



Acta universitaria

ISSN: 0188-6266

ISSN: 2007-9621

Universidad de Guanajuato, Dirección de Investigación y Posgrado

Martínez Martínez, Juan Luis; Hernández Guerrero, Juan Alfredo  
Línea base para un programa de educación ambiental no formal en la microcuenca Xichú, Guanajuato  
Acta universitaria, vol. 31, e2933, 2021  
Universidad de Guanajuato, Dirección de Investigación y Posgrado

DOI: <https://doi.org/10.15174/au.2021.2933>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41669727005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

UJEM [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## Línea base para un programa de educación ambiental no formal en la microcuenca Xichú, Guanajuato

Baseline for a non-formal environmental education program in the Xichú micro-basin, Guanajuato

Juan Luis Martínez Martínez<sup>1\*</sup>, Juan Alfredo Hernández Guerrero<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Naturales, Campus Aeropuerto, Universidad Autónoma de Querétaro. Correo electrónico: coatleztli@hotmail.com

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Naturales, Campus Aeropuerto, Universidad Autónoma de Querétaro. , Carretera a Chichimequillas S/N, Ejido Bolaños. Santiago de Querétaro, Querétaro, México. C.P. 76140. Tel: 1921200, ext. 65419. Correo electrónico: [juan.hernandez@uaq.mx](mailto:juan.hernandez@uaq.mx)

\*Autor de correspondencia

### Resumen

Los programas de educación ambiental con enfoque de cuenca se caracterizan por ser no formales y carecer de una línea base para su implementación, la cual surge conforme se realiza el proceso de gestión. El objetivo del trabajo fue la definición de una línea base para un programa de educación ambiental no formal en la microcuenca Xichú, Guanajuato. La metodología consistió en aplicar encuestas dirigidas a la población y entrevistas a informantes claves de instituciones, la academia y organizaciones no gubernamentales. En los resultados se determinaron nueve temas ambientales, se priorizaron las zonas funcionales alta y baja de la microcuenca, se seleccionó el Venado Cola Blanca como especie bandera y se definieron estrategias de enseñanza. No existe suficiente información ambiental pero sí motivación para participar en actividades del programa de educación ambiental. Se concluye con un trabajo que puede ser replicado y que funcione de apoyo en programas, proyectos y evaluaciones territoriales

**Palabras clave:** Línea base; educación ambiental no formal; microcuenca; gestión; estrategias de enseñanza.

### Abstract

Environmental education programs with a watershed approach are characterized by their non-formal nature and their lack of a baseline for implementation, which emerges as the management process is in progress. The aim of the work was to define a baseline for a non-formal environmental education program in the Xichú micro-basin, in Guanajuato. The methodology consisted of applying surveys to the population as well as interviews carried out with key informants from institutions, the academia, and non-governmental organizations. In the results, nine environmental themes were established, the upper and lower functional areas of the micro-basin were prioritized, the White-tailed Deer was selected as the flagship species, and teaching strategies were identified. There is not enough environmental information; however, there is motivation to participate in activities of the environmental education program. The project concludes with a work that can be replicated and which can work as support in programs, projects, and territorial evaluations.

**Keywords:** Baseline; non-formal environmental education; micro-basin; management; teaching strategies.

Recibido: 01 de julio de 2020

Aceptado: 12 de diciembre de 2020

Publicado: 27 de enero de 2021

**Como citar:** Martínez Martínez, J. L. & Hernández Guerrero, J. A. (2021). Línea base para un programa de educación ambiental no formal en la microcuenca Xichú, Guanajuato. *Acta Universitaria* 31, e2933. doi: <http://doi.org/10.15174/au.2021.2933>

## Introducción

La cuenca hidrográfica es una unidad territorial con delimitación física mediante la dinámica hídrica y su morfología. Esta permite realizar estudios relativamente ordenados mediante zonas funcionales, acompañadas de paisajes contruidos por procesos sistémicos que interrelacionan subsistemas sociales, económicos, culturales, políticos y ambientales (Carvajal & Gilio, 2015; Cotler, 2010). De esta manera, facilita la comprensión de fenómenos y procesos, a la vez que permite desarrollar evaluaciones integrales a multiescala y multipropósito (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2007). No obstante, las actividades humanas determinan el uso y aprovechamiento de los elementos del ambiente en la cuenca, esto es, los adapta a sus necesidades, aunque con ello modifica las funciones y transforma los recursos; por ende, repercute en la calidad ambiental, integrada por factores socioambientales interconectados que influyen de forma negativa o positiva sobre la vida de las personas o las condiciones del lugar (FAO, 2007; Nichol & Wong, 2005).

Así, para alcanzar una relación óptima entre seres humanos y las condiciones de la cuenca, es importante tener una visión integradora, sociocultural y reflexiva para comprender que las acciones humanas propician, en mayor o menor grado, la disminución de la calidad ambiental (Reboratti, 2000). En ese sentido, la gestión en cuenca sobresale como “proceso que promueve el desarrollo y la administración coordinada de los recursos, los cuales se manifiestan en lo económico, social y ambiental de manera equitativa sin afectar la sostenibilidad de ecosistemas esenciales” (Martínez & Villalejo, 2018). Así, una de las vías para la transmisión y fomento del aprovechamiento racional de los elementos ha sido a través de la educación ambiental. Es bajo esta perspectiva que se debe impulsar la educación, entendida como un proceso integral y permanente, que se cumple en el individuo a lo largo de su vida (Maass & Cotler, 2007; Smitter, 2006).

El abordaje de la educación ambiental en cuencas suele ser continuo y multipropósito. Por su parte, la educación no formal incluye toda actividad educativa organizada y sistemática realizada fuera de la estructura pública o privada del sistema escolarizado, y que tiene por objetivo impartir cierto tipo de aprendizaje a determinados subgrupos de la población de cualquier edad (Molina, 2006; Smitter, 2006). El enfoque de cuenca se ha incluido en programas de educación ambiental no formal y suele diseñarse para pobladores de espacios rurales. En dichos programas no se presenta una línea base, es decir, elementos propios del lugar para introducir la enseñanza-aprendizaje, ya que el proceso suele acompañarse de un ejercicio de aprender-haciendo con retroalimentación participativa entre los interesados y promotores ambientales, todo ello con una visión sistémica disgregada en zonas funcionales sin excluir actividades económicas y productivas (Maass & Cotler, 2007).

En México se dirigieron esfuerzos de educación ambiental no formal a finales de la década de los 90s a través de proyectos locales, ejemplo de ello fue el desarrollado para Sierra de Zapalinamé, dirigido por Profauna en la ciudad de Saltillo en 1997 (Valdés *et al.*, 2017), el cual es un ejemplo de trabajo con los habitantes de la región y de su importancia para el éxito del mismo. En el año 2006, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) publicó la primera estrategia nacional de educación ambiental para la sustentabilidad en México (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable [Semarnat-Cecadesu], 2006), el cual fue un trabajo de escritorio a nivel nacional que no tomó en cuenta las particularidades de las distintas regiones. Por otro lado, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) cuenta con una estrategia de educación ambiental nacional (elaborada en 2009 y rediseñada en 2014) y una estrategia por cada una de las nueve unidades regionales. Eso favoreció la gestión y el manejo de los recursos e integró el manejo de cuencas y de especie bandera, este último es representado por diversas especies del área enlistadas, o no, dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059 (CONANP, 2017; Diario Oficial de la Federación [DOF], 2019b).

La dirección de la unidad regional centro y eje Neovolcánico actualizó en 2017 la estrategia de educación ambiental para las Áreas Naturales Protegidas (ANP) que la integran (CONANP, 2017). No obstante, todavía hace falta mucho trabajo en esa materia, pues equivale a una de las temáticas que acompaña la dinámica económica, urbana y poblacional que, de manera acelerada, afecta los recursos naturales, propicia cambios culturales y disminuye la calidad ambiental. En ese contexto, Smitter (2006) menciona que “los acelerados cambios de la sociedad demandan de las organizaciones propuestas de formación y desarrollo de los recursos humanos. Es bajo esta perspectiva que se debe impulsar a la educación, entendida ésta como un proceso integral y permanente”, tal es el caso específico de la implementación de propuestas de educación ambiental.

Al respecto, el municipio de Querétaro implementó en el año 2009 el programa de educación ambiental en el que se realizaron actividades interinstitucionales de coordinación y capacitaciones enfocadas al cuidado del ambiente y la difusión de información para el cambio de visión por parte de la ciudadanía (Secretaría de Desarrollo Sustentable, Dirección de Ecología Municipal [SDSDEM], 2013; Valdés *et al.*, 2017). Por su parte, en la microcuenca La Joya se elaboró un programa de educación ambiental no formal a través del centro regional de capacitación en cuencas y la maestría en gestión integrada de cuencas de la Universidad Autónoma de Querétaro, programa que promueve conocimiento, asesorías y capacitación a las comunidades que, además, presentan un importante rezago social (Tinoco, 2013).

Por otro lado, en Guanajuato se ha implementado un programa de educación ambiental en cambio climático con el objetivo de enfrentar las posibles consecuencias del impacto global en lo local (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato [Semarnat-IEEG], 2012), pero las comunidades más alejadas a los centros urbanos suelen carecer de esos programas o seguimiento. Al mismo tiempo, continúan impactos negativos en el ambiente, minería, cambios de uso de suelo, pérdida de biodiversidad, modificaciones microclimáticas, disminución y/o contaminación de recursos hídricos, deforestación y cambios culturales (Semarnat-IEEG, 2012).

A partir de las evidencias anteriores, el presente trabajo se enfoca en la microcuenca Xichú en Guanajuato, donde a pesar de ser parte de la reserva de la biosfera sierra Gorda, las actividades, principalmente económicas y sociales, han modificado y deteriorado el lugar, la ganadería extensiva, minería a cielo abierto, uso de agroquímicos, deforestación y vías de comunicación. Además, es parcial la gestión y manejo de los recursos de la microcuenca y no se cuenta con un programa de educación ambiental que promueva conocimiento e instrucción para el cuidado y sostenibilidad del ambiente. En ese sentido, surgen cuestionamientos como ¿qué actividades humanas y repercusiones ambientales se presentan en las zonas funcionales de la microcuenca? ¿cuáles son los beneficios y problemáticas ambientales en la microcuenca? y ¿qué temas prioritarios incluiría una línea base de un programa de educación ambiental con enfoque de cuenca?

El objetivo del trabajo fue definir una línea base de un programa de educación ambiental no formal en la microcuenca Xichú, Guanajuato. Esa línea base servirá para la gestión y manejo de la microcuenca y permitirá a los pobladores intervenir en temas de conservación, al tiempo que se genere un acercamiento directo, entretenido y eficaz para la divulgación de valores y aptitudes en pro del ambiente en la microcuenca.

## Área de estudio

La microcuenca Xichú se ubica en el municipio del mismo nombre en el estado de Guanajuato y está dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda Guanajuato (RBSGG) (figura 1). El área geográfica de análisis cuenta con una extensión de 10 316.2 hectáreas. Además, la microcuenca se dividió en tres zonas funcionales, zona funcional alta, media y baja (figura 1), determinadas por la dinámica hídrica, la geomorfología, la pendiente y la hipsometría.

La microcuenca forma parte de la región hidrográfica del Pánuco, en la cuenca hidrográfica del río Tamuín, de la subcuenca hidrográfica Tampaon-Santa Martha-La Laja. Los ecosistemas que comparte la microcuenca permiten tener una gran diversidad, desde bosque de pino-encino hasta la selva baja caducifolia, esto debido a las pronunciadas pendientes que van desde 0% hasta 60.8% y una altitud que oscila entre 2700 msnm y 1040 msnm.

La población total es de 3659 personas, las cuales están divididas en 19 localidades rurales y la cabecera municipal urbana, que se encuentra junto a otra localidad (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2010). De los habitantes, 52.7% son mujeres y 47.3% son hombres; solo el 11.5% son analfabetas y el resto de los pobladores tienen algún grado de estudios, que en promedio cubren el equivalente a primaria concluida (INEGI, 2010).

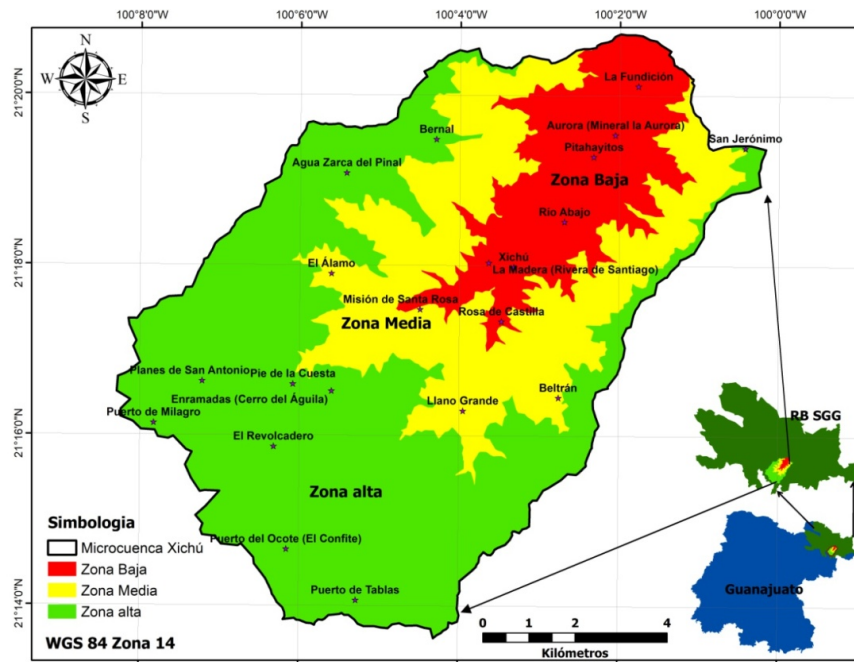


Figura 1. Localización de la microcuenca Xichú, Guanajuato.  
Fuente: Elaborado con información del INEGI (2010).

## Materiales y métodos

La metodología que se utilizó en esta investigación se adaptó de Hernández *et al.* (2010), donde a través de encuestas y entrevistas se intercaló el conocimiento ambiental de la población en general, así como de representantes del servicio público, para con ello lograr la conformación de la línea base de educación ambiental para la microcuenca Xichú. Además, los participantes brindaron información con previo consentimiento, para lo cual firmaron un acuerdo de participación en la investigación. Los instrumentos se pusieron a consideración de un comité de bioética.

En primera instancia, se elaboró una encuesta semiestructurada con preguntas abiertas, dicotómicas y de opción múltiple a partir de la metodología de diseños mixtos de Hernández *et al.* (2010). De esa forma, se elaboró y diseñó un cuestionario con lenguaje común, con un total de 65 reactivos: 17 preguntas abiertas, 22 dicotómicas (sí o no) y 26 de opción múltiple. Esos reactivos se dividieron en 13

temas: 1) datos generales, 2) especies exóticas, 3) minería, 4) servicios ambientales que brinda la microcuenca, 5) problemática ambiental y los valores de conservación, 6) servicios hidrológicos, 7) biodiversidad, 8) ganadería, 9) manejo de residuos sólidos, 10) acciones en favor de la conservación del ambiente, 11) agricultura, 12) turismo sin ordenamiento y 13) especie bandera.

Después de la elaboración del cuestionario, se obtuvo el tamaño de muestra, el cual fue para poblaciones pequeñas (ecuación 1), con un nivel de confianza de 95% y un error muestral deseado del 10%. El tamaño de la población fue de 1928 pobladores mayores a doce años, la proporción de individuos que poseen las características para el estudio se tomó la opción más segura que es del 0.5. Respecto a la proporción de individuos que no poseen esas características se estimó  $1-p$ , arrojando el tamaño de la muestra de 92 encuestados con muestreo aleatorio simple.

$$(n = \frac{k\lambda^2 * p * q * N}{(e\lambda^2 * (N-1)) + k\lambda^2 * p * q}) \quad (1)$$

Una vez concluidos los dos procesos anteriores, se llevó a cabo el levantamiento de las encuestas. Para ello se tomaron de referencia las seis localidades con mayor densidad poblacional de manera proporcional, esto es, dos por cada zona funcional. El procedimiento del levantamiento fue a través de recorridos por las calles y tocando las puertas de manera aleatoria hasta encontrar quien tuviera las características solicitadas, es decir, ser mayor de doce años (considerando que a esa edad ya se tiene una mayor referencia del ambiente); siempre procurando que la aplicación fuera de manera proporcional a jóvenes, adultos y adultos mayores, sin tomar en cuenta el género. Una vez levantadas las encuestas, se sistematizaron las respuestas en una base de datos que fue utilizada para el análisis estadístico con base en los porcentajes de las respuestas, siendo los más altos los que permitieron una selección y priorización, permitiendo la caracterización socioambiental de la microcuenca.

Posterior al levantamiento de la encuesta, se llevó a cabo la elaboración de otro cuestionario para la aplicación de entrevistas. El cuestionario base de la entrevista se elaboró y diseñó con 12 reactivos, donde cada reactivo se acompañó entre una y cinco preguntas escalonadas que complementarían la información o ayudarían a mejorar la respuesta del entrevistado. El cuestionario se estructuró para obtener la siguiente información: generales del entrevistado, perspectiva y conocimiento sobre la microcuenca, organizaciones que trabajan temáticas ambientales en la zona, la situación del ambiente y sus problemáticas, la importancia de la educación ambiental y las organizaciones que trabajan en ello, temas sobre recursos naturales, la pertinencia de un programa de educación ambiental y la especie bandera que los pueda representar.

Los entrevistados se seleccionaron a través de la técnica bola de nieve, esto es, por sugerencia de los entrevistados; además, se tomó en cuenta su trabajo y su relación con el tema ambiental y/o de educación. De esa forma, se seleccionaron ocho entrevistados, sea el director del área natural protegida sierra gorda Guanajuato y la encargada de educación ambiental de la misma, la secretaria del municipio, cuatro maestros (uno de primaria, dos de secundaria y uno de nivel preparatoria) y una voluntaria de cuerpos de paz. A fin de mantener el anonimato solicitado, en el presente documento se identificará a los entrevistados como profesores y representantes, omitiendo la institución o el grupo.

## Resultados

A continuación, se presentan los temas que se analizaron vía encuesta y entrevista para la conformación de la línea base. Cabe señalar que en las gráficas y tablas que acompañan los resultados se incluyó la variable de edad, misma que está representada en tres rangos (12 a 25, 26 a 50 y 51 a 90 años); con ello, la variable de educación está repartida de manera equitativa, teniendo a la gente sin escolaridad en los adultos mayores. Al ser una propuesta de inicio de trabajos dentro de la microcuenca, todos los temas son importantes, motivo por el cual se tienen que integrar para su difusión debido al desconocimiento generalizado de los temas; la viabilidad se obtiene con el porcentaje acumulado en los tres estratos de edad, mostrando así el nivel de interés para su conocimiento.

### Actividades económicas y su influencia ambiental

En la microcuenca se realizan cuatro actividades económicas principales: agricultura, ganadería, turismo y minería. Es de recordar que la microcuenca se encuentra dentro de una ANP, aunque el 75% de los encuestados desconoce que vive dentro de ella, pero el 70% conoce las implicaciones de esas áreas.

El 51% de los encuestados practica la agricultura, la cual se implementa en las tres zonas funcionales. El 21% consideró que la actividad tiene consecuencias negativas al ambiente, especialmente por los agroquímicos, pero señalaron que sin ellos no podrían cosechar lo suficiente (tabla 1). Asimismo, la microcuenca presenta limitaciones para ampliar las zonas de cultivo debido a la fisiografía accidentada y la inclinación del terreno (pendiente hasta del 61%).

**Tabla 1.** Actividad Agrícola en la microcuenca Xichú.

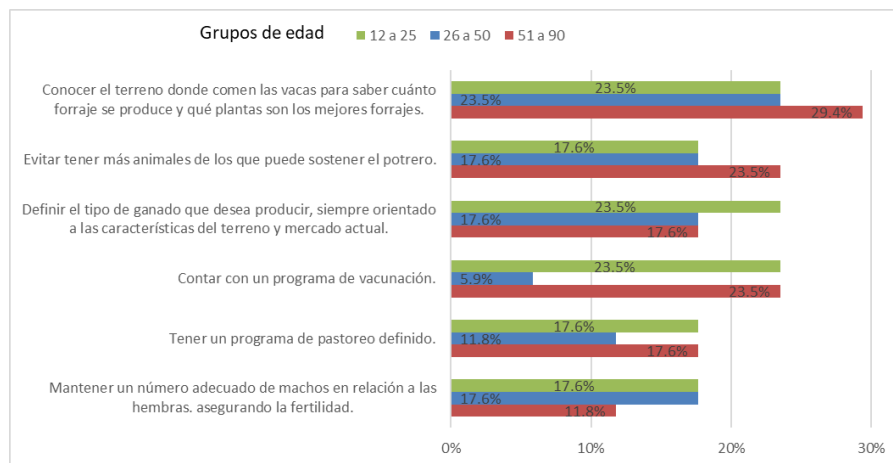
Tipo	%	Cultivo	%	Problemas	%	Insumos	%
Temporal	68.9	Maíz	17.4	Cosechas bajas	28.3	Fertilizantes	64.4
Riego	15.6	Frijol	2.2	Las plagas	65.2	Insecticidas	26.7
Ambas	15.6	Calabaza	4.3	Sequias y heladas	65.2	Abonos naturales	71.1
		Frutales	4.3	Sin problemas	6.5		
		Los cuatro	71.7				

*Nota.* Los porcentajes son respecto al 100% de los encuestados dedicado a la agricultura.  
**Fuente:** Elaboración propia.

La ganadería es otra actividad productiva que practica el 18.5% de los encuestados y se lleva a cabo en las tres zonas funcionales, sea a través del tipo extensiva (47%), intensiva (23%) y semiestabulada (29%); a la vez que el tipo de ganado es bovino (76%), caprino (41%), ovino (41%) y equino (35%). Al respecto, 82% de los encuestados mencionó que la actividad no afecta el ambiente, 41% desconocen lo que es la capacidad de carga, tema indispensable en la actividad ganadera, motivo por el cual muchos tienen más ganado del que soporta el terreno de pastoreo, y el 18% restante consideró que existe una afectación ambiental por comerse la flora silvestre. Pero señalaron que se pueden realizar acciones para revertir los efectos de la ganadería (figura 2). Uno de los problemas que menciona uno de los entrevistados es:

“en la zona media la ganadería es un problema porque el pastoreo es libre” (representante)

Esto conlleva a daños graves a los ecosistemas, ya que, dependiendo del ganado, el suelo se compacta (bovino) o se erosiona (caprino), afectando también la regeneración natural al comerse los retoños o rebrotes de diferentes especies.



**Figura 2.** Acciones de prevención y mitigación en la actividad ganadera.  
Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, seis de los ocho entrevistados resaltaron la importancia de la agricultura y la ganadería como la base económica y autoconsumo en la microcuenca, aunque también enfatizaron problemas ambientales como pérdida de vegetación por el cambio de uso de suelo, reconversión productiva por plantío de frutales y reiteraron la contaminación por el uso de fertilizantes.

"La agricultura con plagas en cultivos de mango, nogal y aguacate de parcelas localizadas al lado del río se las lleva las crecidas." (Representante)

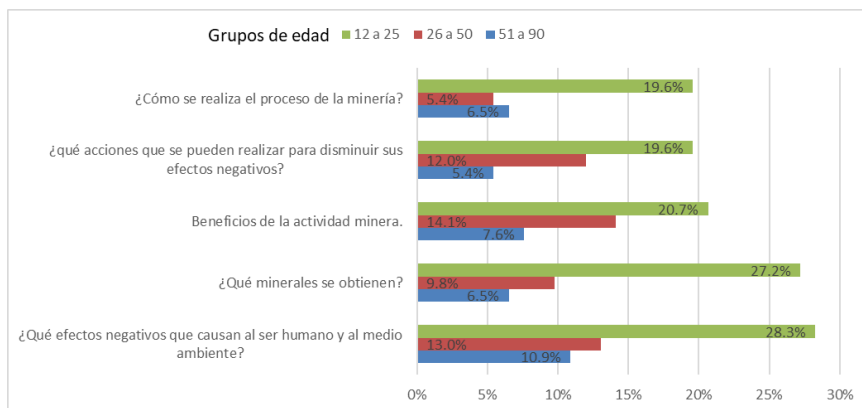
Otro entrevistado menciona problemáticas relacionadas al tema:

"En el lecho del río hay agricultura de maíz aguacate mango, existe cultivos de chilcuague en las comunidades, el maíz ya es híbrido y usan agroquímicos" (Representante)

La minería, localizada en la zona funcional baja, es otra de las actividades con efectos negativos en la microcuenca. El 63% de los encuestados señalaron que no reciben un beneficio de la minera, ya que se encuentra suspendida y lo poco que se realiza es de forma ilegal. A pesar de ello, el 37% consideró positiva la actividad porque algún familiar, o ellos mismos, trabajan en la minería, o bien porque la minera ofrece trabajos alternos de reforestaciones. Por lo mismo, la población encuestada se mostró interesada en tener capacitación y poder disminuir el impacto ambiental de esa actividad (figura 3). Al respecto, uno de los entrevistados menciona que:

"En la zona baja la mina La Aurora, hay cuatro montones de jale de los años 40, 50s, 1 000 200 toneladas de jale tiene altas concentraciones de cianuro, se trabaja sin autorización en la mina" (representante)



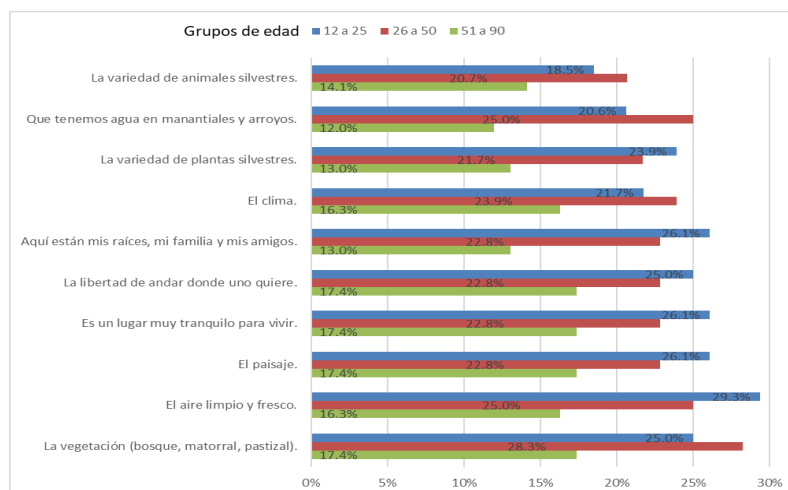


**Figura 3.** Criterios para la capacitación en el tema de minería.  
Fuente: Elaboración propia.

Las actividades turísticas se realizan en la zona funcional baja e involucra al ANP. Aun cuando la microcuenca tiene potencial turístico, la actividad se centra en Xichú y otras localidades fuera de la microcuenca. A pesar de ello se suele obtener ingresos económicos por la venta de alimento (51%), recorridos guiados (24%) y hospedaje en hoteles (25%). Entre las afectaciones ambientales de esa actividad, el 38% de los encuestados señalaron la presencia de basura en el lugar.

## Beneficios y problemas ambientales

En general, la población encuestada percibe de forma positiva los beneficios ambientales que la microcuenca ofrece en sus distintas variantes (figura 4). Si bien destacan las condiciones ecosistémicas del lugar, también sobresale el interés por el agua, pues el 100% de los encuestados consume de fuentes naturales, el 62% de los encuestados se abastece de manantiales, 22% de ríos y arroyos y 16% de pozos. Cabe destacar que en Xichú y Rosa de Castilla, zona funcional baja y zona funcional media respectivamente, la población recibe el servicio de agua a través de la extracción de los mantos acuíferos.



**Figura 4.** Percepción sobre los servicios ambientales en la microcuenca Xichú.  
Fuente: Elaboración propia.

En lo que respecta a las problemáticas ambientales, la tabla 2 muestra las seis principales de 17 posibles respuestas, donde destaca la deforestación y la contaminación. El 53% de los encuestados mencionaron que, al cortar o quitar la vegetación de un lugar, los animales silvestres ya no tienen donde vivir ni alimentarse y se van a otros lugares o se mueren; eso tiene repercusiones en el ser humano y en las actividades productivas. También lo relacionan con la producción de agua (Comisión Binacional para el Desarrollo de la Alta Cuenca del Río Bermejo y el Río Grande de Tarija [Cobinabe], 2010), donde el 72% de los encuestados manifestaron que escasea el agua debido a la deforestación realizada en la zona funcional alta, pues ya no se retiene agua como antes. Asimismo, el 20% de los encuestados mencionaron la contaminación del agua por descargas residuales al río. Por su parte, un entrevistado menciona lo siguiente:

"La basura en ríos, aguas negras porque no funciona la planta de tratamiento y descargas directas al río, falta de conciencia de la reserva falta información, no saben las especies que viven en estos lugares, falta de conciencia, hay tala clandestina en la parte alta, tiraderos de basura clandestinos." (Representante)

**Tabla 2.** Percepción de los problemas ambientales en la microcuenca Xichú.

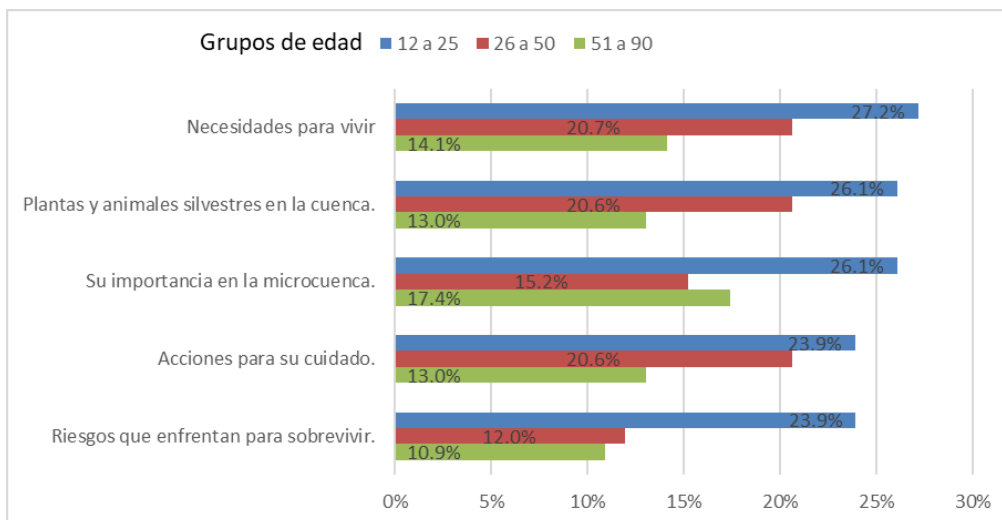
Problemática	Rango edad			Total
	12 a 25	26 a 50	51 a 90	
Tala de árboles para postes de cercos	22.83%	26.09%	14.13%	63.04%
Contaminación por basura	29.35%	20.65%	8.70%	58.70%
Incendios forestales	16.30%	11.96%	7.61%	35.87%
Los turistas dejan basura, maltratan las plantas en los lugares que frecuentan	17.39%	11.96%	6.52%	35.87%
Tala ilegal de encinos y pinos	19.57%	17.39%	9.78%	46.74%
La agricultura que se realiza utiliza muchos agroquímicos.	10.87%	15.22%	13.04%	39.13%

**Fuente:** Elaboración propia.

La biodiversidad también presenta problemas al ser perturbada por actividades o eventos que afectan negativamente la fauna y flora silvestre. El 41% mencionaron la disminución de venados, víboras y ajolotes, mientras que el 16% resaltaron la disminución de cactáceas y plantas medicinales de uso común. Los entrevistados resaltaron la extracción de flora y fauna de forma ilegal.

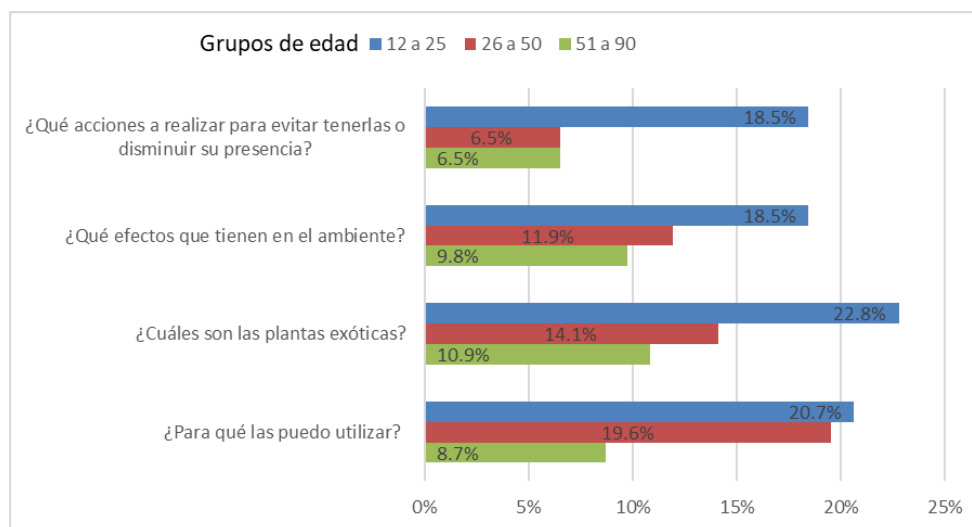
"Existen turistas europeos y asiáticos que se dedican a la compra de cactáceas endémicas para su posterior venta en mercados virtuales" (Representante)

Por esa razón, en la figura 5 se encuentran los temas de flora y fauna señalados por los encuestados para enseñar y difundir, con el fin de disminuir los problemas sobre biodiversidad en la microcuenca, donde resalta la necesidad de contar con información y acciones de prevención.



**Figura 5.** Criterios para la capacitación en el tema de flora y fauna.  
Fuente: Elaboración propia.

Además, el 19% de los encuestados mencionaron la presencia e introducción de plantas exóticas en la microcuenca Xichú, mientras que solo el 3% mencionó una planta exótica (eucalipto, pastos); el resto de la población las desconoce o las confunde con las nativas, por lo mismo, el 78% de los encuestados piensan que no afectan el ambiente. Ante esos argumentos, la figura 6 muestra la información que se desea conocer sobre vegetación exótica, la cual requiere ser incluida dentro de la línea base del programa de educación ambiental.



**Figura 6.** Criterios para la capacitación en el tema de vegetación exótica.  
Fuente: Elaboración propia.

Uno de los problemas a destacar, manifestado por la totalidad de los encuestados y entrevistados, es el manejo de residuos sólidos. El 53% de los encuestados y los ocho entrevistados señalaron a la cabecera municipal como sitio prioritario, pero en general se presenta en todas las zonas funcionales de la microcuenca a través de basura en ríos y arroyos (61%), quema de basura al aire libre (47%), ausencia de centros de acopio (41%), insuficiente organización y manejo (41%) y deficiente conciencia ambiental (40%).

A pesar de las problemáticas detectadas, los ocho entrevistados mencionaron que la integridad ambiental se encuentra relativamente conservada, pero señalaron que los problemas pueden continuar y afectar grandes extensiones de superficie que repercutiría en la diversidad de especies y la belleza escénica. Esas afectaciones se observan de la zona funcional baja a la zona funcional alta, lo que implica que el programa de educación ambiental puede abordar esa estrategia.

En ese contexto, los entrevistados mencionaron que los resultados obtenidos de diversos estudios que realizan las dependencias han mostrado mejorías y disminuyeron los problemas, pero aún hace falta mucho por hacer. Por lo mismo, se cuenta con opciones para conservar y recuperar aquellos sitios afectados, especialmente en la zona funcional media y zona funcional baja.

"Es hermoso todavía, hay animales, flora y fauna. Se puede recuperar para un lugar protegido. Antes había venados, jabalí, pero ya son más escasos" (Profesor)

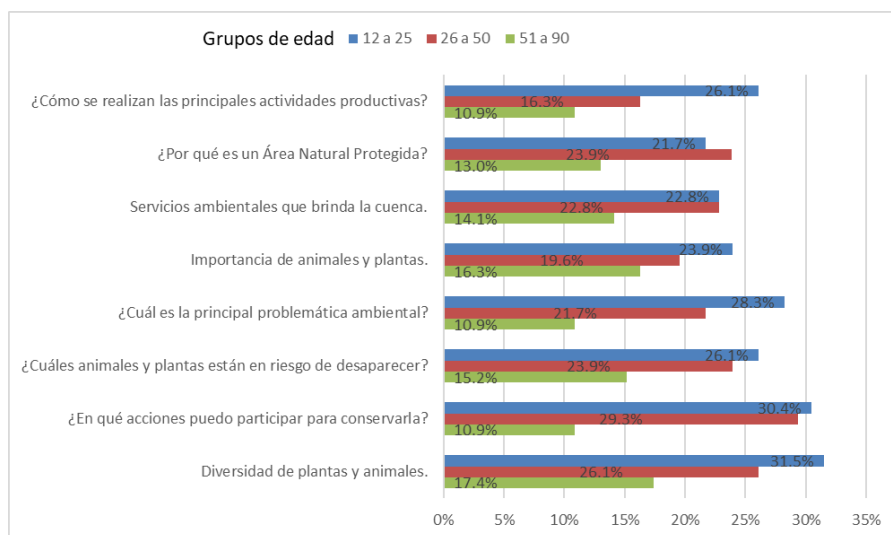
Por su parte, otro de los entrevistados manifestó la prioridad de enseñar y concientizar a la población como uno de los puntos clave para conservar y proteger el ambiente.

"El ambiente empieza a estar contaminado, veo que todavía tenemos mucho qué rescatar y tenemos mucha biodiversidad por conservar. Tenemos muchas plantas nativas, en el municipio tenemos alrededor de 35 plantas, entonces yo lo veo muy saludable todavía. La contaminación se puede corregir, desde mi perspectiva creo que corregir un problema ambiental o de contaminación humano requiere de muchos años de concientización y de muchos recursos económicos para poder salvarlo, pero sí lo veo muy saludable todavía." (Profesor)

## Elementos de enseñanza-aprendizaje del programa de educación ambiental

Los entrevistados conocen lo que es una cuenca, sus beneficios y los elementos que la conforman. Esto facilitó la identificación de problemáticas ambientales en las tres zonas funcionales de la microcuenca, donde los ocho entrevistados coincidieron en problemas de deforestación a través de tala ilegal de pinos y encino para carbón en la parte alta de la cuenca, así como deforestación por apertura de huertos frutales e incendios forestales en la zona funcional media; mientras que en la zona funcional baja señalaron la contaminación del río por descargas de aguas residuales urbanas, agrícolas y de la mina abandonada. Además, expusieron el tema de los depósitos de basura clandestinos y la extracción de plantas y cactáceas de manera ilegal en las tres zonas funcionales.

A pesar de que la población encuestada no cuenta con el conocimiento ambiental suficiente, el 100% manifestó su interés, disposición y motivación para participar en actividades de enseñanza y concientización ambiental bajo expectativas de resultados a corto, mediano y largo plazo. La figura 7 contiene los temas de capacitaciones preferentes por los encuestados, mismos que corresponden con los problemas detectados y la mayor estimulación para participar. Asimismo, la actitud en el 84% de los encuestados es favorable para la realización de actividades como reforestación, limpieza del bosque y arroyos, difusión de información, cuidado de fauna y flora y protección de recursos hídricos.



**Figura 7.** Criterios generales para la capacitación ambiental de la microcuenca.  
Fuente: Elaboración propia.

Adicional a lo anterior, la tabla 3 contiene el resultado de la consulta sobre las actividades de aprendizaje educativo que se prefiere desarrollar y donde sienten mayor comodidad. Cabe destacar que sobresalen aquellas actividades donde se tiene interacción con el entorno y donde puedan interactuar entre participantes. En ese sentido, las actividades lúdicas pueden ser una alternativa viable entre participante y entorno de la microcuenca. La necesidad de acciones de educación ambiental y sus efectos lo distingue uno de los entrevistados:

"Una forma de combatirlo sería llevándolo desde el kínder y la primaria llevando todos los procesos, sí funciona, ya una ocasión había estado antes aquí cuerpos de paz, trabajaron con niños de primaria y cuando llegaron aquí al CECYTEC, estos niños sabían mucho sobre contaminación, sobre los problemas del municipio, huertos de traspatio, captación de agua, filtraciones. Entonces sí ayuda mucho que al niño le empiecen a enseñar la cultura de la conservación." (Profesor)

**Tabla 3.** Técnicas educativas para incluir en la línea base.

Técnicas	12 a 25	26 a 50	51 a 90	Total
Recorridos en la Naturaleza.	29.3%	22.8%	15.2%	67.4%
Cuentos e historias.	22.8%	25.0%	15.2%	63.0%
Elaboración de mapas y dibujos.	22.8%	21.8%	15.2%	59.8%
Trabajo en equipos, trabajo en parejas.	23.9%	19.6%	10.9%	54.3%
Participaciones grupales, mesas redondas, debates.	20.7%	19.6%	11.9%	52.2%
Juegos deportivos.	19.6%	16.3%	9.8%	45.7%
Reflexiones grupales.	17.4%	18.5%	9.8%	45.7%
Escuchando música con canciones o sonidos.	13.0%	16.3%	13.0%	42.4%
Obras de teatro.	14.1%	16.3%	10.9%	41.3%
Actividades de juegos de reflexión.	17.4%	13.1%	5.5%	35.9%
Juegos de mesa, tapetes interactivos.	15.2%	10.9%	8.7%	34.8%

Fuente: Elaboración propia.

Al respecto, los entrevistados señalaron la existencia de actividades que, sin ser parte de un programa de educación ambiental, se les brinda cierto conocimiento a los participantes, sea la feria del maíz, jornadas de recolección de basura, ecoferias, muestreos de fauna (mariposa monarca, reptiles, anfibios), campañas de limpieza y pláticas ambientales. Pero al contar con un programa de educación ambiental esas actividades pudieran entrar dentro de las acciones.

En otro caso, el tema de la basura resultó ser prioritario. Por lo mismo, fue necesario tratarlo con otros temas de capacitación, los cuales se observan en la figura 8 que, a opinión de los encuestados, serían lo que ayudarían para informar y concientizar, a la vez permitirán diseñar estrategias didácticas sobre el manejo de residuos sólidos. Uno de los entrevistados refiere que:

"Zona alta no cuenta con servicio de recolección de basura y se quema." (Representante)

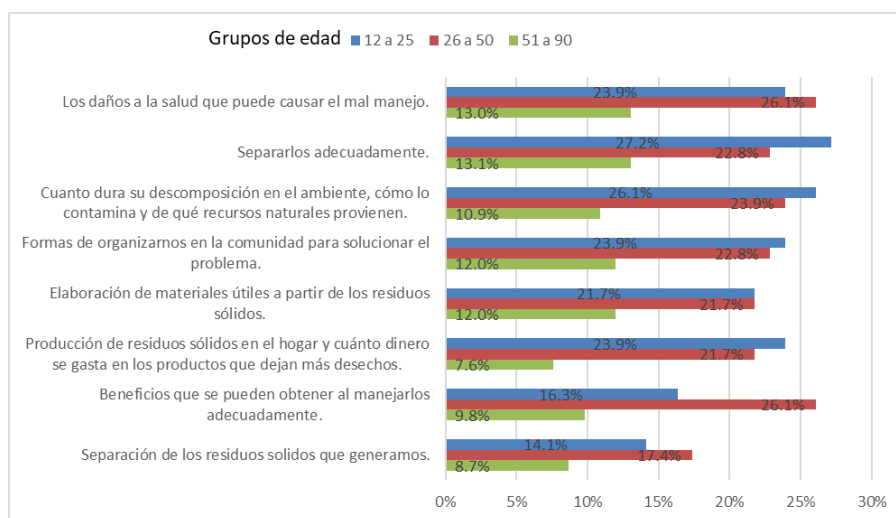


Figura 8. Criterios para la capacitación en manejo de residuos sólidos.  
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se indagó sobre la especie bandera (Rare, 2008; Ruvalcaba, 2002) que se usará como estandarte de la microcuenca. La especie seleccionada fue el Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*), de un total de 38 especies opcionales que también fueron mencionadas por la población encuestada, tanto de flora como de fauna que habitan en la zona. Los pobladores definieron al Venado Cola Blanca porque en los últimos 10 años han observado un repunte debido a la disminución de la cacería furtiva.

Los nueve temas son importantes y transversales, los residuos sólidos y las especies exóticas afectan directamente a la biodiversidad de la cuenca, poniendo en peligro los servicios ambientales y, por ende, los hidrológicos al disminuir su calidad en los ecosistemas presentes. Aunado a ello, las malas prácticas en las actividades económicas, como la ganadería, agricultura, turismo y minería, requieren de acciones que permitan mitigar sus efectos para la conservación del ambiente, enfrentando las problemáticas ambientales que trastocan los valores de conservación. Es por ello que se requiere de un trabajo estructurado y versátil que permita la difusión de información apoyándose en el venado cola blanca como especie bandera.

## Discusión

La microcuenca Xichú, al encontrarse dentro de un ANP, tiene ciertas restricciones que limitan algunas actividades como la minería y la ganadería extensiva, mas no la prohíben, pero permite realizar otras como la agricultura, ganadería intensiva y el turismo ordenado (DOF, 2007). Si bien en la microcuenca se lleva a cabo agricultura y ganadería, los resultados acentuaron la actividad turística en todas las zonas funcionales que, acompañada de educación ambiental, puede ser mejor aprovechada y con beneficios económicos, tal como sucede en otros sitios con ecoturismo comunitario sustentable, conformando microempresas familiares, siendo una buena oportunidad de desarrollo en pro de la conservación (Moreno, 2009).

Las actividades económicas de la región son influenciadas por programas de nivel federal que, sexenio tras sexenio, se van adecuando a decisiones políticas que no siempre son las correctas y pueden ser contradictorias entre sí, como el caso de apoyos de subsidio a la ganadería, dejando de lado la capacidad de carga, o bien, el subsidio de agroquímicos en la agricultura que contraviene a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) (DOF, 2019a) y contribuye a la degradación y compactación de suelos, contaminación del agua superficial y subterránea (Cotler *et al.*, 2007). Para contrarrestar las acciones negativas, la LGEEPA (DOF, 2019a) garantiza la información, educación y capacitación ambiental a través de las distintas dependencias del sector ambiental.

Adicional a lo anterior, se detectaron diferentes problemas por falta de información y concientización ambiental. La mayoría de los pobladores encuestados desconocen lo que es una cuenca y vivir dentro de una ANP. El conocimiento sobre biodiversidad es limitado, especialmente de la gran variedad de flora y fauna, las especies en riesgo según la NOM-059 (DOF, 2019b). Es casi nulo el conocimiento sobre especies exóticas, las cuales suelen derivar en problemas para la estabilidad ambiental, pues su introducción a nivel mundial es la segunda causa de extinciones con repercusiones como transformación de ecosistemas, afectación de las especies nativas, limitación de la distribución y competencia por los recursos (GISP, 2005), aunado al deficiente manejo de residuos sólidos que propician problemas ambientales en las tres zonas funcionales. Además, se percibe importante deforestación y contaminación, los cuales en México son de los principales problemas ambientales cuasi irreversibles con repercusiones a multiescala (Semarnat, 2004).

Aun cuando se identificaron distintos problemas ambientales, se manifestó la importancia de los servicios ambientales de la microcuenca. Aunque esos servicios al no estar a simple vista son complicados de evaluar, eso se facilitaría con previa instrucción dentro de un programa de educación ambiental y con distintos puntos de vista, ya sean culturales, sociales o económicos (Penna & Cristeche, 2008; Semarnat, 2004). Al respecto, durante la aplicación de la encuesta se observó que las personas se cuestionaban los temas planteados y su relación con los servicios ambientales, a lo cual se formulaban ideas sobre lo que se tiene que cuidar y el servicio ambiental que se obtiene cuando el sistema presenta una estructura óptima y de calidad.

Con los argumentos señalados, un punto central en la línea base fue la escasa información ambiental, pues en los nueve temas definidos en el presente trabajo solicitaron ser informados y se les enseñen alternativas para llevar a cabo acciones de cuidado, protección y preservación ambiental en todo su entorno. Así, nuevamente se fundamenta aplicar el enfoque de cuenca, el cual vincula elementos del ambiente con prácticas productivas, y eso a su vez con saberes locales, académicos y gubernamentales (Moreno, 2009).

En ese contexto, la presente línea base se fundamenta en el trabajo previo al ejercicio del trabajo de cuencas, ya que la estrategia de educación ambiental con enfoque de cuenca suele incluirse posterior a la gestión o plan de manejo; pero en caso de llevarse antes, la población contaría con mejores herramientas para entablar ideas con mayores argumentos y decisiones con apego al sistema de la microcuenca y las normativas del ANP. Además, mejoraría los procesos de gestión y manejo ambiental en pro de la conservación sin deslindar las tres zonas funcionales de una cuenca (Garrido *et al.*, 2010). Se mencionó que la zona funcional alta se encuentra en condiciones óptimas para seguir conservando, pero en la zona funcional baja los problemas ambientales se acentúan, especialmente aquellos que están próximos a las localidades urbanas.

En este caso, el programa de educación ambiental deberá tener una transversalidad en todo momento y requiere de la participación social. Por lo mismo, la motivación para participar se manifestó en actividades extramuros, a lo cual las actividades lúdicas permitirán tener un acercamiento entre el juego y el entorno ambiental, que permita la adquisición del conocimiento de manera natural, interactuando entre sí con el pensamiento, la vista y los sentidos. La especie bandera tendrá la oportunidad de generar diversos materiales educativos y campañas de difusión como apoyo y referencia para la ejecución de actividades (Kattan *et al.*, 2008; Rare, 2008). También, la dinámica de concientización a través del contacto con el entorno y sus repercusiones apoyará el cambio de actitud sobre los impactos y las acciones negativas al ambiente, al tiempo de mejorar el intercambio de estrategias para la economía familiar y los programas gubernamentales; en otras palabras, se podrán orientar la gestión y el manejo para la recuperación del equilibrio ecológico (Olmo, 2004).

## Conclusiones

Las actividades humanas que se han realizado y que tienen repercusiones a nivel cuenca son la minería en la zona funcional baja y la agricultura con uso de agroquímicos en la zona funcional alta, mientras que la ganadería extensiva o de pastoreo libre, los residuos sólidos y la deforestación, se presentan en las tres zonas funcionales requieren de capacitaciones para la mejora y reconversión de procesos productivos con el objetivo de minimizar sus impactos negativos al ambiente.

La microcuenca, al contar con amplio desnivel altitudinal y pronunciadas pendientes, permite albergar distintos ecosistemas que van desde bosque de pino hasta selva baja, los cuales brindan beneficios directos a las poblaciones humanas. El agua limpia en ríos y manantiales, así como la gran variedad de flora y fauna se incluyen en los paisajes característicos de la región. No obstante, presentan problemáticas asociadas a las actividades antropogénicas que se llevan a cabo para una buena calidad de vida por los habitantes de la microcuenca. Es por ello que se debe lograr la empatía con el ambiente al cual pertenecen.

En la microcuenca hay grupos de trabajo en pro del ambiente, como *ecochavos* y *fuerza juvenil*, apoyados por maestros de las distintas escuelas y por instituciones desde nivel municipal hasta federal. Sus acciones van encaminadas entre lo cultural y ambiental mediante jornadas de limpieza, murales, ecoferias y talleres. Con ello, se tiene la plataforma social para la implementación de la línea base, dando un eje rector con las líneas a seguir.

La aproximación social que se dio a partir de la encuesta permite tener claros los ejes a tratar: biodiversidad en la microcuenca, residuos sólidos, actividades económicas y servicios ambientales que brinda la cuenca, en la línea base del programa de educación ambiental con enfoque de cuenca; a la vez que marca la diferencia entre comunidades rurales y urbanas, así como los distintos actores que conforman esta gama de conocimientos como son los agricultores, estudiantes, ganaderos y población en general que participa de los servicios ecosistémicos que brinda el vivir dentro de la microcuenca Xichú.



En el trabajo se determinaron nueve temas principales para ser incorporados en la línea base del programa de educación ambiental: agricultura, ganadería, turismo, minería, biodiversidad, vegetación exótica, servicios ambientales, problemáticas ambientales y residuos sólidos. La prioridad de los subtemas es seleccionada por los porcentajes más altos dentro de cada tema para el inicio de las acciones.

Esos temas ambientales son relevantes en la estructura y funcionalidad del sistema de la microcuenca, a la vez que se encuentran relacionados con las actividades económicas y productivas. Esas actividades son un tema delicado debido a la subsistencia de las personas, pero al no considerarse en un programa de educación ambiental se estaría sesgando un factor necesario que puede derivar en aceleradas y recurrentes afectaciones ambientales en la microcuenca.

Entre las consideraciones prioritarias destacó la limitada información ambiental con la que cuenta la mayoría de la población encuestada, a pesar de que se han realizado esfuerzos a través de proyectos, programas o eventos por parte de grupos, academia e instituciones. Por lo mismo, es de vital importancia desarrollar información a través de capacitaciones, cursos, talleres y eventos. Además, los habitantes manifestaron una mayor motivación por actividades interactivas, por ello es necesario incluir actividades lúdicas que permitan una participación dinámica con el entorno inmediato y este a su vez con una perspectiva de cuenca.

Por otra parte, el Venado Cola Blanca seleccionado como especie bandera fue un aliciente, pues los pobladores se sintieron identificados y señalaron que debe ser transversal en la generación de información y un referente de biodiversidad, actividades económicas y funcionalidad de la microcuenca.

## Referencias

- Carvajal, J., & Gilio, M. (2015). Enseñar y aprender la cuenca: Un modelo pedagógico multidisciplinario. En A. Burgos, G. Bocco & J. Sosa (eds.), *Dimensiones sociales en el manejo de cuencas* (pp. 77-78). Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Comisión Binacional para el Desarrollo de la Alta Cuenca del Río Bermejo y el Río Grande de Tarija (Cobinabe). (2010). *Educación Ambiental en la Cuenca Binacional del Río Bermejo*.  
<http://www.oas.org/DSD/WaterResources/projects/Bermejo/Publications/Educacion%20Ambiental%20en%20la%20Cuenca%20del%20Rio%20Bermejo.pdf>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2017). Reporte de logros CONANP 2017, Reporte de los resultados y logros principales conseguidos por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas durante 2017. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).  
<https://www.conanp.gob.mx/LogrosConanp/Logros2017.pdf>
- Cotler, H. (2010). *Las cuencas hidrográficas de México diagnóstico y priorización*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).
- Cotler, H., Sotelo, E., Domínguez, J., Zorrilla, M., Cortina, S., & Quiñones, L. (2007). La conservación de suelos: Un asunto de interés público. *Gaceta Ecológica*, 83, 5-68. <https://www.redalyc.org/pdf/539/53908302.pdf>
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2007). Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la zona conocida como Sierra Gorda de Guanajuato localizada en los municipios de Atarjea, San Luis de la Paz, Santa Catarina, Victoria y Xichú, en el Estado de Guanajuato. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4961362&fecha=02/02/2007](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4961362&fecha=02/02/2007)
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2019a). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente-LGEEPA*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).  
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa.htm>

- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2019b). NOM-059 Norma Oficial Mexicana 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. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). [http://www.diariooficial.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019](http://www.diariooficial.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2007). *La nueva generación de programas y proyectos de gestión de cuencas hidrográficas*. Autor. <http://www.fao.org/3/a0644s/a0644s00.pdf>
- Garrido, A., Pérez D. J., & Enríquez, C. (2010). Delimitación de zonas funcionales de las cuencas hidrográficas de México. En H. Cotler (coord.), *Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización* (pp. 14-17). Instituto Nacional de Ecología/Fundación Gonzalo Río Arronte I.A.P.
- El Programa Mundial sobre Especies Invasoras (GISP). (2005). *El Programa Mundial sobre Especies Invasoras*. GISP. <http://www.issg.org/pdf/publications/GISP/Resources/SAmericaInvaded-ES.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/?ps=microdatos>
- Kattan, L., Naranjo G., & Rojas, V. (2008). Especies focales. En L. Kattan & G. Naranjo (eds.), *Regiones biodiversas: Herramientas para la planificación de sistemas regionales de áreas protegidas* (pp. 155-165). WWF-Colombia. [https://www.researchgate.net/publication/265245902\\_Regiones\\_Biodiversas\\_Herramientas\\_para\\_la\\_planificacion\\_de\\_sistemas\\_regionales\\_de\\_areas\\_protegidas](https://www.researchgate.net/publication/265245902_Regiones_Biodiversas_Herramientas_para_la_planificacion_de_sistemas_regionales_de_areas_protegidas)
- Maass, J. M., & Cotler, H. (2007). Protocolo para el manejo de ecosistemas en cuencas hidrográficas. En H. Cotler (Ed.), *El manejo integral de cuencas en México: Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental* (pp. 41-58). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático/Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (INECC-Semarnat).
- Martínez, Y., & Villalejo, V. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: Una necesidad de estos tiempos. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 39(1), 58-72. <http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v39n1/riha05118.pdf>
- Molina, Y. (2006). Programa de educación ambiental para la cuenca del Río Mucujún: Una ventana de extensión universitaria. *Educere*, 10(34), 471-481. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-49102006000300010&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102006000300010&lng=es&tlng=es)
- Moreno, P. (2009). La educación ambiental como un instrumento hacia la creación de un desarrollo costero. En A. Castillo & E. González (eds.), *Educación ambiental y manejo de ecosistemas en México sustentable* (pp. 35-70). Semarnat.
- Nichol, J., & Wong, M. (2005). Modelling urban environmental quality in a tropical city. *Landscape and Urban Planning*, 73, 49-58. doi: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.08.004>
- Olmo, M. (2004). Las redes sistémicas en la evaluación del cambio de actitudes hacia los residuos sólidos urbanos. En R. Pujol & L. Cano (coords.), *Nuevas tendencias en investigaciones en Educación Ambiental* (pp. 65-81). Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad/Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente.
- Penna, J., & Cristeche, E. (2008). *La Valoración de Servicios ambientales: Diferentes Paradigmas*. Publicaciones Nacionales INTA. [http://www.proyectoibera.org/centroibera/download/curso\\_conservacion/la\\_valoracion\\_de\\_servicios\\_ambientales.pdf](http://www.proyectoibera.org/centroibera/download/curso_conservacion/la_valoracion_de_servicios_ambientales.pdf)
- Rare (2008). Manual Pride de Rare. Guía para inspirar la conservación en su comunidad. Editorial Arlinton.
- Reboratti, C. (2000). *Ambiente y sociedad: Conceptos y relaciones*. Editorial Ariel.
- Ruvalcaba, S. (2002). Sistematización y evaluación del programa de educación ambiental desarrollado en la reserva de la biosfera Sierra de Manantlán y su zona de influencia. Universidad de Guadalajara.
- Secretaría de Desarrollo Sustentable, Dirección de Ecología Municipal (SDSDEM). (2013). *Programa municipal de Educación Ambiental Querétaro*. Municipio de Querétaro/Secretaría de Desarrollo Sustentable/Dirección de Ecología Municipal de Querétaro.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). (2004). *Introducción a los servicios ambientales*. Semarnat. <http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/handle/publicaciones/199>

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales & Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (Semarnat-Cecadesu). (2006). *Estrategia nacional de educación ambiental para la sustentabilidad en México*. Semarnat/Cecadesu.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales & Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (Semarnat-IEEG). (2012). Programa de Educación y Comunicación Ambiental para la Sustentabilidad en Condiciones de Cambio Climático del Estado de Guanajuato. IEEG.
- Smitter, Y. (2006). Hacia una perspectiva sistémica de la educación no formal. *Laurus*, 12(22), 241-256. <https://www.redalyc.org/pdf/761/76102213.pdf>
- Tinoco, C. (2013). *Programa de educación ambiental para la sustentabilidad de la microcuenca La Joya, Qro.* Universidad Autónoma de Querétaro. [https://fcn.uaq.mx/crcc/docs/13\\_progeduc\\_ambiental.pdf](https://fcn.uaq.mx/crcc/docs/13_progeduc_ambiental.pdf)
- Valdés, C., Terry, E., Villarreal, A., & Niño, D. (2017). Historias de protección y depredación de los recursos naturales en el Valle de Saltillo y la Sierra de Zapalinamé. Universidad Autónoma de Coahuila.