

## Diferencias sociales y de conocimiento en niños de educación básica en comunidades del río Amacuzac, Morelos

### Social and knowledge differences in children of elementary education in communities along the Amacuzac River in Morelos

Lucía Ocampo Molina\*  <http://orcid.org/0000-0003-0983-8304>

Xavier López Medellín\*\*  <http://orcid.org/0000-0002-5383-1559>

Belinda Maldonado Almanza\*\*\*  <http://orcid.org/0000-0002-0945-0409>

Elisabet V. Wehncke\*\*\*\*  <http://orcid.org/0000-0003-4650-9825>

#### Resumen

El objetivo del artículo es estimar estadísticamente, con un enfoque cualitativo, el conocimiento sobre temas de educación ambiental de estudiantes de primaria en cuatro comunidades del río Amacuzac, antes y después de asistir a un taller sobre uso sustentable, manejo y conservación del agua y del ecosistema ripario, elaborado con base en materiales educativos de varias instituciones. Se aplicaron cuestionarios, cuyas respuestas reflejan las percepciones de los niños sobre el tema. Los resultados evidencian las diferencias significativas de conocimiento y aprendizaje entre las comunidades; también las capacidades para asimilar información nueva y retenerla. Se obtuvo un diagnóstico claro de los saberes y experiencias previas o iniciales de los asistentes. Esto es importante, porque los programas de educación ambiental difundidos y aplicados en el país suelen ser los mismos, pero la población es heterogénea por lo que es relevante incluir estas variables en el análisis, cuando se comparan las poblaciones.

**Palabras clave:** desarrollo sustentable; tierras ribereñas; educación ambiental; áreas ripícolas; uso del agua; gestión del agua; percepciones (cognitivas); opinión pública.

#### Abstract

Using a qualitative approach, this article aims to statistically estimate the knowledge elementary school students in four communities along the Amacuzac River have about environmental education, before and after attending a workshop on sustainable use, management and conservation of water and the riparian ecosystem, developed on the basis of educational materials from various institutions. Questionnaires were administered, and children's responses reflect their perceptions on the issue. The results show significant differences in knowledge and learning among the communities, as well as in their capacities to assimilate new information and retain it. A clear diagnosis was obtained of participants' knowledge and previous or initial experiences. This is important because the environmental education programs disseminated and implemented in the country are usually the same, but the population is heterogeneous, so it is relevant to include these variables in the analysis when comparing populations.

**Keywords:** sustainable development; riparian lands; environmental education; riparian areas; use of water; water management; (cognitive) perceptions; public opinion.

**Cómo citar:** Ocampo Molina, L., López Medellín, X., Maldonado Almanza, B., y Wehncke, E.V. (2019). Diferencias sociales y de conocimiento en niños de educación básica en comunidades del río Amacuzac, Morelos. *región y sociedad*, 31, e1047. doi: 10.22198/rys2019/31/1047

\* Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Escuela de Estudios Superiores del Jicarero. Carretera Galeana-Tequesquitengo s/n. Comunidad El Jicarero, Jojutla, Morelos, México. Correo electrónico: lucia\_ocampo08@hotmail.com

\*\* Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación. Av. Universidad 1001, colonia Chamilpa, C. P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México. Teléfono: (777) 329 7019, extensión: 3278. Correo electrónico: xlmedellin@uaem.mx

\*\*\* Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación. Av. Universidad 1001, colonia Chamilpa, C. P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México. Teléfono: (777) 329 7019, extensión: 3278. Correo electrónico: bely@uaem.mx

\*\*\*\* Autora para correspondencia. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación. Av. Universidad 1001, colonia Chamilpa, C. P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México. Teléfono: (777) 329 7019, extensión: 3278. Correo electrónico: lizwehncke@gmail.com

Recibido: 2 de marzo de 2018

Aceptado: 24 de mayo de 2018

Liberado: 22 de mayo de 2019



Esta obra está protegida bajo una Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial 4.0 Internacional.

## Introducción

Uno de los retos principales que enfrenta la humanidad es satisfacer las necesidades actuales y futuras de las sociedades usando los recursos naturales y al mismo tiempo conservándolos; quizá el objetivo más apremiante del desarrollo sostenible, presentado en la Asamblea de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO, por sus siglas en inglés], está relacionado sobre todo con la gestión integral del agua, el mejoramiento de la eficiencia energética y la urgencia de atender a los sectores más pobres (UNESCO, 2015). En el ámbito internacional, el manejo sostenible de los ecosistemas acuáticos se ha identificado como un objetivo central para conservar la biodiversidad y mantener los procesos ecológicos que le aseguren a la sociedad la provisión a largo plazo de los servicios ecosistémicos (Dyson, Bergkamp y Scanlon, 2008; National Strategy for Ecologically Sustainable Development, 1992). Sin embargo, el escenario en general es preocupante debido al incremento poblacional incesante y, por ende, a la mayor demanda de agua para generar producción, alimentos y energía. En este escenario, no se debe olvidar que la diversidad es un rasgo esencial de las sociedades humanas, que están en cambio continuo (Durand, 2008), y que la construcción de valores universales de sustentabilidad no podrá contribuir a proteger las características del entorno si la sustentabilidad no se adecua a las múltiples perspectivas ambientales características de ellas (Durand, 2008). El estudio de las percepciones ambientales y la forma en que cada individuo aprecia y valora su entorno son aspectos que influyen, de manera importante, en la toma de decisiones sobre el medio ambiente que lo rodea, ayuda a reflejar las resoluciones respecto al manejo y la conservación de los recursos naturales, y conocerlas puede contribuir al diseño de políticas públicas encaminadas a redirigir los procesos de deterioro ambiental (Fernández, 2008).

En el estado de Morelos, en México, hay problemáticas grandes y diversas entre las cuales destacan las tasas elevadas de deforestación, la introducción de especies vegetales y animales exóticas, la degradación de los ecosistemas riparios, la apropiación humana de los recursos hídricos, el crecimiento urbano acelerado y sin planificación y la regulación inadecuada de la acuacultura (Contreras-Balderas et al., 2008; Trejo y Dirzo, 2000; Vargas, 2006). Esto ha llevado a la disminución de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos acuáticos, de los productos comercializables derivados de los ecosistemas, y de las poblaciones de peces en la región (Camargo, 2010; Eufrazio-Torres, Wehncke, López-Medellín y Maldonado-Almanza, 2016; Mejía-Mojica, Rodríguez-Romero y Díaz-Pardo, 2012; Trujillo-Jiménez, López-López, Díaz-Pardo y Camargo, 2010). Para enfrentar algunos de estos problemas, en los ámbitos estatal y nacional se ha utilizado el mejoramiento de ciertas tecnologías enfocadas a reducir los daños antropogénicos sobre los ecosistemas y también la legislación, aunque con resultados poco contundentes.

La gobernanza del agua, los sistemas políticos, sociales, económicos y administrativos que están orientados para el desarrollo y gestión de los recursos hídricos y la distribución del agua a diferentes niveles de la sociedad, determinan

roles y responsabilidades de los diferentes intereses y buscan un balance de poder entre distintos niveles de autoridad y grupos sociales (United Nations Development Programme. Water Governance Facility, 2016), asimismo, incorpora a la sociedad en el diagnóstico, la identificación de soluciones y la implementación y el monitoreo de la política del agua. Esto encaja en los planteamientos del desarrollo sostenible (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2017-2020), y en este contexto emerge la educación ambiental (EA) como una alternativa para implementar procesos educativos con miras a la sustentabilidad orientada al cambio de valores y de actitudes de la humanidad hacia el entorno. Sin embargo, la mayor parte de los habitantes del planeta experimenta la naturaleza de formas distintas, con perspectivas ambientales diversas aun en ámbitos locales. Es así que frente a los problemas de degradación ecológica, la estandarización de una ética ambiental con valores universales no parece ser una buena aproximación para tender puentes de comunicación entre la gama diversa de actores y sectores de la sociedad (Durand, 2008). Por otro lado, al considerar los objetivos de desarrollo sostenible, y según la gestión integrada de los recursos hídricos, en los últimos años se ha desarrollado y generalizado un enfoque de gestión y manejo del agua de acuerdo con la escala de unidad hidrológica (Groundwater Management Advisory Team, 2002-2006; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO, por sus siglas en inglés], 2015; Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales [CGIAR, por sus siglas en inglés], 2015), entendida como el espacio físico por donde circula el agua e interactúan agua-suelo-biodiversidad; así como la gestión de la demanda, debido al deterioro ambiental y la explotación irracional (Vargas, 2006). Esta nueva visión se basa en el modelo de los sistemas de flujo del agua subterránea, como el que permite integrar la información y el conocimiento hidrogeológico con las características de los ecosistemas (edafología, geomorfología, geografía, economía y ecología, entre otras disciplinas), aspectos necesarios para entender el funcionamiento ecosistémico del agua a una escala mayor, pero no incluidos en el balance hídrico practicado en muchos países de América Latina y en México (Carrillo-Rivera, 2014; Ortega Guerrero, 2011). No considerar este modelo del funcionamiento real del agua, o flujos de Tóth (de paso horizontal y vertical, las áreas de recarga y descarga según tres sistemas de flujo de agua subterránea dentro del marco geomorfológico y basamento: local, intermedio y regional) (Tóth, 1962, 2012), que están sujetos a las interacciones con los sedimentos de los cauces (Bowden, McDowell, Asbury y Finley, 1992), las reacciones químicas (O'Connor y Harvey, 2008) y al metabolismo de las comunidades microbianas asociadas con los sedimentos (Nogaro, Datry, Mermillod-Blondin, Foulquier y Montuelle, 2013), es lo que ha causado daños ambientales desde la última mitad del siglo pasado (Carrillo-Rivera, 2014; Ortega Guerrero, 2011). Por otro lado, se establece que en la gestión integrada de los recursos hídricos se deben incluir los intereses de todos los grupos sociales en el desarrollo de las acciones colectivas, puesto que permitirán frenar el deterioro del agua (Basco y Mendoza, 2017; Lenton y Muller, 2009; Varady, Megdal y Van Weert, 2013). Sin embargo, la puesta en marcha de una nueva política del agua no ha sido fácil, en particular en la cuenca del río Amacuzac, en Morelos, donde prevalece la controversia en cuanto a la escala en que se deben imple-

mentar las acciones. El desafío es cómo compatibilizar el funcionamiento del sistema con los ámbitos social, de organización y de gestión (Lenton y Muller, 2009; Vargas, 2006).

La EA surgió en la segunda mitad del siglo pasado, como una alternativa necesaria y urgente para modificar el comportamiento de consumo insustentable del ser humano (Barraza, 2000; Gijón, 2003). Se define como un proceso continuo que tiende a la formación de una cultura ecológica, mediante el manejo y asimilación de conocimientos, actitudes y valores acerca de la relación del hombre con la naturaleza, así como a través del diseño e implementación de instrumentos centrados en llevar a cabo acciones concretas en favor de la conservación de los recursos naturales y de sus componentes (Ramírez y Ramírez, 2002). Cada día crece la importancia del papel que juegan los procesos educativos ambientales, junto con la necesidad de mejorarlos y de aportar en la construcción de un futuro diferente con miras a la sustentabilidad, a la equidad, a la valoración de lo diverso y lo múltiple, a la paz y a la convivencia de la humanidad con el medio ambiente (Tréllez-Solís, 2002). Esto significa incorporar temas fundamentales de desarrollo sostenible a la enseñanza y el aprendizaje para modificar los valores, los estilos de vida y las prácticas derivadas de ellos considerando la diversidad de actores, perspectivas e intereses (Durand, 2008). Existen varias experiencias en América Latina que utilizan la EA como herramienta para incentivar la protección de ecosistemas acuáticos desde iniciativas comunitarias, a partir del conocimiento de la percepción de las comunidades locales acerca del estado ambiental de su entorno, y de reconocer la necesidad de una transformación cultural, a través de un proceso continuo que trasciende a la EA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, Nicaragua [MARENA], 2005; Molina, 2006; Plata e Ibarra, 2016). En general, estas experiencias se basan en la educación sobre el uso y el comportamiento natural del agua, su extracción, saneamiento e higiene, así como en la posibilidad de desarrollar conocimientos, destrezas, valores y comportamientos que fomenten la sostenibilidad en el manejo del agua (UNESCO, 2009, 2012); y así lograr un cambio en la forma que la persona se relaciona con su entorno (Márquez-Fernández, 2003), lo que se ha llamado educación para el desarrollo sostenible (Macedo y Salgado, 2007). Sin embargo, aún no es del todo clara la estrategia para determinar las escalas de espacio y tiempo en que los procesos de enseñanza y aprendizaje encaminados hacia la sostenibilidad en el manejo del agua proporcionan resultados efectivos (Toro Sánchez, 2007).

En México, la gestión de recursos hídricos de los organismos de administración del agua han utilizado escalas que están fuera del alcance, de la problemática o de la representatividad social de una cuenca en cuestión (Vargas, 2006). Por ejemplo, la gestión del agua por los consejos de cuenca en México, como es el caso del Consejo de Cuenca del Río Balsas, está muy alejada de los problemas sociales específicos de la cuenca del río Amacuzac, lo cual dificulta la implementación local o regional eficiente de las prácticas y acciones sociales en torno a la gestión del agua (Vargas, 2006). En los grupos socioculturales de esta misma cuenca se encontró una gran variedad de percepciones acerca de su entorno natural (Eufrazio-Torres et al., 2016), debido a las vivencias y experiencias personales, conformadas por historias familiares, recuerdos y amistades, y

también al incremento de los procesos migratorios de los últimos años (Godínez y Lazos, 2001). Con base en el estudio de Eufrazio-Torres et al. (2016), se evidenció que la protección de solo una parte de la cuenca del río Amacuzac no ha sido lo suficientemente efectiva para mantener la funcionalidad regional de toda la cuenca. Las diferencias en las percepciones de los pobladores, que viven dentro y fuera de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla (REBIOSH), señalan la necesidad de instituir de manera más intensiva programas de EA en relación con el agua, el río y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos en las comunidades que viven fuera de esta área protegida (Eufrazio-Torres et al., 2016).

La EA puede ser una estrategia efectiva para hacer frente a los daños antropogénicos y naturales sobre el medio ambiente, los incrementos en los niveles de contaminación de los ríos y la deforestación de los corredores riparios (MARENNA, 2005; Molina, 2006; Plata e Ibarra, 2016). La evaluación del conocimiento en las sociedades es uno de los procesos más importantes que posibilita medir los resultados de las acciones implementadas en la educación; es imprescindible aplicarla para conocer el estado actual de los saberes comunitarios y el de las transformaciones que ocurren en la sociedad y en el ambiente (Chediack y Wehncke, 2002; Pineda-Jiménez, López-Medellín, Wehncke y Maldonado, 2018; Podestá, 2009). Asimismo, sirve para enfocar o reorientar programas de manera estratégica, y para documentar y acompañar la evolución de ciertos procesos culturales en las comunidades (Podestá, 2009). La población escolar sigue siendo el sector al que van dirigidas la mayoría de las iniciativas en educación ambiental (Gijón, 2003; Tserej-Vázquez y Febles Elejalde, 2015). La niñez es una etapa formativa clave para la enseñanza de valores, y es el mejor momento para transmitir conceptos y mensajes orientados a la participación activa, consciente y responsable sobre el medio ambiente (Pineda-Jiménez et al., 2018); es cuando los niños están más interesados en realizar actividades en la naturaleza y participar en el trabajo comunitario (Fernández, 2010). Si además se pretende que ellos tengan elementos de juicio para reflexionar sobre el papel que el agua desempeña en la vida de las personas y de las sociedades, es deseable que los talleres de EA se monitoreen en el tiempo (Antoraz-Onorubia, 2003). Por tal razón, es de especial importancia el trabajo en EA con los niños que viven en las zonas aledañas a corrientes de agua y en ecosistemas riparios, toda vez que la mayoría admira la naturaleza, además de usar sus recursos (Chediack y Wehncke, 2002). Estudiar las percepciones ambientales de niños permite conocer sus intereses y preocupaciones en relación con su entorno cercano, y generar un conocimiento sobre la experiencia previa de la población infantil que, en su momento, decidirá sobre el manejo de sus recursos naturales, y estos estudios serán la base para el diseño de propuestas de EA (Fernández, 2010; Galli, Bedim, Bolzan de Campos y Castellá Sarriera, 2013; Pineda-Jiménez et al., 2018). Este proceso de formación de estructuras perceptuales se realiza a través del aprendizaje, mediante la socialización del individuo en el grupo del que forma parte, de manera implícita y simbólica en donde median las pautas ideológicas y culturales de la sociedad (Vargas, 1994).

Como un intento para identificar las escalas espacio-temporales que la sociedad puede implementar, de manera eficiente, las acciones en torno al uso y la

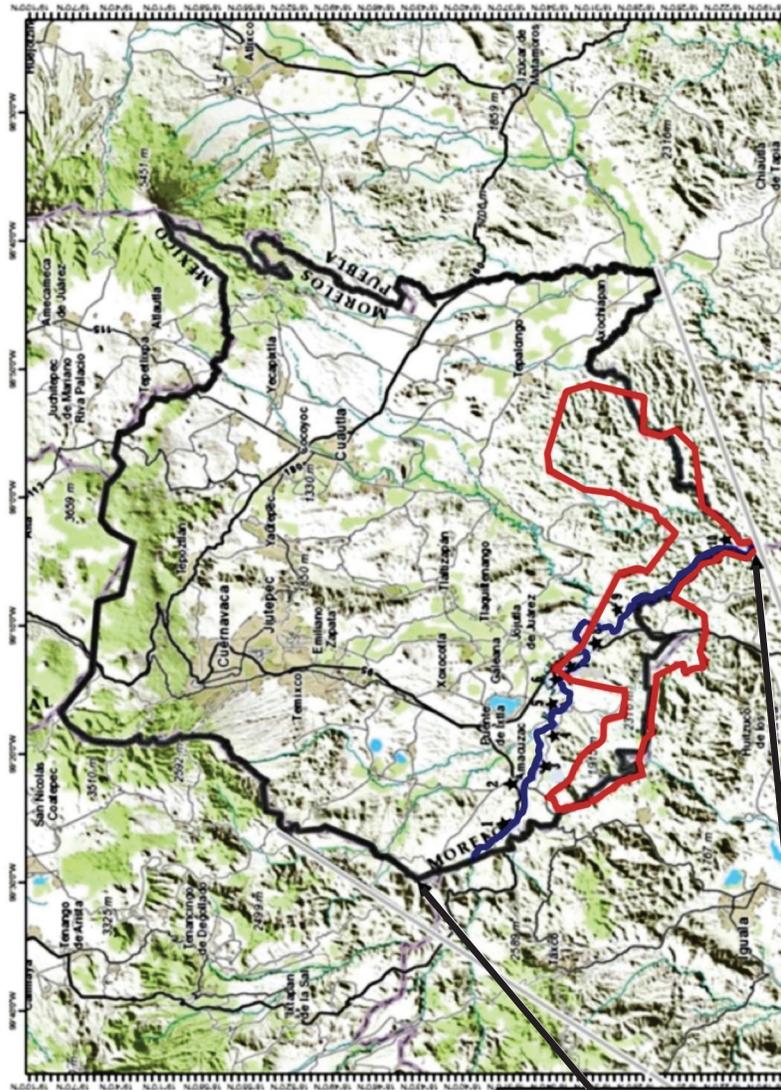
conservación del agua y del ecosistema ripario, en el presente estudio se plantearon los objetivos siguientes: a) conocer las percepciones iniciales de niños, sus conocimientos y usos del ecosistema ripario y del agua, y evaluar si existen diferencias entre poblaciones aledañas al río Amacuzac que se encuentran fuera de la REBIOSH; b) conocer las percepciones de estas poblaciones inmediatamente después de la impartición de un taller de educación ambiental sobre el uso sustentable, manejo y conservación del agua y del ecosistema ripario, y c) evaluar estas percepciones en varios momentos después del taller. Se considera que si en el periodo lectivo los niños logran apropiarse de la información proporcionada en este tipo de talleres, es alta la posibilidad de que sean facilitadores del conocimiento para sus padres, familia y otras personas de su comunidad. El taller se basa en información existente en diversos programas estatales y federales de educación ambiental.

## Metodología

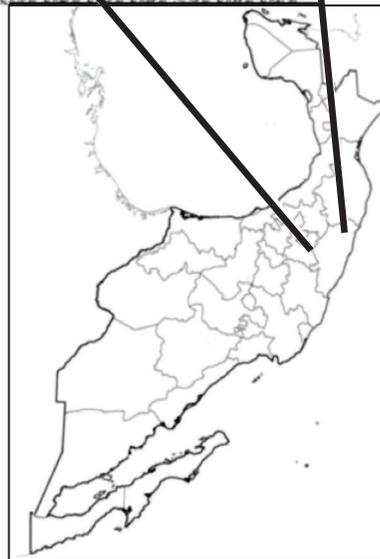
### Sitio de estudio

La topografía de Morelos es diversa y privilegiada, el estado cuenta con una variedad de ecosistemas, ríos y manantiales de agua subterránea (Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente de Morelos-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CEAMA-CONABIO], 2003). La entidad forma parte de la gran cuenca del río Balsas y por su territorio corren seis microcuencas, que se recargan en los bosques del norte y fluyen hacia el sur, para unirse en el río Amacuzac (CEAMA-CONABIO, 2003; Morales-Casique, Guinzberg-Belmont y Ortega-Guerrero, 2016). Sin embargo, los índices de calidad de la mayor parte de sus cuerpos de agua superficial van de contaminados a muy contaminados, y la disponibilidad de dicha agua disminuye conforme se incrementa la sobreexplotación de acuíferos y la contaminación de aguas superficiales y subterráneas (Oswald-Spring, 2003; Vargas, 2006). Así, el río Amacuzac pertenece a la cuenca del río Balsas y, debido a su caudal, es uno de los mayores del sur de México, que desemboca en el océano Pacífico (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 1981; Programa de Desarrollo Rural Sustentable, 2012). Es el más grande de Morelos, con 104 km de longitud, 80 de los cuales están dentro del estado. Es afluente directo del Balsas; se origina en las faldas del volcán Nevado de Toluca, a una altitud de 2 600 msnm, en donde a la corriente se le conoce como río Texcaltitlán. A partir de las grutas de Cacahuamilpa, toma el nombre de Amacuzac, y fluye por territorio estatal, y pasa junto a las poblaciones de Huajintlán, Amacuzac, Miahuatlán, El Estudiante, Tehuixtla, Chisco y Vicente Aranda, entre otras, para luego internarse en la REBIOSH (INEGI, 1981). Una parte pequeña de la cuenca alta del río Amacuzac se encuentra dentro del Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, también considerada importante para la conservación de las aves. El Amacuzac atraviesa Morelos desde el oeste, y recoge el agua de los ríos Chalma, Tembembe, Apatlaco, Tetlama, Yautepec y Cautla, y otros de menor importancia.

Figura 1. Ubicación de Huajintlán, Tehuixtla, Chisco y Vicente Aranda, a lo largo del río Amacuzac, en Morelos. Delimitación de la REBIOSH



- ★ Localidades
- 1. Huajintlán
- 2. Amacuzac
- 5. Tehuixtla
- 6. Chisco
- 7. Vicente Aranda
- Río Amacuzac
- REBIOSH
- Estado Morelos



Fuente: elaboración propia.

Morelos está dividido en tres subcuencas, las del río Amacuzac, con una superficie de 4 303.39 km<sup>2</sup>, la del Nexapa o Atoyac, con 673.17 km<sup>2</sup> y la del Balsas-Mezcala, con 1.6 km<sup>2</sup> (Trujillo-Jiménez, 2002). En las riberas del río Amacuzac predomina una mezcla de paisajes agrícolas, selva baja caducifolia y bosque de galería. Sin embargo, en algunas laderas del alto Amacuzac existen manchones aislados de selva mediana subcaducifolia (Rzedowski, 1978; Trujillo-Jiménez et al., 2010). El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, de junio a noviembre, y con una temporada seca de diciembre a mayo. La temperatura media anual es de 21.5 °C y la precipitación es de 72.2 mm (Servicio Meteorológico Nacional, 2009).

El estudio se llevó a cabo entre 2015 y 2016, en cuatro comunidades aledañas al río Amacuzac (véase Figura 1), que abarcan varios municipios de Morelos, en dos grupos de estudiantes de primaria (H1 y H2) en Huajintlán, dos (T1 y T2) de Tehuixtla, uno (VA) en Vicente Aranda y otro (CH) en Chisco. Las dos últimas se encuentran en el límite de la REBIOSH; en cada una se seleccionaron los grados de 4to, 5to y 6to de las escuelas “Miguel Chontal”, de Huajintlán; “Benito Juárez”, de Tehuixtla; “Miguel Hidalgo”, de Vicente Aranda y “Emiliano Zapata”, de Chisco.

## Sujetos de estudio

La investigación se basó en un enfoque cuantitativo, el cual permitió estimar de manera estadística el conocimiento que tenían los niños acerca del agua y del ecosistema ripario del río Amacuzac, así como su capacidad de retener lo aprendido en el taller, su evolución y permanencia en el corto y mediano plazo. La información proporcionada por cada niño se complementó con el análisis detallado del contenido de los cuestionarios aplicados; su opinión sobre los temas se consideró muy valiosa para distinguir sus percepciones y contribuir con ello a interpretar mejor los resultados cuantitativos.

Se trabajó con seis grupos de entre 25 y 30 niños por escuela, fueron 144 estudiantes de 10 a 12 años de edad, que ya saben leer y escribir (Barraza y Cuarón, 2004), conocen los recursos que les rodean y fueron directos, no reticentes y desinhibidos en sus respuestas (De Castro-Cuellar, Cruz-Burguete y Ruiz-Montoya, 2009; Levy, Brown y Grau, 1997). Se seleccionó a los niños de cuarto a sexto grado, porque entre sus asignaturas está la de ciencias naturales (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2012).

## La información para el diseño del taller y el cuestionario

Los materiales educativos para la elaboración del taller se recopilaron de los libros de texto de la SEP, del Instituto de la Educación Básica del Estado de Morelos, del Instituto Mexicano del Agua (IMTA), de la Comisión Nacional del Agua y de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT),

de donde se rescataron las secciones de agua y ecosistemas, así como manuales con actividades sobre temas ambientales que se aplican a niños en las escuelas; se utilizaron materiales didácticos como libros de cuentos, canciones y videos. La consigna de este estudio fue usar la gran cantidad de material elaborado que existe en México (Proyecto Water Education for Teachers [WET-IMTA], 2005; 2007). Después, con apoyo de profesionales en educación de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, se analizó el contenido temático del material recopilado y solo se extrajeron los temas de interés para la elaboración del temario para el taller, el cual fue aplicado una vez a cada grupo de niños. El taller se compone de acciones concretas y viables, con el objetivo de que los niños desarrollen conocimientos, valores, habilidades y competencias para reconocer su ambiente natural y sensibilizarlos e incentivarlos para que emprendan acciones para conservar el agua, el río y el ecosistema ripario (véase Tabla 1).

El cuestionario se diseñó con base en la información analizada y los objetivos concretos de este estudio (véase Tabla 1), y se aplicó a los estudiantes en cuatro ocasiones: a) un “pre-cuestionario”, un mes antes de impartirles el taller, orientado a la conservación del agua y los ecosistemas, con el objetivo de recopilar información base acerca del conocimiento que ya tenían los niños sobre estos temas; b) un “pos-cuestionario 1”, inmediatamente después del taller, con el fin de conocer la eficiencia de éste en la adquisición inmediata de la información; c) un “pos-cuestionario 2”, después de un mes y d) un “pos-cuestionario 3”, cuatro meses después, para evaluar la permanencia en el tiempo de la información adquirida. El cuestionario incluye preguntas sobre el ciclo del agua, la importancia de su cuidado, uso y manejo, los servicios ecosistémicos y los tipos de ecosistemas: superficiales (océanos, mares, ríos, lagos, lagunas, manglares y humedales) y subterráneos (flujos de agua). De igual manera, se indagó sobre las acciones de cuidado que los niños implementarían para mejorar la situación actual del agua del río y el medio ambiente circundante. A cada pregunta se le asignó un valor entre 0 y 10, para determinar una calificación por niño. La impartición del taller y la aplicación de los cuestionarios fue entre enero y junio, durante el ciclo escolar 2016.

## Evaluación de los cuestionarios

Para calificar el cuestionario, se le asignó un valor a cada reactivo de los 30 que contiene; la calificación se sacó mediante una regla de tres simple, según el número de reactivos correctos por alumno. Se obtuvo la calificación de cada niño por escuela, para distinguir los resultados por plantel y por el tiempo de aplicación de los cuestionarios (pre-, pos1-, pos2- y pos3-). Asimismo, se categorizaron tres datos adicionales por niño: a) el “tiempo de residencia en la comunidad donde vive” ( $\leq 1$  año, de 1 a 5, de 5 a 10 y  $>$  de 10); b) “las actividades de sus padres” (AC: ama de casa, AP: actividad primaria, M: militar, O: oficio, P: profesional, S: servicios) y c) el “sexo de los estudiantes” (varones, mujeres).

Tabla 1. Temario para el taller de educación ambiental y cuestionario aplicado a seis grupos de escolares de Huajintlán, Tehuixtla, Chisco y Vicente Aranda, aledañas al río Amacuzac, en Morelos

Temario
1. Agua 1.1 ¿Qué es y para qué sirve? 1.2 ¿Dónde la encontramos?
2. Importancia del agua 2.1 Importancia del agua en el planeta 2.2 Importancia del agua en la vida diaria
3. El cuidado del agua
4. Tipos de ecosistemas 4.1 Océanos y mares 4.2 Ríos, lagos y lagunas 4.3 Manglares y humedales 4.4 Agua en la atmósfera 4.5 Ecosistemas subterráneos: flujos de agua subterránea; funcionamiento, implicancias ambientales y sociales

Cuestionario		
Uso sustentable, manejo y conservación del agua y ecosistema ripario, río Amacuzac, Morelos		
Fecha:	Localidad:	Municipio:
Nombre:	Sexo:	Edad:
Tiempo de vivir en tu comunidad:		
Actividad de tus padres:		
1.- ¿Consideras importante cuidar el agua? Sí <input type="radio"/> ¿Por qué?		No <input type="radio"/>
2.- ¿Tú cuidas el agua? Sí <input type="radio"/> ¿Cómo?		No <input type="radio"/>
3.- ¿Sabes de dónde viene el agua de tu casa? Sí <input type="radio"/> ¿De dónde?		No <input type="radio"/>
4.- ¿En qué o para qué usas el agua en tu casa?		
5.- ¿Sabes qué provoca la contaminación del agua? Sí <input type="radio"/> Menciona:		No <input type="radio"/>
6.- ¿Sabes qué es un río? Sí <input type="radio"/> Explica:		No <input type="radio"/>
7.- ¿Has visitado un río? Sí <input type="radio"/> ¿Cuál?		No <input type="radio"/>
8.- En tu casa ¿se habla del río? Sí <input type="radio"/> ¿Qué les dicen?		No <input type="radio"/>
9.- En tu escuela ¿hablan del río? Sí <input type="radio"/> ¿Qué les enseñan?		No <input type="radio"/>
10.- Aparte de tu familia, ¿quién o quiénes te hablan sobre el río?		

11.- Menciona las funciones que conozcas que puede cumplir el río:			
12.- ¿Sabes cuáles son los tipos de plantas y animales que están en un río? Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/>			
13.- Encierra en el cuadro los que conozcas; si conoces otras plantas o animales, menciónalos:			
Plantas		Animales	
Ahuehuete	Sauce llorón	Tejones	Armadillo
Jinicuil	Guayacán	Tlacuache	Conejo
Cuachalalate	Cazahuate	Zorras	Murciélagos
Tepehuaje	Palo dulce	Pájaro bandera	Garza
Amate	Copal	Tordo solitario (ave)	Urraca copetona
Pochote	Huizache	Lechuza	Cacomixtle
14.- ¿Es importante cuidar los animales que están cerca del río? Sí <input type="radio"/> ¿Por qué? No <input type="radio"/>			
15.- ¿Será importante cuidar las plantas que están cerca del río? Sí <input type="radio"/> ¿Por qué? No <input type="radio"/>			
16.- ¿Qué otras funciones crees que podrían cumplir las plantas que están al borde de un río? ¿Para qué nos sirven allí?			
17.- ¿Cuál es el río más cercano a tu comunidad?			
18.- ¿Haces o has hecho algún uso del río? ¿Cuál o cuáles usos haces del río?			
19.- ¿Recuerdas que te hayan contado sobre algún o algunos usos que tus papás o tus abuelos hayan hecho del río tiempo atrás? ¿Cuál o cuáles?			
20.- ¿Crees que es importante cuidar un río? Sí <input type="radio"/> ¿Por qué? No <input type="radio"/>			
21.- ¿Tiras basura al río o en tu comunidad lo hacen? Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/>			
22.- Piensa y propón lo que se te ocurra que pueda ayudar a cuidar mejor tu río.			
23.- ¿Sabes qué es un océano o mar? Sí <input type="radio"/> Descríbelo: No <input type="radio"/>			
24.- ¿Tienes idea de cómo participa el mar u océano en el ciclo del agua? Sí <input type="radio"/> ¿Cómo? No <input type="radio"/>			
25.- ¿Sabes qué son los humedales? ¿Conoces alguno? Menciónalos:			
26.- ¿Sabes qué es un ecosistema?			
27.- ¿Cuántos ecosistemas conoces?			
28.- De lo que ya mencionaste antes, ¿sabes por dónde más corre el agua en el planeta Tierra, y que tu no la puedas ver a simple vista? Menciona por dónde puede fluir el agua:			
29.- ¿Por qué y cómo es que hay agua allí?			
30.- ¿Crees que es importante cuidar esa agua? ¿Por qué?			

Fuente: elaboración propia.

## Análisis de los datos

De manera exploratoria, se evaluó si existían diferencias significativas entre los grupos de niños de las escuelas en cuanto al sexo, el tiempo de residencia en cada comunidad y las actividades de los padres. Debido a que los grupos de datos no cumplieron con los supuestos para realizar una prueba de análisis de la varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés), se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para hacer estas comparaciones, con el *software* Statistica (2004).

Uno de los objetivos del estudio fue evaluar el conocimiento ambiental previo o basal de los estudiantes, derivado del pre-cuestionario, y comprobar si difería entre las escuelas aledañas al río Amacuzac. Para esto se utilizó una prueba robusta de ANOVA de un factor, o generalización robusta de la prueba de Welch y de Box (Box y Pierce, 1970; Welch, 1951).

La evaluación de los resultados de los cuestionarios (calificaciones) en el tiempo y en las escuelas se realizó por medio de un ANOVA de medidas repetidas. Este análisis consideró el error entre y dentro de cada escuela analizada; asimismo, las variables de tiempo de residencia y actividades de los padres como covariables. Esto permitió evaluar si había diferencias significativas en la apropiación de la información en el tiempo en los niños de las escuelas aledañas al río.

Para localizar las diferencias, se aplicaron las comparaciones múltiples de pares con la prueba *a posteriori* de Tukey-Kramer, con el programa R para el análisis (R Development Core Team 2016).

## Resultados

### Evaluación de las diferencias entre las escuelas en cuanto al sexo de los estudiantes, tiempo de residencia y actividad de los padres

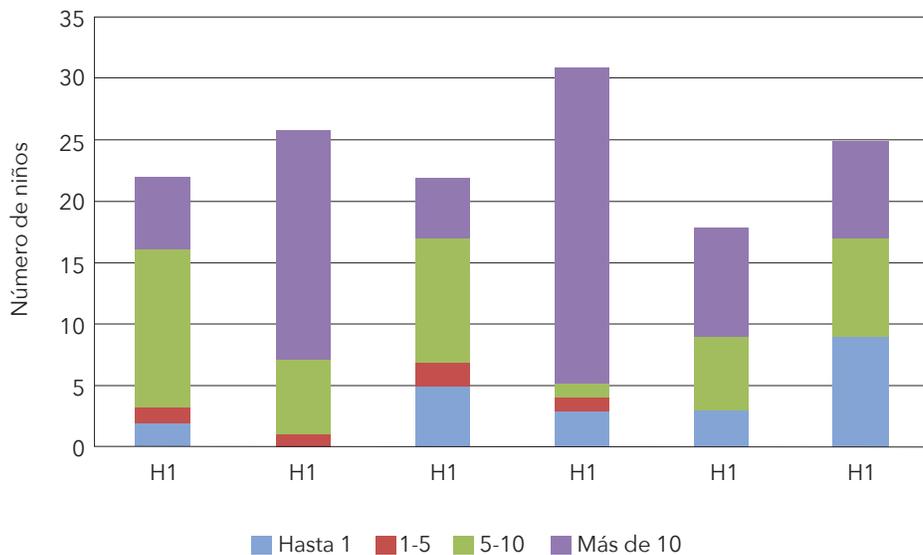
Los grupos de niños no difirieron en cuanto al sexo (Kruskal-Wallis  $X^2_{5,138}=4.09$ ;  $p>0.54$ ), pero sí en el tiempo de residencia en su comunidad (Kruskal-Wallis  $X^2_{15,126}=55.6$ ;  $p<0.0001$  (ver Figura 2a). Las familias de Huajintlán y Tehuixtla han vivido ahí por más de 10 años. Entre las escuelas se encontraron diferencias significativas en cuanto al trabajo de los padres (Kruskal-Wallis  $X^2_{25,114}=48.36$ ;  $p=0.003$  (véase Figura 2b); en general, la mayoría de ellos se dedica a las actividades primarias del campo, después están quienes desempeñan algún oficio.

### Percepciones iniciales de los niños sobre el uso, manejo y conservación del agua y los ecosistemas

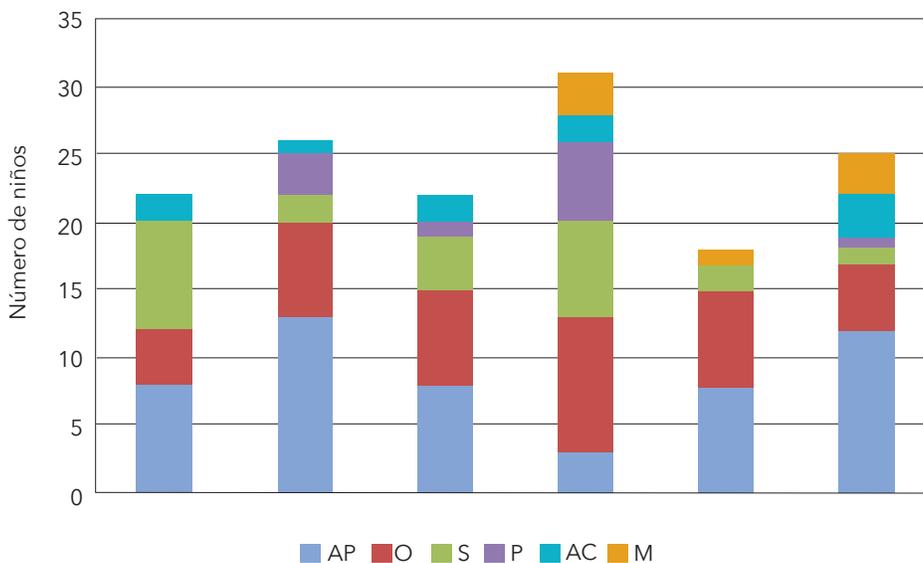
Las calificaciones de los pre-cuestionarios entre las escuelas fueron significativamente distintas (Welch  $F_{5,50.4}=8.7$ ;  $p<0.0001$ ; Box  $F_{3.5,87}=4.9$ ;  $p=0.002$ ). Los con-

Figura 2. Número de niños distribuidos de acuerdo con el tiempo de residencia de las familias: (a) CH: Chisco, H1: Huajintlán grupo 1, H2: Huajintlán grupo 2, T1: Tehuixtla grupo 1, T2: Tehuixtla grupo 2, VA: Vicente Aranda, y b): según las actividades de los padres: AC: ama de casa; O: oficio; P: profesional; S: servicios; AP: actividad primaria; M: militar

a)



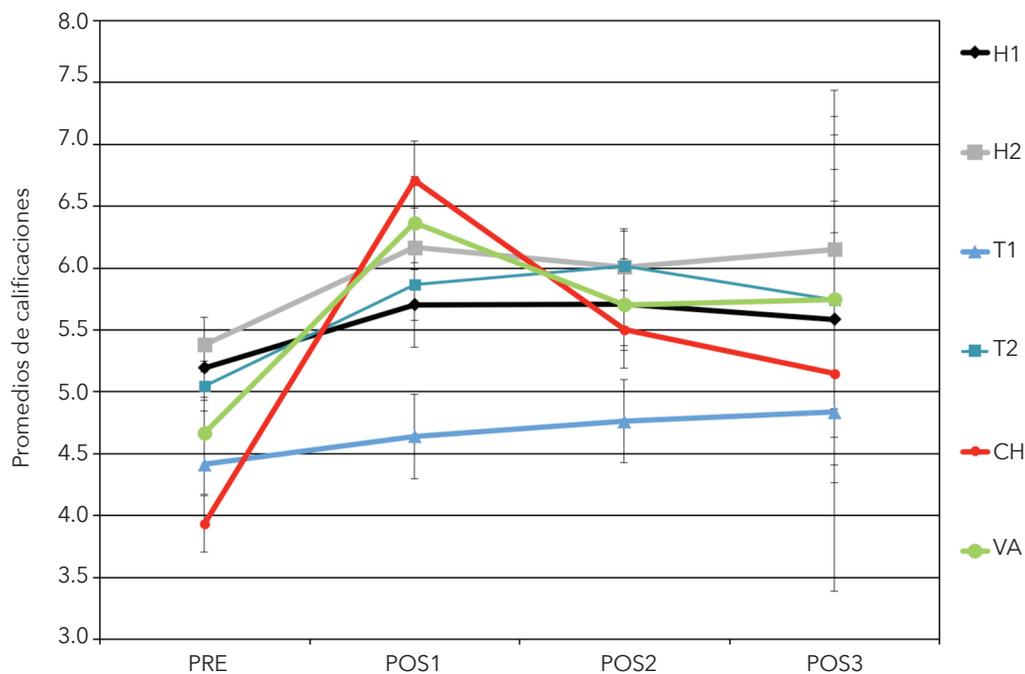
b)



Fuente: elaboración propia.

trastes o comparaciones múltiples robustas mostraron que los grupos diferentes fueron la escuela de Chisco versus Huajintlán 1, y la de Chisco versus Huajintlán 2 (véase Figura 3). Las percepciones iniciales de los niños, sus conocimientos y usos del ecosistema ripario y del agua fueron muy diferentes en Chisco y en Huajintlán, las dos de esta última localidad tuvieron las mayores calificaciones promedio.

Figura 3. Distribución de los promedios de las calificaciones de los niños en el tiempo, correspondientes a los cuestionarios: pre-, pos 1, pos 2, pos 3 por escuela en CH: Chisco, H1: Huajintlán grupo 1, H2: Huajintlán grupo 2, T1: Tehuixtla grupo 1, T2: Tehuixtla grupo 2, VA: Vicente Aranda



Fuente: elaboración propia.

## Percepciones de los niños sobre el uso, manejo y conservación del agua y los ecosistemas

Cuando se compararon las calificaciones de los cuestionarios entre las escuelas en el tiempo, hubo diferencias importantes ( $F_{5,77}=2.6$ ;  $p=0.03$ ), entre calificaciones ( $F_{3,474}=21.6$ ;  $p<0.0001$ ), y entre la interacción escuelas  $\times$  calificaciones ( $F_{15,474}=2.3$ ;  $p=0.003$ ) (véase Figura 3). Las diferencias entre escuelas, de acuerdo con las comparaciones múltiples *a posteriori* mostraron los grupos siguien-

tes: H2-CH:  $p=0.03$ , T1-CH:  $p=0.02$ , T1-H1:  $p=0.0007$ , T1-H2:  $p < 0.00001$ , T2-T1:  $p=0.00001$ , VA-T1:  $p=0.0005$ . Las diferencias entre calificaciones, según las comparaciones múltiples mostraron los grupos siguientes: pre-pos:  $p < 0.00001$ , pre-pos 2:  $p=0.00005$ , pre-pos 3:  $p=0.0004$ . Las diferencias de la interacción entre escuelas  $\times$  calificaciones, quitando el error, una vez que se sabe que todas son significativas, se detallan en la **Tabla 2**. Es decir, las percepciones de los grupos de niños en las localidades de estudio sobre el ambiente, el agua, sus usos y manejos fueron muy variables antes y después de la impartición del taller. Se evidenciaron diferencias significativas entre el conocimiento inicial y el posterior al taller en todos los grupos en general, según los estudiantes de la escuela considerada. Algunos grupos de niños respondieron de manera diferente (mayor o menor calificación), a lo largo del estudio, esto sugiere que los talleres de EA se deberían presentar en el tiempo requerido y de acuerdo con los conocimientos alcanzados por cada grupo de trabajo.

Tabla 2. Resultados de las comparaciones múltiples *a posteriori*, para detectar las diferencias significativas en la interacción entre escuelas  $\times$  calificaciones

Escuela/calificación	P
T1/pos 1- CH/pos 1	< 0.001
T1/pos 2 - CH/pos 1	< 0.01
CH/pos 3-CH/pos 1	< 0.05
T1/pos 3-CH/pos 1	< 0.01
CH/pre-CH/pos 1	< 0.001
T1/pre-CH/pos 1	< 0.001
T2/pre-CH/pos 1	= 0.01
VA/pre-CH/pos 1	< 0.01
T1/pos 1-H2/pos 1	= 0.05
CH/pre-H2/pos 1	< 0.001
T2/pre-H2/pos 1	< 0.01
VA/pos 1-T1/pos 1	< 0.05
CH/pre-T2/pos 1	< 0.01
CH/pre-VA/pos 1	< 0.01
T1/pre-VA/pos 1	< 0.01
CH/pre-H1/pos 2	< 0.01
T1/pre-H1/pos 2	< 0.05
CH/pre-T2/pos 2	< 0.01
T1/pre-T2/pos 2	= 0.01
CH/Pre-H2/pos 3	= 0.001
T1/pre-H2/pos 3	< 0.01
CH/pre-T2/pos 3	< 0.05

Fuente: elaboración propia.

Las escuelas que tuvieron mayor promedio en las calificaciones, después de comparar su conocimiento basal (cuestionario pre) con el adquirido luego de impartir el taller (cuestionario pos1), fueron EZ (Chisco) y MH (Vicente Aranda); tanto éstas como los dos grupos de la escuela en Tehuixtla tuvieron las calificaciones más bajas en el pre-cuestionario. Mientras que para las MCH1-MCH2 (Huajintlán) y BJ1-BJ2 (Tehuixtla), no hubo diferencias en las calificaciones promedio al comparar el conocimiento basal (cuestionario pre), con el pos 1; obtuvieron las mayores calificaciones en el pre-cuestionario. Las calificaciones más bajas tanto en el pre-cuestionario como en las evaluaciones subsiguientes, fueron para el grupo 2 de la escuela en Tehuixtla, y se mantuvieron constantes hasta el final del estudio. Ambos grupos en Huajintlán, pero sobre todo el 2, desde un principio tuvo mejores calificaciones en promedio, comparado con las demás escuelas, patrón que conservó hasta el final del estudio.

Como conclusión general, el grupo 2 de Tehuixtla mantuvo un patrón de calificaciones bajo desde un comienzo hasta el final, sin importar mucho que se haya impartido o no el taller. En general, el resto de los grupos y las escuelas incrementaron sus calificaciones después del taller, y se mantuvieron más o menos constantes hasta el final (cuestionario pos 3). La escuela de Chisco parece ser la más receptiva, incrementó mucho su calificación promedio después del taller, para luego disminuir abruptamente hacia el final (cuestionarios pos 2 y pos 3). También destaca que el grupo 2 de Huajintlán y de Tehuixtla mantuvieron las mejores calificaciones de manera constante hasta el final (cuestionarios pos 2 y pos 3). Como grupos intermedios se encuentran la escuela de Vicente Aranda y el grupo 1 de Huajintlán, que se mantuvieron constantes en los cuestionarios pos 2 y pos 3.

## Discusión

Aquí se trabajó con niños de escolaridad básica y se intentó identificar las escalas espacio-temporales en las cuales la sociedad podría implementar, de manera efectiva, las acciones en torno al conocimiento y aprendizaje sobre el uso y la conservación del agua y del ecosistema ripario. Para avanzar en el logro de este objetivo, se evaluaron a una escala de microcuenca las percepciones que sobre temas ambientales tenían los niños de escuelas aledañas al río Amacuzac sobre su región, antes y después de impartir un taller de EA orientado a temas relacionados con el río. Esto permitió obtener un diagnóstico bastante claro de la variabilidad tanto de los saberes y experiencias previas o iniciales de los niños de las comunidades, así como de sus habilidades para adquirir, asimilar y mantener lo aprendido en él. Esto es relevante, ya que los programas de educación ambiental que se difunden y aplican en las escuelas de México suelen ser los mismos para todas las poblaciones. Similar a lo encontrado en el estudio de *González-Gaudiano (1994)*, en éste, realizado en la misma microcuenca se evidencia que en los niños no son homogéneas las experiencias previas, sus saberes, las actividades que realizan los padres y los años de residencia en estas localidades. Por lo tanto, es importante incluir este tipo de variables en el análisis de

las comparaciones entre poblaciones y a lo largo del tiempo. Además, en este estudio se pretendió integrar y entrelazar los saberes iniciales, propios de los niños acerca de su entorno, con experiencias nuevas, que promueven el interés demostrado por el agua y los ecosistemas. La manera de clasificar lo percibido es moldeada por circunstancias sociales; la cultura de pertenencia, el grupo en el que se está inserto y la clase social influyen sobre las formas de concebir la realidad, las cuales son aprendidas y reproducidas por los sujetos sociales (Vargas, 1994). Por consiguiente, la percepción pone de manifiesto el orden y la significación que la sociedad le asigna al ambiente (Vargas, 1994).

En cuanto al tiempo de residencia en estas localidades, es evidente que, por ejemplo, el grupo 2 de Huajintlán (MCH2), tuvo el mejor desempeño en sus calificaciones y la constancia de éstas en el tiempo, agrupó a los niños cuyas familias habían vivido en su mayoría por más de 10 años en el mismo lugar. A su vez, ninguna familia había residido ahí menos de uno. Ocurrió algo similar con el grupo 1 de Huajintlán (MCH1) y el 2 de Tehuixtla (BJ2), en donde se observaron mayoritariamente niños con más de 10 años de residencia en esas localidades. Por el contrario, en el grupo 1 de Tehuixtla, en Chisco y en Vicente Aranda las familias habían vivido allí menos de cinco años y hasta menos de uno, y fueron las que mostraron menor desempeño de acuerdo con sus calificaciones.

Los padres realizan actividades diferentes en todas las localidades, aunque predominan las primarias. Es interesante destacar que las familias con padres militares han arribado recientemente a la zona de estudio, sobre todo a Chisco y Vicente Aranda, pero también se registraron en el grupo 2 de Tehuixtla. En cuanto a los conocimientos acerca del agua, del río y del ambiente, fue evidente que estos grupos conocían menos sus alrededores, de seguro debido a su llegada reciente (pre-cuestionario, véanse Figura 2 y 3). Sin embargo, luego del taller, estas comunidades habían logrado un desempeño destacable. En general, los grupos de niños cuyos padres realizaban alguna actividad en el campo tuvieron un buen desempeño, lo que sugiere que han adquirido el conocimiento de manera empírica, puesto que están en contacto directo con el agua y los ecosistemas, y valoran la importancia que tiene conservarlos.

De acuerdo con Marcén (2003), los niños adquieren hábitos por imitación, otros son consecuencia de una enseñanza bien impartida por los docentes en ciencias naturales, y a través de esto se logra generar respeto por el entorno. La mayoría de los niños encuestados tendieron a responder que el ecosistema que se encuentra cerca de un río solo provee alimento, materia prima y diversión, de acuerdo con el uso que han observado y del que ellos y los adultos hacen del medio ambiente. El estudio evidenció que estos niños, en general, no suelen ser conscientes del deterioro, la contaminación y el daño que ocurre en el ecosistema y de las consecuencias que han tenido o tienen para los habitantes. Por lo tanto, sus percepciones sobre el ambiente, el agua, sus usos y manejos fueron muy variables antes y después del taller. Esto refleja los procesos culturales, los saberes y las experiencias previas que ellos poseen, así como sus capacidades para asimilar información nueva y retenerla. Asimismo, en esto influye el tiempo de residencia de las familias en las localidades y posiblemente por las actividades realizadas por sus padres.

Debido a que este taller se elaboró con base en literatura y material didáctico obtenido de los programas ambientales educativos estatales y federales existentes, es importante destacar la variabilidad que puede haber entre las comunidades en la microcuenca. Por ello se sugiere ajustarlos a las características y problemáticas socioambientales locales, y realizar un mejor seguimiento y monitoreo de los objetivos de aprendizaje logrados en los estudiantes. Esto implica brindar mayor capacitación a los profesores para que detecten las diferencias entre sus grupos escolares, y cuenten con las herramientas metodológicas suficientes para realizar los reforzamientos necesarios en la aplicación de la información de acuerdo con los tiempos requeridos y los conocimientos de cada grupo de trabajo (Mejía-Meza y Ortega-Barba, 2015). Como ejemplo, el grupo de Chisco adquirió y asimiló de manera eficiente los conocimientos luego del taller; sin embargo, necesita ser motivado con un segundo taller, con reforzamiento de aprendizajes más específicos y en menos tiempo que para el resto de los grupos. Barraza y Pineda (2003) afirman que la respuesta de los niños revela que tienen interés por lo que sucede en el ambiente; saben que los bosques riparios son beneficiosos, por lo que deben ser protegidos y que la destrucción de éstos les perjudica, sin embargo, su actuar difiere mucho de su manera de pensar, ya que la participación de los niños en actividades de conservación en muchas ocasiones es escasa, e incluso la mayoría de las veces solo la llevan a cabo los adultos.

El deterioro y la sustentabilidad ambiental están sometidos a una vinculación global que se expresa, por ejemplo, en problemáticas como la del cambio climático, la crisis del agua y las desigualdades socioeconómicas, las cuales son al mismo tiempo producto de determinaciones locales como de procesos globales (Guzmán-Gómez, Guzmán Ramírez y Vargas-Velázquez, 2011). En cuanto al agua, diversos organismos internacionales han promovido una estrategia de organización y acción entre los gobiernos de sus países miembros (Domínguez, 2007). Éstos han impuesto términos como los de desarrollo sustentable, desarrollo local, gestión integrada de los recursos hídricos, gobernanza y gestión ambiental, entre otros, y han enfatizado la necesidad de que las directivas mundiales para la elaboración de las políticas públicas ofrezcan definiciones precisas de dichos términos para evitar mayor confusión (Guzmán-Gómez et al., 2011); en consecuencia, esto también ocurre con los programas de educación ambiental asociados. Sin embargo, se ha percibido que los grupos sociales aparecen en la mayoría de los casos solo como receptores de decisiones tomadas fuera de su ámbito de acción (Mollard y Vargas, 2009). En contraposición a estos esquemas globales de aproximación a las problemáticas socioambientales y económicas, muchos de estos grupos que están en contacto directo y continuo con ellas, aprovechan los recursos de los ecosistemas asimilando y aprendiendo de sus respuestas y elaborando, en muchos casos, prácticas integradas sustentables muy eficientes (Guzmán-Gómez et al., 2011).

Hoy, en el mundo los contextos de sociedad-economía-ambiente son cada vez más complejos, debido a las economías globales, a los movimientos poblacionales y a las redes de comunicación eficientes, que llevan a cambios en las prácticas productivas y a la necesidad de adaptación a ecosistemas cada vez más perturbados, que requieren de análisis enfocados en sus vinculaciones con

la sociedad y los tomadores de decisiones. Las percepciones ambientales y la forma en que cada individuo aprecia y valora su entorno influyen de manera importante en la toma de decisiones del ser humano sobre el ambiente que lo rodea (Fernández, 2008), para entender o explicar mejor sus prácticas actuales (Benez, Kauffer y Álvarez, 2010). Conocer las percepciones colectivas permite, además de establecer puntos de referencia para evaluar continuamente los cambios que suceden en el ambiente, actuar de manera rápida y centrada en las comunidades que necesitan apoyo (Gerritsen, Montero y Figueroa, 2003). Sin embargo, muchas veces estos procesos suelen ocurrir en una microcuenca y no son percibidos en contextos mayores (Vargas, 2006).

El enfoque de gestión y manejo del agua a escala de unidad hidrogeológica, con la incorporación del conocimiento de los fenómenos hidrológicos y de los flujos de Tóth, son clave para entender adecuadamente el funcionamiento ecosistémico del agua y, por lo tanto, determinar las acciones y gestiones en cuanto a su manejo, que incluyen a los ecosistemas naturales. Sin embargo, la organización social y cultural para la gestión del agua requiere que sea un proceso compartido con los representantes de la sociedad que participan en el uso y la política del agua, y sus respuestas pueden seguir patrones muy diferentes a los del funcionamiento hidrogeológico natural de los sistemas. Este tipo de conocimiento fue incluido en el taller impartido a los estudiantes de todas las escuelas.

Con este estudio se intenta resaltar las diferencias que existen entre los grupos sociales dentro de una misma cuenca hidrológica, y la relevancia que esta diversidad puede tener en los procesos de adquisición de los conocimientos en la escuela. Esta diversidad se debe a las experiencias ganadas y a las prácticas de manejo locales de las que la población infantil se ha apropiado, en mayor o menor medida, por lo que los programas de educación ambiental deberían considerar esta característica y ser adaptados en consecuencia. A la vez, estos talleres pueden generar un efecto multiplicador y continuo en profesores, maestros, niños y población en general de estas comunidades en el presente y hacia el futuro, y así contribuir al logro de un mejor entendimiento y revalorización del agua, el río y sus territorios circundantes. Aquí también se sostiene que es relevante y crucial decidir en qué escala implementar las acciones de educación de manera inmediata, ya que las escalas menores, como son las de microcuenca, son necesarias en la organización social para promover talleres en educación básica y otros procesos de comunicación que parten del conocimiento local, los saberes orientados a resolver problemas específicos y, como es en este caso, reforzar las mejores prácticas y toma de decisiones futuras en torno a la política del agua.

## Referencias

Antoraz-Onorubia, Ma. A. (2003). El agua y la educación medio ambiental, hacia una nueva cultura del agua. Trabajo presentado en el *Congreso: Agua y Educación Ambiental: Nuevas propuestas para la acción*, Alicante, España.

- Barraza, L. (2000). Educar para el futuro: en busca de un nuevo enfoque de investigación en educación ambiental. Trabajo presentado en *Memorias Foro Nacional de Educación Ambiental*. Universidad Autónoma de Aguas Calientes, SEP y SEMARNAT, México.
- Barraza, L., y Cuarón, A. D. (2004). How values in education affect children's environmental knowledge. *Journal of Biological Education*, 39(1), 18-23. doi: 10.1080/00219266.2004.9655949
- Barraza, L., y Pineda, J. (2003). Cómo ven los bosques los jóvenes mexicanos: comparación de dos comunidades rurales. *Unasyuva*, 54, 10-17. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10535/8382>
- Basco Carrera, L., y Mendoza, G. F. (2017). Perspectives Paper: Collaborative modelling. Engaging stakeholders in solving complex problems of water management. Global Water Partnership. Estocolmo, Suecia. [www.gwptoolbox.org](http://www.gwptoolbox.org)
- Benez, M. C., Kauffer, M. C., y Álvarez, G. G. C. (2010). Percepciones de la calidad del agua superficial en la microcuenca del río Fogótico, Chiapas. *Revista Frontera Norte*, 22(43), 129-158.
- Bowden, W. B., McDowell, W. H., Asbury, C. E., y Finley, A. M. (1992). Riparian nitrogen dynamics in two geomorphologically distinct tropical rain forest watersheds: Nitrous oxide fluxes. *Biogeochemistry*, 18, 77-99. doi: 10.1007/BF00002704
- Box, G. E. P., y Pierce, D. A. (1970). Distribution of residual correlations in autoregressive-integrated moving average time series models. *Journal of the American Statistical Association*, 65, 1509-1526.
- Carrillo-Rivera, J. J. (2014). Por una Gestión Integral del Agua Subterránea (GIAS), una propuesta. Trabajo presentado en el *Coloquio Nacional de Agua Subterránea en México*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- Chediack, S. E., y Wehncke, E. V. (2002). Diferencias en el conocimiento de plantas y animales silvestres útiles entre los niños de la Sierra de San Javier, Tucumán, Argentina. *Vida Silvestre Neotropical*, 11, 1-2.
- Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente de Morelos-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CEAMA-CONABIO). (2003). Estrategia estatal sobre biodiversidad de Morelos. Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente. CONABIO, Morelos, México.
- Contreras-Balderas, S., Ruiz-Campos, G., Schmitter-Soto, J. J., Díaz-Pardo, E., Contreras-McBeath, T., Medina-Soto, M. ... Lyons, J. (2008). Freshwater fishes and water status in México: A country-wide appraisal. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 11(3), 246-256. doi: 10.1080/14634980802319986
- De Castro-Cuéllar, A., Cruz-Burguete, J. L., y Ruiz-Montoya, L. (2009). Educar con ética y valores ambientales para conservar la naturaleza. *Convergencia*, 50, 353-382.
- Domínguez, J. (2007). La gobernanza del agua en México y el reto de la adaptación en zonas urbanas: el caso de la Ciudad de México. En Global Water Partnership (GWP) (coords.), *Anuario de estudios urbanos, UAM-Azcapotzal-*

- co, México D. F. (2000). *Manejo integrado de los recursos hídricos*. Recuperado de [http://www.cap-net-esp.org/watermanagement\\_tool/document/43manejo-integrado.pdf](http://www.cap-net-esp.org/watermanagement_tool/document/43manejo-integrado.pdf)
- Durand, L. (2008). De las percepciones a las perspectivas ambientales. Una reflexión teórica sobre la antropología y la temática ambiental. *Nueva Antropología*, XXI(68), 75-87.
- Dyson, M., Bergkamp, G., y Scanlon, J. (eds.) (2008). *Flow-The essentials of environmental flows* (2ª ed.). Gland: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- Eufracio-Torres, A. E., Wehncke, E. V., López-Medellín, X., y Maldonado-Almanza, B. (2016). Fifty years of environmental changes of the Amacuzac riparian ecosystem: A social perceptions and historical ecology approach. *Ethnobiology and Conservation*, 5(8). doi:10.15451/ec2016115.8135
- Fernández Moreno, Y. (2008). ¿Por qué estudiar las percepciones ambientales? *Espiral. Estudios sobre Estado y Sociedad*, 15(43), 179-202.
- Fernández Moreno, Y. (2010). *Percepciones ambientales sobre una reserva ecológica urbana: el caso de la Reserva Ecológica, "El Zapotal" Tuxtla Gutiérrez, Chiapas* (tesis de doctorado en ecología y desarrollo sustentable). El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR).
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2015). *Groundwater governance. A global framework for action*.
- Galli, R., Bedim, L., Bolzan de Campos, C., y Castellá Sarriera, J. (2013). Comportamiento proambiental en la infancia: un análisis de niños del sur de Brasil. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 45(3), 459-471.
- Gerritsen, P., Montero, M., y Figueroa, P. (2003). El mundo en un espejo. Percepciones campesinas de los cambios ambientales en el occidente de México. *Economía, Sociedad y Territorio*, 4(14), 253-278.
- Gijón, A. C. (2003). Problemas ambientales y educación ambiental en la escuela. *Reflexiones sobre Educación Ambiental II*, 91.
- Godínez, L., y Lazos, E. (2001). Percepciones y sentires de las mujeres sobre el deterioro ambiental: retos para su empoderamiento. En E. Tuñón (comp.), *Experiencias sobre desarrollo sostenible en América* (pp. 145-177). México: ECOSUR/SEMARNAT/Plaza y Valdés.
- González-Gaudio, E. (1994). *Elementos estratégicos para el desarrollo de la educación ambiental en México*. México: Universidad de Guadalajara/Secretaría de Desarrollo Social/Instituto Nacional de Ecología.
- Groundwater Management Advisory Team (GW-MATE). (2002-2006). *Serie de notas informativas*. Banco Mundial, Washington. GWP-Asociación Mundial del Agua. Recuperado de [www.worldbank.org/gwmate](http://www.worldbank.org/gwmate)
- Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR). Research Program on Water, Land and Ecosystems (WLE). (2015). *Groundwater and ecosystem services: A framework for managing smallholder groundwater dependent agrarian socio-ecologies - applying an ecosystem services and resilience approach*. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI). CGIAR Research Program on Water, Land and Ecosystems (WLE). doi: 10.5337/2015.208

- Guzmán Gómez, E., Guzmán Ramírez, N. B., y Vargas-Velázquez, S. (2011). *Gestión social y procesos productivos*. Cuernavaca: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (1981). *Síntesis geográfica de Morelos*. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/scn>
- Lenton, R., y Muller, M. (2009). *Integrated water resources management in practice, better water management for development*. Londres: Global Water Partnership.
- Levy, A., Brown, A., y Grau, A. (1997). Local knowledge and the use of plants in rural communities in the Montane forests of Northwestern Argentina. *Mountain Research and Development*, 17, 263-271.
- Macedo, B., y Salgado, C. (2007). Educación ambiental y educación para el desarrollo sustentable en América Latina. *Forum de Sustentabilidad*, 1-9.
- Marcén, C. (2003). Aportaciones desde la escuela a la nueva cultura del agua. Trabajo presentado en el *Congreso Agua y Educación Ambiental: Nuevas Propuestas para la Acción*, Alicante, España.
- Márquez-Fernández, D. (2003). De la teoría a la práctica en educación ambiental. Trabajo presentado en el *Congreso Agua y Educación Ambiental: Nuevas Propuestas para la Acción*, Alicante, España.
- Mejía-Mojica, H., Rodríguez-Romero, F. de J., y Díaz-Pardo, E. (2012). Recurrencia histórica de peces invasores en la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla, México. *Revista de Biología Tropical*, 60, 669-681.
- Mejía-Meza, M., y Ortega-Barba, C. (2015). La noción de conocimiento sostenible: una perspectiva filosófica para la educación del siglo XXI. *Innovación Educativa*, 15(69), 29-36.
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, Nicaragua (MARENA). (2005). *Guía de educación ambiental para la gestión integrada de cuencas hidrográficas*. Managua, Nicaragua.
- Molina, Y. (2006). Programa de educación ambiental para la cuenca del río Mujún: una ventana de extensión universitaria. *Educere. Revista Venezolana de Educación*, 10(34), 471-482.
- Mollard, E., y Vargas, S. (2009). La gestión integrada del agua: entre tecnocracia y utopía. En S. Vargas, D. Soares, O. P. Peña y A. I. Ramírez (eds). *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas* (pp. 111-128). Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Morales-Casique, E., Guinzberg-Belmont, J., y Ortega-Guerrero, A. (2016). Regional groundwater flow and geochemical evolution in the Amacuzac river basin, Mexico. *Hidrogeology Journal*. doi: 10.1007/s10040-016-1423-x
- National Strategy for Ecologically Sustainable Development. (1992). Ecologically Sustainable Development Steering Committee. Department of the Environment, Australian Government. <http://www.environment.gov.au/aboutus/esd/publications/nationalesdstrategy>
- Nogaro, G., Datry, T., Mermillod-Blondin, F., Foulquier, A., y Montuelle, B. (2013). Influence of hyporheic zone characteristics on the structure and activity of

- microbial assemblages. *Freshwater Biology*, 58, 2567-2583. doi: 10.1111/fwb.12233
- O'Connor, B. L., y Harvey, J. W. (2008). Scaling hyporheic exchange and its influence on biogeochemical reactions in aquatic ecosystems. *Water Resource Research* 44, W12423. doi: 10.1029/2008WR007160
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2015). *Sustainable development goals. 17 goals to transform our world*. General Assembly, New York. Recuperado de <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2009). Educación ambiental. Recuperado de <http://www.unesco.org/new/education/themes/leading/>. 25-V2015
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2012). *Education for sustainable development sourcebook*. París: UNESCO.
- Ortega Guerrero, M. A. (2011). Situación del agua subterránea en México: una experiencia científico-legislativa y sus implicaciones. *Revista Punto de Acuerdo*, 1-17.
- Oswald-Spring, U. (2003). *El recurso agua en el alto Balsas*. Cuernavaca: Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pineda-Jiménez, C., López-Medellín, X., Wehncke, E., y Maldonado, B. (2018). Construir sociedades comprometidas con el entorno natural: educación ambiental en niños del sur de Morelos, México. *región y sociedad*, 30(72). doi: 10.22198/rys.2018.72.a896
- Plata, A. M., e Ibarra Vega, D. (2016). Percepción local del estado ambiental en la cuenca baja del río Manzanares. *Luna Azul* 1909-2474. doi: 10.17151/luaz.2016.42.15
- Podestá, R. (2009). Explorando el inter aprendizaje en realidades escolares de países interculturales. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 3, 201-217.
- Programa de Desarrollo Rural Sustentable. (2012). Gobierno de Morelos, México. Recuperado de [http://www.oeidrsmorelos.gob.mx/compendio/files/Programa\\_Morelos\\_para\\_el\\_DRS\\_2007\\_ultima\\_ver.pdf](http://www.oeidrsmorelos.gob.mx/compendio/files/Programa_Morelos_para_el_DRS_2007_ultima_ver.pdf)
- Proyecto WET-IMTA. (2005). *Descubre una cuenca: el lago de Pátzcuaro*. Jiutepec: IMTA y Fundación Gonzalo Río Arronte.
- Proyecto WET-IMTA. (2007). *Encaucemos el agua. Currículum y guía de actividades para maestros*. Jiutepec: IMTA.
- R Development Core Team. (2016). R version 3.3.1: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Recuperado de <https://www.R-project.org/>
- Ramírez, J., y Ramírez, G. (2002). Educación ambiental: conocer, valorar y conservar el medio. *Revista ECOSUR*, (3)38-40.
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. México: Limusa.
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2012). Plan de estudios 2012. Marzo del 2015, Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Edu-

- cación. Recuperado de [http://www.dgespe.sep.gob.mx/reforma\\_curricular/planes/lepree/plan\\_de\\_estudios/malla\\_curricular](http://www.dgespe.sep.gob.mx/reforma_curricular/planes/lepree/plan_de_estudios/malla_curricular)
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN). (2009). Productos climatológicos. SMN y Comisión Nacional del Agua. Recuperado de <http://smn.cna.gob.mx/productos/productos.html>
- Statistica, S. I. (2004). Data analysis software system. <http://www.statsoft.com/textbook/>
- Toro Sánchez, F. J. (2007). El desarrollo sostenible: un concepto de interés para la geografía. *Cuadernos Geográficos*, 40, 149-181.
- Tóth, J. (1962). A theory of groundwater motion in small drainage basins in central Alberta, Canada. *Journal of Geophysical Research*, 67, 4375-4388. doi: 10.1029/JZ067i011p04375
- Tóth, J. (2012). Hydraulic continuity in large sedimentary basins. *Hydrogeology Journal*, 3, 4-16. doi:10.1007/s100400050250
- Trejo, I., y Dirzo, R. (2000). Deforestation of seasonally dry tropical forest: A national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation*, 94, 133-142. doi: 10.1016/S0006-3207(99)00188-3
- Tréllez-Solís, E. (2002). La educación ambiental comunitaria y la retrospectiva: una alianza de futuro. *Tópicos de Educación Ambiental*, 4(10), 7-21.
- Trujillo-Jiménez, P. (2002). *Biodiversidad acuática del río Amacuzac, Morelos, México*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas. Informe final SNIB-CONABIO. Proyecto No. S150. México, D.F.
- Trujillo-Jiménez, P., López-López, E., Díaz-Pardo, E., y Camargo, J. A. (2010). Patterns in the distribution of fish assemblages in río Amacuzac, Mexico: influence of abiotic factors and biotic factors. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 20(4), 457-469.
- Tserej-Vázquez, O. N., y Febles Elejalde, M. (2015). La escuela cubana como contexto para el correcto desarrollo de la percepción ambiental. *Revista Complutense de Educación*, 26(1), 31.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2017-2020). Programa de la UICN 2017-2020; Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Aprobado por el Congreso Mundial de la Naturaleza, septiembre de 2016. Sede mundial, Rue Mauverney 28 1196 Gland, Suiza. Recuperado de United Nations Development Programme. Water Governance Facility. (2016). Stockholm International Water Institute. Recuperado de <http://www.water-governance.org/wp-content/uploads/2016/08/Issue-sheet-Water-Governance-WEB-1.pdf>
- Varady, R., Megdal, Sh., y Van Weert, F. (2013). *Groundwater governance: A global framework for country action*. (Thematic Paper No. 5: Groundwater Policy and Governance). Recuperado de [http://www.yemenwater.org/wp-content/uploads/2015/04/GWG\\_Thematic5\\_8June2012.pdf](http://www.yemenwater.org/wp-content/uploads/2015/04/GWG_Thematic5_8June2012.pdf)
- Vargas, S. (2006). Los conflictos y la gestión del agua en la cuenca del río Amacuzac: notas para la implementación de un proceso de abajo hacia arriba. En Vargas, S., Soares, D. y Guzman, N. B. (eds.), *La gestión del agua en la cuenca del río Amacuzac: diagnósticos, reflexiones y desafíos* (pp. 23-46). México: IMTA y Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

- Vargas Melgarejo, L. M. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades* 4(8), 47-53.
- Welch, B. L. (1951). On the comparison of several mean values: An alternative approach. *Biometrika*, 38, 330-336.