



## **Cambio climático y educación ambiental: una oportunidad para la conservación de las barrancas del norponiente de Morelos**

Víctor Flores-Armillas<sup>1\*</sup>, Jazmín González-Zurita<sup>2</sup>, Oswaldo Flores-Armillas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, <sup>2</sup>Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de México y <sup>3</sup>Comisión de gestión de ecosistemas, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

\*[victor.flores@uaem.mx](mailto:victor.flores@uaem.mx)

### Resumen

Algunos de los efectos del cambio climático más notables son el aumento de la variabilidad e incertidumbre en el ciclo del agua, lo que constituye una amenaza a los ecosistemas, al derecho humano al agua potable y al saneamiento. Para hacer frente a estos cambios, se considera prioritario realizar ajustes en los sistemas ecológicos y sociales. Se propone emplear el enfoque adaptación basada en ecosistemas en un marco de acciones relacionadas a generar las condiciones para que los individuos desarrollen conductas proambientales que incidan en la conservación ecosistemas prioritarios.

*Palabras clave:* conservación, biodiversidad, adaptación basada en ecosistemas.

### Introducción

Las actividades humanas han provocado un aceleramiento en el proceso de calentamiento global de aproximadamente 1 °C y se espera que llegue a 1.5 °C entre 2030 y 2052<sup>1</sup>. El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) advierte, en su último informe, que, con un aumento de la temperatura media de la superficie del planeta mayor a 1 °C, los impactos y riesgos debidos al cambio climático serán severos y que, a medida que aumente el calentamiento global, aumentarán los riesgos de desastres ocasionados por eventos meteorológicos extremos<sup>2</sup>.

Algunos de los efectos del cambio climático más notables son el aumento de la variabilidad e incertidumbre en el ciclo del agua que reduce la capacidad de provisión y constituye una amenaza de derecho humano al agua potable y al saneamiento. Además, estos cambios ya están repercutiendo en diferentes aspectos de la biodiversidad. De acuerdo con escenarios o pronósticos (modelos globales de circulación), en las próximas décadas el impacto del cambio climático se verá reflejado en modificaciones en la composición y funcionamiento de los ecosistemas, los cuales tendrán como resultado un aumento en la tasa de pérdida de hábitat; tarde o temprano, influirán en la extinción de especies<sup>3,4</sup>.

Debido a su ubicación, evolución geológica y distribución de sus ecosistemas, las barrancas del norponiente de Morelos (BNM) proveen de importantes servicios ecosistémicos para las ciudades y otras comunidades humanas de esa región<sup>5</sup>. Se reconoce la importancia de las BNM para la provisión de variados servicios ecosistémicos, como el suministro del agua, la regulación de riesgos por inundaciones y del microclima, la formación de suelos e importantes servicios culturales. Además, no solo generan una mejor integridad ecológica de la región, sino también son soporte de los medios de vida que se desarrollan en la zona conurbada de Cuernavaca. Sin embargo, son ecosistemas que han sufrido transformaciones, cambio de uso de suelo y contaminación desde la fundación de los centros de población que se ubican sobre ellos.

En Morelos, la pérdida de los ecosistemas está relacionada con el aprovechamiento de los recursos naturales y del territorio, situación que se exagera con el cambio climático. Se identifican principalmente la deforestación, los incendios, el aumento de la frontera agrícola<sup>6</sup> y finalmente el cambio del uso de suelo como agentes que causan la degradación de los servicios ecosistémicos.

Los tipos de vegetación más representativas de las barrancas, como el bosque de galería, los bosques de encino y las selvas bajas caducifolias, se ven impactados por el cambio en la cobertura vegetal. En estudios llevados a cabo en el estado<sup>6</sup> se concluye que, en el periodo 2004-2016, los bosques de galería, relacionados a ríos y barrancas, fueron los más afectados con una tasa de cambio de 3.68 %, lo que equivale a 9096 hectáreas. Por otro lado, el bosque de encino perturbado, que se ubica en las zonas sur y media del corredor biológico Chichinautzin y en las barrancas, presenta una tasa de cambio de 2.70%. En este sentido, los cambios de uso de suelo podrían representar afectaciones futuras, como el incremento de la temperatura local y una menor disposición de recarga en los acuíferos. Lo anterior repercutiría en la disposición del agua para la población de la zona conurbada.

En este contexto, se vuelve prioritario usar enfoques innovadores integrales que incrementen el impacto de las intervenciones ambientales y generen beneficios positivos a la biodiversidad y la población. Entre estos enfoques, la adaptación basada en ecosistemas (AbE) se ha venido posicionando como una estrategia para responder ante el cambio climático. Esta forma parte de las soluciones basadas en la naturaleza (SbN), y enfoca a la población humana como elemento central de la adaptación, además de que consta del uso de la biodiversidad y sus servicios como parte de una estrategia general para enfrentar los efectos negativos del cambio climático<sup>7</sup>.

Al hablar de las barrancas y en el análisis de cómo usar el enfoque AbE para su adaptación a los cambios venideros del clima, estos pueden ser considerados como intervenciones vinculadas con el aumento de la integridad ecológica de ecosistemas como reforestación, fomento a la regeneración natural, obras de conservación de suelo y agua, así como acciones de prevención y combate de incendios. Además, se considera muy útil emplear el enfoque AbE ya que: *a)* reduce las vulnerabilidades sociales y ambientales; *b)* genera beneficios sociales en el contexto de la adaptación al cambio climático; *c)* restauran, mantienen o mejoran la salud ecosistémica; *d)* cuentan con el respaldo de políticas a múltiples niveles, y *e)* apoyan a la gobernanza equitativa y mejora capacidades locales. En este sentido, pueden ser intervenciones más costo-efectivas y con mejores resultados a largo plazo que las medidas grises o de infraestructura tradicional.

La AbE puede representar una opción viable para salvaguardar el capital natural de las BNM. Asimismo, se puede avanzar en su implementación al generar las condiciones para que la población tome acción y al promover mecanismos de gobernanza para la sostenibilidad de las acciones a largo plazo. Para tener un mayor éxito, estas medidas deberán ser acompañadas de estrategias de divulgación y la educación ambiental, la cual es una disciplina que busca formar al individuo para que establezca una relación armónica con la naturaleza, analice la problemática ambiental actual y conozca el papel que juega en la transformación de la sociedad a fin de alcanzar mejores condiciones de vida<sup>8</sup>.

Con base en la complejidad de intervención en las BNM, se propone incluir las siguientes temáticas, en el orden propuesto por Murillo (2013)<sup>9</sup>, para fomentar las condiciones que los individuos necesitan en el desarrollo de conductas proambientales en apoyo a la gestión del territorio, además de la implementación de la AbE y la conservación de los ecosistemas:

- I. Conocer adecuadamente la problemática ambiental. En particular, las relacionadas con el manejo de los residuos sólidos, las aguas residuales, así como la invasión a la zona federal, recalando la importancia de los servicios ecosistémicos y cómo se ven afectados por una mala gestión de las problemáticas.
- II. Fomentar la motivación. Se plantea hacer énfasis en las memorias y recuerdos de vivencias personales y comunitarias para incentivar la esperanza y el deseo de que las nuevas generaciones disfruten de las barrancas como lo hicieron las personas mayores. En este sentido, se sugiere que la estrategia de educación ambiental se posicione en los servicios culturales que ofrecen las barrancas.
- III. Que los ciudadanos se vean capaces de generar cambios. Debido a la complejidad del territorio, se sugiere apoyarse en la motivación de las personas para instigar acciones concretas que puedan ser llevadas por diferentes actores de las comunidades.
- IV. Propiciar el convencimiento de la ciudadanía en cuanto a la efectividad de sus acciones. Esto puede lograrse desarrollando un plan de participación ciudadana dividido territorialmente para las comunidades que tienen influencia en las BNM con enfoque en las problemáticas ambientales priorizadas.

## Conclusiones

El cambio climático y las transformaciones del uso de suelo en las barrancas del norponiente de Morelos representan un reto urgente para la sostenibilidad ambiental y el bienestar humano. El cambio de uso de suelo, los impactos en los ecosistemas y la disminución de sus servicios exigen una intervención inmediata basada en enfoques integrales como la adaptación basada en ecosistemas y de generación de conductas proambientales. Esta estrategia no solo aborda los desafíos en la región, sino que también fomenta la resiliencia comunitaria, combinando acciones de conservación con educación ambiental y participación ciudadana.

## Referencias bibliográficas

1. Panel Intergubernamental de Cambio Climático. (2013). *Cambio climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de Trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático*. Cambridge University Press.
2. Panel Intergubernamental de Cambio Climático. (2021). *El cambio climático es generalizado, rápido y se está intensificando*. Comunicado de Prensa del IPCC.
3. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2010). *Estrategia de Cambio Climático para Áreas Protegidas*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
4. Glick, P., Stein, B. A., & Edelson, N. (2011). *Scanning the Conservation Horizon: A Guide to Climate Change Vulnerability Assessment*. National Wildlife Federation.
5. Flores-Armillas, V., González-Zurita, J., Saldaña, C., Jaramillo, F., Vargas-Cardoso, O., & García-Flores, A. (2022). Perspectivas de la participación ciudadana en las barrancas del norponiente de Morelos, voces al extremo sur del Bosque de Agua. En V. Ávila-Akerberg & T. González-Martínez (Eds.), *Científicos y Sociedad en Acción por la Biodiversidad y la Sustentabilidad del Bosque de Agua de la Megalópolis de México* (pp. 79-83). Universidad Autónoma del Estado de México.
6. Sotelo-Caro, O., & Chichia-González J. (2020). Análisis del cambio de cobertura vegetal y su efecto en la biodiversidad. En Comisión Estatal de Biodiversidad (Ed.). *La biodiversidad en Morelos. Estudio de Estado: Vol. 2* (pp. 133-144). COESBIO.
7. United Nations Environment Programme, & World Conservation Monitoring Centre. (2019). *Making EbA an effective part of balanced adaptation strategies: Introducing the UNEP EbA briefing notes*. UNEP.
8. Secretaría de Educación Pública. (2023). *Educación ambiental*. <https://educacionambiental.sep.gob.mx/>
9. Miranda Murillo, L. M. (2013). Cultura ambiental: un estudio desde las dimensiones de valor, creencias, actitudes y comportamientos ambientales. *Producción + limpia*, 8(2), 94-105.