

Manejo ambiental de un sector antropizado del área natural protegida Santuario del Agua y Forestal Subcuenca Tributaria Río Mayorazgo – Temoaya, Estado de México

Environmental management of an anthropised sector of the protected natural area "Santuario del Agua y Forestal, Subcuenca Tributaria Mayorazgo River - Temoaya", in Mexico

Omar Moreno-Santana, Alexis Ordaz-Hernández, Edgar Ángeles-Moreno, José Emilio Baró-Suarez

Universidad Autónoma del Estado de México

Resumen

Con el propósito de garantizar la protección, conservación, restauración y aprovechamiento de los recursos naturales (agua, suelo, bosque y biodiversidad) de un sector antropizado perteneciente al área natural protegida Santuario del Agua y Forestal Subcuenca Tributaria Río Mayorazgo-Temoaya del Estado de México, se formuló una propuesta de manejo sustentada en un detallado levantamiento de campo, el cual permitió diagnosticar las principales problemáticas ambientales. Luego de una amplia labor comunitaria, de concientización y discusión de buenas prácticas para el cuidado y conservación del predio, se estableció un plan de manejo consensuado con la comunidad, donde se fijaron estrategias y líneas de acción, según niveles de prioridad. De forma transversal se mantuvo la gestión comunal como elemento inseparable del proceso. El proyecto constituye un ejemplo de conjugación de la participación ciudadana y el sector profesional en materia medioambiental en función de preservar el medioambiente.

Palabras clave: manejo ambiental; áreas protegidas; ejido comunal Santa Ana Mayorazgo.

Abstract

In order to guarantee the protection, conservation, restoration and use of natural resources (water, soil, forest and biodiversity) of an anthropised sector belonging to a protected natural area of the State of Mexico, a management proposal based on a detailed field survey, which allowed to diagnose the main environmental problems is made. After extensive community work, awareness and discussion of best wishes for caring and conservation of the property, a management plan agreed with the community was established, where strategies and action strategies are established according to priority levels. Communal management is maintained as an inseparable element of the process. The project is an example of conjugating the professional area and the citizen involvement in environmental matters in order to preserve the environment..

Keywords: environmental management; protected areas; community management; Communal land Santa Ana Mayorazgo..

1. INTRODUCCIÓN

Las problemáticas ambientales y los conflictos socioambientales, dentro los espacios protegidos, ha sido una temática acertadamente definida y comprendida por la comunidad científica internacional. Elbers (2011) ha realizado estudios sobre la realidad actual de las áreas protegidas en Latinoamérica.

Según el citado autor, la problemática de cada espacio protegido dependerá, en gran medida, del escenario físico y social donde se ubique. Por ejemplo, los espacios costeros son afectados por el ascenso del nivel medio del mar, la severidad de los huracanes; unidos al represamiento de los ríos, incrementa las posibilidades de erosión costera.

Por otra parte, para las regiones boscosas, el calentamiento global significa un incremento de los incendios. Se estima que para mediados de siglo XXI la mitad oriental de la Amazonía se habrá convertido en sabana; ya en el 2005 el río Solimões (Amazonas) se secó, lo que conllevó fuertes impactos en la biodiversidad (Elbers 2011).

Pero la problemática es mucho más compleja, especialmente en una región como la latinoamericana, donde se protege aproximadamente el 20 % de la superficie terrestre. A los factores evidentemente naturales que se mencionaron anteriormente se suma la presión que ejercen los procesos de urbanización, el crecimiento poblacional, las necesidades básicas en

constante aumento como consumo de agua, combustibles, alimentos y otros que provocan desequilibrios en los territorios; traducidos estos en sobreexplotación de acuíferos, aceleración de procesos de subsidencias, erosión de los suelos cultivables, aumento de desechos, emisión de gases de efecto invernadero, presión en espacios naturales y fragmentación de hábitats, entre otros impactos negativos (Pedraza 2014).

Un tercer elemento lo constituye la sociedad. El enfoque social de la problemática contemporánea de las áreas protegidas transita desde la educación ambiental hasta los decisores, para finalmente traducirse en gestión comunitaria. Las contradicciones en este proceso se reconocen en la literatura como conflictos socioambientales (San Juan y Ortego 2000), entendiéndose estos como la "contradicción" entre la situación física del objeto de estudio, el escenario climático regional y las necesidades materiales, en ocasiones impostergables de las comunidades.

La situación de México no es diferente a los elementos conceptuales discutidos hasta ahora. De acuerdo con los datos de la Comisión Nacional Forestal del 2010, en el país existen tasas de degradación que oscilan entre las 250 000 ha y 300 000 ha por año.

En este trabajo se abordará la situación ambiental del ejido del Comisariado Ejidal de Santa Ana Mayorazgo del municipio de Oztolotepec del área protegida Santuario del Agua y Forestal Subcuenca Tributaria Río Mayorazgo-Temoaya del Estado de México. La selección del sitio responde a dos criterios. El primero, derivado de los problemas ambientales del sitio, los cuales se pueden concentrar en la deforestación, erosión, deposición desordenada de residuos sólidos y la contaminación del agua. Uno de los problemas más serios es el referido al recurso agua, del cual un mal manejo puede poner en peligro su uso y disfrute para las inmediatas generaciones. La fuente fundamental de abasto es el manantial El Ahuehuate, el cual abastece a una localidad de 3 365 habitantes, según la encuesta intercensal del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) del 2015.

El segundo elemento que condujo a los autores a la elección de este caso de estudio fue la semejanza que tiene con muchos otros escenarios en América Latina, lo que permitiría replicar esta práctica a otros espacios geográficos dentro de áreas protegidas, ocupados por pequeñas o medianas comunidades que, de alguna forma, impactan negativamente sobre dichas áreas.

Derivado de lo anterior, este trabajo se plantea como objetivo proponer un plan de manejo coherente con la situación geológica, hidrológica, forestal y social para el ejido comunal del Comisariado Ejidal de Santa Ana

Mayorazgo, ubicado en el área protegida Santuario del Agua y Forestal Subcuenca Tributaria Río Mayorazgo-Temoaya.

1.1. Características físico-geográficas del área de estudio

El estudio se concentra en el ejido comunal del Comisariado Ejidal de Santa Ana Mayorazgo, perteneciente al Área Natural Protegida Santuario del Agua y Forestal Subcuenca Tributaria Río Mayorazgo-Temoaya del Estado de México (Figura 1). El predio ejidal se localiza en el municipio de Otzolotepec, ocupa una superficie de 110 ha (Registro Agrario Nacional, 2016), de los cuales se obtuvo acceso a 10 ha para la realización del presente estudio.

La población ha crecido considerablemente en los últimos 20 años, en 1990 eran 1 479 habitantes, para el año 2000 fueron 2 229 habitantes. Y los datos más actualizados (INEGI 2010, 2015) muestran que existen 3 365 habitantes, representando un incremento del 43,95 % en los últimos 25 años.

La fisiografía del municipio es perteneciente a la provincia del Eje Neovolcánico Mexicano y a la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, caracterizada por un sistema de topoformas compuesto por Lomerío de Tobas (41,24 %), Sierra volcánica con estratovolcanes (29,16 %), Vaso lacustre de basamento rocoso o cementado (25,62 %) y Lomerío de basalto (3,98 %), de acuerdo con el *Prontuario de información geográfica municipal* (INEGI 2009).

Desde el punto de vista geológico, el área y el municipio se caracterizan por secuencias de materiales del Neógeno (70,05 %) y Cuaternario (16,13 %) y una zona urbanizada (13,82 %). Por otra parte, la composición de los materiales se divide en andesita (40,41 %), depósitos volcanoclásticos (29,64 %), aluvión (16,13 %) y una zona urbanizada (13,82 %) según el *Prontuario de información geográfica municipal* (INEGI 2009).

De acuerdo con datos recabados en campo mediante entrevistas, en la primera mitad del siglo XX en el ejido afloraban cinco manantiales. En la actualidad quedan dos con muy altos niveles de degradación. El primero de ellos, el manantial El Ahuehuate, tiene un volumen de aprovechamiento otorgado por la Comisión Nacional del Agua de 46 287 m³/año y una superficie de estudio y conservación determinada por el comité ejidal poco mayor de 10 ha.

El segundo manantial de importancia en el área de estudio es identificado como manantial El Chopo, el cual tiene un volumen de aprovechamiento

de 46 286 m³/año. Este manantial no es aprovechado, ya que el caudal generado se dirige directamente al drenaje pluvial de la comunidad y no se le da un uso público/urbano. El referido manantial alberga en su pequeño espacio a una especie de anfibios llamados comúnmente Ajolotes o Axolotes (*Ambystoma lermaensis*), especie sujeta a protección especial según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 (Diario Oficial de la Federación 2000), la cual tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en México.

De acuerdo con la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna, el sitio de estudio se ubica dentro de la Subcuenca Tributaria Río Mayorazgo-Temoaya, enclavada en la parte centro-este de la cuenca alta del río Lerma, y declarada como Área Natural Protegida con la categoría de Parque Estatal Santuario del Agua y Forestal desde al año 2006.

En los recorridos de campo realizados y en las primeras sesiones de conversatorios con los comunitarios se identificaron el recurso forestal, el hídrico y el suelo como los más importantes y de los cuales pende la supervivencia de los pobladores.

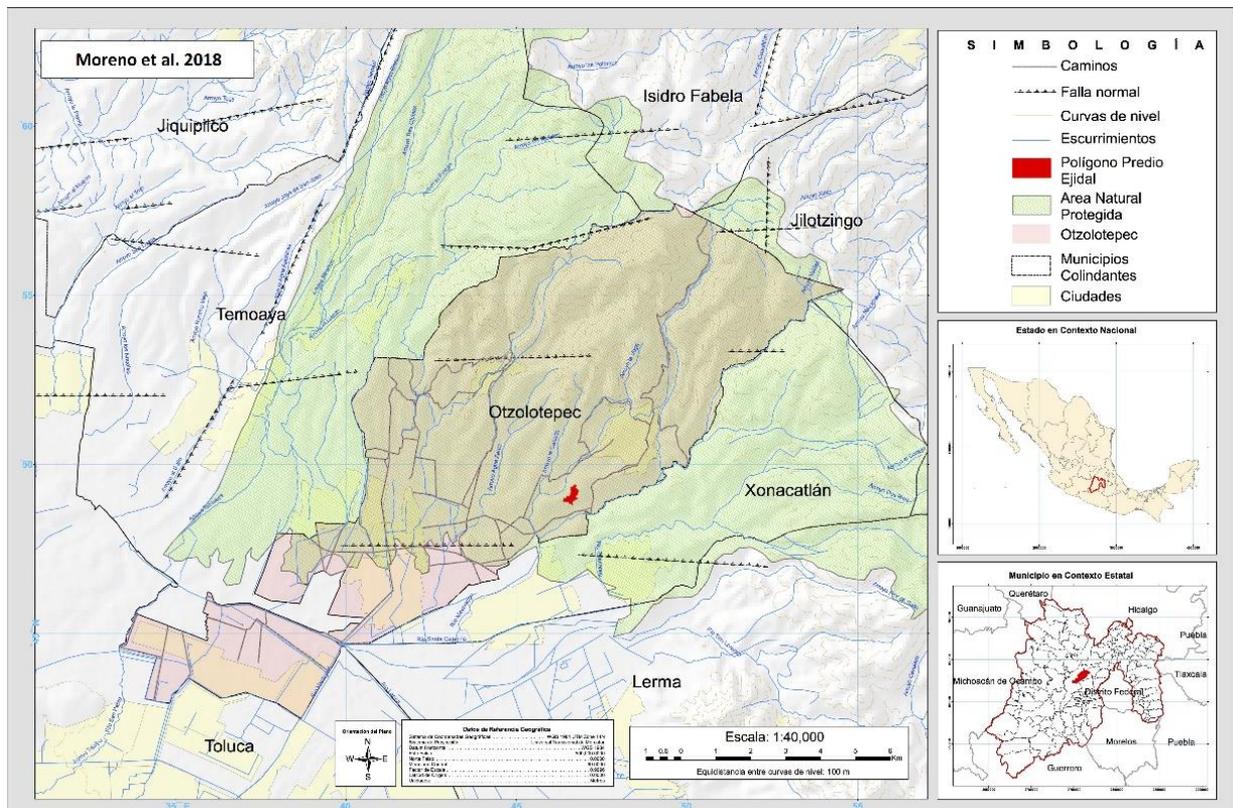


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Tomando como punto de partida la necesidad de proponer un plan de manejo, en correspondencia con la situación ambiental del ejido comunal del Comisariado Ejidal de Santa Ana Mayorazgo, en la Tabla 1 se definieron seis actividades que resumen la secuencia lógica de la conformación del plan de manejo.

Tabla 1. Actividades propuestas para sustentar el plan de manejo

	Actividad	Propósito
1	Diagnóstico	Identificar las afectaciones sobre los recursos suelo, agua, flora y fauna
2	Primer ciclo de trabajo de concientización comunitaria	Socializar con la comunidad las problemáticas ambientales detectadas
3	Delimitación de unidades ambientales	Delimitar polígonos con características físicas similares (aplicando los criterios de Gómez 2014)
4	Segundo ciclo de trabajo de concientización	Dialogar con la comunidad sobre las diferentes variantes de medidas de mitigación a desarrollar. Valoración de costos-beneficios y encontrar consenso
5	Implementación de medidas de mitigación	Desarrollar las medidas de mitigación ya definidas, teniendo en cuenta niveles de prioridad (Comisión Nacional Forestal 2009 y 2012; Iturbe 2010; SEMARNAT 2010 y Diario Oficial de la Federación 2018)
6	Monitoreo	Evaluar sistemáticamente los impactos de las medidas de mitigación socializadas e implementadas (Pérez, Obando y Miranda 2005; Meli y Carrasco 2011)

El proceso de diagnóstico se realizó mediante recorridos de campo con personal multidisciplinario capacitado en elementos bióticos y abióticos del medio. Ya diagnosticados los diferentes problemas ambientales, se procedió al primer ciclo de trabajo de concientización comunitaria. Las pláticas ambientales educativas se realizaron en la misma comunidad (ejido comunal del Comisariado Ejidal de Santa Ana Mayorazgo), con el apoyo de los líderes locales. Dichas pláticas permitieron despertar el interés sobre los temas ambientales que afectarían la comunidad a muy corto plazo, y a partir de ese punto encontrar un consenso colaborativo entre los comunitarios y los profesionales capacitados en la temática.

Con el propósito de lograr una armonía entre las posibles soluciones, el manejo inmediato del sitio y el medio físico, se procedió a identificar las Unidades Ambientales (UA) en la zona de estudio. La sectorización en UA se alcanzó mediante la sobreposición de la información recopilada de las variables geomorfología, usos del suelo, vegetación y el tipo de factor de degradación. Para lograr este objetivo se siguieron las sugerencias metodológicas de Rodríguez, López y Vela (2013) y Gómez (2014), quienes, desde diferentes enfoques, afrontaron problemáticas muy similares a la de este trabajo. La nomenclatura empleada se muestra en la Tabla 2.

Con una zonificación precisa del área, en función de sus UA, se procedió entonces a elegir las variantes de mitigación que fueran consistentes con los problemas ambientales diagnosticados. En este caso, antes de ponerlas en prácticas, dichas medidas de mitigación y protección fueron compartidas y socializadas con la comunidad. Con esto se pretendía lograr potenciar la participación por parte de los comunitarios (segundo ciclo de trabajo de concientización).

Tabla 2. Nomenclatura empleada en la delimitación de unidades ambientales

Geomorfología		
Pl → Planicie	Ta → Talud	Cc → Cabeceo de Cárcava
La → Ladera	Ca → Cárcava	Pa → Parteaguas
Fv → Fondo de Valle		
Vegetación y Uso del Suelo		
En → Encinos	Ag → Agrícola	Vd → Vegetación Dispersa
Pn → Pinos	Ah → Asentamientos Humanos	Pa → Pastizal
Zr → Zona Recreativa		
Tipo de Afectación		
Erosión		
El → Erosión Laminar	Es → Erosión de Surcos	Ec → Erosión de Cárcavas
	Remoción en masa	
Rrep → Remoción en Reptación	Rder → Remoción en Derrumbes	
Afectación Antrópica		
Rs → Residuos Sólidos	Dd → Descarga de Drenaje	Cs → Compactación de Suelo

Para implementar las medidas de mitigación (actividad 5) se siguieron las sugerencias de la Comisión Nacional Forestal (2009 y 2012), de Iturbe (2010), SEMARNAT (2010) y del Diario Oficial de la Federación (2018). A partir del análisis de las propuestas de los trabajos citados se establecieron las medidas más efectivas y que al mismo tiempo fueran económicamente viables para una comunidad de recursos económicos limitados.

En este sentido, y según los problemas ambientales identificados en orden de prioridad, las medidas de protección y mitigación ambiental fueron dirigidas a: (1) Protección de manantiales, (2) Reducir el uso de agroquímicos, (3) Disminuir la tasa de deforestación, (4) Mitigar los volúmenes de desechos sólidos (plástico, vidrio y otros), (5) Contrarrestar los procesos erosivos, (6) Anular otros movimientos de laderas como derrumbes y deslizamientos.

Finalmente se estableció el monitoreo del área, el cual permitió medir sistemáticamente el impacto de las medidas de prevención-mitigación, implementadas. De esta forma, se concibió en dos etapas. La primera, denominada monitoreo acompañado, donde personal especializado en combinación con la comunidad, dará seguimiento y evaluación continua al proceso de recuperación del área. La segunda etapa del monitoreo (monitoreo sistemático), será realizado por personas de la comunidad capacitados previamente. Esta segunda etapa del monitoreo no tendrá límites temporales y pretende alertar a tiempo sobre nuevas problemáticas que puedan surgir.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Diagnóstico de las principales problemáticas ambientales en el ejido comunal del Comisariado Ejidal de Santa Ana Mayorazgo

En la Tabla 3 se muestra una síntesis de los principales problemas ambientales detectados en campo. La descripción de la problemática es acompañada con material fotográfico.

Tabla 3. Principales problemas ambientales diagnosticados durante el trabajo de campo

Problemática	Material fotográfico
<p>1. En el manantial El Chopo se identifica la presencia de residuos sólidos diversos: latas metálicas en proceso de oxidación, desechos de residuos agrícolas, empaques de agroquímicos y aparatos electrónicos diversos (radios y partes de televisores). La zona donde aflora el manantial carece de un perímetro de protección. La vida acuática se caracteriza por la presencia de plantas e insectos</p>	 A photograph showing a stream with various pieces of trash floating in it. An inset image in the top right corner shows a close-up of a concrete or stone structure, possibly a spillway or part of the stream's infrastructure, with some debris on it.
<p>2. En la zona forestal del predio El Ahuehuate hay presencia de residuos sólidos de manera dispersa en todo el polígono, concentrándose la basura en las cárcavas. El libre acceso a la zona forestal y la cercanía con las viviendas propicia que las personas depositen sus desechos en las cárcavas más cercanas, así como en los drenajes domésticos</p>	 A photograph of a forested area with a significant amount of scattered trash, including plastic bottles, paper, and other debris, lying on the ground.
<p>3. En las inmediaciones del manantial El Ahuehuate existe una zona recreativa con diversas construcciones, siendo el auditorio la que mayor impacto genera, debido a la compactación del suelo en su perímetro. Existen albercas y áreas verdes para convivios familiares. Además de un espacio para ferias o reuniones, donde en ocasiones asisten hasta 500 personas. En este sitio se generan grandes volúmenes de basura durante los eventos festivos</p>	 A photograph of a recreational area. In the foreground, there is a blue inflatable pool. In the background, there is a large, open-sided concrete structure, likely an auditorium or pavilion, with the word 'Ahuehuate' written on its roof. An inset image in the bottom right corner shows a close-up of a pile of trash and debris.

4. En algunas secciones de la zona se presentan indicios de erosión laminar lo cual es potenciado por la ausencia de vegetación y la inclinación de la pendiente. Los terrenos gravemente erosionados carecen de la cobertura de suelo por lo que es difícil que sustenten la vida vegetal



5. Las evidencias de erosión en forma de surcos se encuentran en toda la zona de estudio. Es evidente el crecimiento de los surcos con el paso del tiempo. En algunas zonas no se genera vegetación sin el apoyo de fertilizantes orgánicos



6. Los cortes efectuados a las laderas naturales generan inestabilidad en el terreno, el cual, por ser arcilloso, suele saturarse de agua y perder estabilidad con mayor facilidad. En la zona de estudio existen diversos taludes, los principales fueron elaborados para la creación de caminos y senderos



7. La remoción en forma de derrumbes es evidente en las cárcavas más desarrolladas, las cuales alcanzan hasta 3,0 m de profundidad y pendientes superiores a 45°.

El fenómeno ocurre en cualquiera de las situaciones extremas de humedad, debido al carácter arcilloso de las litologías presentes. En caso de alta humedad el material se expande y colapsa. Mientras que, con humedades muy bajas a nulas, el material se agrieta por la desecación, lo cual genera planos de debilidad que, con el tiempo, llegan a colapsar



3.2. Primer ciclo de trabajo de concientización comunitaria

Posterior a la realización del diagnóstico, se identificaron las problemáticas principales y se expusieron ante la comunidad mediante convocatorias para la realización de campañas de concientización, donde se explicaron los diversos factores degradantes que afectan continuamente a los recursos naturales, así como las líneas de acción que permitirán mitigarlos de manera estratégica, tomando en cuenta la participación ciudadana y el acercamiento con el sector académico.



Figura 2. Realización de campañas de concientización.

3.3. Delimitación de unidades ambientales

Se logra la delimitación de las UA mediante la sobreposición de la información geomorfológica, los usos del suelo y vegetación y el tipo de factor de degradación. En la Tabla 2 se muestra la nomenclatura empleada. Toda la información incluida fue levantada en campo. A modo de ejemplo en las Figuras 3 y 4 se muestran los mapas hipsométrico y geológico, ambos a escala 1: 10 000 para el sitio de trabajo. La combinación de todas las variables genera 23 polígonos (Figura 4), los cuales se distribuyen de la siguiente forma:

- 6 polígonos con erosión laminar
- 5 polígonos con erosión de surcos
- 3 polígonos con erosión de cárcavas
- 2 polígonos con reptación de suelos
- 1 polígono con remoción en derrumbes
- 4 polígonos con contaminación por residuos sólidos
- 1 polígono con contaminación por residuos sólidos y descargas de drenaje

- 1 polígono con compactación de suelo, contaminación por residuos sólidos y descarga de drenajes.

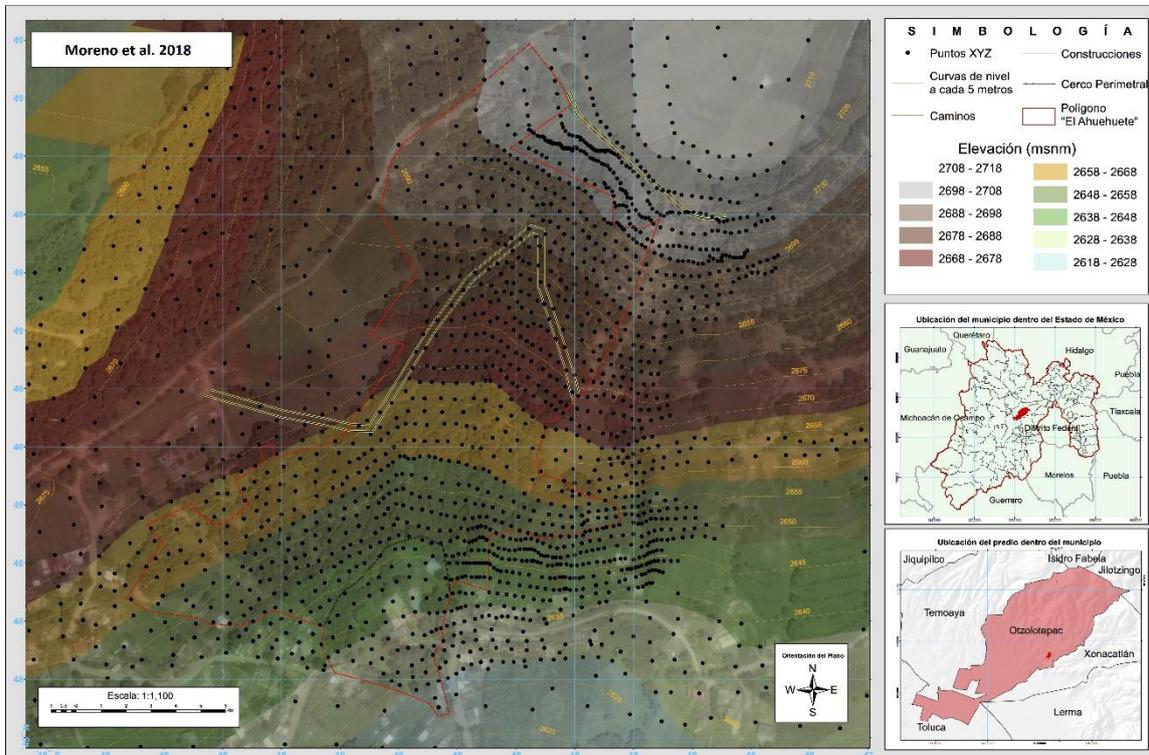


Figura 3. Mapa hipsométrico.

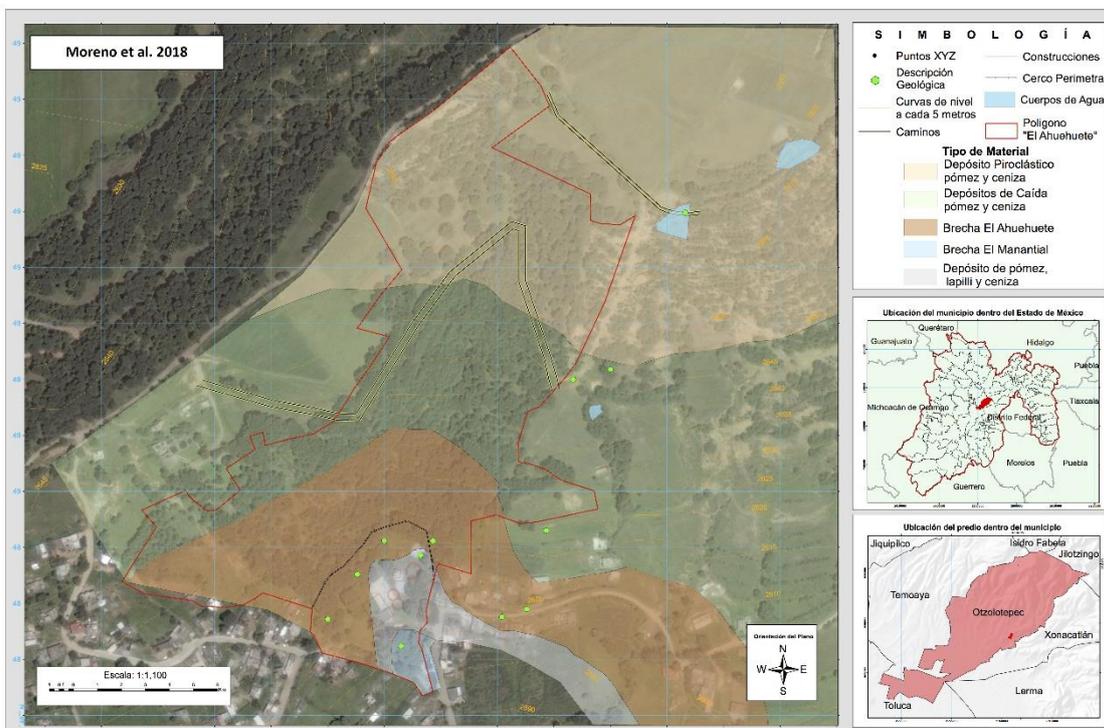


Figura 4. Mapa geológico.

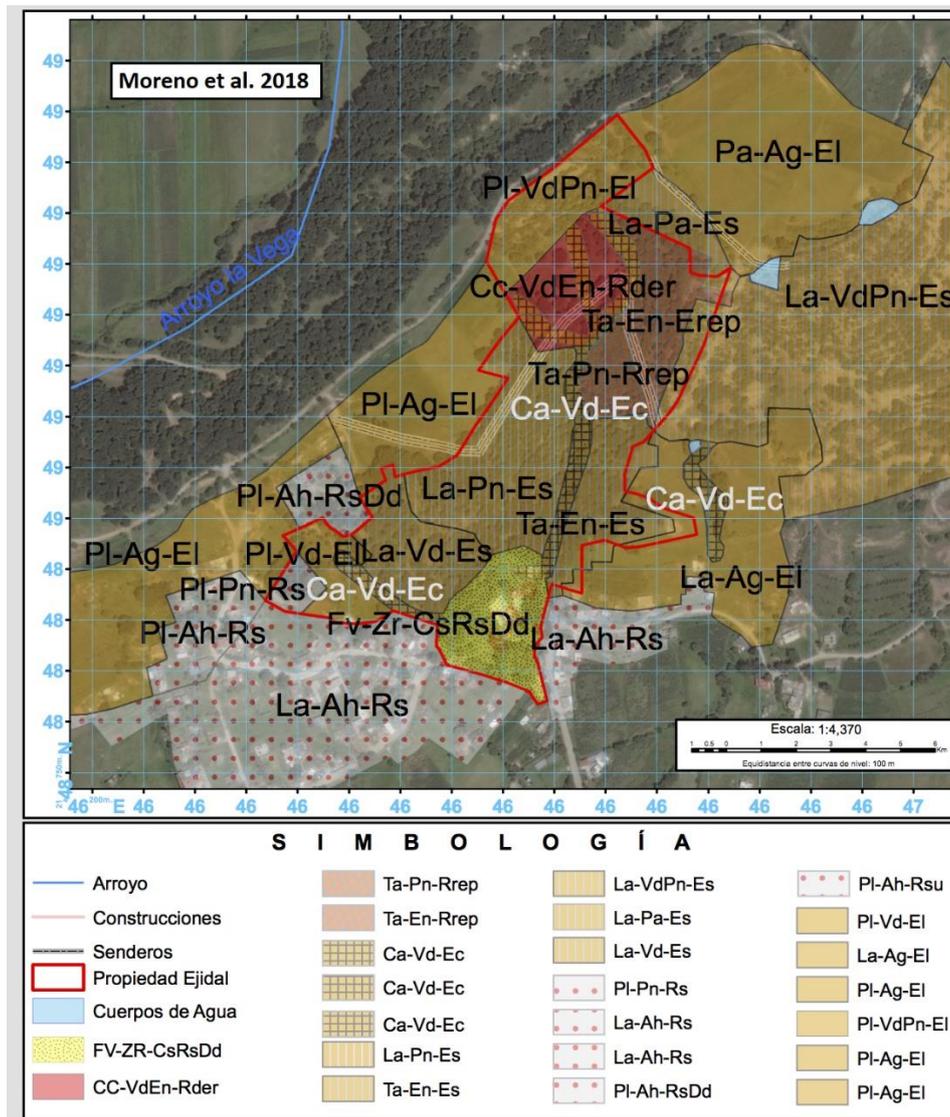


Figura 5. Mapa de unidades ambientales.

3.4. Segundo ciclo de trabajo de concientización

Con un conocimiento físico exhaustivo del área, delimitada ahora por unidades ambientales, se pudo hacer un trabajo comunitario más preciso. Durante este segundo ciclo se establecieron las UA de intervención inmediata, esto debido a su alto deterioro ambiental. Posteriormente, el personal técnico capacitado ofreció una carpeta de soluciones y en conjunto con la comunidad se eligieron las medidas de mitigación de acuerdo a los criterios costos-beneficios.

3.5. Medidas de mitigación

En este apartado se ofrece la descripción resumida de las medidas de mitigación adoptadas para mitigar las problemáticas ambientales, siguiendo el mismo orden presentado en la Tabla 3.

- En el manantial El Chopo se delimitó la zona de afloramiento mediante un perímetro de protección con castillos armados con varilla y malla ciclónica. Posteriormente se reforestó, se redujo drásticamente el uso de agroquímicos en los cultivos aledaños y se aisló el drenaje de las viviendas con el uso de canaletas de concreto hidráulico.
- Manantial El Ahuehuate: Se retiraron las grandes estructuras de hormigón. También se restringió el uso como área común y se categorizó como zona de protección y conservación comunal. Además, se modificó el reglamento interno del uso del parque con la finalidad de concientizar a las personas acerca del cuidado de los recursos naturales. Actualmente se prevé la construcción de un cuerpo de agua artificial en donde solía estar el auditorio, así como la implementación de invernaderos orgánicos para la producción de encinos y pinos.
- En la zona forestal del predio El Ahuehuate se realizan sistemáticamente faenas de limpieza. Además, se restringen los asentamientos humanos dentro del polígono y se implementa un perímetro de protección en la zona forestal.
- Para la mitigación de la erosión laminar ya se han colocado cordones de rocas transversales a la inclinación de las laderas. Posteriormente, se colocará materia orgánica para otorgar humedad a largo plazo y lograr la retención de nutrientes. Además, se empleó el uso de barreras de material vegetal muerto y las terrazas de muro vivo con estacas.
- El tratamiento a la erosión en forma de surcos ha sido más difícil debido a la ausencia de recursos económicos, mediante faenas comunitarias se han realizado las actividades que no requieren presupuesto económico.
- Los deslizamientos ocurridos en los cortes efectuados a lo largo de los caminos se han mitigado con la instalación de presas de gavión y cordones de piedra acomodada para la contención del material. Además, se mantienen las campañas de reforestación.
- La remoción en forma de derrumbes será tratada posteriormente con la instalación de infraestructura reforzada para contener grandes cantidades de material. Igualmente, continúan las campañas de reforestación.

3.6. Monitoreo

Se expone el progreso a corto plazo (monitoreo acompañado) de las medidas de mitigación aplicadas al área intervenida. En la actualidad se aplica el monitoreo sistemático.

Uno de los primeros resultados fue la considerable reducción de los volúmenes de desechos, especialmente en la zona de protección del manantial El Chopo. Actualmente, el agua es claramente cristalina y los árboles reforestados empiezan a crecer. Por otra parte, es muy evidente la reproducción del Ajolote de Lerma, algunos charales (peces pequeños) y acociles (camarón de agua dulce). Las presencias de estos seres acuáticos son indicadores de mejoría en la calidad del agua (Figuras 6). En la Figura 7 se muestra la placa conmemorativa donde se denomina Parque Recreativo Ejidal al manantial el Chopo.



Figura 6. Evidencias del progreso de la calidad ambiental del predio obtenidas durante el monitoreo acompañado.



Figura 7. Columna y Placa conmemorativa respecto a la zona de protección del ajolote del Lerma.

4. CONCLUSIONES

- El proyecto constituye un ejemplo de la importancia de la participación ciudadana y el acercamiento del sector profesional en materia de medio ambiente. En este caso se obtuvo la participación social de la comunidad mediante la realización de campañas de concientización, donde la comunidad amplió sus conocimientos acerca del medio ambiente en el que viven. De esta forma aumentó su nivel de responsabilidad para el cuidado de sus recursos hídricos, forestales y los suelos.
- Los ciclos de trabajo de concientización lograron un alto impacto positivo. Entre ellos se evitó la ampliación de la calle Emiliano Zapata, que impactaría en la zona de recarga del manantial El Ahuehuate. Este vial provocaría un detonante de más urbanización e impactaría negativamente en la dinámica del manantial. Se impidió, además, el uso de agroquímicos; se organizó la disposición de residuos sólidos y el sistema de drenaje, evitando que sean descargados en la zona de protección.
- En la actualidad se observan resultados notorios, principalmente en la aplicación de técnicas de reforestación. Especialmente en las zonas aledañas a los manantiales, que estaban ocupadas por sembradíos agrícolas y paulatinamente comienzan a sustituirse por cobertura forestal.

5. REFERENCIAS

- Comisión Nacional Forestal. 2009: Restauración de Ecosistemas Forestales – SEMARNAT. Jalisco, México, 63 p. Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/7/579Restauraci%C3%B3n%20de%20ecosistemas%20forestales.pdf>
- Comisión Nacional Forestal. 2010: *Prácticas de Reforestación manual básico*. Jalisco, México: Gerencia de Reforestación de la Coordinación General de Conservación y Restauración de la Comisión Nacional Forestal. 66 p. Disponible en: http://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL_PRACTICAS_DE_REFORESTACION.PDF
- Comisión Nacional Forestal. 2012: *Criterios técnicos para la ejecución de los proyectos de conservación y restauración de suelos – SEMARNAT*. Jalisco, México, 72 p.
- Diario Oficial de la Federación. 2000: *Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres - Categorías de Riesgo y Especificaciones para su*

- Inclusión, Exclusión o Cambio - Lista de Especies en Riesgo*. Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 84 p.
- Diario Oficial de la Federación. 2018: *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 85 p.
- Elbers, J. 2011: *Las áreas protegidas de América Latina: Situación actual y perspectivas para el futuro*. Quito: UICN. 227 p. Disponible en: <https://portals.iucn.org/library/efiles/edocs/2011-019.pdf>
- Gómez, D. 2014: *Recuperación de espacios degradados*. Madrid: Editorial Mundi-Prensa. 580 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2009: *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. Clave geoestadística 16059. Disponible en: http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/16/16059.pdf
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2010: Censo de Población y Vivienda. México. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2015: México. Disponible en: http://www.snieg.mx/Contenidos/espanol/Programas/PAEG_2015.pdf
- Iturbe, R. 2010: ¿Qué es la Biorremediación? Consulta 30 marzo 2018. Disponible en: http://www.dgdc.unam.mx/assets/cienciabolet/cb_11.pdf.
- Meli, P. y Carrasco, V. 2011: *Restauración ecológica de riberas Manual para la recuperación de la vegetación ribereña en arroyos de la Selva Lacandona*. México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 62 p.
- Pedraza, L. F. 2014: *Análisis y evaluación del impacto ambiental de los procesos de urbanización campestre en el sector de la cuenca media-baja del río Teusacá, municipios de la Calera, Guasca y Sopó*. Armando Sarmiento López (Tutor). Tesis de maestría. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Bogotá, D.C. 111 p.
- Pérez, C. J.; Obando, M. y Miranda, J. C. 2005: *Recuperación de fuentes de agua en las laderas del trópico seco de Nicaragua*. Managua: Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC). 40 p.
- Registro Agrario Nacional. 2016: México. Disponible en: <https://www.gob.mx/ran>

Rodríguez, M. L.; López, J. y Vela, G. 2013: Indicadores ambientales biofísicos a escala detallada para la planeación territorial en Milpa Alta, Centro de México. *Investigaciones Geográficas*, (80): 21-35.

San Juan, C. y Ortego, Y. 2000: Conflictos socioambientales y áreas protegidas en América Latina: Contextos y métodos de intervención en el caso boliviano. *Intervención Psicosocial*, 9(2): 247-258.

Recibido: 20/06/2018

Aceptado: 03/10/2018

Omar Moreno-Santana, pasante de la Licenciatura en Geología Ambiental y Recursos Hídricos. Universidad Autónoma del Estado de México, México.

omar_uaemex@hotmail.com