméstico, privado.

A pesar de esta situación en esta comunidad, se manifiesta que en otras comunidades del mismo grupo étnico, si bien la mujer no tiene voto en asambleas comunitarias, cuando se presenta en grupo, son respetadas y escuchadas, adquiriendo prestigio y logrando su reconocimiento, como en la comunidad de Tacuro (Barón, 2004, 2013).

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El agua es un recurso natural vital cuyas funciones son múltiples. La función principal del agua es mantener la vida en la tierra, con base en ello, admitimos que se debe considerar más que como un bien económico, como un activo ecosocial, y si lo relacionamos con el ser humano, como un derecho humano; el agua debe distribuirse en cantidad y calidad suficientes para todos los hogares y, debe preservarse para que las generaciones venideras tengan acceso a la vida.

En la comunidad de San Miguel Pomacuarán, existe un problema de acceso al agua por parte de su población, lo anterior se refleja en que apenas acceden a 61 litros per cápita diarios, aun cuando la disponibilidad diaria es de 185.06 L/día por habitante de acuerdo a la capacidad instalada que se tiene en el pozo, que es la fuente principal de abasto a los hogares. Los habitantes de Pomacuarán apenas alcanzan a cubrir el límite mínimo de disponibilidad diario de agua requerido para la vida humana establecido por la OMS en 50 l/día. Esta situación implica que las personas de la comunidad estudiada deben recurrir a sistemas de almacenamiento precario los días en que se distribuye, captar agua de lluvia o acarrear agua de los manantiales cercanos para lograr este acceso de agua en a un nivel que apenas alcanza para mantener la vida.

La estimación de la disponibilidad diaria no demuestra estrés hídrico como lo menciona la literatura y los mismos comuneros de Pomacuarán. Sin embargo, sí podemos hablar de un acceso limitado, ya que 124 L no son distribuidos debido

a diversos factores entre los que destacan: el sistema de tandeo que hace que solo llegue el agua a cada hogar de una a dos veces por semana, pocas horas en las cuales se abre la llave que abastece a los cuarteles después de bombeada el agua a los tanques de almacenamiento, tecnología inadecuada utilizada en el pozo profundo, ya que la bomba actual no tiene la potencia necesaria para bombear la cantidad de agua concesionada, falta organización de los habitantes para preservar y dar mantenimiento tanto a las fuentes naturales de agua como a las obras hídricas, para proveer los costos de mantenimiento del pozo y establecer las cuotas adecuadas para cubrirlos.

Además, existen procesos y trámites por realizar para obtener la concesión del agua de sus manantiales que no se han realizado en virtud de que los comuneros consideran que al estar los manantiales dentro de su territorio comunal les hacen dueños del agua, y esto es falso. Las leyes de agua vigentes estipulan que se requiere de una concesión, que si no se solicita y obtiene por parte de la comunidad, puede generar conflictos por el recurso en el futuro si otros agentes externos logran concesionar su uso. Sin embargo todos estos aspectos son posibles de mejorar.

El Comité del Agua, producto de la organización colectiva de la comunidad, es el que actualmente organiza la distribución del agua y se encarga de estar al tanto de las reparaciones del único pozo que les abastece. Cuando el pozo sufre desperfectos, su reparación generalmente tarda varios días, debido a que en los pagos que la comunidad hace para que el agua se distribuya, no se ha contemplado la generación de un fondo para mantenimiento de infraestructura y

sólo se paga la luz correspondiente al uso de la bomba. Mientras se repara la bomba y para complementar su abasto cotidiano, los habitantes acuden a los manantiales cercanos para lograr su aprovisionamiento de éste recurso natural y, durante la estación de lluvias, muchos hogares captan agua de lluvia.

La comunidad se ha caracterizado por su acción colectiva. A través de ella la comunidad ha logrado tener agua potable, además de importantes obras hidráulicas. También existe un comité de agua y una organización comunitaria tradicional. Todas estas estructuras organizativas aunadas al tipo de investigación que se realizó (participativa) permitieron que los comuneros reconocieran de manera colectiva la importancia de los afluentes hídricos locales y las obras. A través del diálogo de saberes se generaron propuestas de mejora para el aprovechamiento del agua. Durante el desarrollo de la investigación ellos se organizaron para realizar una toma de manantial, entubar el agua del mismo hacia la pila que se utiliza para el consumo humano y limpiar dos de las cuatro pilas. Algunas personas designadas por la comunidad aprendieron a aforar manantiales y a realizar un pluviómetro artesanal y a realizar y registrar la medición de la precipitación durante un año.

Cabe señalar que la comunidad tiene otras obras hidráulicas que no corresponden al uso doméstico. Son usadas para dar de beber a los animales (ollas de agua y dos pilas).

La caracterización de los afluentes de agua permitió identificarlos y analizar la calidad de los mismos. Los lugares muestreados fueron cinco manantiales, el pozo profundo y una toma de casa, en el caso de los parámetros fisicoquímicos

estos están dentro de los límites permisibles por la norma NOM-127-SSA1-1994, sin embargo, los parámetros microbiológicos de los afluentes muestreados sobrepasan los límites de la norma, indicando que el agua de los afluentes no es apta para el consumo humano, ya que representa para los habitantes de la comunidad un foco de infección, del cual nos había alertado el médico local conforme a la incidencia de enfermedades gastrointestinales. En caso de que quiera ser consumida, con un menor riesgo, necesita recibir un método de desinfección. Se sugiere para desinfectar el agua agregar al menos 2 gotas de Cloro²⁵ por cada litro de agua y esperar de 15 minutos a media hora para poder consumirla en la unidad doméstica. Se sugiere realizar un nuevo muestreo después de agregar el cloro y esperar el tiempo recomendado para verificar que realmente está totalmente desinfectada o bien conocer la disminución real de la contaminación microbiológica, análisis que sobrepasa el alcance de este trabajo.

El estudio constató que las diferencias de género determinan al uso y manejo del agua. Mientras que para las mujeres el agua es un elemento vital para la alimentación, la salud e higiene de los miembros del hogar y en torno a ella se realizan sus roles y su trabajo doméstico, para los hombres constituye básicamente un insumo estratégico para la producción ganadera, y reconocen su importancia para el aseo personal.

²⁵ La cantidad exacta por litro es sugerida por la marca del cloro utilizado.

Con respecto al control y gestión del recurso, se encuentran centralizados en las decisiones masculinas, a pesar de que ellas son quienes requieren el líquido para sus labores diarias. Las mujeres de Pomacuarán no han tenido la fuerza ni la voz para presionar en las asambleas locales para obtener un mejor abasto hídrico doméstico, ante una fuerte asimetría determinada por su género. En otras comunidades de este mismo grupo étnico, sabemos que las mujeres han participado incluso en acciones colectivas para lograr su disponibilidad y pueden aparecerse en las asambleas para ser escuchadas si se presentan en grupo (Barón, 2004). Sin embargo, el deficiente abasto sí es reconocido por los ancianos locales, es visto como un problema (Olivo, 2015).

A partir de la información técnica y socioeconómica encontrada, se generaron propuestas y consideraciones encaminadas hacia un mayor abasto de agua y una mejor calidad de la misma en la unidad doméstica:

Las técnicas tradicionales desarrolladas a lo largo de la historia poseen valores históricos, ambientales y sociales, y su uso se ha mantenido, por lo cual se aconseja su preservación en las mejores condiciones posibles.

Para la recuperación de acuíferos se recomienda la reforestación de los alrededores que circulan las fuentes hídricas.

Con la finalidad de evitar la contaminación de los manantiales con heces fecales de animales, se sugiere el cercado de las fuentes y poner barreras vivas. Para la realización de estas actividades se debe considerar que la organización comunal

promueva el mantenimiento periódicos de la infraestructura existente y faenas de limpieza.

Las fuentes alternativas de agua representan una opción viable para el aprovisionamiento de agua complementario al agua de pozo. La técnica de captación de agua de lluvia representa una opción que puede llevarse a mayores niveles de generalización, ya que forma parte de las prácticas en esta comunidad pero no todos los hogares cuentan con ella.

Se recomienda el cambio de la bomba del pozo profundo para que se pueda bombear los 20 L/s que se establecen en la concesión que les emitió la CONAGUA, con este cambio en la bomba ellos podrían tener una disponibilidad diaria de 422.17 L/día con las misma horas de trabajo en la bomba. En caso de que se quisiera reducir sustancialmente el costo de la electricidad se podría reducir las horas de trabajo de la bomba a 20 horas semanalmente lo que daría una disponibilidad diaria de 179.1 L/día. Esta medida se tendrá que combinar con la apertura de la llave por 8 horas al día para que efectivamente les llegue esa cantidad a los hogares.

La gestión del agua en la comunidad debe gozar de autonomía y reglas propias de funcionamiento por parte del Comité del Agua. Además este debe de tener en cuenta generar en la comunidad la capacidad de ahorro para dar mantenimiento al sistema de bombeo del pozo profundo y obras hidráulicas que abastecen a las unidades domésticas, ya que a fecha sólo se cobra lo concerniente al recibo de la luz, generando serios problemas de aprovisionamiento de agua cuando ocurre algún desperfecto la red, e incluso para mejorar la infraestructura disponible. Por

último, la participación de las mujeres sobre la gestión y decisiones sobre el recurso es un elemento digno a considerar.

Se recomienda continuar realizando tomas en los manantiales que aún no cuentan con ellas; hacer un depósito justo a la salida del agua para evitar que desperdicie e infiltre el agua, haciéndola disponible de manera concentrada en un depósito exprofeso, tapado de preferencia para evitar su contaminación. Se sugiere también entubar el agua de manantial y llevarla a la pila destinada al consumo humano y por medio de una tubería distribuirla a la población. Este método de captación de agua permitirá conectar a la red pública a los manantiales.

La Norma Oficial Mexicana menciona que se debe cercar los manantiales como medida de prevención. Sin embargo de acuerdo a los usos y costumbres de la comunidad esta medida no sería viable, ya que restringiría el acceso que desde tiempos ancestrales los comuneros y sus familias han tenido a estos recursos, por lo que se recomienda usar una solución con cloro para desinfectar el agua en el ámbito doméstico o bien hervir el agua antes de ser usada, ya que los estudios demuestran que el agua sobrepasa los límites permisibles de los parámetros microbiológicos para consumo humano, lo que significa un foco de infecciones gastrointestinales para toda la población.

El mantenimiento de las obras hidráulicas se puede realizar por medio de faenas para mantener limpias tanto las pilas de agua como las ollas locales con la finalidad de que algunas de estas obras puedan ser seleccionadas para el uso doméstico y otras solo para dar de beber a los animales.

Por último, se considera necesario que la comunidad tramite la concesión de uso y explotación de los manantiales, ya que aun cuando estas fuentes naturales de agua estén dentro de la comunidad, y los comuneros las consideran suyas, legalmente pueden ser redirigidas a otros espacios fuera de la comunidad si son solicitadas por otros actores y concedidas por el Estado.

8. LITERATURA CITADA

- Aboites A., L. 1998. El agua de la nación: una historia política de México (1888-1946). CIESAS. México.
- Acevedo. Mitos de la Meseta Tarasca: un análisis estructural. Ed. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México. Sin fecha.
- Agarwal, A y Nairain, S. 1991. Dying wisdom: rise, fall and potential of Indian's traditional water harvesting systems. CSE, India.
- Aguirre B., G. 1952. Problemas de la población indígena en la Cuenca del Tepalcatepec. Instituto Nacional Indigenista.
- Alarcón C., P.E. 2015. Conocimientos y saberes locales desde el pensamiento complejo. Tesis de doctorado en Pensamiento Complejo. Multiversidad Mundo Real Edgar Morín. México.
- Alberoni, F. 1984. La formación del grupo, en Movimiento e Institución. Editora Nacional / Cultura y Sociedad. Madrid.
- Allan, J., A. 1994. Overall Perspectives on Countries and Regions in: Rogers, P. Lydon P. (eds) Water in the Arab World: perspectives and prognoses. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Anastacio M., N. D. 2014. Agua pasa por la casa. Relaciones de género y acceso al agua en la Peñuela, Parque Nacional Nevado de Toluca. Compendio del libro "La feminización del campo mexicano en el siglo XXI. Localismos, transnacionalismos y protagonismos". Ed. Plaza y Valdez.
- Anaya G, M. 2002. Antología sobre pequeño riego. Colegio de Posgraduados. México.

- Anaya G, M. 2011. Captación del agua de lluvia. Solución caída del cielo. Biblioteca Básica de Agricultura.
- Andrade, A. 2004. Lineamientos para la aplicación del enfoque ecosistémico a la gestión integral del recurso hídrico, México. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente– PNUMA– Oficina regional para América Latina y el Caribe.
- Arrojo, P. 2005. Lo público y lo privado en la gestión del agua, experiencias y reflexiones para el siglo XXI. Ediciones del oriente y del mediterráneo. Madrid.
- Arrojo, A. Pedro. 1996. Valor económico del agua. Depto. de Análisis Económico. Universidad de Zaragoza. Revista CIDOB d'Afers Internacionals. No. 45 (46), Agua y Desarrollo.
- Ávila G., P. 1996. Escasez de agua en una región indígena. El caso de la Meseta purépecha. Colegio de Michoacán. Zamora Mich.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). 2011. Consumo de agua embotellada en hogares mexicanos de bajos ingresos. Washington DC.
- Barkin, D. 1998. Riqueza, pobreza y desarrollo sustentable. Centro de Ecología y Desarrollo, A.C. México.
- Barkin, D. 2003. La producción de agua en México. In: Agua medio ambiente y desarrollo en el siglo XXI. Ávila G., P (ed). El Colegio de Michoacán. México.
- Barkin, D. 2006a. Estrategias de la gestión del agua urbana. (Comp). La gestión del agua urbana en México –retos, debates y bienestar-. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. México.
- Barkin, D. 2006b. La ingobernabilidad en gestión del agua urbana en México. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

- Barón L., M.L. 1988. Espacios, producción, naturaleza, una tipología económico-ecológica de los productores rurales en México. *Geografía Agrícola*, UACH, no. 24.
- Barón L., M.L. 2004. "Participación de la mujer en la construcción de la autonomía del Pueblo P'urhépecha", Tesis de Doctorado en Ciencias Sociales, Universidad de Guadalajara-CIESAS Occidente, Guadalajara.
- Baron L., M.L. 2013. "P'urhépecha Women in the Public Sphere: Contributions and Traditional Conditioning". En: M. Becker (ed.), *Cases of Exclusion and Mobilization of Race and Ethnicities in Latin América*. Newcastle, GB: Cambridge Scholars Publishing, pp.204-221.
- Bartra, E. 2002. Debates en torno a una metodología feminista. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. Universidad Nacional Autónoma de México. PUEG. ISBN 970.32-03116.
- Beekman C., S. 1999. Old world irrigation technology in a New World context: qunats is Spanish colonial western México en Antiquity. INAH. México.
- Birrichaga G., D. 2004. El dominio de las aguas ocultas y descubiertas. Hidráulica colonial en el centro de México, siglos XVI-XVII. CIESAS. México.
- Biswas A., K. y Tortajada, C. 2010. Future water governance: problems and perspectives. *International Journal of Water Resources Development*, 26 (2), 129–139.
- Biswas. Asit. K. 2003. Water resources of North América. Nueva York. Heidelberg-Springer.
- Biswas A., K. 2001 (comp). *Innovaciones Mexicanas en el Manejo del Agua*. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Departamento de Producción Económica.

- Biswas A., K. 2004. Integrated Water Resources Management: A Reassessment. A Water Forum Contribution. Water International.29 (2).
- Biswas A.,K, y Tortajada, C. 2009.Cambiar el paisaje global de la gestión del agua, en La gestión del agua más allá del año 2020, Ed. CIAMA, instituto Aragonés del Agua, Gobierno de Aragón, España.
- Bourdieu, P. 2000. La dominación masculina. Barcelona. Anagrama.
- Burgete, A. 2000. Agua que nace y muere: sistemas normativos indígenas y disputas por el agua en Chamula y Zinacantan. México.
- Bustos B. P., C. 2007. Uso de suelo y agua en la comunidad de la cuenca de Cointzio, Michoacán. Tesis de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional. Universidad Autónoma Chapingo. Morelia, Mich.
- Butler, J.2001. El género en disputa. Editorial Paidós Mexicana. S. A.
- Caballero A., T. 2006. Captación de agua de lluvia y almacenamiento en tanques de ferrocemento. Manual técnico. Instituto Politécnico Nacional (IPN). México.
- Cabestany R., G. 2013. Agua y acción colectiva en la Ciudad de México y su zona metropolitana.
- Carrasco L., M.E.2010. Mujeres y sustentabilidad del agua potable en Tlaxcala. Tesis de Doctorado en Desarrollo Regional. El Colegio de Tlaxcala A.C.
- Carrasco, C. 2000. La sostenibilidad de la vida humana: ¿Un asunto de mujeres? "Mientras Tanto", 82. ICARIA. Barcelona.
- Chapagain A., K y Hoekstra A., Y. 2004. Water Footprints of Nations. Volumen 1: main report. UNESCO-IHE. Instituto for Water Education.
- Collins, R.1996. Cuatro tradiciones sociológicas. UNAM-Iztapalapa, México.

- Comisión Nacional del Agua (CNA).2001. Graves problemas para el abasto de agua potable en 38 ciudades. Letras libres. México.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2014. Estadísticas del agua en México, Edición 2014. México.
- Corona, J.1986. La mitología tarasca. Ed. SEP-Mich., "Colección Cultural". Núm. 4. México
- Costanza, R y Daly, H. 1991. Goals, Agenda and Policy Recommendations for Ecological Economics. Columbia University Press. Nueva York.
- Costanza, R. 1998. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, 987:253-260.
- Daly, H. 1994. For the Common Good: Redirecting the Economy Toward Community, the Environment and a Sustainable Future. Boston. BeaconPress.
- De Barbieri, T. 1993. Sobre la categoría de género. Una introducción teórica - metodológica. Debates en Sociología. 18
- De Barbieri, T. 1996. Certezas y malos entendidos sobre la categoría género. In: Estudios básicos de derechos humanos IV. Guzmán, L y G. Pacheco. San José, Costa Rica.
- Denzin N., K. y Lincoln, Y.S. 1994. Handbook of qualitative research. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Erickson, J. 2012. Moving México Back to Tap Water: Strategies to Restore Confidence in the Water System en Policy Matters Journal. No1.
- Foladori, G. 1996. La cuestión ambiental en Marx. Ecología Política. Nº 12. Barcelona.
- Fornet, R. 2007. Sobre el concepto de interculturalidad. México: Consorcio Intercultural.

- Freire, P. 1979. ¿Extensión o comunicación? la concientización del medio rural. Ed. Siglo Veintiuno. México.
- Galindo E., E y Palerm V., J (2007), "Pequeños sistemas de agua potable: entre la autogestión y el manejo municipal en el estado de Hidalgo", en Agricultura, Sociedad y Desarrollo, vol. 4, núm. 2, pp. 27-145.
- Garcés, D. 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).
- García V., M. 2008. Agua, educación ambiental y desarrollo rural en la ZMVM: El caso de San Nicolás Tlaminca, Texcoco. Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional.
- Garduño, H. 2003. Administración de derechos de agua. Experiencias, asuntos relevantes y lineamientos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- Garretón M., A. (2002). La transformación de la acción colectiva en América Latina. Revista de la CEPAL.
- Gleick P., H. 1998. The world's water 1998-1999. The biennial report on freshwater resources. Washington DC. Island Press.
- González V., F. J. 2015. Expresiones de la inseguridad hídrica. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ingeniería. México.
- Gowdy J., M. 1994. Coevolutionary Economics: The Economy, Society and the Environment. KluwerAcademicPublishers. Massachusetts.
- Gowdy J., M. y Erikson J., D. 2005. "The Approach of Ecological Economics". Cambridge Journal of Economics. Vol. 29, pp. 207-222.

- Guía para la Vigilancia y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano., 2002.
- Hardin, G. 1968. The Tragedy of the Commons. Science.
- Harding, S. 1987. ¿Existe un método feminista? En Bartra. Eli (Compiladora). 2002. Debates en torno a una metodología feminista. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa Universitario de Estudios de Género (PUEG) ISBN 970-32-0311-6.
- Hernández R., H.2014. Hombres y mujeres de Madera: Deforestación, género y estrategias familiares de vida en la comunidad Púrhepecha de San Miguel Pomacuarán. Tesis de maestría. Universidad Autónoma Chapingo.
- Hirschman, A. 1969. The Political Economy of Import-Substituting Industrialization in Latin America. Quarterly Journal of Economics.
- IICA-México, A. d. (1998). Sistemas de captación de agua de lluvia para uso doméstico en América Latina y el Caribe. México: IICA.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2010. Censo de Población y Vivienda 2010. <http://www.inegi.org.mx/>. Consultado 30 octubre de 2015.
- Jansson A., M. 1984. Integration of economy and ecology: an outlook for the eighties. Wallenberg Symposium. Department of systems ecology. University of Stockholm.
- Jiménez S., C. 2010. Acción colectiva y movimientos sociales. Nuevos enfoques teóricos y metodológicos. Congreso ALASRU.
- Leff, E. 2002. Más allá del desarrollo sostenible: La construcción de una racionalidad ambiental para la sustentabilidad: Una visión desde América Latina. in: Leff, E. (Eds.) La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América

- Latinay el Caribe. México. Instituto Nacional de Ecología (INE), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUMA).
- Leff, E. 2004. La construcción de la racionalidad ambiental, en la racionalidad ambiental. La reaparición social de la naturaleza. Ed. Siglo XXI. México.
- Leff, E. 2011. Diálogo de saberes, saberes locales y racionalidad ambiental en la construcción social de la sustentabilidad. Compilación del libro Saberes colectivos y diálogo de saberes en México. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Lenntech. 2006. Agua residual & purificación del aire. Delft, Holanda.
- López, M, J.2008 La gestión integrada del agua, Foresta. Madrid.
- Lydon, P. Water in the Arab World: Perspectives and Prognoses. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.
- Marcus, J. 2006. Agricultural Strategies. Institute of Archaeology-University of California. Los Angeles.
- Marin, L. E. 2007. Water as a human right and as an economic resource: An example from Mexico. Comp. Water Ethics. Santander, España.
- Martínez, A. P. 2006. Síntesis del IV Foro Mundial del Agua. Comisión Nacional del Agua. México.
- Martínez A., J. 1992. De la economía ecológica al ecologismo de los pobres. Icaria. Barcelona.
- Martínez A., J. 2004. El ecologismo de los pobres. Conflictos ambientales y lenguajes de valoración. Icaria. Barcelona.

- Martínez S., T. 2011. Riegos ancestrales en Iberoamérica. Técnica y organización social del pequeño riego. Antología de materiales de América Latina y la Península Ibérica. Colegio de Posgraduados.
- Marx, C. 1982 El capital Tomo I Capítulo XXII “La transformación de plusvalor en capital”.
- Massieu T., Y. C y Miranda Z., G. A. 2013. Sustentabilidad y desarrollo rural. Retos teóricos y experiencias comunitarias. Compilación del libro “Cambios y proceso emergentes y el desarrollo rural”. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F.
- Melucci, A. 1999. Acción colectiva, vida cotidiana y democracia. El Colegio de México; México. Capítulo 1: teoría de la acción colectiva.
- Mirowski, P. 1989. More heat than light. Economics as social physics. Physics as nature's economics. Cambridge U.P.
- Monje A., C. 2011. Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica. Universidad Surcolombiana. Facultad de ciencias sociales y humanidades. Neiva.
- Mook, W. G. (2002). Isótopos ambientales en el ciclo hidrológico: principios y aplicaciones (Vol. 1). IGME.
- Mora, D. 2012. Diálogo y transferencia dialéctica de saberes/conocimientos. Instituto Internacional de Integración. Revista Integra Educativa Vol. 3.
- Musy, A. 2001. Cours “Hydrologie generale”. Ecole Polytechnique Federale de Lausanne. IATE/HYDRAM. Laboratoire d'Hydrologie et Aménagement.

- Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. 1994. Salud ambiental, agua para agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. México.
- Núñez, M. 2000. Charo: La feminización de la pobreza. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Núñez M., C. 2014. ¿Diálogo de saberes? La investigación acción participativa va más allá de los saberes. Centro de EcoAlfabetización y Diálogo de Saberes. Universidad Veracruzana. Xalapa, México.
- Ochoa O., Y. 2014. La reflexión de la práctica educativa a través del arte, un instrumento hacia el fortalecimiento de la comunalidad en Cheran K'eri. Tesis de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional. Universidad Autónoma Chapingo. Morelia, Mich.
- Olcese, O. 2000. Importancia del agua en el desarrollo económico. Perú.
- Olson, M. 1982. The logic of Collective Action. Harvard University Press. Cambridge-London; England.
- Ordoñez G., J. J. 2011. Cartillas Técnicas "Contribuyendo al desarrollo de una cultura del agua y la gestión integral de recursos hídricos". Sociedad Geográfica de Lima. Lima.
- Osnaya R., P. 2013. Evaluación de la calidad del agua en seis delegaciones del Distrito Federal en un contexto de cambio climático y propuesta de adaptación. Tesis de Maestría en Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Ostrom, E. 1990. Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action: New York: Cambridge University Press

- Ostrom, E. 1999. Coping with tragedies of the commons. *Annual Review of Political Science*.
- Pahl-Wostl, C., G. J. y Petry, D. 2008. Governance and the global water system: a theoretical exploration. *Global Governance. A Review of Multilateralism and International Organizations* Vol 14 No. 4: 419-435. Consultado el 20 de febrero de 2016. <http://journals.riener.com/doi/abs/10.5555/ggov.2008.14.4.419>
- Parlem V., J. 2002. Antología sobre pequeños riego. Volumen III. Sistema de riego no convencional. Colegio de Posgraduados. México.
- Perdomo M., A. C. 2011. Las gavias de canarias y las cajas de agua mexicanas: soluciones semejantes en ambas orillas del atlántico. Colegio de Posgraduados. México.
- PNUD. 2006. Informe sobre desarrollo humano 2006. Más allá de la escasez: poder, pobreza y la crisis mundial del agua. New York.
- Poteete A., J. M. A. y Ostrom, E. 2010. *Working Together: Collective Action, the Commons, and Multiple Methods in Practice*: Princeton, NY: Princeton University Press
- Pulido S., J. 1994. La producción agropecuaria y forestal de la región Sierras Purhépecha Michoacán. *Revista de Geografía Agrícola (Estudios de la agricultura Mexicana)*. No 19, UACH: Dirección de Centros Regionales. México.
- Pulido S., J. 1995. La producción agropecuaria y forestal de la región Sierras Purhépecha Michoacán. Dirección de Centros Regionales. Morelia.
- Quispe L., A. 2008. Captación de agua de lluvia para la agricultura familiar una experiencia en comunidades rurales de Tlaxcala. Programa de Estudios del Desarrollo Rural, Campus Montecillos, Colegio de Posgraduados. México.

- Ricklefs, R. 1998. Invitación a la Ecología, la economía de la naturaleza, Argentina. Editorial médica panamericana.
- Rodríguez G., G. J. 1999. Metodología de la investigación cualitativa. Málaga. Edit Aljibe.
- Rodríguez G., C. A. 2008. La gestión del agua en los gobiernos locales de México. Centro de estudios sociales y de opinión pública. Documento de Trabajo núm. 41.
- Rojas S., R. 1976. Guía para realizar investigaciones sociales. Ed. Plaza y Valdez.
- Rojas R., T. 2009. Las obras hidráulicas en las épocas prehispánica y colonial. Comp. Semblanza histórica del agua en México. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). México.
- Roldán C., J. 2007. Mejora del uso del agua en el regadío. Com. La sequía en España: Directrices para minimizar su impacto. Ministerio de Medio Ambiente y Agua.
- Rolland, L y Vega C., Y. 2010. La gestión del agua en México. POLLIS. Vol. 6. Núm. 2. pp 155-188.
- Sabogal, LP. 2000. El riesgo sanitario y la eficiencia de los sistemas de tratamiento en la selección de tecnologías para la potabilización del agua, Cali: Universidad del Valle.
- Salazar R., R y Paz P., L. 2010 Género y agua en México. SEMARNAT. México.
- Saldívar V., A. 2007. Las agua de la ira: Economía y cultura del agua en México. ¿Sustentabilidad o gratuidad? Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Economía. México.
- Sánchez S.R., F.J. 1987. Hidrología Superficial (III): Relación precipitación- escorrentía. Universidad de Salamanca España.

- Sánchez R., M. 2009. De la tradición a la modernidad. Cambio técnicos y tecnológicos en los usos del agua. Comp. Semblanza histórica del agua en México. Comisión Nacional del Agua. México.
- Scott, J. 1990. El género, una categoría útil para el análisis histórico. En Historia género: las mujeres en la Europa Moderna y contemporánea. Amelang y M. Nash, Ed. Alfons El Magnanime, Instituto Valencia.
- Shutter A. De y Yopo, B. 1981. Desarrollo y perspectiva de la investigación participativa. Compilador Vejarano G., biblioteca digital; CREFAL.
- Silva R., J.A. 2015. Propuesta de un modelo de gobernanza del agua. Instituto Nacional Politécnico. México.
- Soares, D. 2007. Crónica de un fracaso anunciado: la descentralización en la gestión del agua potable en México. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Morelos.
- Soares, D. 2006. Mujeres, agua, leña y desarrollo: estudio de caso sobre género y recursos naturales en los Altos de Chiapas. En Gestión y cultura del agua. Tomo II, coordinado por Verónica Vázquez, Denise Soares, Aurelia de la Rosa Regalado y Ángel Serrano, 293–312. México: IMTA–Colegio de Postgraduados.
- Solow R., M. 1974. The Economics of Resources and the Resources of the Economics”. American Economic Review, Mayo. Reeditado en Dorfman, R. y Dorfmand, N. (Eds).1977.Economics of the Environment: Selected Readings, Norton, Nueva York.
- SSA (1995) Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Secretaría de Salud.

- Tena, O. 2010. Estudiar la masculinidad ¿para qué? En Blázquez, Norma., in: La investigación feminista: Epistemología, metodología y representaciones sociales. Blázquez, N., M y F. Flores (eds).
- Toledo M., V. M. 2000. Crisis ecológica, civilización industrial y modernidad alternativa, en la paz en Chiapas. Ecología, luchas indígenas y modernidad alternativa. Ed. Quinto sol. México.
- Torregrosa M., M. T. 2007. El modelo socioeconómico de gestión de los recursos hídricos en la comarca de la Marina Baja (Alicante), un enfoque de gestión integrada de recursos hídricos. Tesis doctoral. Universidad de Alicante. Valencia, España.
- Torres P., Cruz, C. H., y Patiño, P. J. 2009. Índices de Calidad de Agua en fuentes superficiales utilizadas en la Producción de Agua para Consumo Humano: Una Revisión Crítica. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 8(15), 79-94.
- Velasco M., H. 1991. Las zonas áridas y semiáridas. Limusa-ITESM. México.
- Vélez, Graciela. 2008. La construcción social del sujeto político femenino. Un enfoque identitario-subjetivo. México: UAEM.
- Wade, R. 1988. Village republics: economic conditions for collective action in South India. Cambridge University Press. E.U.240 p.
- Weffort, F. 1968. Clases populares e desenvolvimiento social (Ilpes, manuscrito. Editorial Centro de Investigaciones Sociológicas, Madrid, 1981).
- Weffort, F. 1981. Clases populares e desenvolvimiento social (Ilpes, manuscrito, 1968). In: Formaciones sociales y estructuras de poder en América Latina. Graciarena J. y Franco R. Editorial Centro de Investigaciones Sociológicas, Madrid.

White G., F. 1998. Reflections on the 50 Years international Search for integrated Water Management, Water Policy.

Wittfogel K., A. 2002. Despotismo oriental Estudios Comparativo del poder totalitario (1963). Traducción Francisco Presedo. Madrid.

Zibechi, R. 2003. Los movimientos sociales latinoamericanos: tendencias y desafíos. Observatorio Social de América Latina.

Información recabada en campo

1. Olivo, C. Entrevista a profundidad realizada en San Miguel Pomacuarán el 5 de mayo de 2015.
2. Figueroa, M. Entrevista a profundidad realizada en San Miguel Pomacuarán el 18 de septiembre de 2015
3. Hernández, J. Entrevista a profundidad realizada en San Miguel Pomacuarán el 18 de septiembre de 2015
4. Entrevista al Comité del Agua Potable realizada en San Miguel Pomacuarán el 6 de mayo de 2015.
5. Entrevista al Comisariado Ejidal y el Jefe de Tenencia realizada en San Miguel Pomacuarán el 6 de mayo de 2015.

ANEXOS 1. Entrevistas

Entrevista del jefe del jefe de bienes comunales y comisariado ejidal

1. ¿Qué elementos conforman a la comunidad? (personas, lugares, límites, ubicación, posesiones)
2. ¿Cuáles son las principales tradiciones?
3. ¿Quiénes son considerados autoridades tradicionales y formales?
4. ¿Quiénes conforman/ componen a la localidad?
5. ¿Cómo se vinculan los distintos miembros de la localidad?
6. ¿Cómo dividen su espacio?
7. ¿Cuál es la papel de hombres/ mujeres en la vida diaria según sus edades?
8. ¿Cuáles son los principales recursos naturales?
9. ¿Cómo se realiza la distribución de agua potable?
10. ¿Quién o quienes controlan el abastecimiento de agua potable para la comunidad?
11. ¿El agua potable provienen de algún pozo de la comunidad?
12. ¿Cuáles son los principales problemas ambientales que existen?
13. ¿Cómo se preserva el medio ambiente?

Entrevistas para la unidad familiar de San Miguel Pomacuarán

Nombre _____

Edad _____ Ocupación _____

1. ¿Cuánto personas viven en su casa?
2. ¿Cuántas familias conforman la vivienda?
3. ¿Cuenta con agua potable en su hogar?
4. ¿Desde cuándo le comenzó a llegar el agua a su hogar?
5. Anteriormente ¿cómo accedía al agua?
6. ¿Cuántas veces a la semana le llega el agua?
7. ¿Cuánto paga por el servicio del agua?
8. ¿De dónde proviene el agua que le sirve para abastecerse? ¿Cada cuánto compra? ¿Cuántos litros compra? ¿para qué le alcanza?
9. ¿Cuándo no le cae agua de donde se abastece?
10. ¿Cuántos litros considera que utiliza para las actividades domésticas diarias (bañarse, lavar ropa, trastes o en su caso tomar)?
11. ¿Cuántos litros de agua considera que utiliza para darle a los animales (Que tipo de animales tiene)?
12. ¿Cuántos litros de agua considera que gasta al día para la agricultura de traspatio?

13. ¿De dónde proviene el agua que le sirve para abastecerse?
14. ¿Cuenta con otra forma para abastecerse de agua?
15. ¿Cuánto le ha costado este sistema?
16. ¿Cuánto tiempo tiene con él?
17. ¿Cuáles son los componentes y de que materiales está construido el sistema?
18. ¿Qué capacidad de almacenamiento de agua tiene el sistema?
19. ¿Para qué actividades del hogar le sirve el agua del sistema?
20. ¿Cómo están organizados para la distribución del agua?
21. ¿Quiénes forman el comité del agua?
22. ¿Cómo se elige el comité del agua?
23. ¿Las mujeres participan en el comité?
24. ¿Cómo se toman acuerdos para la distribución del agua?
25. Recuerda algún conflicto social por el agua en la comunidad

ANEXO 2. Taller participativo

El taller participativo del agua tiene como objetivos ubicar las fuentes de agua que aprovisionan a la comunidad, estimar las necesidades y usos de este recurso en la unidad doméstica y establecer los roles de género, edad y posición familiar respecto al uso del agua. Este instrumento de trabajo se llevara a cabo con los y las habitantes de la comunidad de San Miguel Pomacuarán; para el desarrollo se dividiría a los y las asistentes en tres espacios los cuales se mencionan a continuación:

- 1) Un grupo de mujeres y un grupo de hombres: Reloj del día esta acción tendrá como objetivo determinar cómo y quién provee el agua, cuánta agua se usa y en qué en las unidad doméstica.
- 2) Un grupo de mujeres y hombres: Mapeo participativo de las fuentes de agua locales.
- 3) Un grupo de mujeres y hombres: Línea del tiempo delos cambios climáticos locales y cambios en la disponibilidad de recursos hídricos entre 1975 y 2015.

Actividades

1. Reloj del día

Materiales

Reloj de cartón de 20 por 20 o 30cms (con las manecillas móviles)

Hojas blancas

Rotafolio

Plumones

Desarrollo de actividades

1. Se pide a cada grupo designe a una persona para que vaya moviendo las manecillas del reloj.
2. El facilitador pregunta a los y las participantes las actividades diarias que se realizan en el hogar y la hora en que se realizan; se van anotando en el reloj y se va realizando un listado en un rotafolio.
3. Una vez definidas las actividades y la hora en que se llevan a cabo estas, el facilitador arrojará las siguientes preguntas:
 - ¿Para cuántos integrantes de familia utiliza el agua?
 - ¿Cuántas veces a la semana le llega el agua?
 - ¿En qué actividades de la casa, agricultura y ganadería utiliza el agua? ¿Cuántos litros consume para cada actividad?
 - ¿Quién se encarga de recolectarla y distribuirla el agua en el hogar?
 - ¿Cuánto paga por el servicio de agua?
 - ¿Qué problemas tiene para abastecerse de agua?
 - ¿De dónde proviene el agua que le sirve para abastecerse?

Resultados esperados

Listado de uso de agua por actividad, horario común, personas implicadas. Lo anterior es un insumo para un pastel que nos diga quién provee el agua, cuánta agua se utiliza, en qué actividades se utiliza el agua y en qué proporciones, y cuántas personas integran la unidad doméstica, de manera que pueda

posteriormente estimarse el consumo de agua per-cápita diario, semanal, mensual y anual.

2. Mapeo de las fuentes de agua locales

Materiales

Rotafolio

Plumones

Mapas

Desarrollo de actividades

1. Se trabajará con dos mapas ya hechos previamente y un cuadro (ambos por duplicado para trabajar con dos equipos).
2. El primer mapa está hecho con dos hojas de leyer pegadas. Al centro tiene a la iglesia del pueblo y las carreteras, todo debidamente orientado. El grupo de personas deberá anotar qué fuentes de agua hay alrededor del pueblo y a cuántos minutos, su nombre y tamaño (riachuelo, río chico, o río mediano). El objetivo es que se orienten (norte sur) utilizando sus referentes vivenciales, y recuperar nombres locales de fuentes de agua.
3. El segundo mapa es un mapa de INEG que trae las fuentes de agua. Es tamaño leyer. Se requieren dos lupas o más. Los habitantes localizarán los arroyos que en la fase uno nombraron y se darán cuenta de otros, o incluso verán que hay faltantes.

4. Después de tener los mapas se realizara un cuadro donde el cual contendrá la siguiente información:

Nombre del arroyo, río y obra hídrica:

Volumen

Se seca Sí____ No____

¿Cuándo se seca?

Calidad del agua de la fuente

Usos actuales

5. Posteriormente de la elaboración del cuadro con los integrantes de esta mesa se lanzaran las siguientes preguntas:

¿Cómo están organizados para la distribución del agua?

¿Quiénes forman el comité del agua?

¿Cómo se elige el comité del agua?

¿Las mujeres participan en el comité?

¿Cómo toman acuerdos para la distribución del agua?

¿Quiénes tienen los derechos del pozo?

¿Cómo se decide la conservación de los recursos hídricos y que labores de conservación se han hacen? y ¿cuándo?

¿De los manantiales y otros cuerpos de agua quien tiene el derecho de uso?

¿Cómo se decide el uso de estos recursos (manantiales y otros cuerpos de agua)?

¿Cómo fue que se construyeron las diferentes y cuándo?

¿Cómo se decide el uso y el mantenimiento de las obras hídricas?

¿Quiénes realizan el mantenimiento de las obras hídricas y cada cuando lo hacen?

¿Le toco participar en alguna lucha social por el agua?

¿Estas luchas sociales han sido propias de la comunidad o de varias comunidades?

¿Qué proyectos han solicitado para tener un mejor abastecimiento de agua en su comunidad y que han obtenido de acuerdo a las peticiones?

Resultados esperados

Ubicación de las fuentes que suministran de agua a la comunidad y a sus unidades domésticas, así como la identificación de las formas de organización social que han permitido la conservación y defensa de sus recursos hídricos entre 1975 y 2015.

3. Línea del tiempo de los cambios climáticos locales

Se formara un grupo mixto para generar una línea del tiempo de los cambios climáticos y los cambios en la disponibilidad de agua en las fuentes locales (1975-2015) a partir de la observación y experiencia de las y los pobladores.

Materiales

Rotafolio

Plumones

Hojas blancas

Desarrollo de actividades

1. El facilitador explica que a partir de una serie de preguntas se construirá una línea del tiempo de los cambios climáticos locales. Las

preguntas que ayudaran la construcción de la línea del tiempo son las siguientes:

¿Cuáles son los cambios que han tenido en cuanto a clima, recursos, disponibilidad, salud?

¿Ha visto algunas variaciones en las estaciones del año?

¿Ha visto que algunos cultivos ya no se den por que haga más calor o más frío?

¿Ha visto que los manantiales se hayan secado? ¿Desde cuándo y porque cree que se hayan secado?

¿Cuándo fue que comenzó a llover en menor cantidad?

¿Cuántas horas se tardaban antes para ir por agua y a dónde iban? y en qué medio de transporte? en que año y ahora como le hacen

Piensa que han aumentado las infecciones del estómago por el agua que se consume sí o no desde ¿cuándo?

¿Han bajado las infecciones por tomar agua contaminada?

Si hoy solo abrimos la llave y nos cae agua una vez a la semana y antes teníamos que hacer largas para tener agua ¿Estaremos mejor o peor?

¿Han variado las fechas de siembra y de labores?

¿Han desaparecidos árboles que identificaban con agua?

¿Han crecido árboles más espinosos?

Resultados esperados

Construcción de una línea del tiempo por parte de los y las integrantes de la comunidad, la cual nos ayudara a contextualizar los cambios climáticos locales que a lo largo de los años se han acentuado con mayor frecuencia.