

Microcuenca de la presa de Umécuaro: Cambios y Expectativas



Morelia, Michoacán.

Noviembre, 2018.

Este estudio se realizó por alumnos del Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México, campus Morelia, en coordinación con el Instituto de Planeación Municipal de Morelia (IMPLAN).

Cómo citar este trabajo:

Amaya Acuña, Fabiola Giovana; Correa Cruz, Reyna; Guzmán Sánchez, Javier; Infante Avalos, Fernanda; Piceno Hernández, Mónica; Santillán Carvantes, Patricia; Subercaseaux Ugarte, Diego José; Tapia Lemus, Eduardo Arturo. (2018) *Cuenca de Umécuaro, cambios y expectativas ¿Qué cambios han ocurrido en la cuenca de Umécuaro y cómo nos gustaría que fuera en el futuro?* UNAM, México. 55 pp.

Revisoras:

Dra. Ana Laura Burgos Tornadú. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Morelia, Michoacán.

Índice

Resumen ejecutivo.....	3
I. Introducción	5
II. Procedimiento.....	5
III. Características de la Microcuenca.....	6
IV. Resultados.....	8
1.Problemas identificados.....	8
2.Cambios y factores de cambio.....	9
a) Eventos, actores y decisiones	9
b) Cambios de uso de suelo.....	11
c) Calidad de agua	14
Expectativas de habitantes locales y visitantes	17
V. Análisis de hallazgos	18
VI. Recomendaciones.....	19
VII. Bibliografía	22
Anexos 1. Definiciones	25
Anexo 2. Base de datos de muestreo de agua	29
Anexos 3. Mapas	31
Anexo 4. Línea de tiempo.....	34
Anexos 5. Infografía.....	35
Anexo 6. Memoria fotográfica.....	36
Anexo 7. Formato de entrevista.....	43
Anexo 8. Formatos de encuesta.....	49
Anexo 9. Gastos operativos.....	52

Resumen ejecutivo

Este estudio surge de la colaboración entre el Instituto Municipal de Planeación de Morelia (IMPLAN) y el Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Campus Morelia.

La microcuenca de la presa de Umécuaro se ubica en la tenencia de Santiago Undameo, en el sur del municipio de Morelia, estado de Michoacán. Está conformada por 23 localidades, más la cabecera de tenencia. En dicha microcuenca se encuentran dos principales cuerpos de agua: la presa de Umécuaro y la de Loma Caliente. Tales presas se abastecen de agua desde varios arroyos y canales que nacen en manantiales en lo alto de los montes. El agua de la microcuenca de la presa de Umécuaro se utiliza de variadas maneras en la región; una de las principales es la generación de electricidad por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Además, el agua de la cuenca alimenta la presa de Cointzio abastece el 30% del agua potable que consumen los habitantes de Morelia. Otros usos incluyen riego de cultivos, pesca, uso doméstico y actividades recreativas y turísticas. Debido a las importantes funciones que la microcuenca de Umécuaro desempeña, el IMPLAN necesita información sobre el estado de dicho territorio, sus cambios y las respectivas causas, y las expectativas de los habitantes locales. Con este estudio se quiere satisfacer esa necesidad de información en especial para el Plan de Desarrollo Municipal y orientar la toma de decisiones, considerando el conocimiento y las expectativas de quienes habitan en la microcuenca de la presa Umécuaro.

Desde comienzos de agosto y hasta comienzos de noviembre se realizaron variadas actividades, como revisión de documentos de diferentes, salidas a campo, reuniones con el IMPLAN, entrevistas a autoridades locales, encuestas a usuarios de la presa de Umécuaro, muestreo y análisis de agua en presas y algunos manantiales, elaboración de infografía, reportes y presentación de resultados en las localidades estudiadas en la microcuenca de la presa de Umécuaro y en IMPLAN.

Como resultado de estas actividades, identificamos varios problemas que se enmarcan en tres grandes categorías interrelacionadas, que se resumen a continuación:

- Cambio de uso del suelo. Se relaciona principalmente con la proliferación de la agricultura intensiva de aguacate y otros frutales, en reemplazo principalmente de bosque (deforestación) y de agricultura tradicional (milpa y ganadería). También se observan cambios en la propiedad de la tierra y compra-venta de tierras ejidales para urbanización.
- Agua, su calidad, elodea y lirio. Se relaciona con la perforación de pozos profundos para bastecer de a la agricultura intensiva, la incorporación de elementos químicos al agua de las presas y cursos de agua, y el aumento de las algas elodea y lirio, las que impactan los ecosistemas acuáticos, la estética del lugar y su potencial turístico. El impacto de estas algas es especialmente notoria y alto en temporada de aguas bajas.
- Aspectos sociales. Se relacionan principalmente con cambios vinculados a nuevos actores y nuevas actividades en el territorio. Se observa una amenaza a las relaciones sociales por una percepción local de inseguridad y desconfianza debido a la llegada de personas externas que se dedican a la instalación de huertas de agricultura intensiva. Además, la falta de apoyo y oportunidades a los productores locales es una causa para la venta de tierras a personas externas a la comunidad local.

También se identificaron algunas expectativas predominantes en los habitantes locales, es decir, lo que ellos esperan respecto al territorio que habitan. En general, más allá de ciertas diferencias entre las distintas localidades estudiadas, se observan ciertas expectativas comunes, como quitar o controlar la elodea, regular la proliferación de aguacate, prevenir la posible escasez de agua que ellos perciben, reforestar, potenciar el turismo, mejorar la calidad de los caminos, etc.

Según el muestreo de agua puntual que realizamos, el agua de uso doméstico está en riesgo de tener bacterias con potencial de infección. Para el caso de uso recreativo en las presas, destacamos que la contaminación que encontramos en la presa de Umécuaro concuerde con el estudio previo de CONAGUA, realizado en los años 2006-2012.

Considerando los resultados de este estudio, planteamos como prioritario atender tres problemas:

- uso de suelo según la aptitud del terreno, en especial la agricultura intensiva y el caso del aguacate.
- el uso y la calidad del agua en la cuenca.
- el aumento de elodea y lirio acuático.

Finalmente, en consideración de tales problemas, los potenciales de la microcuenca de Umécuaro y las expectativas de los habitantes locales, se plantean variadas recomendaciones, relacionadas principalmente con las algas elodea y lirio, calidad de agua en la microcuenca, aptitud y ordenamiento territorial, Manejo Agroecológico Sustentable de aguacate y otros frutales, turismo, y Cuidar los manantiales para uso doméstico. Finalmente, se incluyen algunas orientaciones respecto a la localización territorial general de tales recomendaciones.

I. Introducción

Este informe técnico fue diseñado para abonar en la toma de decisiones basada en evidencia para la construcción del Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021, considerando como tema prioritario el agua de Morelia.

Es así como este estudio surge de la colaboración entre el Instituto Municipal de Planeación de Morelia (IMPLAN) y del Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Campus Morelia.

En este sentido, la microcuenca de la presa de Umécuaro es de gran importancia para el municipio de Morelia, pues está vinculada con la presa de Cointzio la cual es una de las principales fuentes de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Morelia.

Además, las problemáticas identificadas que dieron mayor importancia e interés en realizar este estudio son:

1) la presencia de plantas acuáticas como el lirio o el alga elodea en las presas de Cointzio, Umécuaro y Loma Caliente, lo cual representa un síntoma del desequilibrio en las condiciones ambientales del territorio; y 2) la problemática entre actores sociales asociada a los diferentes usos de suelo y agua en la microcuenca de la Presa de Umécuaro.

Por ello, a lo largo de este informe se identifican a nivel de microcuenca: 1) los principales problemas asociados al deterioro; 2) eventos, actores y decisiones que han producido cambios; 3) cambios de uso de suelo; 4) usos y calidad del agua; y 5) expectativas de pobladores y visitantes.

Finalmente, la relevancia de estudio es que fue construido de manera participativa e integra diferentes formas de conocimiento para la construcción de soluciones; puesto que además de la comunicación que existió entre la academia y el IMPLAN, se mantuvo comunicación para la definición de problemas con habitantes las localidades de Santiago Undameo, Umécuaro, Loma Caliente y Nieves; mismas que se localizan en la microcuenca de la presa de Umécuaro.

El agua que escurre de la microcuenca de la Presa de Umécuaro abastece a la presa Cointzio la cual representa el 30% del agua para los habitantes de Morelia.

La cuenca, subcuenca o microcuenca es el espacio delimitado por las partes altas de los cerros que definen la dirección de los flujos del agua; siendo la cantidad de agua la que favorece o limita las diferentes actividades que pueden desarrollar las personas que habitan en la cuenca.

II.

Procedimiento

Con el estudio, vinculamos la información obtenida con una *revisión bibliográfica* y *hemerográfica*, con los *puntos de vista* de habitantes de la microcuenca de la presa de Umécuaro y de usuarios que acuden a ella. De este modo, encontramos **cambios** en la microcuenca de la

presa de Umécuaro y los **factores** que los provocaron, incluyendo decisiones y quienes las tomaron.

Además, incluimos datos cuantitativos con un *muestreo* en cinco manantiales y seis puntos en las presas de la microcuenca. De esta manera alcanzamos una perspectiva sobre el **estado actual** de la microcuenca de la presa de Umécuaro y las **expectativas**, tanto de sus habitantes como de sus visitantes. En concreto, realizamos las siguientes actividades:

- Revisión de estudios académicos, periódicos, revistas, normatividad y páginas de internet.
- Construcción de línea del tiempo con los cambios y sus factores, las decisiones tomadas y los actores involucrados.
- Seis salidas de campo a la cuenca, desde principios de agosto hasta finales de octubre.
- Cinco reuniones con el IMPLAN.
- Definición de tres localidades dentro de la microcuenca, más la cabecera de tenencia.
- 28 encuestas a usuarios de las presas de Umécuaro.
- Seis entrevistas a habitantes de las localidades de Santiago Undameo, Umécuaro, Loma Caliente y Nieves.
- Muestreo participativo de agua en cuatro manantiales de Nieves y un punto en el canal de Nieves-Umécuaro.
- Muestreo de un manantial de Loma Caliente, dos puntos en la presa de Loma Caliente y cuatro puntos en la presa de Umécuaro.
- Comparación de los resultados de las muestras obtenidas con los parámetros de calidad de agua, según la NOM-127-SSA1-1994, así como los criterios de clasificación de calidad de agua superficial de CONAGUA.
- Elaboración de infografía con resultados y recomendaciones del estudio. [Ver anexo 5. Infografía]
- Devolución de resultados en localidades: presentación y entrega de materiales. [Ver anexo 6. Memoria fotográfica]
- Entrega de resultados a IMPLAN.

III. Características de la Microcuenca

La microcuenca de la Presa de Umécuaro forma parte de la cuenca del lago de Cuitzeo, que a su vez integra la cuenca Lerma-Chapala-Santiago. Umécuaro abarca un área de 57.3 km² (5730 hectáreas) en los que se encuentran tres municipios: Morelia, Acuitzio y Madero. El clima predominante en la cuenca es el templado subhúmedo con lluvias en verano (Cw). Las temperaturas varían desde 12° a 18°C. La precipitación anual promedio en la mayor parte de la microcuenca de la presa de Umécuaro es de 1000 a 1200 mm (Delgado, 2009).

Una **cuenca** es un territorio **mayor a 50 mil hectáreas**; las **subcuencas** cubren una superficie de **cinco mil a 50 mil hectáreas**; las **microcuencas** entre **tres mil y cinco mil hectáreas**, y cuando las condiciones orográficas lo permiten, hay microcuencas menores a tres mil hectáreas (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2003)

La microcuenca de la presa de Umécuaro se encuentra bajo jurisdicción de la tenencia de Santiago Undameo, en el municipio de Morelia, Michoacán, está conformada por 25 localidades con un total de 1477 habitantes registrados por el último censo del INEGI, en 2010. Para este estudio consideramos las localidades con mayor población como Umécuaro (346 hab.), Loma Caliente (182 hab.), Nieves (332 hab.) y la cabecera de la tenencia.

La microcuenca de la presa de Umécuaro, está conformada por las presas de Umécuaro y Loma Caliente, de ellas la más grande es la de Umécuaro, que abarca 108.62 hectáreas (Delgado, 2009), con una profundidad de 6.16m y un volumen de 2,025,121.23 m³ (Rendón et al. 2007 citado en Delgado, 2009). Esta presa alimenta la parte inicial del río Grande de Morelia, uno de los dos ríos más importantes de esta ciudad (SAGARPA, 2004 citado en Delgado, 2009).

El agua de ambas presas es aprovechada de distintas maneras en la región. Uno de los principales usos es la generación de electricidad por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y otros usos son el riego, la pesca y actividades recreativas. El agua de esta zona alimenta a la presa de Coitzio, la cual abastece en un 30% de agua potable a la ciudad de Morelia.

IV. Resultados

1. Problemas identificados

Identificamos varios problemas que se relacionan principalmente con el **cambio de uso de suelo** y la introducción de **agricultura intensiva**, con el **agua, su calidad, elodea y lirio**, y cuestiones **sociales**:

Cambio de uso de suelo y agricultura intensiva	Agua, su calidad, elodea y lirio	Aspectos Sociales
Desde finales de los 90 se inició la instalación de huertas de producción intensiva de aguacate .	Aumento de la perforación de pozos profundos para extracción de agua para agricultura intensiva y mal manejo de agua .	Venta de terrenos a personas externas a las localidades.
Intensificación del desmonte (deforestación) para expandir las zonas para agricultura intensiva (aguacate, fresas, zarzamoras).	Contaminación de la presa de Umécuaro.	Manejo de basura , tanto de los locales como de los visitantes.
Aumento del uso de agroquímicos en las nuevas unidades de agricultura intensiva, principalmente aguacate.	Observación de eventos de mortalidad de peces en la presa de Loma Caliente.	Mala conectividad de telecomunicaciones (celular).
	Presencia de organismos coliformes en todos los manantiales de agua.	Inseguridad asociada a la llegada de gente foránea.
	Abundancia de alga elodea (<i>Egeria densa</i>).	Condiciones no óptimas de carreteras y caminos .
	Presencia de lirio acuático en ambas presas (Loma Caliente y Umécuaro).	Poca variedad de servicios turísticos.

2. Cambios y factores de cambio

Con la revisión bibliográfica, las entrevistas y las encuestas identificamos *decisiones* y acciones que provocaron *cambios* en la microcuenca de la Presa de Umécuaro. A continuación, enlistamos las *decisiones* con mayor impacto en la microcuenca, *quiénes* las tomaron (sean personas, grupos o instituciones) y los *años* en que se tomaron.

a) Eventos, actores y decisiones

Decisiones que han cambiado la cuenca	Personas o grupos que tomaron la decisión	Personas o grupos interesados en la decisión	Año aproximado
Periodo intenso de urbanización	Habitantes locales	Habitantes locales	1960-1997
	Personas externas	Personas externas	
Intensificación de programas de reforestación en Michoacán	Gobierno federal	Habitantes locales	1975
		Personas externas	
Introducción de agricultura intensiva y cambios en el uso de suelo inducidos por la instalación de huertas de aguacate. <i>"Se ha dicho que algunos diputados federales son dueños de huertas, pero no se sabe bien"</i> (testimonio de los habitantes locales)	Dueños de huertas	Habitantes locales	1997
		PROFEPA	
	Personas externas	SEMARNAT	
		CONAGUA	
Desarrollo de fraccionamientos campestres	Personas externas	Personas externas	2000-2018
	Habitantes locales	Habitantes locales	
Aumento en la utilización de agroquímicos	Dueños de huertas e invernaderos	SAGARPA	2003
	Agricultores locales		
Construcción de ollas de agua asociadas a las huertas de aguacate e invernaderos. <i>"Los dueños no son de la región"</i> (testimonio de los habitantes locales)	Dueños de huertas e invernaderos	CONAGUA	2009
		SEMARNAT	
		PROFEPA	
		Habitantes locales	
Promoción turística de la región por parte del Ayuntamiento	Ayuntamiento de Morelia	Prestadores de servicios turísticos	2010
		Personas externas	
		Habitantes locales	
Publicación de Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Morelia	Ayuntamiento de Morelia	Habitantes locales	2012
		Dueños de huertas e invernaderos	
		Agricultores locales	

Decisiones que han cambiado la cuenca	Personas o grupos que tomaron la decisión	Personas o grupos interesados en la decisión	Año aproximado
Permiso de aprovechamiento forestal maderable (PMFM) en Loma Caliente	CONAFOR Habitantes locales	Habitantes locales	2013
Inician cambios en el uso de suelo inducidos por la instalación de invernaderos productores de arándano, fresa y zarzamora. <i>"Se fomentó durante la administración municipal pasada"</i> (testimonio de entrevista)	Dueños de invernaderos: por ejemplo AGROMEX	Habitantes locales	2014
		Ayuntamiento de Morelia	
		SEMARNAT	
		PROFEPA	
Aumento de perforación de pozos.	Dueños de huertas e invernaderos	SEMARNAT	2015
		PROFEPA	
		Habitantes locales	
Acercamiento del ejido de Nieves a autoridades: CONAGUA, SEMARNAT, PROFEPA	Habitantes locales	CONAGUA	2015
		SEMARNAT	
		PROFEPA	
Uso de cañones antigranizo, que provocaron el cambio de patrón de lluvias.	Dueños de huertas	CONAGUA	2015
		SEMARNAT	
		Habitantes locales	
CONAGUA reporta 50% de invasión de elodea en presa de Umécuaro.	CONAGUA	Habitantes locales	2015
Colaboración entre la Secretaría de Turismo y Tour Operadoras para realizar turismo social y alternativo.	SECTUR	Personas externas	2015-2016
	Prestadores de servicios turísticos	Habitantes locales	
El ejido de Nieves denuncia deforestación ante SEMARNAT y CONAFOR	Ejido de Nieves	CONAFOR	2016
		SEMARNAT	
Ejido de Nieves presenta denuncia de perforación de pozos ante CONAGUA, manifestando la contaminación de un manantial como consecuencia.	Ejido de Nieves	Dueños de concesión de pozos	2016
		CONAGUA	
Comienza iniciativa de locales para erradicar a la elodea (Egeria densa), la cual está presente en el 70% de la presa de Umécuaro.	Habitantes locales	Habitantes locales	2017
		CONAGUA	
		CFE	
Solicitud voluntaria de ejidos de la microcuenca de la presa de Umécuaro para volver Área Natural Protegida una fracción de su terreno.	Ejido de Loma Caliente	Ayuntamiento de Morelia	2018
	Ejido de Nieves en coordinación con el Municipio de Villa Madero	SEMARNAT	
		CONANP	

b) Cambios de uso de suelo

Identificamos tres ejes principales de cambios relacionados con el uso de suelo: deforestación, expansión de agricultura intensiva y aumento de la urbanización.

a) Deforestación

Con ayuda de imágenes satelitales obtenidas de 2003 y 2017, analizamos dos momentos diferentes a lo largo de 14 años. Las imágenes fueron obtenidas a través del programa Google Earth y capturadas por el satélite Sentinel-Copernicus.

En el año 2003 (Mapa IV-2-a-1) la cobertura es altamente densa en la zona señalada con el círculo punteado, y aunque hay algunas parcelas, éstas parecen ser de pocas hectáreas si las comparamos con la extensión del bosque.

En el año 2017 (Mapa IV-2-a-2), en la misma zona delimitada por el círculo, vemos que la cobertura forestal disminuyó en dos extensas áreas. Los polígonos donde la pérdida de es más evidente, están delimitados con una línea roja.

Hallazgo 1

Pérdida de cobertura forestal en la microcuenca. Resultado de la deforestación, debido al cambio de uso de suelo forestal a agrícola, lo que se sustenta a partir de las salidas de campo, imágenes de satélite y testimonios.



Mapa IV-2-a-1. Estado de la cobertura forestal en el ejido Nieves, 2003.



Mapa IV-2-a-2. Estado de la cobertura forestal en el ejido Nieves, 2017.

Estos cambios en la cobertura forestal pueden darse por muchas razones, por lo que es importante conocer las causas y la extensión de las áreas afectadas. También es importante conocer si estos cambios están afectando al ambiente y a la población en la zona, así como la vida de especies vegetales y animales en los lugares afectados. Según la percepción de los entrevistados, la proliferación de las huertas de aguacate y otros frutales de agricultura intensiva es uno de los principales causantes de la deforestación, lo que se relaciona con los siguientes grupos de cambios identificados.

b) Expansión de la agricultura intensiva

Desde finales de los años 1990 se introdujo en la región el cultivo intensivo de aguacate, y otros frutales como arándanos, fresas y zarzamoras. Algunos habitantes consideran que ha aquello ha causado un aumento en el empleo en la zona. Sin embargo, el sentir general es que la situación ambiental de la cuenca se deteriora debido al uso de agroquímicos y el alto consumo de agua que implica la producción intensiva de dichos frutales. Esta situación se relaciona con la excavación de pozos profundos para extracción de agua del subsuelo, y con la contaminación de los manantiales y de los escurrimientos superficiales en la microcuenca. Los habitantes locales entrevistados perciben una falta de apoyo social y económico a los pequeños productores locales. Al mismo tiempo, el deterioro de la microcuenca se relaciona, aunque en menor medida, con la intensificación de la agricultura tradicional asociada a la tecnificación de cultivos y la introducción de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas).

c) Propiedad de la tierra

Entre fines de los años 1990 e inicios de los 2000, se intensificó la venta de terrenos de las localidades analizadas, esto favoreció la creación de fraccionamientos; los habitantes consideran que algunos de los acreedores de esas tierras son los responsables del aumento de la agricultura del aguacate y otros frutales. Además de propiciar el cambio de uso de suelo, también se han modificado las relaciones sociales entre la población local. Algunos entrevistados perciben situaciones de inseguridad y desconfianza, y consideran que quienes llegaron a la microcuenca en este proceso no conocen las formas de convivencia y organización local ni se integran a éstas, además de que tienen una visión diferente sobre el uso de los recursos de la cuenca.

Algunos testimonios registrados en las entrevistas a los habitantes locales dan cuenta de cómo perciben estos cambios los habitantes de la microcuenca de la presa de Umécuaro:

USOS DE SUELO	Deforestación:
	“Lo que ha disminuido es la madera, porque talan para poner aguacate, y nosotros como trabajadores de madera pues ya no tenemos madera” (Informante de Loma Caliente)
	“También hay que entender que el precio es muy caro. Si estamos perdiendo todo el bosque por un empleo de mil pesos... mejor que se vayan. Y que nosotros estaríamos mejor... que estuviera como estaba antes... tener el agua bien... libre. Y ahorita no tenemos ni pa’beber” (Informante de Nieves)
	Expansión de la agricultura intensiva:
	“No está permitido hacer el cambio de uso de suelo, por el agua, porque el aguacate absorbe mucha agua” (Informante de Santiago Undameo)
	“ [...] Viene mucha gente y anda buscando una tierra [...] saben que el aguacate da muchas [ganancias]. Y si compran el terreno al ratito ya está barrido el bosque, cuadradito. Son gente de aquí pero de afuera (...) son mexicanos. No entiendo cómo el gobierno les da tantas posibilidades. No lo entiendo, y sí lo entiendo, porque les dan mucha lana. Anduve en CONAGUA algunas veces, y ahí me dijo la licenciada que llegan señores y les dejan costaladas de dinero (...) así como no” (informante de Nieves)
	“Dicen que antes las tierras no tenían que fertilizarse, solo había que sembrarlas, labrarlas y ya daban. Ahora hay que fertilizarlas y meter plaguicidas” (informante de Umécuaro)
	“De la fertilizada tiene como unos 15 [2003] años más o menos que ya se tiene que meter más y con plaguicidas es más para acá como unos 5 años [2013]” (informante Umecuaro)
	Existe la idea de que el crecimiento de elodea (<i>Egeria densa</i>) en la presa pueda deberse al cultivo con agroquímicos: “El cambio de fertilizantes orgánicos a agroquímicos pienso que trae como consecuencia que hay mucha plaga y todo eso. En otros ranchos más arriba se siguen utilizando fertilizantes orgánicos y no tienen ese problema de plagas” (informante de Umécuaro)
	Propiedad de la tierra
	“La gente que planta aguacate no es de aquí, compran terrenos y se los dejan a encargados que tampoco son de acá” (informante de Umécuaro)
	“La gente se está yendo a trabajar en las huertas de fresas y arándanos, antes eran dueños de esas tierras, ahora tienen que ir a trabajar a [lo que antes eran] sus parcelas, pero ya en manos de otras personas”

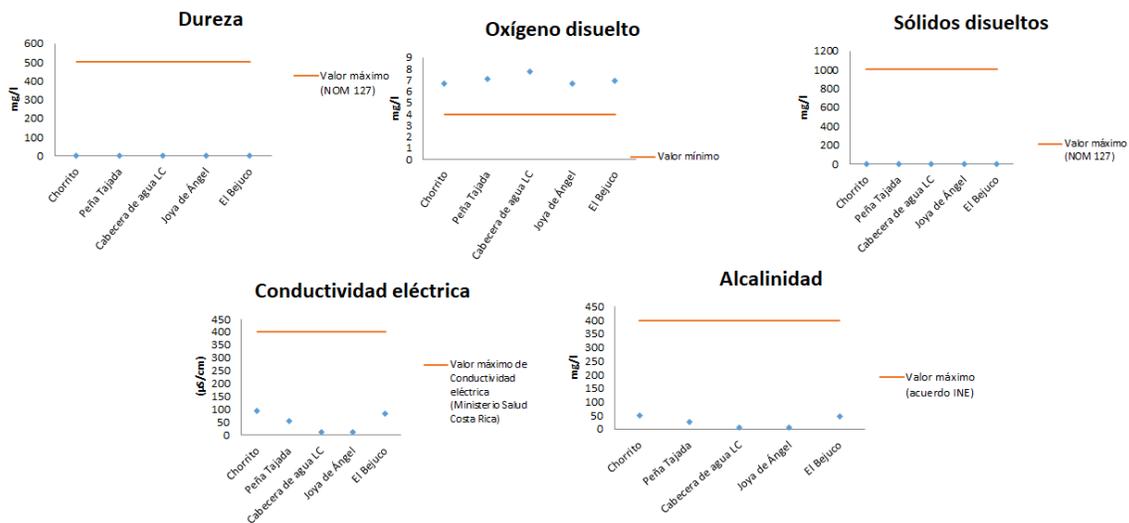
c) Calidad de agua

Manantiales

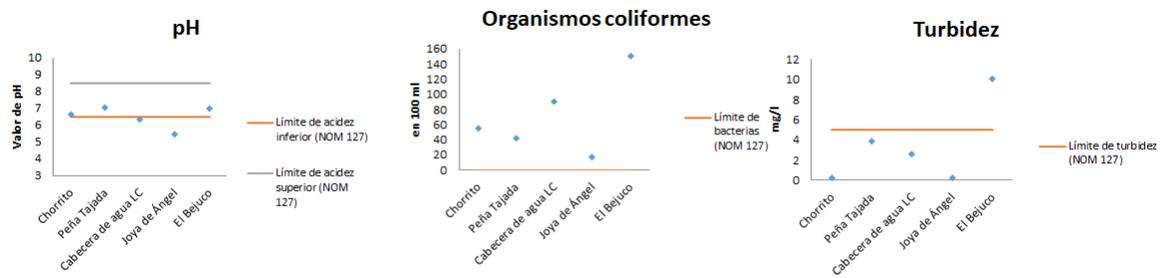
La calidad del agua en los manantiales (Peña tajada, El chorrillo, Cabecera del agua, Joya del Ángel y El Bejuco) del día 19 de octubre del 2018, en general los valores de los parámetros analizados están dentro de los límites que establece la Modificación de NOM-127-SSA1-1994 para agua potable, como mostramos en la siguientes gráficas.

Hallazgo 2

- **Presencia de organismos coliformes** en los manantiales (El chorrillo, Peña Tajada, Cabecera del agua, Joya del Ángel y El Bejuco).
- Valor de **pH menor** al limite de la NOM-127-SSA1-1994 **en el manantial Joya de Ángel.**
- Valor de **turbidez mayor** del limite de la NOM-127-SSA1-1994 **en el manantial El Bejuco.**



Sin embargo, en los valores obtenidos de pH, turbidez y organismos coliformes. Se encontraron puntos que llaman la atención como un valor de pH menor a lo que se establece en la norma, en el manantial de la Joya del Ángel. Mayor turbidez de lo que se establece en norma en el manantial del Bejuco. Así como la presencia de organismos coliformes en todos los manantiales.



Hallazgo 3

- **Mayor presencia de organismos coliformes** en el centro de la **presa de Loma Caliente**.
- Valores de **DQO** al sur de la presa de Umécuaro, que según **los criterios de calidad de agua superficial de CONAGUA**, se encuentra con **contaminación**.

Presas y canal Nieves- Umécuaro

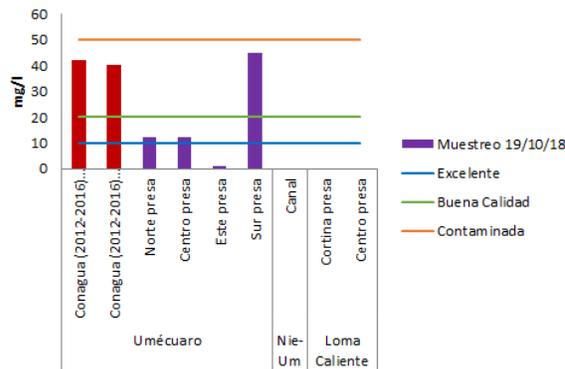
En general, la calidad del agua de los puntos de muestreo en las presas y el canal Nieves-Umécuaro, el día 19 de octubre del 2018, según los criterios establecidos por CONAGUA para clasificar la calidad del agua superficial, corresponde a excelente y buena.

Por otra parte, en el sur de la presa de Umécuaro presentó un valor de DQO, que

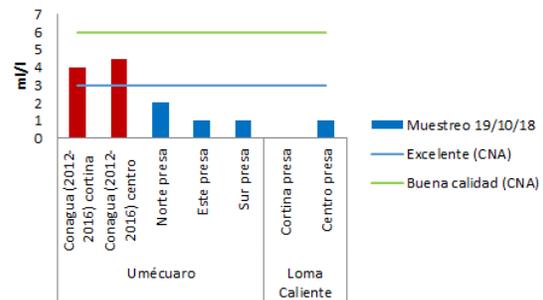
corresponde a una calidad de agua bajo el criterio de contaminación.

El centro de la presa de Loma Caliente, presentó una mayor concentración de organismos coliformes, comparado con los otros puntos muestreados tanto en la presa de Umécuaro como en el canal Nieves-Umécuaro.

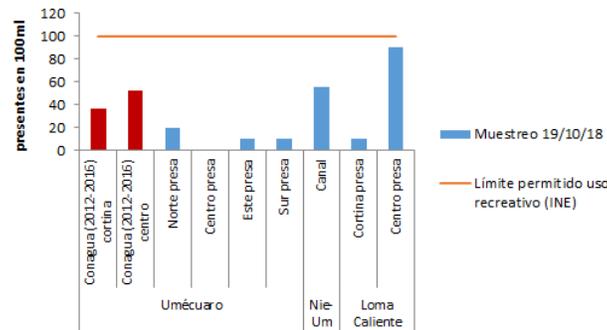
Demanda Química de Oxígeno (DQO)



Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

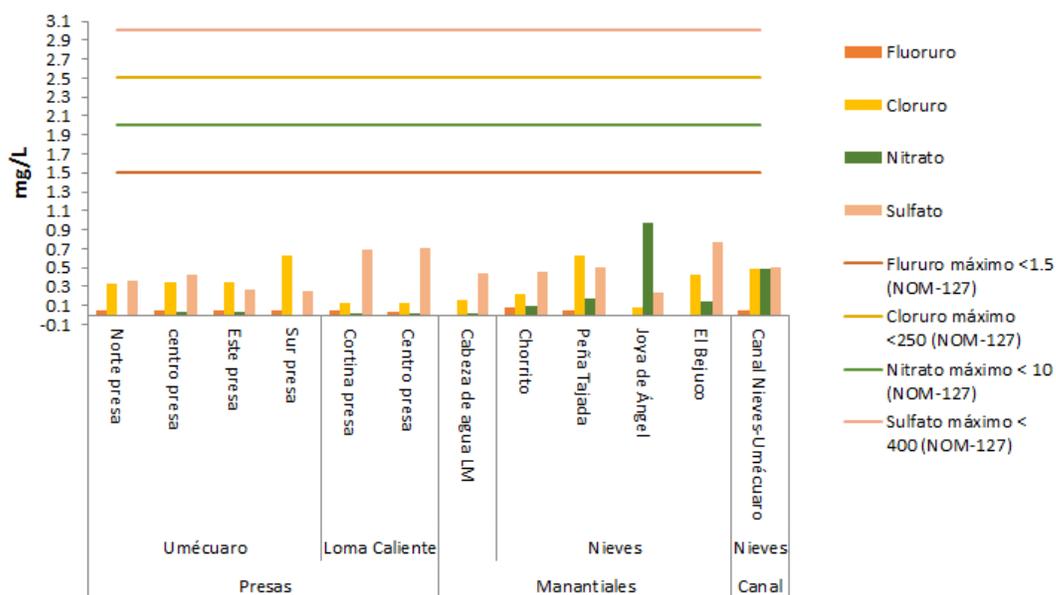


Organismos coliformes

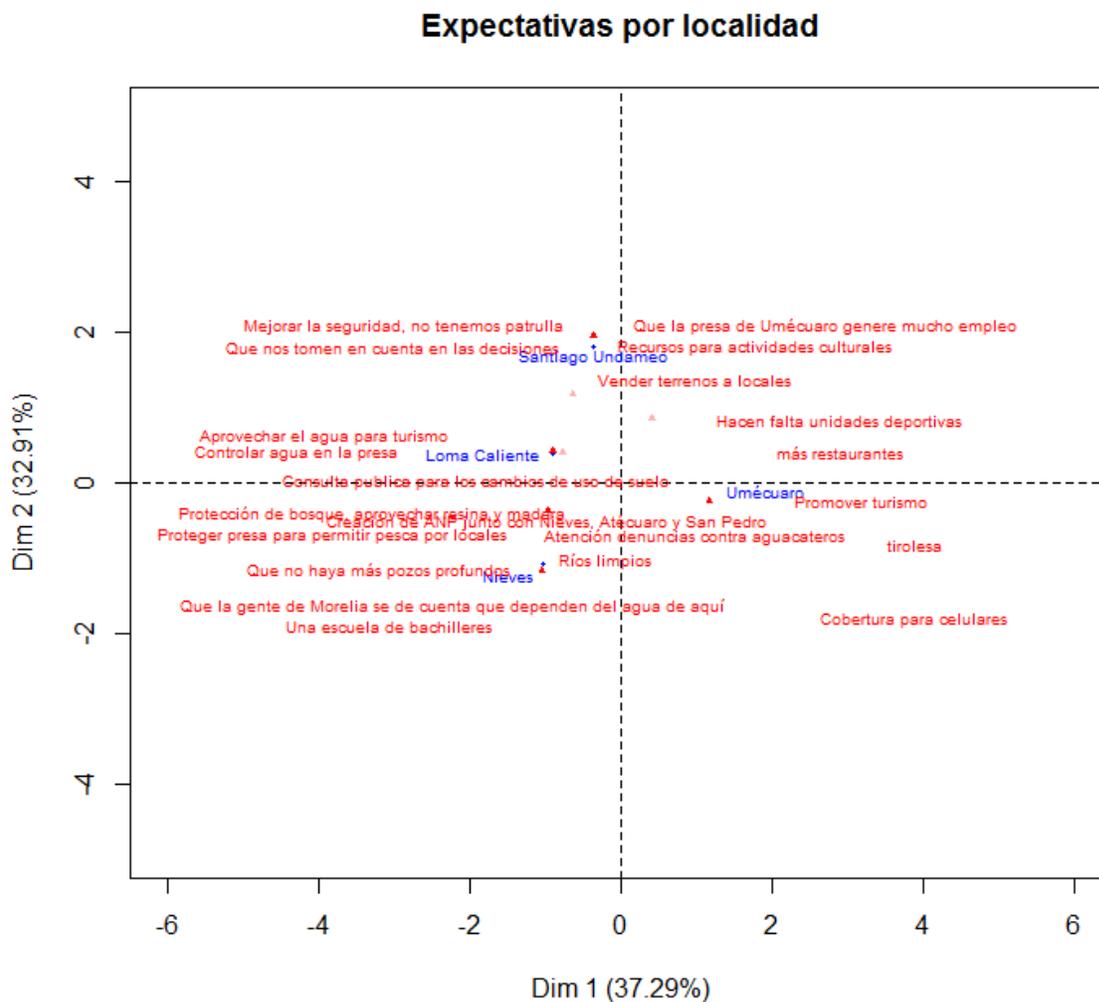


Analizamos el contenido aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitratos y Sulfatos) tanto en presas como en manantiales y encontramos que todos los cuerpos de agua tienen niveles muy bajos por debajo de los límites máximos establecidos en la NOM-127-SSA1-1994.

Nutrientes en cuerpos de agua



Expectativas de habitantes locales y visitantes



Las cuatro comunidades comparten expectativas comunes tales como mantener la capacidad de la cuenca para abastecer agua, que se tengan ríos limpios, agua de buena calidad, reforestar, mejorar y reparar los caminos y la creación de un Área Natural Protegida (ANP) entre Nieves, Loma Caliente, Atécuaro y el municipio de Villa Madero.

Por otra parte, también hay diferencias en cuanto a su visión a futuro. Observamos por ejemplo que Umécuaro tiene una gran preocupación por impulsar el turismo y actividades relacionadas con dicho sector, en primer lugar, atender el problema de la elodea y después instalar más restaurantes, impulsar actividades deportivas de aventura como la pesca, el kayak y la tirolesa, así como mejorar las telecomunicaciones de la zona.

Santiago Undameo quisiera que se atendieran problemas más de orden social como mejorar la seguridad, el impulso de actividades culturales, programas de concientización de la basura, la gestión de basura, la creación de unidades deportivas, la venta de terrenos a gente local y que

las autoridades locales se tomen en cuenta con mayor seriedad en la toma de decisiones municipales.

Loma Caliente quisiera tener mayor control del agua de su presa para poder desarrollar actividades turísticas y de pesca recreativa. Por otra parte, en Loma Caliente hay una creciente preocupación por proteger e impulsar actividades forestales, cuidar los bosques, aprovechar resina y madera y parar la tala clandestina.

Hallazgo 4

Problemas y expectativas compartidas pero diferenciadas entre las localidades de Santiago Undameo, Umécuaro, Loma Caliente y Nieves.

Por su parte, Nieves se mostró preocupada porque “la gente de Morelia se dé cuenta que dependen del agua de aquí” y que se atiendan las denuncias contra los aguacateros y contra la creación de pozos profundos. Les gustaría que hubiera una escuela de Bachilleres en su

localidad y conocer la calidad del agua en los nacimientos y en los ríos. Les gustaría que los ríos estuvieran limpios. Expresaron alto interés en reforestar, respetar el flujo libre de los ríos y piden que el gobierno ayude como mediador entre intereses de huertas de aguacate y sus propios intereses. Tanto Loma Caliente y Nieves están muy al tanto de la creación del ANP.

Identificamos que los visitantes externos a la microcuenca visitan principalmente la presa de Umécuaro. Dichos visitantes son en su mayoría profesionistas jóvenes entre 20 y 40 años, deportistas que visitan el lugar por su belleza escénica y en busca de actividades recreativas y familiares. Entre sus expectativas, se cuentan en primer lugar las actividades de esparcimiento en general como senderismo, guías de turismo, renta de caballos o paseos en moto. En segundo lugar, esperan mejorar las actividades deportivas, con gimnasios, renta de lanchas, pesca, básquetbol y más opciones de alojamiento. Además, se espera contar con un lugar de atención médica tanto para locales como para visitantes.

V. Análisis de hallazgos

Con las percepciones que recogimos a través de las encuestas y entrevistas, confirmamos el atractivo turístico de la microcuenca de la Presa de Umécuaro que reportan revistas, periódicos y estudios previos. Entendemos que éste atractivo es complementario a otras funciones que tiene el agua en ella, tanto para los habitantes locales como para la región y el municipio. De hecho, tal atractivo turístico depende del entorno y su estado y características ecosistémicas y estéticas, así como con lo que ocurre en el territorio donde se localiza.

Como señalamos arriba, los problemas que identificamos se pueden agrupar en tres temas: **cambio de uso de suelo** y la introducción de **agricultura intensiva**, con el **agua, su calidad y elodea y lirio**, y cuestiones **sociales**.

Los tres temas se interrelacionan. El aumento del uso de suelo agrícola, en particular para cultivos intensivos, tienen fuertes repercusiones en la cantidad de agua disponible para los habitantes locales; además de provocar problemas de deforestación y el aumento de uso de

agroquímicos. Por otro lado, según las entrevistas, notamos que la agricultura intensiva se relaciona mucho con dos de los problemas sociales: venta de terrenos y aumento en la inseguridad. De esta manera, reconocemos a la agricultura intensiva y el cambio de uso de suelo que implica, como un problema base que desencadena varios de los otros que identificamos.

En cuanto a las muestras de agua que analizamos, según criterios de agua para uso doméstico como para uso recreativo, resaltamos que el agua de uso doméstico está en riesgo de tener bacterias con potencial de infección. De dos puntos estudiados, uno podría tener dificultades para su purificación y otro deja de permitir su consumo e incluso otros usos, por su acidez. Para el caso de uso recreativo en las presas, nos llamó la atención que la contaminación que encontramos en la presa de Umécuaro concuerde con el estudio previo de CONAGUA.

Si bien el análisis de las muestras de agua es insuficiente para ver la relación con el alga elodea (*Egeria sp.*) o con el lirio acuático, confirmamos que tanto habitantes como visitantes reconocen a ambas como un problema. En específico, las habitantes resaltan el alga como un problema cuando baja el nivel de las presas; ellos mismos y los visitantes reconocen que disminuye el atractivo de la microcuenca de la presa de Umécuaro.

En vista de los resultados de este estudio, pensamos que si se atienden las preocupaciones locales, es muy probable que las condiciones de vida y como consecuencia los atractivos recreativos para los visitantes. Así, consideramos prioritario atender tres problemas:

1. uso de suelo según la aptitud del terreno, en especial la agricultura intensiva y el caso del aguacate.
2. el uso y la calidad del agua en la cuenca.
3. el aumento de elodea y lirio acuático.

VI. Recomendaciones

Considerando los principales problemas identificados, los potenciales de la microcuenca de la Presa de Umécuaro y las expectativas de los habitantes locales, planteamos las siguientes recomendaciones:

- **Elodea y lirio.** Su presencia y proliferación, en especial de la elodea, están entre los principales problemas de la microcuenca de la Presa de Umécuaro; presentaron impactos de diferentes tipos: *ecológicos*, en cuanto a los ecosistemas y la biota acuática; *estéticos*, con respecto a la belleza de la presa y su entorno, especialmente en la temporada seca; *económicos*, con impacto en el turismo, especialmente en la época seca, limitando las posibilidades recreativas. Por lo anterior, recomendamos ampliamente un estudio que permita hacer el manejo y control tanto de elodea como de lirio. Con éste, se podrían identificar causas, posibles formas de uso y estrategias de prevención con un plan de manejo. En este punto, insistimos en que se necesita incorporar a los habitantes locales de manera *diferenciada*, puesto que su relación y la preocupación respecto a la elodea y el lirio son distintas; por lo que recomendamos diseñar el estudio y el plan de manejo de manera *participativa*. Para más información acerca de la elodea y de las posibilidades para su manejo, ver el Anexo 10.

- **Calidad de agua en la microcuenca.** En vista de los cambios en el uso de suelo y el aumento de la agricultura intensiva, consideramos muy importante estudiar el aporte de agroquímicos a los arroyos, canales y por último a las presas. De modo que el conocimiento del estado de la microcuenca sea más completo. En este sentido, recomendamos ampliamente un estudio de la calidad del agua en la microcuenca, desde los puntos de nacimiento (manantiales) hasta las presas, con lo que se incluyen las corrientes entre ambos. En vista de que en el presente estudio encontramos puntos de *especial atención* (bacterias, pH ácido, turbidez y contaminación en presas), estudios posteriores deberían incluir más sitios y muestras tanto en temporada de lluvias como en temporada seca.
- **Aptitud y ordenamiento territorial.** Al igual que la recomendación anterior, resaltamos los problemas derivados del cambio de uso de suelo y la agricultura intensiva. En este sentido, recomendamos ampliamente una evaluación del ordenamiento territorial en función de la aptitud del suelo para el desarrollo de actividades productivas en la microcuenca. Con un ordenamiento ajustado a las aptitudes y que tenga en cuenta las necesidades locales, sería posible distinguir dónde es adecuado el cambio de uso de suelo, la restauración forestal o la conservación. Al igual que nuestra recomendación en cuanto a elodea y lirio, nos referimos al ordenamiento territorial de manera diferenciada, comunitaria y participativa, en vista de las necesidades, preocupaciones y condiciones de las distintas localidades de la microcuenca de la Presa de Umécuaro.
- **Manejo Agroecológico Sustentable de aguacate y otros frutales.** Una vez que se confirme la aptitud del suelo para aprovechamiento agrícola, en particular para el caso de proliferación de cultivos de aguacate u otros frutales, *resaltamos* el manejo que se dé a las unidades productivas. De este modo, recomendamos revisar alternativas de manejo agroecológico que permitan implementar un manejo sustentable del aguacate y otros frutales. Es debido mencionar que ya se han realizado varios estudios acerca de la producción de aguacate en el estado de Michoacán, abordando temas como el impacto ambiental de su producción, la biota benéfica asociada al aguacate, comparación entre producción convencional y orgánica, balance energético, emisiones de gases efecto invernadero, entre otros, como los estudios de Gavito et al., (2015), Merlin, Y. et al. (2014), Villamil, L. et al. (2018), Astier et al. (2014).
- **Turismo.** La microcuenca de la Presa de Umécuaro tiene un gran potencial para la actividad turística. Aunque actualmente se realiza turismo ahí, consideramos que dicho potencial está sub-aprovechado, y que se requiere mayor variedad de servicios turísticos, mejor infraestructura y mayores capacidades de los habitantes locales. Según notamos con las encuestas y entrevistas, el potencial turístico está amenazado por la proliferación de producción intensiva de aguacate y otros frutales, y por la importante presencia de elodea en las presas de Umécuaro y de Loma Caliente. En vista de la relación del atractivo de la microcuenca con su entorno natural, es claro el potencial ecoturístico. Sin embargo, consideramos el carácter rural y agrícola de la zona, y recomendamos el desarrollo del turismo rural, el cual es más amplio y si se realiza procurando la sustentabilidad puede incluir al ecoturismo. En el “Anexo 1. Definiciones”, se explica el concepto de turismo rural.

- **Cuidar los manantiales para uso doméstico.** En vista de los puntos preocupantes encontrados en el muestreo (bacterias, pH ácido y turbidez), recomendamos revisar maneras de prevención en todos los manantiales, pero sobre todo en aquellos que proveen agua para las localidades. Al respecto, ofrecemos como alternativa el Cuaderno de recomendaciones “¿Cómo podemos cuidar nuestras fuentes de agua?” como documento complementario al presente informe, con información generada por la Organización Mundial de la Salud.

A manera de propuesta puntual, y considerando los potenciales de la microcuenca de la Presa de Umécuaro y que existe una identificación de problemas y expectativas compartidas pero diferenciadas entre las localidades de Umécuaro, Loma Caliente y Nieves; recomendamos implementar un **Modelo de intervención diferenciada** que atienda a las necesidades de los habitantes de distintas partes de la microcuenca. Por ello, hemos dividido las recomendaciones en 1) cuenca baja, 2) cuenca media y 3) cuenca alta, mismas que se presentan a continuación.

1) Cuenca baja:

1. Realizar diagnóstico de calidad de agua en la microcuenca, de al menos un periodo de 2 años y con muestreos realizados en temporada de secas y lluvia.
2. Regular el uso de agua de presas.
3. Realizar un programa de manejo y control de plantas acuáticas como elodea y lirio.
4. Realizar un ordenamiento territorial comunitario, que integre criterios de regulación ambiental para hacer compatibles actividades de turismo, pesca, agricultura, ganadería, forestal, asentamientos humanos.
5. Realizar prácticas de Manejo Agroecológico Sustentable de aguacate y otros frutales.

2) Cuenca media:

1. Realizar diagnóstico de calidad de agua en la microcuenca, de al menos un periodo de 2 años y con muestreos realizados en temporada de secas y lluvia.
2. Regular el uso de agua de presas.
3. Realizar un programa de manejo y control de plantas acuáticas como elodea y lirio.
4. Cuidar los manantiales de uso doméstico.
5. Realizar un ordenamiento territorial comunitario, que integre criterios de regulación ambiental para hacer compatibles actividades de turismo, pesca, agricultura, ganadería, forestal, asentamientos humanos.
6. Realizar prácticas de Manejo Agroecológico Sustentable de aguacate y otros frutales.
7. Impulsar la creación de áreas para conservación de biodiversidad y captación de agua a través de las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, así como otros acuerdos y/o mecanismos que acuerden con los habitantes de las localidades.

3) Cuenca alta:

1. Realizar diagnóstico de calidad de agua en la microcuenca, de al menos un periodo de 2 años y con muestreos realizados en temporada de secas y lluvia.
2. Regular el uso de agua subterránea y manantiales.
3. Cuidar los manantiales de uso doméstico.
4. Realizar un ordenamiento territorial comunitario, que integre criterios de regulación ambiental para hacer compatibles actividades de turismo, pesca, agricultura, ganadería, forestal, asentamientos humanos.

5. Realizar prácticas de Manejo Agroecológico Sustentable de aguacate y otros frutales.
6. Impulsar la creación de áreas para conservación de biodiversidad y captación de agua a través de las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, así como otros acuerdos y/o mecanismos que acuerden con los habitantes de las localidades.

VII. Bibliografía

- Allende, C., Mendoza, M., (2007). *Cartografía geopedológica aplicada al cálculo de infiltración*
- Altieri, M. y C. Nicholls. 2000. *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. Editado por FAO y PNUMA. México D.F., México.
- Altieri, M. 2009. El estado del arte de la Agroecología: revisando avances y desafíos. En: Altieri, M (Ed.). *Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamentos y Aplicaciones*. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). Medellín, Colombia.
- Astier M., Y. Merlín-Urbe, L. Villamil-Echeverri, A. Garciarreal, M. Gavito y O. Masera. 2014. Energy balance and greenhouse gas emissions in organic and conventional avocado orchards in Mexico. *Ecological Indicators* 43: 281-287.
- Carlón, T. et al., (2009). "Hydrogeographical Regionalisation: An Approach for Evaluating the Effects of Land Cover Change in Watersheds. A Case Study in the Cuitzeo Lake Watershed, Central Mexico". *Water Resour Manage*. 23:2587-2603.
- Caro Lara, I., Romero Otálora, Z., y Lora Silva, R. (2009). Producción de abonos orgánicos con la utilización de elodea (*Egeria densa*) presente en la laguna de Fúquene. U.D.C.A. *Actualidad y divulgación científica*, 91-100.
- Comisión Nacional de Agua, 2016. *Calidad del Agua superficial_ 2012-2016*. disponible en: http://files.conagua.gob.mx/transparencia/Calidad%20del%20Agua%20Superficial_2012-2016.xlsx
- Comisión Nacional del Agua, 2015. *Monitoreo de calidad de agua*. Disponible en: http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/TF_CalidadAgua/CalidaddeLaGua.pdf
- CONAMA (2016) *Estudio experimental de métodos de control de Elodea canadensis en el embalse de La Torrassa (2013-2015)*. Obtenido de: Global Invasive Species Database (2018) Species profile: *Elodea canadensis*. Disponible en: <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=290>
- Delgado Lemus, Tzitzí Sharhí. (2009) *Evaluación de sustentabilidad de los sistemas de producción rural en tres comunidades de la microcuenca Umécuaro-Loma Caliente, Michoacán*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. 157pp.
- Diario Oficial de la Federación, 2000. *Modificación de Norma Oficial Mexicana-127-SSA1-1994, Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamiento a que se debe someterse el agua para su potabilización*.
- Dourojeanni, A. 1993. *Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable, aplicadas a microrregiones y cuencas*. Documento 89/05. Serie Ensayos ILPES-CEPAL. Santiago, Chile.
- Fonseca, C y E. Mayer. 1988. *Comunidad y producción en la agricultura andina*. FOMCIENCIAS, Lima.
- Gastó J., D. Subercaseaux, L. Vera y T. Tomic. 2012. *Agriculture and Rurality as Constructor of Sustainable Cultural Landscape*, Landscape Planning, Murat Ozyavuz (Ed.), ISBN: 978-953-51-0654-8, InTech, disponible en: <http://www.intechopen.com/books/landscape-planning/agriculture-and-rurality-as-constructor-of-sustainable-cultural-landscape>
- Guevara-Santamaría, M. A.; Tagle-Chávez, A. G. (2012). *Análisis Morfométrico y delimitación de unidades ambientales homogéneas de la subcuenca hidrográfica Umécuaro-Loma Caliente*. En Bravo-Espinosa et al (Edits.), *Contribuciones para el desarrollo sostenible de la cuenca del lago de Cuitzeo, Michoacán* (págs. 64-72). Michoacán, México: INIFAP-Campo experimental Uruapan. UNAM-Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental.

- Instituto Nacional de Ecología, 1989. Acuerdo por el que se establecen los Criterios de Calidad del Agua CE-CCA-001/89.
- Jaramillo, M. C., Zapata, L. F., y Marulanda, T. (2015). Fitorremediación de mercurio a partir de elodea sp. *Ing. USBMed*, 42-45.
- Leon Sicard, T. 2009. Agroecología: desafíos de una ciencia ambiental en construcción. En: Altieri, M (Ed.). *Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamentos y Aplicaciones*. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). Medellín, Colombia.
- Lopez-Granados et al., 2013. Uniendo conocimientos geomorfológicos, percepción remota y SIG para analizar cobertura y cambios de uso de suelo. *Cointzio*.
- Ministra de salud y el presidente de la república, 2005. Decreto No.32327-S. *La Gaceta*
- Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Morelia (2012)
- Nota periodística del 22 de agosto de 2018 por Arturo Molina: *La Voz de Michoacán* (2018). *Contaminación asfixia Presa de Cointzio*. En: <http://www.lavozdemichoacan.com.mx/morelia/contaminacion-asfixia-presa-de-cointzio/>
- Nota periodística del 16 de enero de 2018 por Andrés Torres Magaña: *MiMorelia* (2018). *Alcalde reconoce azolve en presa de Umécuaro*. En: <https://www.mimorelia.com/alcalde-reconoce-azolve-presa-umecuaro/>
- Nota periodística del 19 de agosto de 2018 por Patricia Torres: *Noventa Grados*, (2018). *Tenencias y comunidades de Morelia tienen un enfoque más de naturaleza, cultura y artesanía: Claudia Cháve*. En: <http://www.noventagrados.com.mx/politica/tenencias-y-comunidades-de-morelia-tienen-un-enfoque-mas-de-naturaleza-cultura-y-artesania-claudia-chavez.htm>
- Nota periodística del 16 de enero de 2018 por Fátima Alfaro: *Quadratin*, (2018). *Instalarán pinos y agaves mezcaleros en zona aledaña a presa de Umécuaro* En: <https://www.quadratin.com.mx/economia/instalaran-pinos-agaves-mezcaleros-en-zona-aledana-a-presa-umecuaro/>
- Nota periodística del 05 de noviembre de 2017 por Luis Felipe Reynoso: *Quadratin*, (2017). *Buscan alternativas para erradicar planta elodea de presa de Umécuaro*. En: <https://www.quadratin.com.mx/principal/buscan-alternativas-erradicar-planta-elodea-presa-umecuaro/>
- http://www.visitmichoacan.com.mx/pdf/turismo_aventura.pdf
- Nota periodística del 05 de agosto de 2017 por Josafat Pérez (2017). *Huertas causan deterioro ambiental en Umécuaro*. En: <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/nota-n27473>
- Nota periodística del 5 de noviembre de 2017 por Luis Felipe Reynoso: *Quadratin Michoacán*, (2017). *Denuncian desaparición de sardina endémica en Umécuaro*. En: <https://www.quadratin.com.mx/regiones/denuncian-desaparicion-sardina-endemica-en-umecuaro/>
- Nota periodística del 17 de julio de 2017 por Josafat Pérez: *Cambio de Michoacán*, (2017). *Umécuaro, dañado por el cambio de uso de suelo, advierte investigador*: En: <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/nota-n26416>
- Nota periodística del 2 de octubre de 2017 por Julio Santoyo Guerrero: *Cambio de Michoacán*, (2017). *Nieves y Umécuaro, donde vale más un aguacate que la vida de una familia*. En: <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/columna-nc30568>
- Nota periodística del 23 de Abril del 2017 por Josafant Perez: *Cambio de Michoacán* (2017) *Umécuaro, invadido por planta acuática desde hace más de un año disponible en*: <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/nota-n21729>
- Organización Mundial de la Salud Ginebra, 1998. *Guías para la calidad del agua potable*. Segunda edición Volumen 3. *Vigilancia y control de los abastecimientos de agua a la comunidad*.
- Pérez Josafat. 2017. *Huertas causan deterioro ambiental en Umécuaro*. *Cambio de Michoacan*. Disponible en: <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/nota-n27473>
- Prat , Márquez y Esteves 2005. *Estudio batimétrico de la presa de Cointzio y de Umécuaro*
- Queron, C. 2002. *Relaciones entre actores sociales y territorio rural. El caso de la comuna de Santo Domingo*. En: Gastó, J., P. Rodrigo e I. Aránguiz. *Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y*

Comunas Rurales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. LOM Ediciones. Santiago, Chile.

- Rendón, López, Marta Beatriz, Vázquez Aguirre, A. A., Chacón Torres, A., Ayala, 2007, “Efectos del manejo hidráulico en un sistema de pulsos “Presas de Umécuaro, municipio de Morelia, Michoacán”. *Memorias del VI congreso internacional y XII nacional de ciencias ambientales*.
- SAGARPA 2004. “Plan rector de producción y conservación de la microcuenca Umécuaro, Municipio de Morelia, Michoacán” Fideicomiso de Riesgo Compartido. Morelia, Mich., diciembre 2004
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2003. La cuenca hidrográfica: unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales.
- Susperregui, A. 2009. Caractérisation hydro-sédimentaire des retenues de Cointzio et d’Umécuaro (Michoacán, Mexique) comme indicateur du fonctionnement érosif du bassin versant.
- Yarrow, M., Marín, V. H., Finlayson, M., Tironi, A., Delgado, L. E., & Fischer, F. (2009). The ecology of *Egeria densa* Planchon (Liliopsida: Alismatales): A wetland ecosystem engineer? *Revista Chilena de Historia Natural*, 299-313.
- Yair Merlín, Laura Villamil-Echeverri, Juan Martínez Cruz; Enrique Ramírez García; Ricardo Ayala Barajas; Marta Astier Calderón y Mayra E. Gavito Pardo, 2014, Biodiversidad útil: Plantas e insectos benéficos asociados al cultivo de aguacate en Michoacán. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental-Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia, 99 pp.
- Villamil L., Marta Astier, Yair Merlín, Ricardo Ayala-Barajas, Enrique Ramírez-García, Juan Martínez-Cruz, Mariano Devoto & Mayra E. Gavito. 2018. Management practices and diversity of flower visitors and herbaceous plants in conventional and organic avocado orchards in Michoacán, Mexico, *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42:5, 530-551, DOI: 10.1080/21683565.2017.1410874

Anexos 1. Definiciones

Cuenca

La cuenca hidrográfica es la unidad básica de los procesos naturales en el territorio, y está delimitada por los límites de las zonas de escurrimiento de las aguas superficiales que convergen hacia un mismo cauce (Dourojeanni, 1993).

Actualmente existe consenso en considerar a la cuenca como la unidad territorial básica (Altieri y Nicholls, 2000). Una cuenca presenta, por ejemplo, predios agrícolas cultivados, bosques, pastizales, quebradas, ríos, etc. (Altieri y Nicholls, 2000); además, a nivel de cuenca se incorporan variables como diversidad de comunidades humanas, pequeñas propiedades, cooperativas agrícolas, con sus diversos sistemas de rotación, regímenes de tenencia de tierra, entre otros (Fonseca y Mayer, 1988). Es decir, a nivel de cuenca se desarrollan interacciones no solo de tipo biológico y ecológico, sino también entre actores sociales relacionadas con lo administrativo, la gestión y manejo del territorio y los recursos, y con las dimensiones social, económica, institucional y cultural (Gastó et al., 2013).

Es importante hacer notar que todos los elementos y las zonas de la cuenca están vinculados entre sí, por lo que lo que ocurra en una zona afectará a las demás, y consiguientemente la cuenca debe visualizarse y manejarse como un todo.

Manejo de cuenca

Corresponde a una herramienta y proceso adaptativo de manejo integral orientado a procurar el uso sustentable de los recursos naturales en una cuenca hidrográfica, compatibilizando los procesos y condiciones ecológicas, económicas y socioculturales dentro de la cuenca. Se requiere evitar y manejar diferentes posibles amenazas a los recursos y ecosistemas presentes en una cuenca, como deforestación, cosecha maderera carente de regulación, cambios en el uso del suelo o en los sistemas silvoagropecuarios, sobrepastoreo, contaminación, infraestructuras humanas inadecuadas, etc.

El manejo de cuenca provee un marco para integrar diferentes sistemas de uso de la tierra y los recursos naturales (por ejemplo, silvicultura, pastos y agricultura), proveyendo así un marco para la toma de decisión integrada útil para asuntos como evaluar el estado de la cuenca, identificar sus problemas, definir y re-evaluar objetivos y acciones de corto y largo plazo, evaluar costos y beneficios, y evaluar e implementar acciones de manejo y regulación del uso de recursos. El enfoque de gestión integrada de cuencas hidrográficas se ha adoptado como una estrategia nacional en ciertos países, considerándose clave para el desarrollo sustentable de las zonas rurales.

Ordenamiento territorial

La expresión ordenación territorial connota un concepto de gran amplitud que se aplica y define de diferentes maneras (Gómez Orea, 2001). La Ordenación Territorial corresponde a un área y disciplina de estudio científico-técnico-administrativa (política) y una herramienta fundamental para compatibilizar las diferentes dimensiones del desarrollo de las sociedades humanas y así aproximarse al desarrollo integral y sustentable. En general, la ordenación territorial busca

distribuir espacialmente las actividades humanas, estableciendo la mejor combinación de estas en el territorio en función de las necesidades de la sociedad dada su cultura, por un lado, y de las potencialidades y limitantes ecológicas, por el otro, de manera de maximizar la calidad de vida de los habitantes del territorio respectivo en un contexto de desarrollo sustentable (Gastó *et al.*, 2012). Para lograr concretar esa sustentabilidad es importante compatibilizar y complementar el ordenamiento territorial con el manejo de cuenca.

Actores sociales

Un actor social corresponde a una persona, grupo de personas (agrupación, comunidad, organización, etc.) o institución, que actúa en un territorio e influye en las decisiones y acciones que ocurren en una sociedad y por consiguiente que influye en la evolución de esta y del territorio respectivo (Queron, 2002).

En el mundo actual, las actuaciones de los actores sociales corresponden al principal factor determinante del funcionamiento, dinámica y evolución de los territorios. Por consiguiente, para generar propuestas para el desarrollo integral y sustentable es necesario caracterizar, analizar, y considerar e incorporar a los actores sociales respectivos.

Manejo agroecológico sustentable

El manejo agroecológico corresponde al manejo en base a conceptos, principios, tecnologías y prácticas desarrollados desde la Agroecología, la que corresponde a un enfoque y disciplina de estudio que busca avanzar hacia una agricultura y un desarrollo rural más sustentables. Por consiguiente, el manejo agroecológico se orienta a la sustentabilidad del sistema respectivo.

La Agroecología puede considerarse como la ciencia que estudia la estructura y función de los ecosistemas agrícolas (agroecosistemas) considerando tanto sus elementos y relaciones ecológicas y socioculturales (León, 2009), y analizando los procesos agrícolas de una manera interdisciplinaria y, según el caso, transdisciplinaria (Altieri, 2009). La agroecología permite entender la problemática agrícola holísticamente, considerando que la problemática alimentaria y rural contemporánea ha evolucionado desde una dimensión meramente técnica a una más integral que incorpora dimensiones como la social, económica, política, cultural, etc. Una preocupación central hoy es la de la sustentabilidad agrícola y rural (Altieri, 2009).

Turismo rural

Con la expresión “turismo rural” se hace referencia a actividades que se realizan en territorios rurales y que implican experimentar los elementos de la ruralidad y cultura rural local y las actividades usuales que se realizan en el territorio rural respectivo interactuando directa y presencialmente con los habitantes y comunidades locales. En el turismo rural, la cultura rural local corresponde a un elemento central del atractivo y producto turístico, y se genera una sensibilización en el turista respecto al valor de la identidad cultural local. Además de la observación directa, en el turismo rural se incluye la posibilidad de participar en las actividades agrícolas, ganaderas, festividades, entre otras, propias del territorio rural correspondiente, de manera de conocer la ruralidad y cultura rural local mediante la experiencia misma.

Un turismo rural en el cual la sustentabilidad sea un principio y una consideración prioritaria, incluye al ecoturismo o turismo de Naturaleza.

Alcalinidad

Es la capacidad del agua de neutralizar ácidos. Sin embargo, aniones de ácidos débiles (bicarbonatos, carbonatos, hidróxido, sulfuro, bisulfuro, silicato y fosfato) pueden contribuir a la alcalinidad. Tiene incidencia sobre el carácter corrosivo o incrustante que pueda tener el agua y, cuando alcanza niveles altos, puede tener efectos sobre el sabor.

Aniones

Molécula con carga eléctrica negativo.

Calidad del agua

Término que hace referencia a las características físicas, químicas y biológicas del agua dependiendo de cuál sea su uso.

Conductividad eléctrica

Es una expresión de la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica, depende de la presencia de iones, de su concentración total, movilidad, valencia y concentraciones relativas, así como de la temperatura. Esta determinación da una idea del grado de mineralización del agua.

DBO₅

Corresponde a la cantidad de oxígeno necesario para descomponer la materia orgánica por acción bioquímica aerobia. Se expresa en mg/L. Esta demanda es ejercida por las sustancias carbonadas, las nitrogenadas y ciertos compuestos químicos reductores.

DQO

Equivale a la cantidad de oxígeno consumido por los cuerpos reductores presentes en un agua sin la intervención de los organismos vivos.

Dureza

Corresponde a la suma de los cationes polivalentes expresados como la cantidad equivalente de carbonato de calcio, de los cuales los más comunes son los de calcio y los de magnesio.

Organismos coliformes

Comprende todos los bacilos aerobios o anaerobios facultativos Gram negativos, no esporulados que fermentan lactosa a 35°C a 37 °C con producción de gas y ácido en un periodo de 24 a 48 horas.

Oxígeno disuelto

Su presencia es esencial en el agua; proviene principalmente del aire. Niveles bajos o ausencia de oxígeno en el agua. Puede indicar contaminación elevada, condiciones sépticas de materia

orgánica o una actividad bacteriana intensa; por ello se le puede considerar como un indicador de contaminación.

Parámetro

Variable que se utiliza como referencia para determinar la calidad del agua.

pH

El pH puede afectar a la vida acuática, el rango en el cual se pueden desarrollar adecuadamente la mayoría de los microorganismos y los peces es de 6.5 a 8.5, fuera de esos límites el agua deja de ser un medio propicio para el desarrollo de la vida.

Turbidez

Es originada por las partículas en suspensión o coloides (arcillas, limo, tierra fina). La turbidez es causada por las partículas que forman los sistemas coloidales; es decir, aquellas que por su tamaño se encuentran suspendidas y reducen la transparencia del agua en menor o mayor grado.

Agua uso y consumo humano

aquella que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos al ser humano.

Agua para uso recreativo

Grado de calidad del agua requerido para ser utilizada en actividades de esparcimiento, que garantiza la protección de la salud humana por contacto directo.

Sólidos disueltos

Se denominan así a los residuos que se obtienen como resultado de evaporar y secar una muestra de agua a temperatura dada. Los sólidos disueltos no influyen físicamente en la turbiedad, pero sí en su color o sabor.

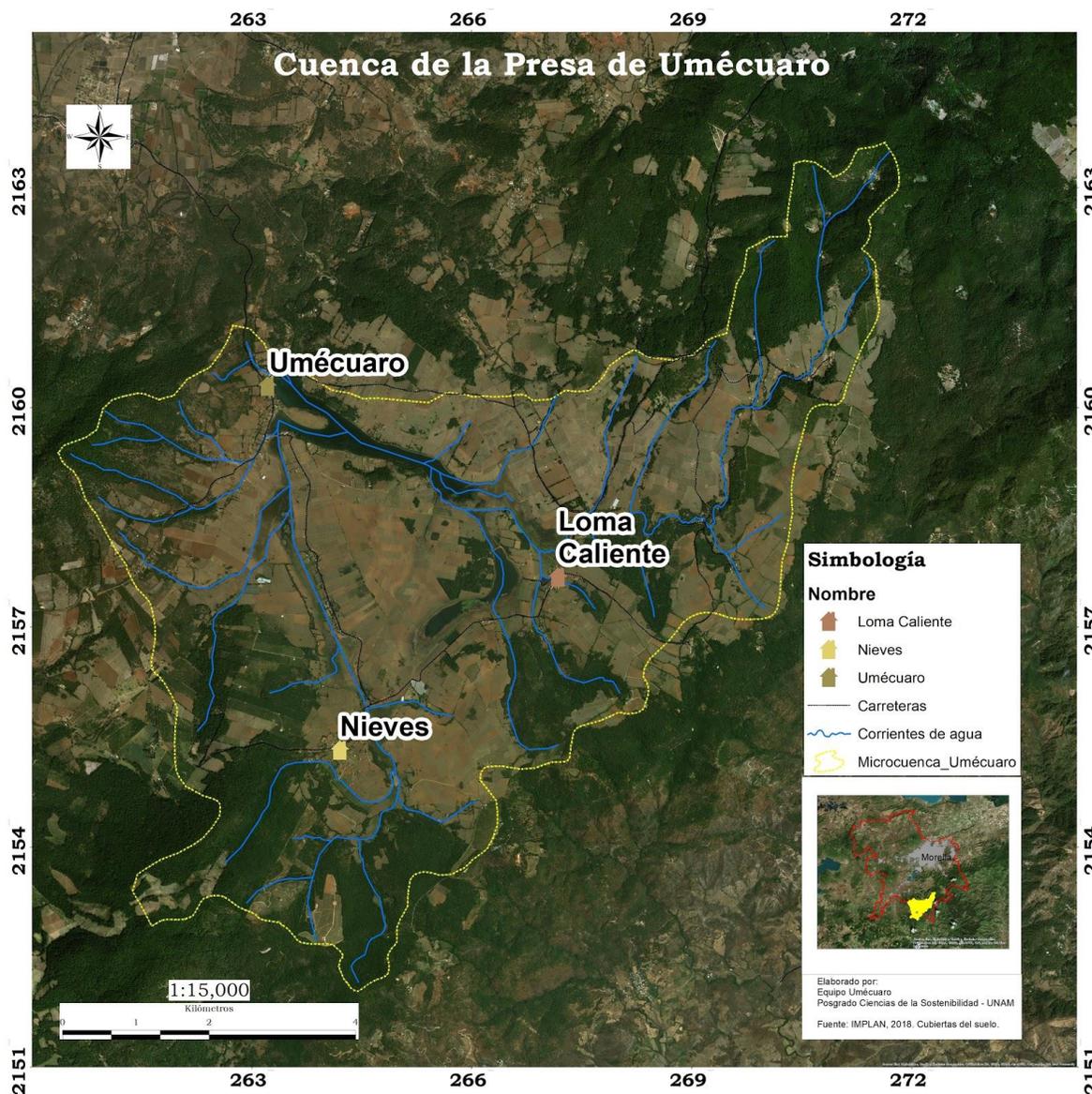
Número de muestra	Localidad	Particularidades del sitio	Coordenadas geográficas	Temperatura ambiente (°C)	Temperatura agua (°C)	pH	Conductividad eléctrica (μS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Alcalinidad (mg/l)
1	Umécuaro	Norte presa	19°31'35.5"N 101°15'11.0"W	21	20.8	6.52	44.75	4.52	25.76
2	Umécuaro	Centro presa	19°31'21.5"N 101°14'39.4"W	19	20.5	6.58	45	5.24	25.4
3	Umécuaro	Este presa	19°31'11.6"N 101°14'13.5"W	21	20.7	6.63	41.3	5.23	24.62
4	Umécuaro	Sur presa	19°31'20.1"N 101°14'59.2"W	22	20.7	6.74	50.3	3.91	28.08
5	Loma Caliente	Cortina	19°30'22.3"N 101°13'25.5"W	26	22.2	6.61	22.1	7.75	12.14
6	Loma Caliente	Centro presa	19°30'14.1"N 101°13'27.2"W	21	22.7	7.96	22.6	8.37	12.22
7	Loma Caliente	Cabecera de agua	19°30'10.4"N 101°12'47.7"W	21	17	6.34	9.79	7.78	5.16
8	Nieves	Chorrito	19°28'48.1"N 101°14'47.0"W	18	17	6.6	94.8	6.69	48.98
9	Nieves	Peña Tajada	19°28'22.6"N 101°14'42.5"W	17	15	7.04	55.6	7.12	25.44
10	Nieves	Canal Nieves-Umécuaro	19°29'27.3"N 101°14'34.3"W	24	21	7.04	41	7.54	20.3
11	Nieves	Joya del Ángel	19°29'16.6"N 101°13'55.0"W	18	17	5.46	12.6	6.74	3.88
12	Nieves	El bejuco	19°28'53.2"N 101°15'16.1"W	16	15	6.98	83.3	6.95	45.32

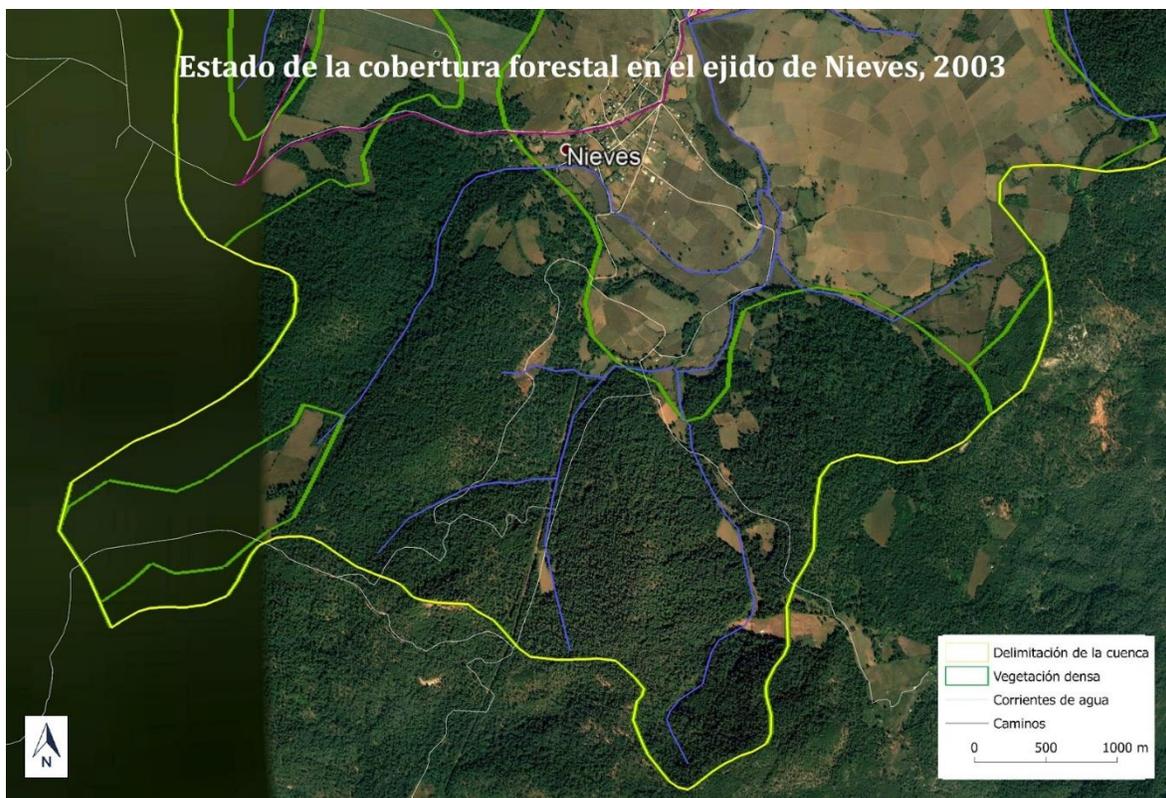
Anexo 2. Base de datos de muestreo de agua

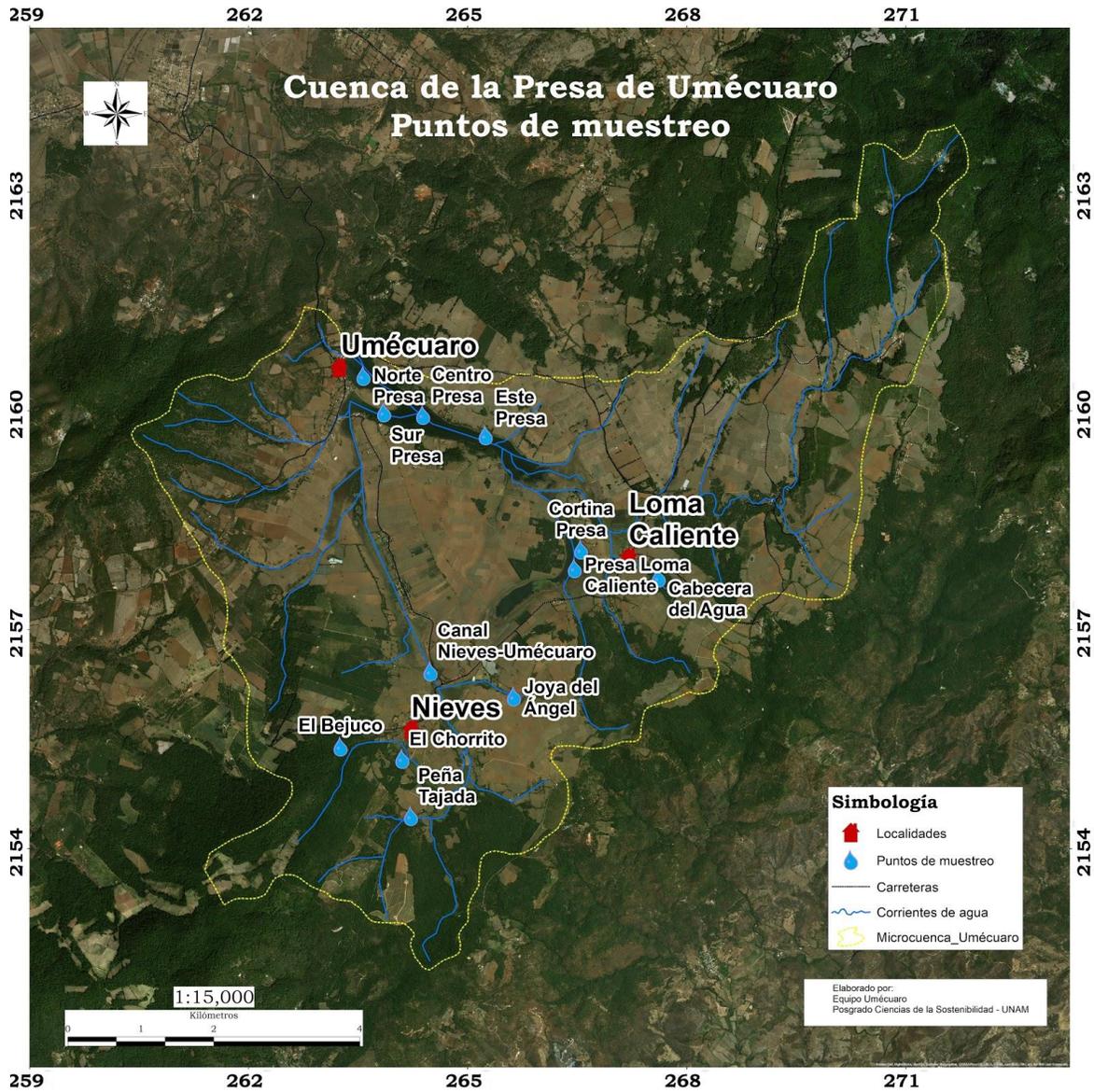
Continuación de la tabla...

Número de muestra	Localidad	Particularidades del sitio	Dureza (ml EDTA)	Turbidez (UNT)	DBO	DQO	Sólidos disueltos totales (mg/l)	Organismos coliformes en 100 ml	Aniones					
									Fluoruro (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Nitrito (mg/l)	Nitrato (mg/l)	Fosfato (mg/l)	Sulfato (mg/l)
1	Umécuaro	Norte presa	0.8	3.33	2	12	0.0029	20	0.055	0.334	NA	NA	NA	0.36
2	Umécuaro	Centro presa	0.9	3.33	NA	12	0.0076	0	0.057	0.354	NA	0.035	NA	0.423
3	Umécuaro	Este presa	0.6	5.51	1	1	0.0042	10	0.053	0.348	NA	0.03	NA	0.261
4	Umécuaro	Sur presa	0.9	6.41	1	45	0.0031	10	0.05	0.636	NA	NA	NA	0.249
5	Loma Caliente	Cortina	0.3	1.67	0	0	0.0041	10	0.043	0.125	NA	0.02	NA	0.687
6	Loma Caliente	centro presa	0.4	2.37	1	0	0.005	90	0.031	0.124	NA	0.025	NA	0.703
7	Loma Caliente	Cabecera de agua	0.2	2.58	0	0	0.001	90	NA	0.152	NA	0.025	NA	0.44
8	Nieves	Chorrito	1.6	0.191	2	0	0	55	0.08	0.228	NA	0.1	NA	0.452
9	Nieves	Peña Tajada	0.7	3.9	0	0	0.002	42	0.053	0.632	NA	0.17	NA	0.505
10	Nieves	Canal Nieves-Umécuaro	0.6	6.69	NA	0	0.8815	56	0.049	0.481	NA	0.495	NA	0.504
11	Nieves	Joya del Ángel	0.1	0.27	1	0	0.0004	17	NA	0.77	NA	0.98	NA	0.234'
12	Nieves	El bejuco	1.4	10	0	0	0.0021	150	0.05	0.424	NA	0.15	NA	0.768

Anexos 3. Mapas

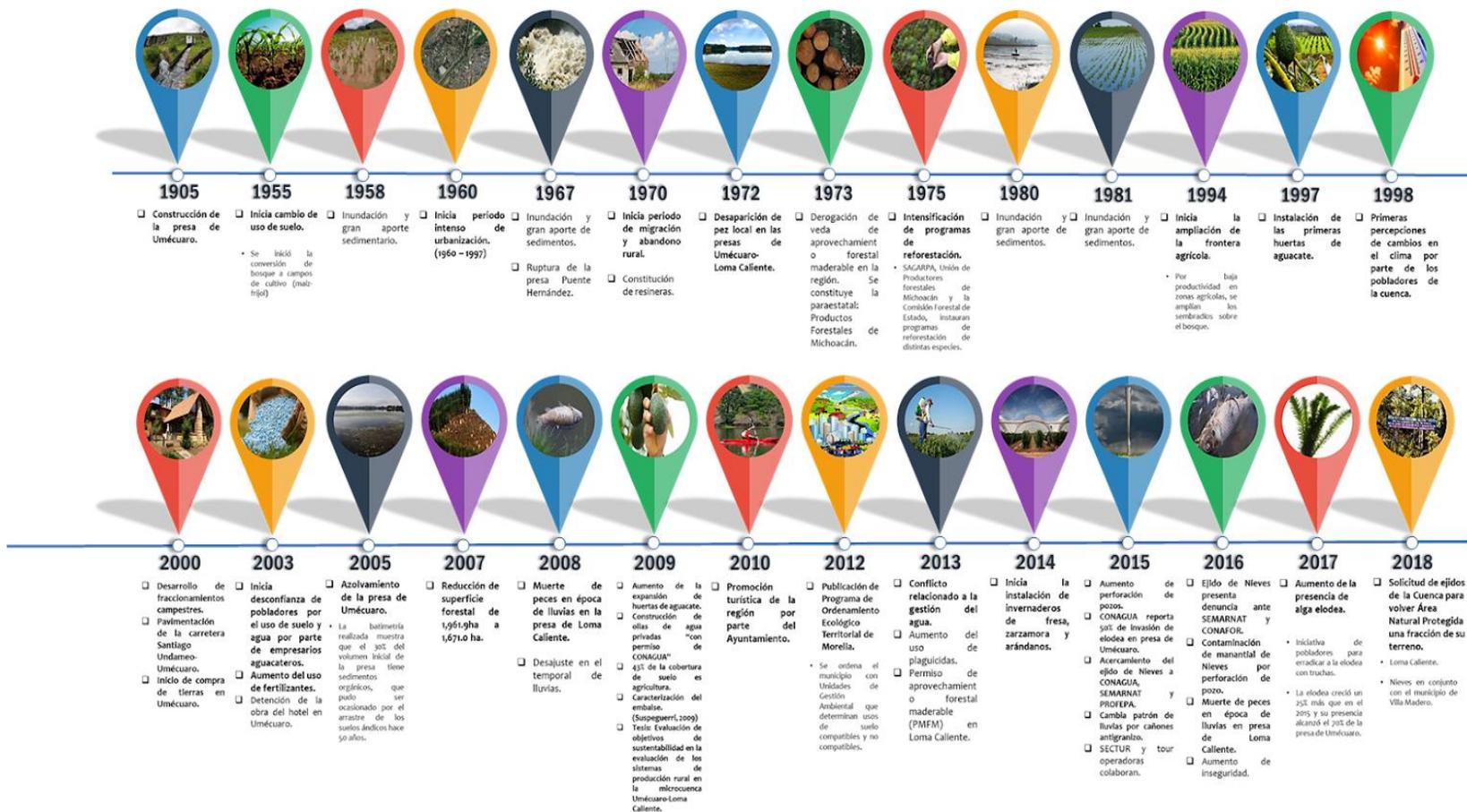




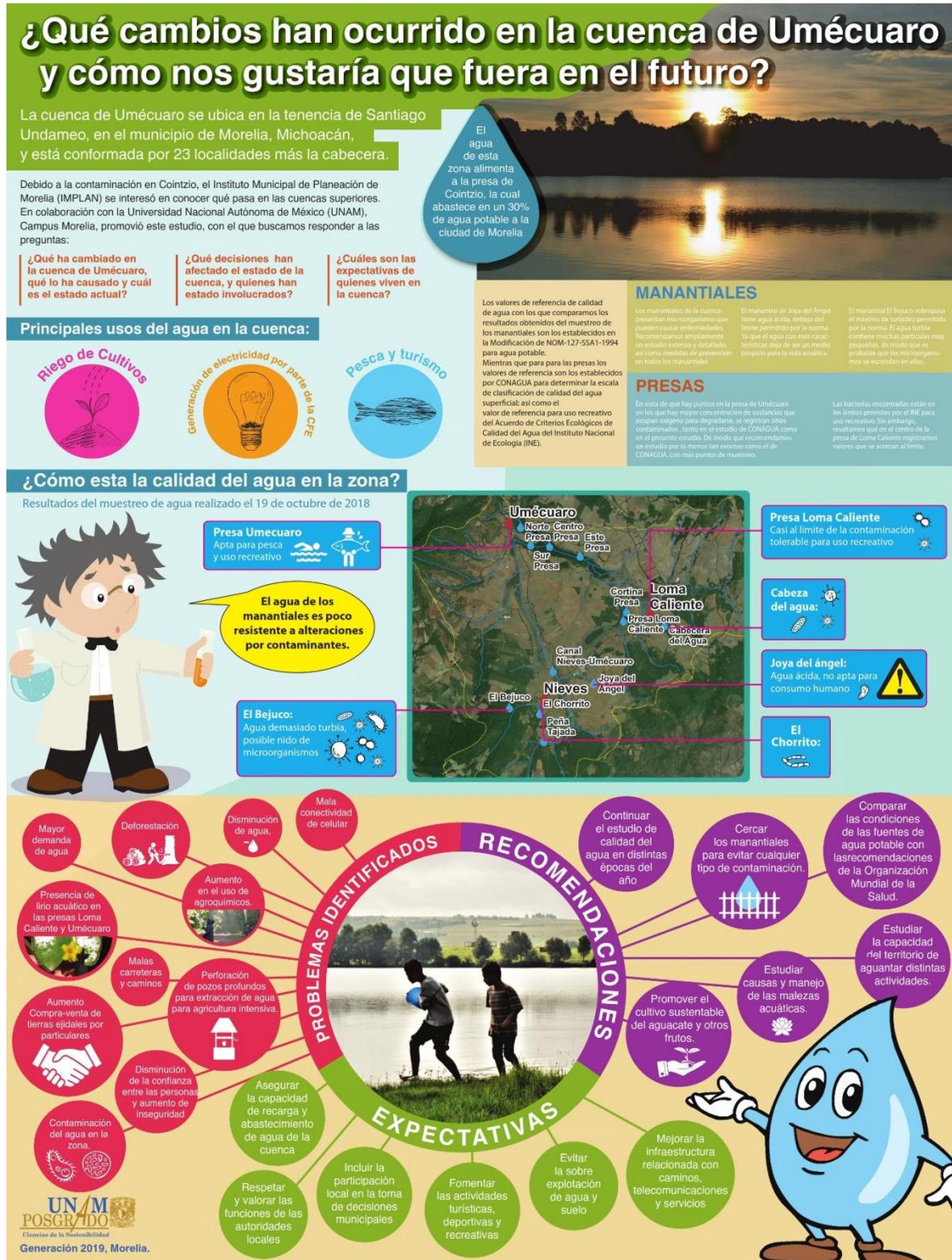


Anexo 4. Línea de tiempo

Cambios a través del tiempo en la cuenca de Umécuaro



Anexos 5. Infografía



Anexo 6. Memoria fotográfica



Imagen 1. Amanecer en presa de Umécuaro.



Imagen 2. Paisaje en Loma Caliente.



Imagen 3. Muestreo en presa de Loma Caliente.



Imagen 4. Garza (*Ardea herodias*) en presa de Umécuaro.



Imagen 5. Muestreo comunitario.



Imagen 6. Toma de muestras.



Imagen 7. Análisis participativo de muestras de agua.



Imagen 8. Lona de propuesta de Área Natural Protegida.



Imagen 9. Entrevista.



Imagen 10. Entrevista.



Imagen 13. Análisis de laboratorio de muestras de agua.



Imagen 12. Análisis de laboratorio de muestras de agua.



Imagen 11. Filtros para medir sólidos suspendidos.



imagen 12. Entrega de productos finales en Nieves



Imagen 13. Entrega de productos finales en Nieves



Imagen 14. Entrega de productos finales en Nieves

Anexo 7. Formato de entrevista

Entrevista semi-estructurada para estudio de microcuena de Umécuaro

- El diseño de la entrevista proporciona una pauta o guía. Esto no es un guión que se debe seguir rígidamente.
- Las entrevistas deben realizarse procurando el respeto, siendo importante saludar al comienzo y agradecer al término de la instancia.
- Antes de comenzar cada una de las entrevistas, se debe preguntar si podemos grabar la conversación, y se debe aclarar si se mencionara el nombre de los entrevistados en los documentos resultantes de este estudio.
- Según corresponda en cada caso, debe adecuarse el lenguaje a fin de lograr pertinencia cultural (un campesino no se expresa de la misma manera ni maneja los mismo términos ni conceptos que una autoridad municipal).
- De todos los entrevistados se debe registrar nombre, y en lo posible algún dato de contacto (teléfono y/o mail).
- A todos los entrevistados se les debe proveer un contacto nuestro.
- En todas las entrevistas se debe registrar la fecha de realización de la misma.

Temas/objs	Sub-temas	Preguntas / variables	Observaciones
Preguntas introductorias		¿Hace cuánto tiempo usted vive acá?, ¿siempre en esta misma localidad, o en la microcuena de Umécuaro?	Si fuese necesario, adecuar la expresión “microcuena de Umécuaro” para que el entrevistado comprenda. Lo mismo para el resto de la entrevista.
		¿Desde hace cuánto tiempo es Encargado del orden / Comisariado ejidal / otro cargo?	
		¿A qué se dedica usted, en que trabaja?, ¿desde cuándo, o siempre se ha dedicado a eso?	
		Si se dedica a la agricultura o ganadería o forestería, ¿siempre ha practicado el mismo tipo de agricultura/ganadería/forestería?	Esta pregunta hace referencia a si ha cambiado el estilo de la actividad, por ejemplo con la incorporación de tecnologías más



			intensivas, mayor orientación a exportación, etc.
Cambios y factores de cambios pasados y actuales en la microcuenca, y actores involucrados (en todas las respuestas en que el entrevistado haga referencia a algún cambio o evento, preguntarle por el año, aunque sea aproximado, y preguntarlo por el actor social involucrado)	Uso del Suelo	¿Cómo ha cambiado la localidad donde viven, y la microcuenca de Umécuaro?, ¿Qué cosas que antes habían ya no están, y que cosas han llegado?	Se quiere que el entrevistado mencione cosas concretas que han llegado y otras que ya no están. Si aplica y si se puede, que las marque en el mapa. Nos interesa especialmente el periodo desde la década de los 80' hasta la actualidad. Esto para toda la entrevista.
		¿Cómo han cambiado las actividades que se realizan acá (uso del suelo), en la localidad y en toda la microcuenca?, ¿Cuáles han aumentado y cuáles disminuido?. ¿Cómo se relacionan entre si esas actividades?	Si es posible, que el entrevistado muestre en el mapa donde se han expandido o contraído ciertas actividades. (El cambio en el uso del suelo es probablemente el factor de cambio más importante en el área de estudio en las últimas décadas)
		¿Usted diría que ha cambiado la calidad del agua?	
		¿Qué cambios o eventos importantes relacionados con las actividades que se realizan en la localidad o en la microcuenca de Umécuaro podría mencionarnos (especialmente desde década de los 80')?, ¿cuándo ocurrieron, que año (aunque sea aproximado)?	



		¿Todos los terrenos acá son privados, o hay algunas partes fiscales?	
		¿Qué cosas o elementos de la Naturaleza usan o valoran o son importantes para ustedes, en esta localidad o en microcuenca de Umécuaro?	
		Respecto a la agricultura, ¿cómo ha cambiado? Por ejemplo, ¿se ha hecho más intensiva, con más tecnología, o quizás más para exportación?, ¿han cambiado los cultivos?	
		Cambios o eventos más importantes. ¿Podría mencionarnos algunos cambios importantes relacionados con la agricultura, algún evento importante?, ¿cuándo ocurrió, que año (aunque sea aproximado)?, ¿qué actor estuvo involucrado (institución, autoridad, organización local, etc.)?	
Urbanización		Para usted, ¿se ha hecho más urbana esta localidad, o Umécuaro?	
		¿Qué efectos ha tenido eso (positivos o negativos)?	
		Respecto a la gente que ha llegado y la que se ha ido. Los nuevos actores que han estado llegando, ¿qué efectos han tenido, efectos en el medioambiente o en la vida de ustedes (positivos y negativos)?	Si aplica, marcar en el mapa.
		Y los turistas que vienen acá, por ejemplo en los fines de semana, ¿qué efectos tienen (positivos y negativos)?	Si aplica, marcar en el mapa.
		Respecto a la seguridad, ¿para usted como esta ese tema acá?, ¿ha cambiado, es decir este lugar se ha hecho más seguro o más inseguro, o no ha cambiado?	Si ha cambiado la seguridad, preguntar por algún ejemplo o situación concreta.



	Otros	¿Hay conflictos de intereses entre los actores, entre las personas que viven acá, o entre estos y los visitantes?	Si hay algún tipo de conflicto, preguntar por ejemplos o situaciones concretas y por años en que aquello ocurrió o comenzó.
		¿Qué riesgos percibe o ve aquí para ustedes?, pueden ser riesgos ambientales o sociales.	Si aplica, marcar en el mapa.
		¿Cómo todos estos cambios de los que hemos hablado han afectado sus vidas?. Por ejemplo, ¿cómo han afectado su seguridad, su estilo de vida, las tradiciones o practicas locales, actividades del lugar, posibilidades, etc.?	Es posible que hasta acá en la entrevista esta pregunta ya esté en parte contestada. Puede ser útil hacer referencia, mencionar, algunos puntos que el entrevistado menciono en las respuestas anteriores.
Decisiones y actores involucrados, que han impactado en el estado y tendencia actual de la microcuenca de Umécuaro	Toma de decisión	¿Cómo ocurre la toma de decisión respecto a asuntos de interés colectivo?, ¿esas decisiones se toman de manera colectiva o no?, ¿en qué tipo de instancias?	
	Decisiones y actores involucrados	¿Qué medidas o decisiones importantes, que han afectado en esta localidad, o en la microcuenca de Umécuaro, podría mencionarnos?, ¿cuándo ocurrió?, ¿quiénes, que actores, estuvieron involucrados (pueden ser medidas o decisiones tomadas por organizaciones gubernamentales o por organizaciones o agrupaciones locales)?	Es posible que hasta acá en la entrevista esta pregunta ya esté en parte contestada. Puede ser útil hacer referencia, mencionar, algunos puntos que el entrevistado menciono en las



			respuestas anteriores.
Cuestiones técnicas y de situación en área de estudio		¿De dónde viene el agua que usan y toman?, ¿hacia dónde van las aguas residuales?	
		¿Hay contaminación en la zona?. Si hay contaminación, ¿qué la produce (actividad agrícola, turismo, malas prácticas de algún tipo, etc.)?. ¿Hay contaminación en el agua?	Si se puede, marcar en el mapa donde hay contaminación.
		¿Se realiza o ha realizado en algún momento algún tipo de tratamiento de residuos (reciclaje, separación, o lo que sea)?	
		¿Qué puede decirnos de la presencia y distribución de elodea?	
Expectativas de los actores respecto a la microcuenca		¿Cómo le gustaría que evolucione, que cambien, esta zona, en los años venideros?, ¿qué le gustaría que cambie?, ¿qué cree que hace falta?	Si aplica, marcar en el mapa los cambios deseados.
		¿Han hablado en alguna instancia colectiva acerca de lo que se quiere para este lugar en que viven?	
		¿Cómo percibe a los jóvenes de acá, de esta zona?, ¿qué opina al respecto?	
		¿Cómo percibe a los líderes de acá, a los líderes locales, de esta zona?, ¿qué opina al respecto?	
		¿Qué significa la presa de Umécuaro para usted?, ¿es un elemento importante de esta zona?	Esta respuesta probablemente variara según la distancia de la localidad del entrevistado respecto a la presa.
		¿Qué problemas cree usted que debieran mejorarse en la localidad, que se debiera hacer algo al respecto?, ¿Qué propone usted para mejorar aquello?	Que el entrevistado mencione los problemas que para el son especialmente importantes en la localidad.



	Percepción, expectativas		Si aplica, marcar en el mapa.
	y preferencias	¿Qué cree usted que se podría hacer respecto a los conflictos en esta localidad, y en Umécuaro?	Si no hay conflictos, no preguntar esto
		¿Cómo cree usted que cambiara esta localidad, y la microcuenca de Umécuaro, en los próximos años?	
		¿Cuáles actividades cree que son más importantes para la localidad y la microcuenca de Umécuaro, y por consiguiente se les debieran dar cierta importancia para el desarrollo local futuro?	Si es posible, que el entrevistado marque en el mapa donde podrían realizarse y desarrollarse esas actividades (usos del suelo).
		¿Qué elementos cree que son especialmente importantes en esta localidad, y en la microcuenca de Umécuaro (elementos de la Naturaleza, elementos culturales, u otro)?, ¿cree que se deberían realizar acciones para cuidar o proteger o restaurar esos elementos?	

Anexo 8. Formatos de encuesta

ENCUESTA A USUARIOS DE UMÉCUARO

Encuestador:	No. de encuesta
Fecha:	Hora:

Hola, buenas tardes. Mi nombre es: ___ venimos de la Universidad Nacional Autónoma de México, la UNAM de Morelia, y estamos llevando a cabo un estudio sobre cambios y expectativas en la cuenca de Umécuaro. El objetivo es generar un reporte que sea de utilidad para el Instituto de Planeación del municipio de Morelia. ¿Podría regalarme un poco de su tiempo para responder una encuesta anónima de entre 5 y 10 minutos? La información proporcionada es confidencial. Si no se siente cómodo con alguna pregunta, podemos saltarla.

1. GENERAL

Nacionalidad _____, Estado o lugar de procedencia:
_____, Edad _____, Sexo (M, F) _____,
Ocupación _____,

Ingreso mensual aproximado _____
Medio de transporte utilizado para llegar: auto particular _____, transporte público _____
Número de acompañantes: _____

2. MOTIVOS DE VISITA

¿Qué lo motivó a visitar Umécuaro?

En su opinión, la forma de llegar a Umécuaro es:

Muy difícil	Difícil	Normal	Fácil	Muy fácil

¿Por

qué? _____

3. ESTANCIA

¿Desde hace cuándo visita

Umécuaro?: _____

¿Cada cuánto visita Umécuaro? _____; Primera vez _____



¿Cuánto tiempo suele permanecer? _____

¿Se encuentra alojado en algún hotel? Si no, ¿cuál? _____

¿Durante su visita alcanzó a percibir algún problema? Si no _____

Problema o inconformidad detectado	Importancia

¿Me podría decir si está **muy en desacuerdo**, **en desacuerdo**, **neutral**, **de acuerdo** ó **muy de acuerdo** con los siguientes enunciados por favor?

	-2	1	0	1	2
Estoy completamente satisfecho con los servicios ofrecidos en Umécuaro					
La comida es excelente.					
Umécuaro ofrece todas las comodidades.					
Son muy atentos conmigo.					
Umécuaro es un lugar limpio.					
Mi visita cumplió con todas mis expectativas.					

¿Qué le añadiría a Umécuaro para que fuera de su total agrado?

4. ACTIVIDADES - EXPECTATIVAS

¿Qué actividades ha realizado en Umécuaro?

Actividad	Orden de gusto



¿Qué actividades le gustaría que se ofrecieran en Umécuaro?

Actividad	Orden de gusto

En general, ¿Cómo considera el servicio de los prestadores de servicios turísticos?

Muy malo	Malo	Normal	Bueno	Muy bueno

¡MUCHAS GRACIAS!

Anexo 9. Gastos operativos

La siguiente tabla muestra el total de gastos relacionados con la investigación, durante el periodo de agosto a noviembre del 2018, se integran los conceptos generales de los gastos por cada salida de campo, así como los costos de los análisis físico, químico y bacteriológico del agua y de los productos finales entregados.

Tabla. Gastos operativos del trabajo de investigación en Agosto a Noviembre de 2018.

Fecha	Concepto	Descripción	Subtotal
16-ago-18	1° Salida de campo	Combustible y servicio de limpieza del vehículo oficial de la UNAM usado para el traslado a la microcuenca de Umécuaro en la visita general de reconocimio de la zona de estudio	\$ 370.00
01-oct-18	2° Salida de campo	Combustible y servicio de limpieza del vehículo oficial de la UNAM usado para el traslado a la visita de reconocimiento y presentación con los actores locales de la microcuenca.	\$ 395.00
04-oct-18	3° Salida de campo	Pasajes para traslado de ida y vuelta Santiago Undameo-Morelia, insumos, impresión de material de apoyo (encuestas, entrevistas y lona (1x1) con mapa de la microcuenca)	\$ 364.40
06-oct-18	4° Salida de campo Gasolina	Combustible del vehículo particular usado para el traslado a las comunidades de Umecuaro y Loma Caliente, para realizar entrevistas y encuestas, insumos e impresión de mapas y fotocopiado de encuestas.	\$ 462.00
19-oct-18	5° Salida de campo	Combustible y servicio de limpieza de dos vehículos oficiales de la UNAM usados para el traslado a realizar el muestreo de agua, viáticos e insumos, pago de renta de lancha.	\$ 965.00
10-nov-18	6° Salida de campo	Combustible y servicio de limpieza de dos vehículos oficiales de la UNAM usados para el traslado a realizar la presentación de resultados y entrega de materiales a las comunidades; insumos.	\$ 648.00
22-oct-18	Análisis físico-químico y bacteriológico	Análisis realizados en el Laboratorio de Análisis de Suelo y Agua del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).	\$ 25,465.00
10-nov-18	Productos entregables	Pago por servicios de impresión en papel, impresión de lonas, engargolado y diseño gráfico.	\$ 1,784.00
Costo total de la investigación			\$ 30,453.40

La presente referencia de costos fue proporcionada por el Laboratorio de Análisis de Suelo y Agua del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), dónde se realizaron los siguientes análisis por muestra de agua.

Tabla. Costos de análisis de agua

Análisis	Costo por muestra (MN)
Análisis Físicos	
Sólidos disueltos	\$ 75.00
Turbidez	\$ 45.00
Análisis Químicos	
pH	\$ 45.00
Conductividad Eléctrica	\$ 45.00
Oxígeno disuelto	\$ 45.00
Alcalinidad	\$ 75.00
Dureza	\$ 85.00
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	\$ 100.00
Demanda química de oxígeno (DQO)	\$ 150.00
Aniones	
cloruro, fluoruro, nitrato, nitrito, fosfato y sulfato	\$ 700.00
Cationes	
sodio, potasio, calcio, magnesio, litio	\$ 700.00
Análisis Bacteriológico	
Bacterias E. coli y otras coliformes	\$ 250.00
Total por muestra de agua.	\$ 2,315.00
Total por 11 muestras de agua realizadas	\$ 25,465.00

El costo por muestra de agua es de \$2,315.00 pesos. En total se realizaron 11 muestras, por lo que el costo total de los análisis de agua es de \$25,465.00 pesos. Este gasto fue financiado por la UNAM.

Tabla. Costo de productos finales entregados.

Cant.	Concepto	Descripción	Precio Unitario	Subtotal
Dirigido a IMPLAN				
2	Reporte técnico	(Formato digital)	\$ -	\$ -
1	CD-ROM	Grabados con respaldos digitales de los productos entregables. (Material donado por Dra. Burgos)	\$ -	\$ -
4 Kits para comunidades				
30	Cuadernos informativo	10 Engargolados de cuadernos informativos y 20 engargolados de cuadernos de anexo.	\$ 16.10	\$ 483.00
1	Servicio de impresión	10 Impresiones doble carta a color en papel couche de línea de tiempo para cuaderno informativo.	\$ 75.00	\$ 75.00
1	Mapa	Lona de contraste de dos mapas antes y después para el ejido Nieves. 1 X 1 metros.	\$ 90.00	\$ 90.00
1	Servicio de diseño	Diseño gráfico de infografía y baners	\$ 700.00	\$ 700.00
4	Infografía	Lona impresa, medidas 90 X 120	\$ 109.00	\$ 436.00
Total de gastos relacionados con los productos entregables				\$ 1,784.00