

**Gestión ambiental municipal con enfoque de subcuencas:
Miahuatlán de Porfirio Díaz, OAXACA, MÉXICO**

Eduardo Ruiz Martínez

eduart.5478@gmail.com

Deisy Coromoto Rebolledo López

deisyc.rebolledo@gmail.com

Universidad de la Sierra Sur

RESUMEN

Se analizó la gestión ambiental del municipio Miahuatlán de Porfirio Díaz con enfoque sus sub-cuencas Atoyac Medio Verde, Atoyac Alto Verde y San Antonio de la Virgen en cuanto a sus estados de conservación, durante 2010 y 2018. Ésta es una investigación mixta y transversal en la cual se identificaron y cuantificaron usos de suelo y cobertura vegetal del municipio; asociándolos a sus servicios ambientales o ecosistémicos. Las sub-cuencas se encuentran alteradas con suelos expuestos a los agentes erosivos, afectando sus servicios ambientales. La investigación arrojó que la injerencia tanto del Ayuntamiento como de sus agencias para la protección de la cobertura vegetal y por ende en sus servicios ecosistémicos, es baja.

Palabras clave: deterioro ambiental; uso del suelo y cobertura vegetal; servicios ecosistémicos o ambientales.

**Municipal environmental management with a sub-basin approach:
Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, México**

ABSTRACT

The environmental management of the Miahuatlán de Porfirio Díaz municipality was analyzed with a focus on its Atoyac Medio Verde, Atoyac Alto Verde and San Antonio de la Virgen sub-basins in terms of their conservation status, during 2010 and 2018. This is a mixed and transversal investigation. In which land uses and vegetation cover of the municipality were identified and quantified; associating them with their environmental or ecosystem services. The sub-basins are altered with soils exposed to erosive agents, affecting their environmental services. The investigation showed that the interference of both the City Council and its agencies for the protection of plant cover and therefore in its ecosystem services, is low.

Keywords: environmental deterioration; land use and vegetation cover; ecosystem or environmental services.

Artículo recibido: 05 febrero 2022

Aceptado para publicación: 28 febrero 2022

Correspondencia: eduart.5478@gmail.com

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

1. INTRODUCCIÓN

En La Tierra se han señalado desde hace décadas la importancia de las cuencas hidrográficas como espacios ideales para la gestión de preservación, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales; sin embargo, sucede que es una actividad muy difícil de llevar a cabo porque las divisiones político-administrativas de los entes responsables para su cuidado están contenidos en espacios que distan de ser cuencas hidrográficas. Es por lo anterior que al querer estudiar la conservación y la gestión ambiental del municipio de Miahuatlán de Porfirio Díaz (MMPD), con un enfoque de sus ecosistemas y recursos naturales lo que se logró fue estudiar al municipio bajo la perspectiva de sub-cuencas.

En el mundo existen otros niveles para el estudio de los recursos naturales diferentes a las cuencas hidrográficas. Éstos van desde lo internacional pasando por los espacios nacional, regional, estatal así como municipal y otras divisiones administrativas funcionales (autoridades auxiliares, agencias municipales o de policías en México (Periódico Oficial (PO), 2010); y es en función de estas divisiones político-administrativas que se hace la gestión ambiental y la asignación de recursos financieros. Entre sus objetivos políticos-administrativos sobre la gestión ambiental está, llevar a cabo los diversos planes, programas, proyectos; y contribuir tanto a la sustentabilidad ambiental como al bienestar de sus pobladores.

Según Lozano y Barbarán (2021) la gestión ambiental comprende planes, políticas, herramientas, acciones y procesos ejecutados “de modo planificado, coordinado, sistemático y descentralizado con el propósito de potenciar la participación activa de los diversos actores locales” (p. 212) cuyo objetivo es “garantizar que las decisiones tomadas por las autoridades pertinentes cuiden y conserven el medio ambiente, y en simultáneo contribuir con el desarrollo sostenible de la localidad” (p. 212).

Entre las asignaciones financieras se encuentran las relacionadas con las actividades vinculadas con las gestiones para preservar, conservar y proteger ecosistemas naturales, recursos naturales y servicios ambientales o ecosistémicos; contenidos en estas cuencas hidrográficas y garantes de la sostenibilidad de la vida sobre La Tierra. México no está exento de esta situación. Aunado “a que los procesos naturales y características geográficas, fueron aspectos poco considerados en el establecimiento de la mayoría de

los límites político-administrativos, que dan al país sentido como federación” (Sotelo et al., 2010, p. 18).

Así se tiene que en el país se presentan problemas ambientales en las cuencas hidrológicas debido a que sus recursos naturales son aprovechados de manera insustentable, mostrando un aprovechamiento irracional, situación que ha provocado el deterioro de ecosistemas y de sus recursos. Según Cotler et al. (2013) “uno de los principales cambios en las últimas décadas en las cuencas del país ha sido la pérdida de vegetación natural [...] y la posibilidad que éstas tienen de otorgar servicios ambientales.” Estos investigadores entre 1976 y 2009 identificaron que 80 % de las cuencas hidrográficas en el país contienen pérdidas de cobertura vegetal entre uno y 20 %.

México político-administrativamente está constituido de 32 entidades federales o estados y el estado de Oaxaca es considerado uno de los estados con mayor riqueza de diversidad cultural y ambiental; y a su vez, está acompañado de pérdidas de vegetación, mediante los cambios de uso de suelo. Esto trae como consecuencia la disminución de la diversidad biológica y en simultáneo de servicios ambientales.

En la búsqueda de implementar el desarrollo sustentable para cuidar los recursos naturales que alberga México, el primer paso que se dio fue la creación de un marco normativo para problemas ambientales y la utilización sustentable del capital natural en las décadas de los 80's y 90's (Escobar, 2007); leyes como: Ley de Aguas Nacionales (1992), Ley de Planeación (1983), Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1988), Ley de Minería (1992); entre otras (<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm>). Sin embargo, Escobar (2007) señala que el desarrollo sustentable en México ha sido adoptado a partir de acuerdos internacionales.

En unión a lo anterior, en México para el cuidado del medio ambiente se estableció la Agenda 2030 alineado a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2016). En esta misma línea de ideas asumió el objetivo 15 de esta Comisión, “promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la diversidad biológica”. En simultáneo entre las opciones para la preservación, el cuidado y la conservación de los servicios ambientales, se encuentra el enfoque de cuencas hidrográficas, lo cual permite generar una integración de los actores involucrados en ésta.

Sin embargo, esta es una acción difícil y complicada de lograr porque en los países las divisiones territoriales son político-administrativas no geográficas como las cuencas hidrográficas como se identificó en párrafos anteriores. Así se tiene que durante los últimos años los gobiernos municipales de México han omitido el manejo integrado de las cuencas hidrográficas, debido a que no les otorgan suficiente importancia y por su complejidad.

Alineado a los párrafos anteriores, Casillas (2007) menciona que “las autoridades regionales y municipales tienen, hoy en día, responsabilidad directa en los procesos de gestión de cuencas, lo que implica la imperiosa necesidad de disponer de una entidad para manejar los recursos naturales” (p. 262). Porque al no existir en los municipios una entidad de manejo de los recursos naturales, y de las cuencas; se favorece el deterioro de los ecosistemas. Cuando no se brinda un manejo adecuado de las cuencas, se disminuyen los servicios ambientales; aunado a lo anterior, es importante mencionar que debido a las respuestas que le ha otorgado la naturaleza al ser humano, ha nacido la inquietud de realizar acciones encaminadas a la conservación de los recursos naturales y por ende al manejo de las cuencas.

A su vez, si los municipios quisieran llevar un manejo de cuencas hidrográficas y debido a que estas divisiones político-administrativas no corresponden a las divisiones de las cuencas hidrográficas, tendrían la necesidad sine qua non de hacer alianzas o convenios inter-municipalidades entre los municipios que abarquen la cuenca hidrográfica. Estos tipos de acuerdo los permite la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) (Diario Oficial de la Federación (DOF,)) en su artículo 115°, fracción III y en el artículo 113° de la Constitución del Estado Soberano de Oaxaca (Periódico Oficial (PO), 1922). Téngase en cuenta que la inter-municipalidad como “un mecanismo de unión a voluntad de dos o más municipios contiguos o cercanos, para resolver problemas comunes mediante un acuerdo formal, con propósitos y objetivos específicos para la ejecución de obras y la prestación de servicios públicos determinados” (Santín, 2013, p. 13).

Oaxaca se encuentra entre los paralelos 16°13' y 16°30' de latitud norte; los meridianos 96°25' y 96°53' de longitud oeste; y de acuerdo al Instituto Nacional Estadística y Geografía (INEGI, 2010) es el quinto estado o entidad federativa mexicana con mayor extensión (95,364 km²). Sin embargo, en esta entidad federativa no existen suficientes

áreas protegidas. Lo que es afirmado por Monroy et al. (2015) quienes expresan que “no se detectaron iniciativas de conservación en el bosque bajo-abierto con vegetación secundaria arbustiva y herbácea. La iniciativa que abarcó la mayor extensión territorial en Oaxaca fue la de las comunidades apoyadas por el Programa de Pago por Servicios Ambientales” (p.199).

En correspondencia con lo expresa anteriormente, a nivel estatal, la Ley Orgánica Municipal del Estado de Oaxaca (PO, 2010) en su artículo 17° reconoce las agencias municipales y de policía como categorías administrativas dentro del nivel de Gobierno Municipal; y el artículo 43°, fracción XXIV. ***De tal manera que entre las atribuciones del Ayuntamiento identifica la siguiente:***

- Dotar a la cabecera municipal, Agencias, a los Núcleos Rurales, colonias y comunidades de su Municipio de obras y servicios públicos básicos como son: agua potable, drenaje, o cualquier obra supletoria que sea de saneamiento ambiental o ecológico, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales; alumbrado público, limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos; y los demás que señala el artículo 113 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, velando siempre por la preservación del equilibrio ecológico.

De igual manera, en el MMPD, no hay ninguna figura de protección ambiental; y la mayoría de las superficies de las sub-cuencas del municipio se encuentran sin cobertura vegetal, con suelos expuestos a los agentes erosivos como la lluvia y el viento; lo que ha originado la disminución de algunos servicios ambientales; también se evidencian problemas derivados por los aprovechamientos insostenibles de sus recursos naturales, acompañado de contaminación de sus cuerpos de agua (Plan Municipal de Desarrollo, 2014-2016; Plan Municipal de Desarrollo, 2017-2018; Ruiz, 2018).

El análisis de cuencas hidrográficas para el MMPD permitió la identificación de dos cuencas, Atoyac y Tehuantepec, y éstas están divididas en las sub-cuencas de los ríos Atoyac Medio Verde y Atoyac Alto Verde de la cuenca hidrográfica del río Atoyac (cuenca compartida con el estado de Guerrero) y San Antonio de la Virgen (cuenca de Tehuantepec, 100.00 % dentro del estado de Oaxaca) (INEGI, 2010); sub-cuencas altas de ambos ríos y 21 agencias municipales y de policías. En las cuencas confluyen los recursos: agua, suelo, minerales, vegetación, fauna; y fuentes energéticas como recursos y sustento de vida; además de tierra, población, actividades económicas, obras y red de

centros poblados y de infraestructura; y diversas instituciones del estado oaxaqueño, que forman parte sustantiva del espacio social construido en el MMPD (Ruiz, 2018).

El MMPD carece de áreas protegidas como son las Unidades de Manejo Ambiental (UMA) e identifica como problemas ambientales “la contaminación del aire, los recursos sólidos y actividades que deterioran los recursos naturales entorno a los asentamientos” (Ortiz, 2012 p. 26). En este contexto esta investigación se enfocó en estudiar el estado de conservación de las sub-cuencas de MMPD y para esto se asociaron los usos del suelo y la cobertura vegetal a la presencia de servicios ambientales. Además, se analizó la gestión del municipio; tanto en aprovechamiento como en conservación de las coberturas y de sus recursos naturales. Estas consideraciones son importantes para la gestión del municipio y la toma de decisiones encaminadas al cuidado del medio ambiente y a la sustentabilidad.

Por otra parte, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los niveles de conservación de las coberturas vegetales y el aprovechamiento de los servicios ambientales de las sub-cuencas Atoyac Medio Verde, Atoyac Alto Verde y San Antonio de la Virgen del MMPD, Oaxaca? Esta pregunta llevó al planteamiento de la siguiente hipótesis de investigación: Los ecosistemas de las sub-cuencas de Atoyac Medio Verde, Atoyac Alto Verde y San Antonio de la Virgen del MMPD, Oaxaca presentan bajos niveles de conservación y altos niveles de degradación por el aprovechamiento inadecuado de sus servicios ambientales, debido a la inexistente injerencia por parte del gobierno municipal; y en simultaneo presenta ausencia de la participación de los ciudadanos para lograr su conservación y evitar la degradación de ecosistemas naturales, recursos naturales y por ende, servicios ecosistémicos.

Se procedió al análisis de la cobertura vegetal porque sus “cambios de cobertura pueden constituirse en información cuantitativa y cualitativa importante, que, una vez representados en mapas y datos estadísticos” (Cruz et al., 2020, p. 3) pueden servir para la asociación del estado en que se encuentren los servicios ambientales del MMPD; porque como afirman Ramírez y Orrego (2015) los cambios en coberturas terrestres en el tiempo “responden a diversas dinámicas de uso de la tierra en regiones específicas y reflejan la estrecha relación entre sistemas humanos y ambientales que pueden afectar la provisión de bienes y servicios ecosistémicos” (p. 32).

2. MATERIALES Y MÉTODOS.

El trabajo de investigación es de corte mixto debido a que representa “un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta” (Hernández et al., 2014, p. 534).

La parte cualitativa constó de la descripción de las condiciones de la cobertura vegetal de las sub-cuencas del MMPD y el análisis sobre la injerencia del gobierno municipal en la gestión ambiental. La parte cuantitativa está representada por la cuantificación de los tipos de ecosistemas o coberturas vegetales (bosque de coníferas, bosque de pino encino, bosque de encino, bosque bajo de abierto, selva caducifolia, vegetación xerófila, área para uso agrícola o sin vegetación) que tiene cada sub-cuenca asociada a sus servicios ambientales. El análisis estadístico fue la caracterizar la participación de los ciudadanos en el aprovechamiento y conservación de los servicios ambientales de las sub-cuencas.

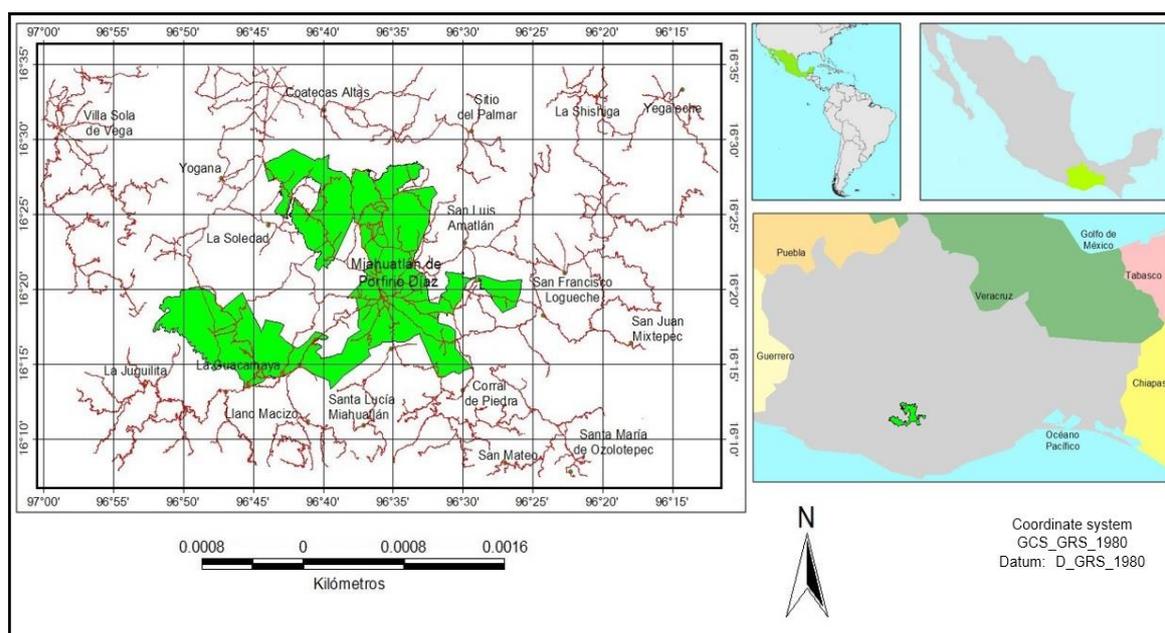
Es un estudio descriptivo, exploratorio y transversal, debido a que el objetivo propuesto consistió en la realización de un diagnóstico del estado de conservación ambiental de las sub-cuencas de Atoyac Medio Verde, Atoyac Alto Verde y San Antonio de la Virgen del MMPD; y comprende un periodo determinado. Se comparó la información del año 2010 con la del 2018. Además, se describen las condiciones actuales de las unidades de uso del suelo y cobertura vegetal del espacio geográfico constituido por las sub-cuencas, y es exploratorio porque se fundamenta en revisar la situación actual dado que no existen experiencias anteriores de un estudio como éste, en el MMPD.

2.1. Área de estudio

El MMPD ocupa 0.49 % de la superficie del estado de Oaxaca entre los paralelos 16°13' y 16°30' de latitud norte; los meridianos 96°25' y 96°53' de longitud oeste; con una altitud entre 1,100 y 2,800 msnm (INEGI, 2010) (Figura 1). En el MMPD, el clima es muy variado: cálido subhúmedo, semi-seco semi-cálido y templado sub-húmedo. Los usos de suelo y cobertura vegetal y proporción territorial son las siguientes: agrícola (47.60 %), urbano (2.88 %), pastizal inducido (27.14 %), bosque (20.74 %) y selva (1.64 %) (INEGI, 2010). El atlas de riesgo del MMPD identifica las siguientes unidades de coberturas vegetal: bosque de coníferas, bosque de pino encino, bosque de encino, bosque bajo de abierto, selva caducifolia, vegetación xerófila, área para uso agrícola o sin vegetación y el área urbana (Ortiz, 2012).

EL MMPD está limitado al norte con los municipios: Monjas, Santa Cruz Xitla, San Simón Almolongas, San Nicolás, Yogana, Ejutla de Crespo, Coatecas Altas, San Luis Amatlán; al este con: San Luis Amatlán, Sitio de Xitlapehua, San Cristóbal Amatlán, San Idelfonso Amatlán y San José del Peñasco; al sur con: San Andrés Paxtlán, Santo Tomás Tamazulapan, Santa Lucía Miahuatlán, San Miguel Coatlán y San Pablo Coatlán; y al oeste con: de San Pablo Coatlán, San Jerónimo Coatlán, Villa Sola de Vega, San Vicente Coatlán, Santa Ana, Santa Catarina Cuixtla y Santa Cruz Xitla (Ruiz, 2018) (Figura 2).

Figura 1. Ubicación relativa del MMPD

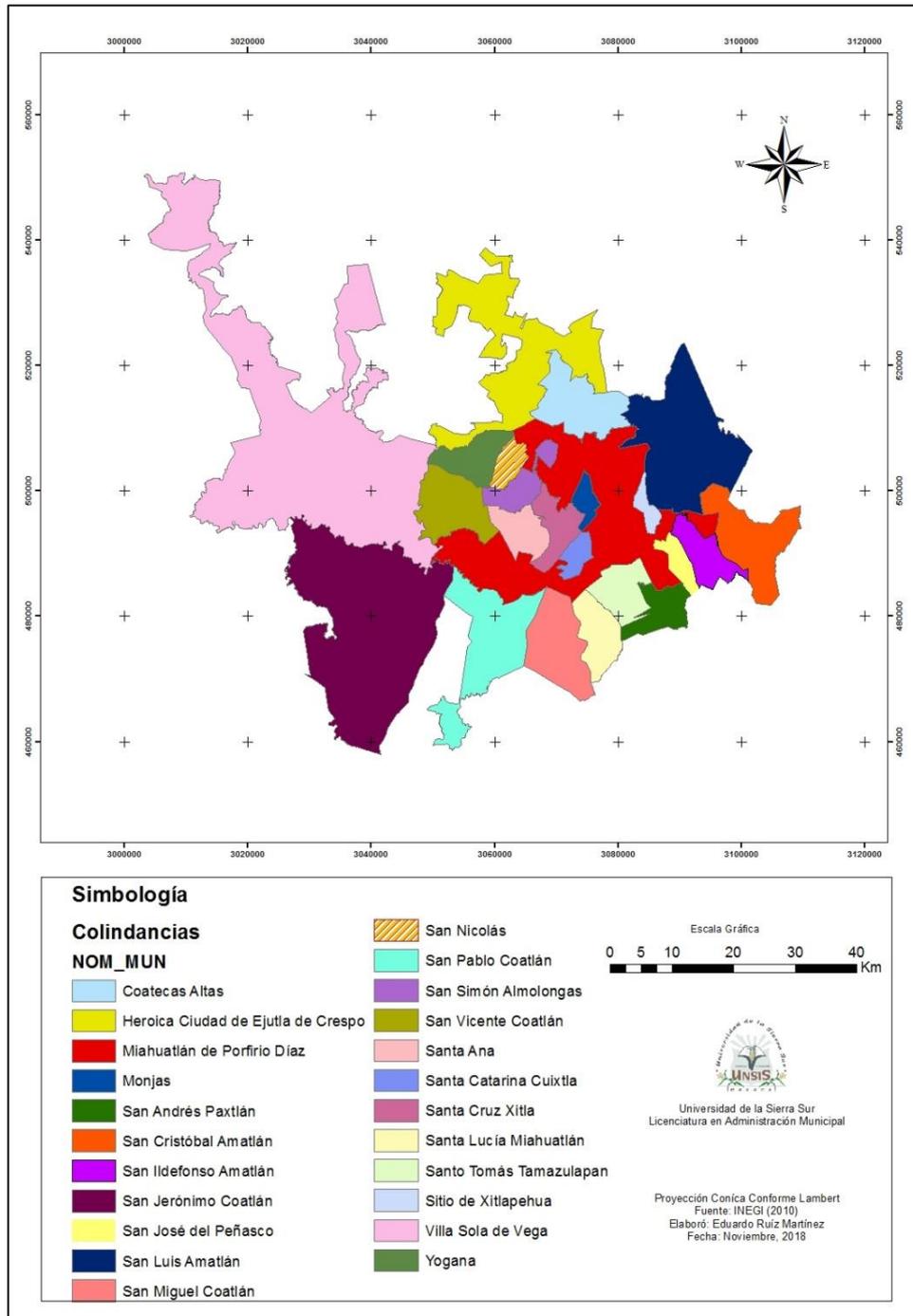


Fuente: Elaboración propia.

2.2. Materiales y técnicas de análisis

Los instrumentos de trabajo consistieron en encuestas y entrevistas semi-estructurada. Las encuestas para el conocimiento de los grupos de interés y usuarios de los servicios ambientales. Las entrevistas para los entes responsables de la gestión de los servicios ambientales; además, para el estudio físico-natural y la identificación espacial del uso del suelo y vegetación para asociarlo a sus servicios ambientales, para lograr esto fue necesario la revisión de mapas temáticos físico-naturales y socioeconómicos de las subcuencas (INEGI, 2010), material bibliográfico así como de la imagen de satélite de Sentinel de acceso libre (USGS, imagen 20180409_024_049_image881). Además, fue necesario la realización de salidas de campo durante el año 2018 para la verificación de las unidades de usos del suelo y cobertura vegetal.

Figura 2. Municipios colindantes con el MMPD.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2010).

La población muestra fue probabilística e intencionada y la determinación de las encuestas en la cabecera municipal o centro urbano de Miahuatlán de Porfirio Díaz (CUMPD) fue probabilística, realizada a través de selección aleatoria de las manzanas CUMPD. Los habitantes residentes de las casas ubicadas en las manzanas a encuestar se eligieron de la manera siguiente: se seleccionó la casa de cualquiera de las esquinas de la

manzana correspondiente y a partir de ésta se iniciaba el proceso de aplicación de las encuestas; en el caso de no encontrar una persona dispuesta a responder la encuesta en la casa elegida, se procedía a contar tres casas a la izquierda y a la casa correspondiente se le contactaba para la aplicación de la encuesta; y así sucesivamente. En las 21 agencias la aplicación de las encuestas fue por conveniencia (el que aceptaba la aplicación de la encuesta), porque estas viviendas se encuentran distribuidas de manera dispersa y los pobladores generalmente no estaban dispuestos a ser encuestados o simplemente no abrían las puertas de sus residencias.

Aunado a lo anterior, la selección de los pobladores del municipio a quienes se aplicaron las encuestas, fue realizada a partir del número total de viviendas habitadas en el municipio reportada por el intercensal (INEGI, 2015) con proyección al año 2018, para calcular la muestra se utilizó la siguiente fórmula (Castañeda, 2011):

$$n = \frac{Z^2 pqN}{Ne^2 + Z^2 pq}$$

Z = nivel de confianza = 90 %

N = tamaño de población = 8012

e = precisión o error = 5

p = variabilidad positiva = 0.5

q = variabilidad negativa = 0.5

A partir de la sustitución de los datos en la fórmula se obtuvo una muestra de 262 encuestas, las cuales se distribuyeron de manera proporcional entre las casas del CUMPD y de las agencias. Para esto se consideró el total de viviendas que tiene tanto al CUMPD como a cada agencia y de esta manera se calculó la proporción que le correspondería al CUMPD y a las agencias (Tabla 1).

Las fuentes de información para las entrevistas fue por conveniencia y se le aplicaron a los actores con incidencia directa en el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales de las sub-cuencas hidrográficas del municipio, entre ellos: regidor de obras y servicios municipales, regidor de ecología, parques y panteones, agentes municipales y de policía; al igual que los comisariados de bienes comunales o de bienes ejidales; además, porque son los actores claves al ser considerados como tomadores de decisiones sobre sus servicios ambientales. Se identificaron las diferentes posturas encontradas durante el trabajo de campo y para conocer la injerencia que mostraron las autoridades municipales y sus agencias municipales y de policía en la gestión de los recursos

naturales. Se utilizaron los indicadores que proporciona la Agenda para el Desarrollo Municipal en el eje Desarrollo Ambiental (Instituto Nacional para la Federación y el Desarrollo Municipal (INAFED), 2016).

Tabla 1. *Distribución del número de encuestas a aplicar en el MMPD.*

Cabecera municipal y agencias	Número de encuestas
Cabecera municipal de Miahuatlán de Porfirio Díaz	185
Agua del Sol	5
Bramaderos	4
Guixe	8
Santa Catarina Coatlán	4
Santa Cruz	2
Santa Catarina Roatina	12
San Felipe Yegachin	3
San Guillermo	1
San José Llano Grande	4
Sitio Lachidoblas	1
Santa María La Pila	2
Mengolí de Morelos	2
San Miguel Yogovana	5
Palo grande	2
San Pedro Amatlán	5
San Pedro Coatlán	5
La Soledad	3
El Tepehuaje	2
El Zapote	0
El Zompantle	4
Río Seco	1

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2015) y proyección de la población (2018).

Los funcionarios públicos del Ayuntamiento seleccionados para la aplicación de las entrevistas semi-estructuradas fueron elegidos porque son los conocedores de la situación

actual del territorio, administradores directos de varios de los servicios ambientales; y posiblemente estén contribuyendo a su deterioro. Las entrevistas aplicadas a las autoridades municipales y a los comisariados de bienes comunales y ejidales, sumó un total de 26 entrevistas porque algunas autoridades fueron inaccesibles.

La elaboración de los mapas del área de estudio se realizó mediante la información cartográfica del INEGI (2010). Con las imágenes de satélite y salidas de campo se identificaron y verificaron las unidades de usos de suelo y cobertura vegetal para 2018; asociándolos a lo reportado por los encuestados de acuerdo a los servicios ambientales identificados por Rosa et al. (2004). Se procesaron las imágenes del mapa a 1:50.000 y se presentaron a escala 1:250.000 para 2018.

Los procesamientos tanto de las encuestas como de las entrevistas y las imágenes de satélites fueron mediante el uso de los softwares: Arcgis 10.5, Computer-Assisted/Aided Qualitative Data Analysis Software (Atlas.ti) 7.4.5 y Microsoft Excel 2010. El software Arcgis se usó para la representación espacial de la información del uso de suelo y vegetación, red hídrica, agencias, entre otras variables. Éstos fueron los insumos para la elaboración de los mapas temáticos. Atlas.ti se usó para la concentración de los discursos de las entrevistas y posteriormente para su análisis; y Microsoft Excel para la compilación en una base contentiva de la información recopilada en las encuestas aplicadas a los pobladores del municipio.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El resultado de la comparación de los cambios de uso del suelo y vegetación entre 2010 y 2018 (Figuras 3 y 4). La Figura 3 muestra los usos de suelo y cobertura vegetal del MMPD en el año 2010 y la Figura 4 los usos de suelo y cobertura vegetal del municipio, año 2018. Ésta información se asoció a cada una de la sub-cuencas y a sus servicios ambientales.

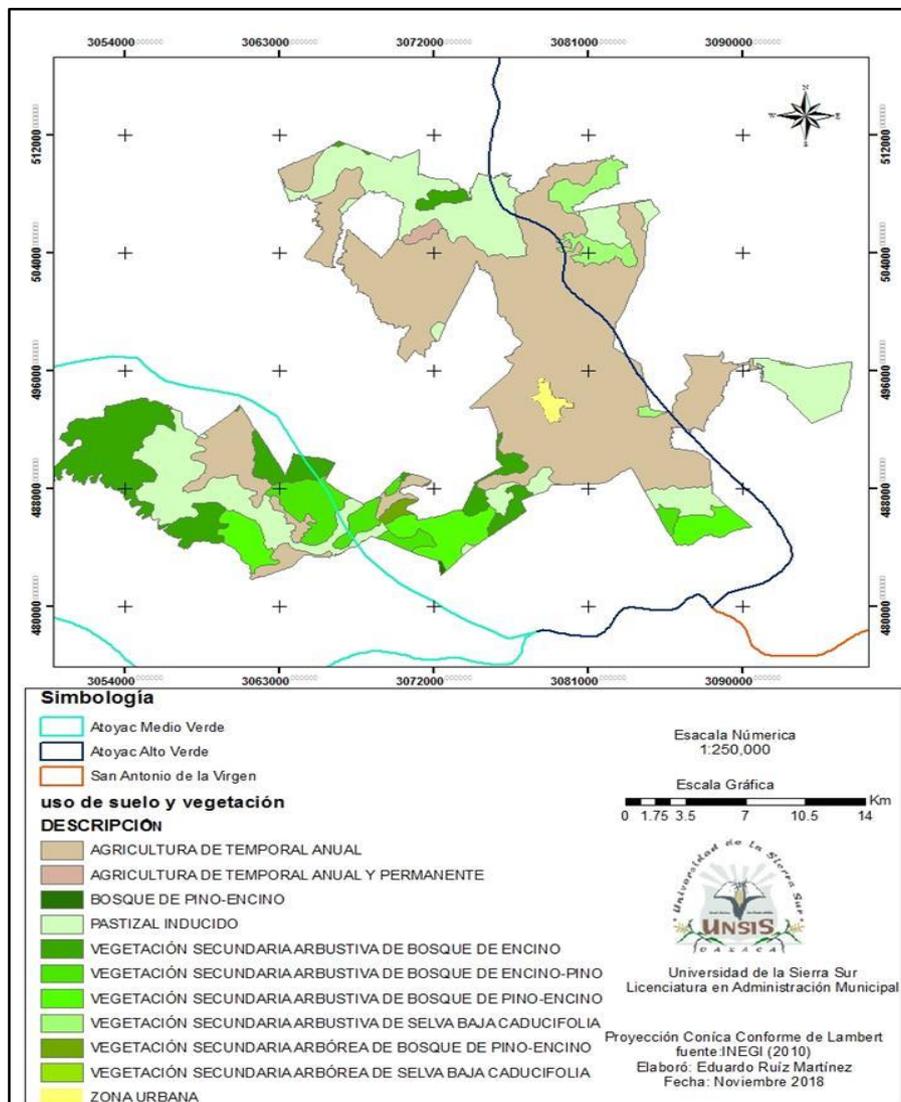
3.1. Estado de conservación y degradación de las sub-cuencas

El Tabla 2 presenta las superficies de las tres sub-cuencas del municipio para los años 2010 y 2018 asociadas a las unidades de uso de suelo y cobertura vegetal. Para el caso de las sub-cuencas del MMPD, durante el período 2010 y 2018 se observa que han ocurrido cambios en el uso del suelo y su cobertura vegetal. Al cuantificar los diferentes tipos de vegetación agrupadas en bosques y vegetación secundaria indistintamente de que estén constituidas de árboles o arbustos ya sean de encinos, pino-encino, encino-pino,

caducifolias, vegetación de río; a su vez se identificó que la única sub-cuenca con bosques es la Atoyac Alto Medio.

La superficie de bosques en el municipio es pírrica para el 2010 (0.046 %) y aún menor para el año 2018 (0.026 %). Así mismo, la cobertura de vegetación secundaria cubría 25.58 % para el 2010 y 35.48 % para el 2018. Este aumento de cobertura vegetal secundaria podría estar asociada a la disminución de usos de suelos agrícolas. Así se tiene que en el 2010 los usos agrícolas cubrían 74.00 % y en el 2018 solo estaban cubriendo 56.36 %. Es decir, hubo una disminución de 13.64 % de tierras bajo el uso agrícola; además, se demuestra que se está en un municipio cuya cobertura vegetal está altamente alterada.

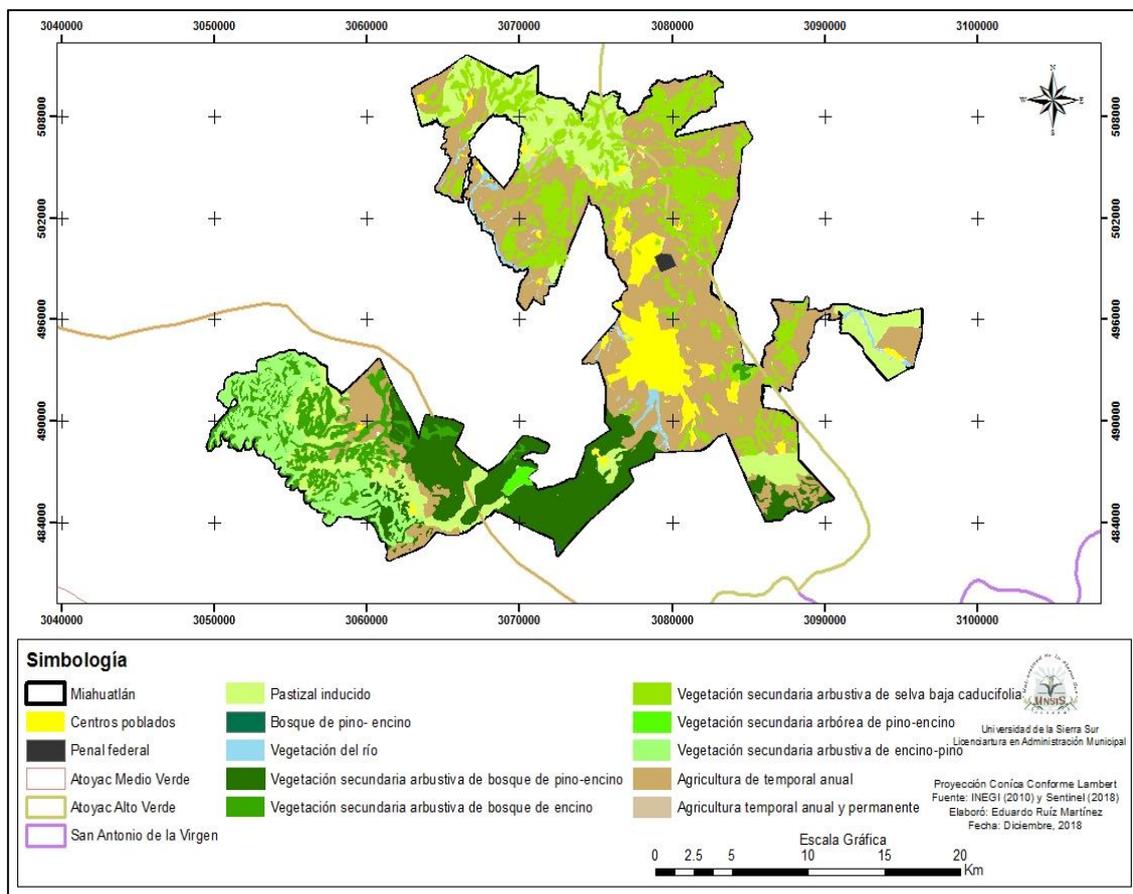
Figura 3. Mapa de usos del suelo y vegetación (2010).



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2010).

El abandono de tierras bajo uso agrícola identificado en el párrafo anterior probablemente se esté generando como un proceso similar al que ocurrió en Europa y Estados Unidos de Norte América con la llamada Teoría de Transición Forestal o quizás una situación más compleja dado que la población de MMPD tiene un arraigo cultural por el territorio y la agricultura como lo afirman Beraud et al. (2018). En estas condiciones de uso de suelo y cobertura vegetal los momentos de recuperación de la vegetación ocurren por espacios temporales cortos. Este tipo de hallazgos se han identificado en estudios en regiones con un alto porcentaje de indigenismo, tales como: Yucatán, Chiapas, Huasteca Potosina y el mismo Oaxaca; donde ciertamente la agricultura es parte fundamental de la cultura local.

Figura 4. Mapa de usos de suelo y vegetación (2018).



Fuente: Elaboración propia con base en Sentinel (2018) y visita de campo (2018).

La disminución del uso agrícola también podría deberse a que las unidades de usos de suelo y cobertura vegetal del MMPD constituidas por vegetación secundaria sean un indicativo de un proceso de degradación de la vegetación primaria por actividades antrópicas; o bien un proceso de recuperación natural o inducida, como en el caso del

abandono de tierras de cultivo o deforestadas como lo han identificado Cuevas et al. (2010). Para saber de manera precisa los motivos de estos cambios de uso de suelo y cobertura vegetal se tendría que hacer un estudio de mayor detalle que el que se realizó.

A continuación se presenta el análisis de uso del suelo y cobertura vegetal de cada sub-cuenca (Tabla 2):

Tabla 2. Comparación de los cambios de vegetación.

Tipos de Vegetación	Atoyac Medio Verde		Atoyac Alto Verde		San Antonio de La Virgen	
	Sup. (Ha) 2010	Sup. (Ha) 2018	Sup. (Ha) 2010	Sup. (Ha) 2018	Sup. (Ha) 2010	Sup. (Ha) 2018
Bosque de pino-encino			21.64	11.96		
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	4,079.18	2,672.13	1,257.48	71.84		
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	756.46	2,077.75	2,351.36	3,930.47		
Vegetación secundaria arbórea de bosque pino-encino			184.68	184		
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia			90.79	3,427.03	1,194.86	2,419.30
Vegetación secundaria arbustiva de bosque encino-pino	1,112.85		912.23	917.41		
Vegetación del río				648.04		92.31
Agricultura de temporal anual y permanente			193.22	107.7		
Agricultura de temporal anual	2,062.60	1,510.54	17,638.45	11,060.36	4,197.5	3,682.81
Pastizal inducido	3,317.49	4,797.82	5,306.23	4,022.02	2,365.88	1,058.91
Penal federal				111.68		
Urbano (Zona urbana)		100.04	286	3,331.29		127.36
Total	11,328.58	11,158.28	28,057.40	27,824.49	7,758.24	7,380.69

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI (2010), Sentinel (2018) y trabajo de campo (2018).

Los hallazgos encontrados en la sub-cuenca de Atoyac Medio Verde en 2010 fueron que el uso del suelo y cobertura vegetal estuvo compuesta de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino, agricultura de temporal anual y permanente y pastizal inducido. El estudio del período 2010-2018 reportó cambios de la cobertura vegetal. Estos cambios se evidencian al observar que para 2018 la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino disminuyó (34.49 %), la vegetación secundaria arbustiva de bosque pino-encino aumentó (174.67 %) y la vegetación secundaria arbustiva de bosque encino-pino se perdió en su totalidad. El uso de suelo en agricultura de temporal anual disminuyó (26.77 %) y el pastizal inducido aumentó (44.62 %).

Por otra parte, el uso del suelo y vegetación en la sub-cuenca de Atoyac Alto Verde en 2010 estaba compuesto de: bosque de pino-encino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, bosque de pino-encino, selva baja caducifolia, bosque encino-pino, agricultura de temporal anual y permanente, agricultura de temporal anual, pastizal inducido y urbano (zona urbana). En esta sub-cuenca se observa que durante el período 2010 y 2018 al igual que en la sub-cuenca Atoyac Medio Verde han sucedido cambios de su cobertura vegetal.

El análisis del uso del suelo y cobertura vegetal muestra que hubo disminución en las unidades de: bosque de pino-encino (43.05 %), vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (94.29 %) y las tierras bajo agricultura de temporal anual (37.29 %), agricultura de temporal anual y permanente (44.26 %) y de pastizal inducido (24.20 %). Las coberturas y usos del suelo que aumentaron fueron: vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbustiva de bosque encino-pino, vegetación ribereña y el uso urbano (zona urbana).

Es importante señalar que la vegetación secundaria de esta sub-cuenca aumentó. Posiblemente es porque tanto los bosques de pino-encino como la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, así como la agricultura de temporal en sus dos categorías (anual y permanente) disminuyeron. Lo cual muestra que los bosques de pino-encino como la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino probablemente se estén degradando. Así mismo, los suelos bajo agricultura de temporal han disminuido y quizás son las tierras que se han convertido en vegetación secundaria arbustiva de bosque de

pino-encino, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbustiva de bosque encino-pino y vegetación ribereña. Para la verificación de estas conversiones se requerirá de estudios más detallados como se ha señalado en párrafos anteriores.

Los usos del suelo y vegetación identificados en la sub-cuenca de San Antonio de la Virgen en 2010 fueron: vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, vegetación del río o ribereña y los usos agrícolas de temporal anual, pastizal inducido y urbano. En esta sub-cuenca se observa que durante el período 2010-2018 han sucedido cambios del uso del suelo y de la cobertura vegetal al igual que en las sub-cuencas Atoyac Alto y Medio Verde. Este análisis muestra que hubo disminución en las unidades de agricultura de temporal anual (12.26 %) y de pastizal inducido (55.24 %); en cambio hubo aumento en la unidad de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (102,48 %).

El análisis comparativo del uso del suelo y cobertura vegetal de las tres sub-cuencas durante el período de análisis (2010-2018) permite cuantificar las superficies tanto del uso del suelo como de cobertura vegetal. La comparación de las superficies absolutas de cada sub-cuenca revela que la sub-cuenca Atoyac Alto Verde es la que posee mayor superficie absoluta de bosques y vegetación secundaria para el año 2018 (9,190.75 ha), seguida de Atoyac Medio Verde (4,749.88 ha) y finalmente San Antonio de la Virgen (2,511.61 ha).

El cálculo de las superficies cubiertas de bosques y de vegetación arbórea y arbustiva como una medida del grado de conservación es relativo para cada sub-cuenca, se compararon los valores relativos para cada sub-cuenca, independientemente. Esto arrojó que la cantidad de superficies cubiertas de bosques y de vegetación arbórea y arbustiva para cada sub-cuenca durante el 2018 en orden decreciente indica que la sub-cuenca con la mayor superficie conservada o menos deteriorada es Atoyac Medio Verde (42.57 %), seguida de San Antonio de la Virgen (34.02 %) y finalmente Atoyac Alto Medio (33.03 %). Además, se compararon las superficies cubiertas de bosques y de vegetación arbórea y arbustiva del año 2010 con respecto a las de 2018. Este cálculo mostró que en cuanto a las mismas unidades de uso del suelo y cobertura vegetal la sub-cuenca San Antonio de la Virgen y Atoyac Alto Medio presentaron un aumento (18.62 % y 15.86 %,

respectivamente); mientras que la sub-cuenca Atoyac Medio Verde, tuvo una disminución (9.93 %).

Las variaciones en las superficies de los usos del suelo y de la cubierta vegetal posiblemente también se deban a las actividades antrópicas que continúan ejecutando los usuarios de estas tierras, como el aprovechamiento de las especies vegetales maderables o leña para la cocción de sus alimentos, la deforestación con fines agrícolas, el pastoreo de los animales; tales como: chivos, burros, vacas y al abandono de las tierras agrícolas. Además, se reportó un incremento de 100.00 % del suelo urbano. Este cambio no es tal porque lo que pasó fue que el INEGI para este año (2010) no representaba en sus mapas las poligonales urbanas mientras que en 2018 fueron identificados y mapeados.

Los cambios de usos de suelo y cobertura vegetal también pudieran interpretarse como una recuperación de las áreas que actualmente aparecen cubiertas de vegetación secundaria. La confirmación de esta afirmación tendría que fundamentarse en hacer un análisis espacio temporal que incluya al menos unos 30 años anteriores al 2010. Lo cual permitiría comprobar si la presencia de la vegetación secundaria se deba a recuperación de áreas que estuvieron cubiertas de bosques que fueron desforestados, para sembrarlas bajo agricultura de temporal anual o perenne y luego abandonadas. El abandono podría deberse a cambios en las condiciones de precios de los productos agrícolas o porque son tierras marginales (condiciones agrícolas precarias). En condiciones naturales las tierras abandonadas entran en procesos sucesionales naturales generando recuperaciones hacia la vegetación natural.

Asimismo, el aumento de la vegetación secundaria arbustiva de bosque pino-encino y la disminución de agricultura de temporal anual posiblemente se deba a lo que encontraron Sandoval et al. (2021) en la Mixteca Alta Oaxaqueña. Estos investigadores reportaron que “muchas áreas han sido abandonadas por la migración y la pérdida de productividad del suelo, así como a la alteración del régimen de precipitación” (p. 98), cambio climático. Unido a una conversión natural de áreas agrícolas hacia los pastizales y vegetación secundaria arbustiva o arbórea.

3.2. Servicios ecosistémicos o ambientales que ofrecen las sub-cuencas del MMPD.

En los Tablas 3 y 4 se muestran los diferentes servicios ambientales que ofertan las sub-cuenca e identificados de acuerdo a lo reportado por Rosa *et al.* (2004) y lo registrado en las encuestas aplicadas a los pobladores del MMPD. Obsérvese que la mayor cantidad de

servicios ambientales lo oferta la sub-cuenca Atoyac Alto Verde, seguida de Atoyac Medio Verde y finalmente, San Antonio de la Virgen.

Los servicios ambientales que más se aprovechan son los de Provisión o Consumo; la flora tanto para la alimentación como en medicina natural y energía mediante la combustión (leña); y agua para consumo doméstico, entre otros usos. El suelo es usado en producción de alimentos para la venta y el autoabastecimiento; en cultivos tales como: maíz, frijol, calabaza, rábano, cebolla, zanahoria, lechuga, ajo, tomate y chile; también incluyen el aprovechamiento de la fauna local; especies; tales como: conejos, coyotes, venados, ardillas, palomas, cenizote, armadillos e iguanas. Otras especies sembradas y aprovechadas son: chepil, quelite, verdolaga, quintonil, tepiche, nopal, guías de calabaza, berro, hierba buena, hierba santa, hoja de aguacate y limón. Estas especies complementan las dietas de las familias.

Tabla 3. Siglas de las unidades de uso del suelo, cobertura vegetal y servicios ambientales.

Leyenda	Uso de suelo y cobertura vegetal	Leyenda	Uso de suelo y cobertura vegetal	Leyenda	Uso de suelo y cobertura vegetal
BP-EN	Bosque de pino-encino	AAV	Atoyac Alto Verde	Di-Na	Diversidad natural
VE-SE	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	AMV	Atoyac Medio Verde	V-R-E	Valores religiosos y espirituales
VESPE	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	SAV	San Antonio de la Virgen	Se-Lu	Sentido del lugar
VESAPE	Vegetación secundaria arbórea de bosque pino-encino	Alim	Alimentación	Pr-Ox	Producción de oxígeno
VESBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Ag	Agua	Re-Su	Retención del suelo
VESAEP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque encino-pino	Comb	Combustible	Poli	Polinización
VERI	Vegetación del río	Med-Na	Medicina natural	Pr-Ha	Producción de hábitat

Leyenda	Uso de suelo y cobertura vegetal	Leyenda	Uso de suelo y cobertura vegetal	Leyenda	Uso de suelo y cobertura vegetal
ATAP	Agricultura de temporal anual y permanente	Re-Ai	Regulación aire		
ATA	Agricultura de temporal anual	Re-C	Regulación climática		
PAIN	Pastizal inducido	Re-A	Regulación agua		
PEFE	Penal federal	Pu-A	Purificación agua		
ZOUR	Zona urbana	Co-Er	Control de erosión		

Fuente: Elaboración propia con base en Rosa *et al.* (2004) y Ruiz (2018).

Tabla 4. Servicios ambientales o ecosistémicos identificados.

Tipos de Vegetación	AAV	AMV	SAV	Provisión					Regulación				Culturales				Soporte			
				Alim	Ag	Comb	Med-Na	Re-Ai	Re-C	Re-A	Pu-A	Co-Er	Di-Na	V-R-E	Se-Lu	Pr-Ox	Re-Su	Poli	Pr-Ha	
BP-EN	√			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
VE-SE	√	√	X	√	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√	√	√	√	√	√	√
VESPE	√	√	X	√	√	√	√	√	√	√	√	√	X	X	X	√	√	√	√	√
VESAPE	√	X	X	√	√	√	√	√	√	√	√	√	X	X	X	√	√	√	√	√
VESBC	√	X	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	X	X	X	√	√	√	√	√
VESAEP	√	√	X	√	√	√	√	√	√	√	√	√	X	X	X	√	√	√	√	√
VRI	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√	√	√	√	√	√	√
PAIN	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	X	X	X	√	√	√	√	√
ATAP	√			√	X	X	X	√	X	X	X	√	X	X	X	X	X	X	X	X
ATA	√	√	√	√	X	X	X	√	X	X	X	√	X	X	X	X	X	X	X	X
PEFE	√			X	X	X	X	X	X	X	X	√	X	X	X	X	X	√	X	X
ZOUR	√	√	√	X	X	X	X	X	X	X	X	√	X	X	X	X	X	√	X	X

Fuente: Elaboración propia con base en Rosa *et al.* (2004) y Ruiz (2018).**Nota:** √ Presencia y X Ausencia

El agua la usan tanto para el servicio de agua potable como de riego. Aunque muy poco usan el agua para riego, ya que la mayoría de la población aprovecha la temporada de lluvia para sus cultivos y algunos para su consumo doméstico usan agua embotellada (Horacio, 57 años, Agencia de San Miguel de Yogovana). Con respecto al agua, también es aprovechada a partir de los pozos norias y pozos profundos, especialmente en algunas agencias donde no existen corrientes de agua permanente o manantiales. Las agencias con agua abundante son: San Miguel Yogovana, San Pedro Coatlán, Santa Catarina Coatlán y San Pedro Amatlán. Es importante recalcar que la agencia de San Miguel Yogovana y Santa Catarina Cuixtla proveen agua para la zona centro de la CUMPD.

Las plantas medicinales son otro de los servicios ambientales muy ofertados y aprovechados; ya que en las agencias de este municipio existe población indígena con conocimientos sobre su uso y aprovechamiento. Se identificó el aprovechamiento de plantas de: manzanilla, romero, guanasana, eucalipto, matuvita, hierba del negro, maestrita, cola de caballo, gordo lobo y hoja de guayaba.

En la categoría de regulación se identificó; regulación climática, regulación del agua y purificación del agua y del aire, y en la sub-cuenca con mayor intensidad fue la sub-cuenca de Atoyac Alto Verde, debido a que esta sub-cuenca hay presencia de una mayor superficie cubierta de vegetación.

Con respecto a la regulación del aire, éste se basa en la captura de dióxido de carbono; el cual es producido o generado por actividades antrópicas dentro del municipio; específicamente la quema de basura orgánica y el uso de leña para la cocción de alimentos en sus hogares (confirmado por algunos agentes). El manejo agrícola de roza y quema, acompañado de la preparación de la tierra mediante el uso de tractores o bueyes y la fertilización con aplicación de químicos para aumentar la producción, repercuten en generación de contaminación del aire, del suelo y de los mantos acuíferos.

El servicio de regulación del agua y purificación, está presente por la cubierta de cobertura vegetal. Ésta contribuye a que el suelo aumente su retención de agua y de esta manera es posible proveer de este vital líquido a los ciudadanos del municipio y de manera más permanente y de calidad. A su vez el control de erosión se alcanza con prácticas agrícolas conservacionistas para evitar la pérdida de los suelos. Algunas de estas prácticas consisten principalmente en la siembra conforme a las curvas de nivel o la siembra de árboles en los linderos de las parcelas como barreras rompe viento, o algún tipo de vegetación para

la retención del suelo; los cultivos asociados como agave y maíz. Con respecto a la retención del suelo se utilizan principalmente plantas, que estén contribuyendo para evitar la erosión; también se construyen muros o cercos de piedra.

En la categoría de servicios culturales se identificó la diversidad natural, valores religiosos y espirituales y sentido de pertenencia. Se observan en las diferentes agencias del municipio, en especial reconocimientos sobre los valores religiosos y espirituales, pues existen manantiales donde se práctica una actividad religiosa para el abastecimiento del agua. Por la degradación que presentan las sub-cuencas del MMPD, se concluye que en términos de regulación estas sub-cuencas se encuentran muy alteradas para la generación de servicios de regulación.

Los servicios de soporte que se identificaron fueron los de: producción de suelo, retención del suelo, polinización y provisión de hábitat; los cuales se puede identificar en las agencias mediante la interpretación de sus usos del suelo y cobertura vegetal; porque éstos sirven para albergar diferentes tipos de flora y fauna. En el MMPD coexisten insectos como abejas que son las principales encargadas de la polinización de las plantas; así como los chapulines y las cerbatanas; ambos consumidos por sus habitantes. Las tres sub-cuencas cuentan con esta categoría de soporte, pero depende del grado de conservación de la cobertura vegetal.

Por otra parte, es imperativo la preservación de los remanentes de bosques de pino-encino únicamente presente en la sub-cuenca del Atoyac Alto Medio así como los diversos tipos de vegetación secundarias tanto la arbustiva como la arbórea actuales a fin de “establecer un equilibrio entre la producción agrícola y la presencia de funciones ecosistémicas, principalmente aquellas asociadas con la provisión de agua” como lo han identificado Ramírez y Orrego (2015, p, 32) en los Andes Colombianos, y de otros servicios ambientales vinculados a la presencia de cobertura vegetal arbustiva y arbórea.

Es importante precisar que esta investigación no pretende mostrar que los procesos y funciones ecológicas de los recursos naturales y sus servicios ambientales solo sean proveedores de recursos naturales renovables, capital natural o servicios ambientales orientados al crecimiento económico (Arce, 2020). Lo que aspira mostrar es lo importante y lo esencial de los servicios ambientales para sus ecosistemas y la sobrevivencia de la sociedad.

3.3. Injerencia del gobierno municipal en la gestión ambiental periodo 2011-2018

Doce de las agencias del MMPD carecen de instancia responsable o personal encargado de los recursos naturales. Las únicas agencias con personal para el cuidado de los recursos naturales son: San Isidro Guixe, San Pedro Coatlán, Santa Catarina Coatlán, Sitio Lachidoblas, San Miguel Yogovana, San Felipe Yegachin, Bramaderos, San Pedro Amatlán y Santa Cruz Monjas (Tabla 5). La incidencia de estas agencias en el cuidado de sus recursos naturales se evidencia porque han implementado proyectos, creado reglamentos, designado recursos financieros para la administración de los recursos naturales y a su vez, están generando conciencia a través del aprovechamiento eficiente de sus recursos naturales. Las agencias con una nula incidencia de sus autoridades fueron El Zapote y La Soledad. En éstas en la entrevista las autoridades asumieron que están aprovechando de manera excesiva los recursos naturales.

En la Agencia de San Pedro Coatlán, existe una alta incidencia en el cuidado de sus recursos. Las autoridades lograron asignar a un área la denominación de Unidad de Manejo Ambiental (UMA) (esta área no aparece en los Planes Municipales del MMPD, como evidencia de la falta de verificación en campo por parte de los responsables de la elaboración de los planes, ya que esta UMA tiene más de seis años). Esta área es un garante de la preservación de los ecosistemas y de sus recursos naturales; muchos de los cuales son aprovechados como servicios ambientales.

Las UMA deben ser una respuesta para contribuir al aumento de la calidad de los ecosistemas de las sub-cuencas ante la disminución de la cobertura vegetal, la fauna y la flora de un determinado espacio, y simultáneamente le genera beneficios a la comunidad y estimula al cambio de la conducta de los ciudadanos hacia la preservación, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales.

Se identificó que los agentes municipales y de policía no le otorgan la atención necesaria al cuidado y protección de sus recursos naturales, ya que se enfocan básicamente a la construcción de obras, aunado al poco presupuesto que se les asigna. Esto limita la inversión hacia sus ecosistemas. Otra característica que se identificó, mediante las entrevistas y las encuestas, fue que tanto los agentes como sus pobladores no reconocen al Presidente Municipal como autoridad sino al agente municipal o de policía y lo denominan presidente. Esto posiblemente es porque son los agentes los que ejercen la

autoridad, resuelven sus problemas y están más cerca; como lo han identificado Lozano y Barbarán (2021) en su estudios sobre la gestión ambiental en América Latina.

Tabla 5. Identificación de los indicadores del INAFED (2016) en el MMPD.

Sub-cuencas	Agencias	Marco normativo	Instancia responsable	Diagnóstico del medio ambiente	Coordinación para el medio ambiente		Inversión para la preservación	
					Convenio CUMPD	Convenio agencia	Recursos municipio	Recursos agencias
Atoyac Medio Verde	San Pedro Coatlán	√	√	X	X	√	X	√
Verde	Santa Catarina Coatlán	√	√	X	X	X	X	√
	Agua del sol	X	X	X	√	X	X	X
	San José Llano Grande	√	X	X	X	X	X	X
	San Isidro Guixe	X	X	X	X	X	X	X
	San Guillermo	X	X	X	X	X	X	√
	Palo Grande	X	X	X	√	X	X	X
	Zompante	X	X	√	X	X	X	X
Atoyac Alto Verde	Mengolí de Morelos	√	X	X	X	X	X	X
	San Felipe Yegachin	X	√	X	X	X	X	√
	Tepehuaje	X	X	X	X	√	X	√
	La Soledad	X	X	X	X	X	X	√
	Bramaderos	X	√	X	X	X	X	√
	San Miguel Yogovana	√	X	X	X	X	X	X
	Río Seco	X	X	X	X	X	X	X
	Santa Catarina Roatina	X	X	X	X	X	X	X
	Sitio Lachidoblas	√	√	√	X	√	X	√
	El Zapote	X	X	√	X	X	X	X
San Antonio de la Virgen	San Pedro Amatlán	X	√	X	X	X	X	X
	Santa Cruz Monjas	√	√	X	X	X	X	√

Fuente: Elaboración propia con base en INAFED (2016) y trabajo de campo (2018).

Nota: √ Presencia y X Ausencia

Del análisis de las entrevistas aplicadas a los agentes municipales y de policía del MMPD se interpreta que el Ayuntamiento no está cumpliendo con lo dispuesto en el artículo 44° de la Ley Orgánica Municipal del Estado de Oaxaca (PO, 2010). El Ayuntamiento del MMPD está delegando a las Agencias Municipales y de Policía facultades de su competencia como son las identificadas en las fracciones VI, XVI, XXIV, XXX, LXXXVIII y LXXXIX o las está cumpliendo de manera incompleta o inadecuada. Así mismo, no todas las agencias están cumpliendo con las atribuciones que les corresponde de acuerdo a lo expresado artículo 80°.

La gestión ambiental en el MMPD así como en los gobiernos locales en América Latina presentan “diversos inconvenientes que afectan de manera directa y significativa el desarrollo de una buena gestión ambiental” (Lozano y Barbarán, 2021, p. 212). En estos países coexisten: ausencia de planes y políticas, falta de interés de las autoridades, inexistencia de mecanismos para la promoción del desarrollo íntegro de los pobladores dentro de un ambiente saludable.

Lo anterior repercute en la gestión ambiental del municipio al igual que en sus agencias. El ayuntamiento le otorga más servicios públicos del CUMPD y deja en el abandono a sus agencias; también está influenciada en la manera en cómo se eligen las autoridades de las agencias en comparación con la elección del CUMPD, pues en ésta existen los partidos políticos y en las agencias se eligen por Sistemas Normativos Internos (usos y costumbres). La presencia de este sistema genera discrepancias en comparación con el CUMPD porque en la agencia la máxima autoridad es la asamblea y los acuerdos que se toman en ésta son respetados por todos sus ciudadanos; mientras que del CUMPD es el Presidente Municipal y su Ayuntamiento.

Las diferencias en la manera de elegir a sus autoridades y de gobernar se evidencian también en lo relacionado con el uso y aprovechamiento de sus recursos naturales como generadores de servicios ambientales. Así se identificó que el CUMPD en relación al manejo de los recursos naturales y por ende de sus servicios ambientales; solo se gestiona lo relativo al agua entubada (agua de uso urbano), al tratamiento de aguas servidas y la disposición de los desechos sólidos urbanos; mientras que en las agencias los comisariados de bienes comunales o ejidales son responsables de todos los recursos naturales de las agencias.

De igual manera en el CUMPD se presenta un hecho relevante que ocurre; éste es que no existe personal responsable para la gestión de los recursos naturales. Aunque existe un regidor de ecología, parques y panteones, su participación es nula en las agencias porque se limita en atender únicamente lo relativo a los asuntos de los residuos sólidos urbanos y del agua entubada del CUMPD. En algunas de las agencias las autoridades auxiliares del municipio no tienen incidencia en el manejo de los recursos naturales, porque al tener como tipos de propiedades: privada, pequeña propiedad, comunal, ejidal; éstas ejercen el aprovechamiento como si fueran privadas. Se cree que en estas agencias existe una alta probabilidad de degradación de sus recursos naturales porque el dueño le puede otorgar el aprovechamiento que considere adecuado; y generalmente es una utilidad a corto plazo, aunque para el medio ambiente tenga efectos muy negativos tanto a corto, mediano como a largo plazo.

Sobre la existencia de un reglamento para normar las actividades y aprovechamientos de los recursos naturales se encontró que las agencias que cuentan con un reglamento establecido son: San José Llano Grande, San Miguel Yogovana, Santa Catarina Coatlán, San Pedro Coatlán y Sitio Lachidoblas, Santa Cruz Monjas, Mengolí de Morelos y Sitio Lachidoblas.

En cuanto a la existencia de un diagnóstico de los recursos naturales se encontró que ninguna agencia tiene un documento de esta índole. Esto induce a que los agentes no conozcan los recursos naturales de su agencia; aunque identifican los polígonos de sus agencias no disponen de un mapa de éstas y solo una agencia tenía un mapa de su polígono en la oficina del agente. Sin embargo, se identificó que pocos agentes trabajan con un enfoque de los recursos naturales; y los niveles de degradación de sus agencias son altos, y todavía no cuentan con mecanismos eficientes para crear sinergias hacia el cuidado de los recursos naturales.

Las agencias que tienen una figura de bienes comunales y ejidales son: Agua del Sol, San Isidro Guixé, San Guillermo, Santa Cruz Monjas, San Pedro Coatlán, Santa Catarina Coatlán, Sitio Lachidoblas, Santa Cruz Monjas y San Miguel Yogovana. Los agentes de estos lugares cuentan con un conocimiento vivencial sobre los recursos naturales; no así de manera escrita. Otra figura que existe en algunas de las agencias es el Consejo de Vigilancia. El personal de este Consejo hace recorridos e identifican si hay problemas y en qué condiciones se encuentran los ecosistemas y sus recursos naturales.

Se identificó que en las agencias que tienen Consejo de Vigilancia existe un mayor control sobre los ecosistemas y sus recursos naturales; ya que los pobladores los identifican como una figura de autoridad y les solicitan los permisos para realizar un aprovechamiento de los recursos, ya sean para la agricultura o el aprovechamiento forestal; también en las agencias donde existe esta figura se comienza a implementar una cultura del cuidado a la fauna silvestre.

En cuanto a la existencia de convenios para promover el uso y la conservación de los recursos naturales o acuerdos con sus agencias vecinas, se encontró que entre el CUMPD y las agencias del municipio no se establecen comunicación. Por lo anterior, carecen de acuerdos y convenios para la promoción del uso eficiente o cuidado de los ecosistemas naturales y de sus recursos naturales. Una condicionante o limitante podría ser el periodo que ocupan los agentes en el cargo (un año), lo cual puede estar impidiendo el establecimiento de convenios, actas o acuerdos. El corto periodo impide que se implemente un programa con un enfoque hacia sus recursos naturales, la máxima relación que tienen las agencias es con actas. Éstas son sobre sus límites territoriales.

Por otra parte, el Presidente Municipal y el Ayuntamiento tienen una baja presencia en el cuidado de los ecosistemas y sus recursos naturales; y por ende en el cuidado de sus servicios ambientales. El gobierno municipal no crea sinergias para promover la preservación de sus recursos naturales; actualmente el director de ecología, parques y panteones del municipio mencionó que en relación a los recursos naturales, los agentes son los encargados de cuidarlos y que el CUMPD municipal no se involucra en esas actividades, porque se le delega a sus autoridades auxiliares.

Las agencias que destinan algún tipo de recurso financiero para el cuidado de los recursos naturales son: San Guillermo, San Felipe Yegachin, El Tepehuaje, La Soledad, Bramaderos, San Pedro Coatlán, Santa Catarina Coatlán y Sitio Lachidoblas. Éstas destinan recursos para la recolección de desechos sólidos, colocación de contenedores y para la clasificación de sus residuos sólidos. En este mismo orden de ideas, la agencia municipal Bramaderos destinó recursos para la elaboración de un jardín con plantas medicinales, con ayuda de los alumnos del bachillerato, a partir de esto se identifica la importancia de la vinculación entre los agentes con los estudiantes, de esta manera se pueden aprovechar los conocimientos con los que cuentan, para generar un desarrollo ambiental en las agencias.

Las autoridades municipales en conjunto con los pobladores deben vigilar y garantizar el uso, aprovechamiento, conservación y preservación de los ecosistemas y sus recursos naturales y estas acciones son “los retos de mayor importancia para lograr la reestructuración de una óptima calidad ambiental y la mejora de los recursos naturales que permita de esa manera satisfacer las necesidades básicas” (Lozano y Barbarán. 2021). El municipio junto a sus agencias deberían incorporar la gestión ambiental de tal manera que logre su principal objetivo y finalidad como es el de coadyuvar en la recuperación óptima de los recursos que brinda la naturaleza a través de su conservación, mejoramiento y monitoreo del medio ambiente (Lozano y Barbarán. 2021).

A partir del análisis realizado sobre la injerencia del gobierno municipal en el eje desarrollo ambiental (INAFED, 2016) se visualiza que la mayoría de los representantes del gobierno municipal solo cumplen con uno de los indicadores (66.66%) (Tabla 5). La Ley Orgánica Municipal del Estado de Oaxaca (2017) en su artículo 80 expresa que los agentes municipales deben “Cuidar y proteger los recursos ecológicos con sujeción a la ley aplicable”; sin embargo existen agencias que desconocen esta atribución.

CONCLUSIONES

En las sub-cuencas del MMPD los ecosistemas y sus servicios ambientales están deteriorados. La mayoría de las sub-cuencas están descubiertas de vegetación natural; además, se evidencia un excesivo aprovechamiento de los suelos por las actividades agrícolas a través de siembras de maíz, frijol, garbanzo, maguey, alfalfa, cebolla, calabazas, entre otras. Las actividades agrícolas en todas las agencias están realizándose en su mayoría sin prácticas de conservación de suelo, con presencia del pastoreo excesivo de ganado caprino en suelos con diferentes pendientes.

Los ciudadanos del municipio aunque identifican a los recursos naturales desconocen la importancia de sus servicios ambientales. Esto se debe posiblemente a los bajos niveles de educación, que a su vez los condicionan a que solo puedan acceder al desarrollo de actividades de sobrevivencia y de consumo, generando niveles de ingresos bajos, sin una cultura del cuidado de los ecosistemas y sus recursos naturales.

Sobre la injerencia del gobierno municipal en la gestión ambiental se identificó que solo cumple con un indicador del apartado de gestión ambiental (INAFED, 2016). En las agencias se encontró que la agencia del Sitio de Lachidoblas cumple con cinco

indicadores, la agencia de San Pedro Coatlán cumplen con cuatro indicadores, las agencias de Santa Catarina Coatlán y Santa Cruz Monjas cumplen con tres indicadores, las agencias de Bramaderos, San Felipe Yegachin y El Tepehuaje cumplen con dos indicadores, las agencias de Agua de Sol, San José Llano Grande, San Guillermo, Palo Grande, El Zompante, San Pedro Amatlán, Mengolí de Morelos, La Soledad y El Zapote cumplen con un solo indicador. Asimismo, se identificó que las agencias de Santa Catarina Roatina, Río Seco y San Isidro Guixe no cumplen con ninguno de los indicadores de INAFED (2016).

Por otra parte, se identificó que existen discrepancias entre la autoridad del CUMPD y sus agencias. El primer factor es su sistema de elección política, pues el CUMPD es regido por partidos políticos y las agencias por Sistemas Normativos Internos. Las diferencias se basan en aspectos culturales, normativos y regulatorias implementadas de manera verbal, repercutiendo directamente en sus servicios ambientales. Así se tiene que en las agencias se considera a la asamblea como la máxima autoridad, donde se toman acuerdos de los ciudadanos sin considerar si las actividades contribuyen al desarrollo local, estatal y nacional sustentable.

Los Planes Municipales de Desarrollo (PMD) (2014-2016 y 2017-2018) no incluyen algún apartado sobre la existencia de la UMA de la agencia de San Pedro Coatlán, lo ignora. Esto ratifica que el municipio no cuenta con mecanismos eficientes al momento de la elaboración de su PMD, pues no se toman en cuenta las particularidades de los territorios de las agencias, ni la opinión de las agencias para la elaboración de este documento rector para el desarrollo del MMPD.

La gestión de los recursos naturales en el municipio es precaria, pues aunque el PMD (2017-2018) tiene un apartado de medio ambiente, solo se enfoca a la gestión de los residuos sólidos, sin considerar una gestión ambiental municipal integral.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arce R., R. (2020). Ontológicas sobre los bosques Biotempo, 17(1): 47-59.
- Beraud M., V.; Sosa R., J.; Maya D., Y. y Ortega-R., A. (2018). La reforma agraria y los cambios de uso del suelo ejidal en Aguascalientes, 1983-2013 ASyD, 15: 443-463.

- Casillas G., J. A. (2007). El programa nacional de microcuencas: una estrategia de desarrollo integral. En *El manejo integral de las cuencas de México*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Recuperado 11 de mayo de 2018, de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/528/programa.pdf>
- Castañeda, J. J. (2011). *Metodología de la investigación*. Ed. Segunda. McGraw-Hill. México.
- Cotler A., H.; Galindo A., A.; González M., I. D.; Pineda L., R. F. y Ríos P., E. (2013). *Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)/ Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADES)/Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas. Recuperado 20 de marzo de 2017, de https://www.produccion-animal.com.ar/agua_cono_sur_de_america/80-Cuencas_hidrograficas.pdf
- Comisión Económica para América Latina (CEPAL). (2016). *Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible*. Organización de Naciones Unidas. Recuperado 11 de febrero de 2017, de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/10/S1700334_es.pdf
- Cruz R., B.; Téllez L., J. y Carrillo G., F. M. (2020). Análisis de cambios en las coberturas y usos de suelo de la cuenca del río Cuale, Jalisco, México. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 607(1):33-50.
- Cuevas, M. L.; Arturo G., J. L.; Pérez, D. y Iura G., D. (2010). Estado actual de la vegetación en las cuencas de México. Estado actual de la vegetación en las cuencas de México. *Las cuencas hidrográficas de México: Diagnóstico y priorización*. México. Págs, 50-58. Recuperado 25 de julio de 2021, de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/639/estado.pdf>
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (1917). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, H. Congreso de la Unión, [Última reforma publicada en DOF 28-05-2021], México. [Versión electrónica]. Recuperado 21 de julio de 2021, de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_280521.pdf

- Escobar, D. J. L. (2007). Desarrollo sustentable en México (1980-2007) [Versión electrónica]. Revista Digital Universitaria. 9(3). Recuperado 09 de enero de 2020, de <http://www.revista.unam.mx/vol.9/num3/art14/art14.pdf>
- Hernández S., R.; Fernández C., C. y Baptista L., M. P. (2014). Metodología de la Investigación. [Versión electrónica]. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V. Recuperado 05 de febrero de 2017, de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). Prontuario de información geográfica municipal de Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca. Recuperado 11 de enero de 2017, de www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/20/20059.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2015). Encuesta Intercensal 2015. Recuperado 22 de febrero de 2017, de <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/?ps=microdatos>
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). (2016). Programa Agenda para el desarrollo municipal. Secretaría de gobernación. [Versión electrónica]. Recuperado 17 de junio de 2017, de http://transparencia.comitan.gob.mx/ART74/VI/PLANEACION/agenda/agenda_de_desarrollo_municipal2016.pdf
- Lozano G., P. y Barbarán M., H. P. (2021). a gestión ambiental en los gobiernos locales en América Latina. [Versión electrónica]. Revista Científica Multidisciplinar, 5(1), 212-228. Recuperado 02 de septiembre de 2021, de <https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/221/293>
- Monroy G., A. G., Sánchez C., V., Briones S., M.; Lira S., R. y Mass M., J. M. (2015). Representatividad de los tipos de vegetación en distintas iniciativas de conservación en Oaxaca, México [Versión electrónica]. Bosque. Núm.36. p. 199-200. Recuperado 22 de abril de 2021, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071792002015000200006

- Ortiz H., A. S. (2012). Atlas de riesgo del municipio de Miahuatlán de Porfirio Díaz. ORSUS, Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos. Secretaría del Desarrollo Social. (SEDESOL). Recuperado 15 de noviembre de 2017, de <http://www.proteccioncivil.oaxaca.gob.mx/wp-content/uploads/2019/03/MiahuatlantlandeporfiriodiazAR.pdf>
- Periódico Oficial (1922). Constitucional del Estado Libre y Soberano de Oaxaca. [Última Reforma 01 de junio del 2021]. [Versión electrónica]. Recuperado 06 de septiembre de 2021, de [http://docs64.congreso.oaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatales/Constitucion_Politica_del_Estado_Libre_y_Soberano_de_Oaxaca_\(Dto_ref_2495_ aprob_LXIV_Legis_14_abr_2021_PO_Extra_1_jun_2021\).pdf](http://docs64.congreso.oaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatales/Constitucion_Politica_del_Estado_Libre_y_Soberano_de_Oaxaca_(Dto_ref_2495_ aprob_LXIV_Legis_14_abr_2021_PO_Extra_1_jun_2021).pdf)
- Plan Municipal de Desarrollo (2014-2016). Miahuatlán de Porfirio Díaz. Análisis de los recursos naturales. Gobierno de acciones. H. Ayuntamiento Constitucional. [Versión electrónica]. Recuperado 25 de agosto de 2017, de http://sisplade.oaxaca.gob.mx/indicadorescoplade/planes_municipales/2014_2016/059.pdf
- Plan Municipal de Desarrollo (2017-2018). Miahuatlán de Porfirio Díaz. Entorno Físico Municipal. Unidos Logramos más. H. Ayuntamiento Constitucional. [Versión electrónica]. Recuperado 25 de agosto de 2017, de <http://municipiomiahuatlantlandeporfiriodiaz.gob.mx/wp-content/uploads/2018/03/miahutlan-plan-municipal.pdf>
- Ramírez D., C. D. y Orrego S., S. A. (2015). Trayectorias de cambios en coberturas terrestres en una cuenca de los Andes colombianos: río Grande, 1986-2012 [Versión electrónica]. *Journal of Engineering and Technology*, 4(1):37-49. Recuperado 17 de agosto de 2021, de <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/jet/article/view/1080/1290>
- Rosa, H.; Kandel, S. y Dimas, L. (2004). Compensación por servicios ambientales y comunidades rurales. p. 22. México: SEMARNAT, INE, PRISA, CCMSS. Ediciones Prisa. [Versión electrónica]. Recuperado 17 de julio de 2017, de <http://www.bio-nica.info/biblioteca/rosa2003compensacion.pdf>
- Ruiz M., E. (2018). Diagnóstico del estado de conservación de las sub-cuencas de Atoyac-Medio Verde, Atoyac-Alto Verde y San Antonio de la Virgen, del Municipio de

- Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca: 2011-2018. Tesis presentada en la Universidad de la Sierra Sur, Para obtener el título de Licenciado en Administración Municipal, Miahuatlán de Porfirio Díaz, México. pp 171.
- Sandoval G., R.; González C., R. y Jiménez P., J. (2021). Análisis multitemporal del cambio en la cobertura del suelo en la Mixteca Alta Oaxaqueña [Versión electrónica]. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 12(66). DOI: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v12i66.816>
- Santín del Río, L (2013). Las intermunicipalidades y los retos estratégicos para el desarrollo sustentable de los municipios, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales [Versión electrónica]. *Universidad Nacional de México (UNAM)*, 7(4):11-31. Recuperado 17 de agosto de 2021, de http://www.contraloriadelpoderlegislativo.gob.mx/Revista_Rc_et_Ratio/Rc_et_Ratio_7/Rc7_1_Leticia_Santin_Del_Rio.pdf
- Sotelo, E. I; Garrido, A.; Ruiz, K. y Cuevas, M. L. (2010). Asignación de municipios a las cuencas hidrográficas de México. *Las cuencas hidrográficas de México: [Versión electrónica]. Diagnóstico y Priorización*, 1, 18-21. Recuperado 17 de agosto de 2021, de <https://micrositios.inecc.gob.mx/cuenca/diagnostico/05-asignacion-municipios.pdf>