

Apéndice 56. Recomendaciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

Se pueden distinguir dos grandes tipos de medidas, tal como lo proponen Smithers y Smith (1997) para la adaptación en general:

- Medidas que buscan amortiguar las perturbaciones para aumentar la resistencia y la resiliencia del ecosistema frente a los cambios, como: la prevención de fuegos, el manejo de especies invasivas y plagas, acciones de mitigación para evitar impactos negativos a través de medidas preventivas y en general, el manejo y restauración del ecosistema después de una perturbación.
- Medidas para facilitar la evolución o la transición del ecosistema hacia un nuevo estado adaptado a las nuevas condiciones. Por ejemplo, aumentar la conectividad del paisaje, conservar ecosistemas en un gradiente de condiciones ambientales, conservar la diversidad genética en ecosistemas naturales, modificar el manejo de ecosistemas plantados o aprovechados (Martínez-Alonso *et al.* 2010).

Las medidas que buscan amortiguar las perturbaciones pueden ser efectivas sólo a corto o mediano plazo y fallar cuando las condiciones ambientales difieren mucho de las condiciones iniciales. Estas medidas deberían ser usadas para ecosistemas valiosos para la sociedad, debido a sus costos (Vargas-Ríos 2011).

Por su parte, las medidas que buscan facilitar la evolución o la transición del ecosistema no intentan resistir al cambio y tienen una perspectiva largo plazo. En todos los casos, la capacidad adaptativa del ecosistema es un parámetro clave, no necesariamente para conservar

el ecosistema en su estado inicial, sino para facilitar su evolución hacia un estado aceptable para los actores o la sociedad.

Un desafío en la selección y la aplicación de medidas de adaptación viene de las respuestas de los ecosistemas y las incertidumbres sobre el clima futuro. La selección de unas pocas medidas puede ser relevante para sistemas menos complejos (p.e. una plantación monoespecífica), expuestos a tendencias climáticas claras.

Sin embargo, en la gran mayoría de los casos se requerirán enfoques flexibles y diversos, que combinen medidas seleccionadas en una caja de herramientas para la adaptación (Millar *et al.* 2007).

Las medidas de adaptación deben implementarse en el marco del manejo adaptativo colaborativo, con la participación de los actores y con mecanismos de monitoreo, evaluación de resultados, producción de conocimiento y revisión de las acciones (Martínez-Alonso *et al.* 2010)

Algunas alternativas para la implementación de estrategias de acción son:

- Comunicación de riesgos y construcción de redes sociales. De acuerdo con evaluaciones recientes, cuando se compara a la comunicación con otras medidas de adaptación, la comunicación es la mejor acción por emprender.
- Implementación de acciones colectivas dirigidas hacia las fuerzas impulsoras que presionen a las industrias, mayormente responsables del cambio climático para que mitiguen los efectos y se fomente una reducción de la exposición y los efectos dañinos en el bienestar humano.

Recomendaciones puntuales generales:

Conectividad

Se ha propuesto que la conectividad mencionada en la recomendación del inciso 4, preferentemente debe ser propiciada a través de los gradientes ambientales dentro de una misma eco-región y entre eco-regiones similares (McLeod *et al.* 2009).

Si se considera que las corrientes de agua son vectores que de manera natural atraviesan paisajes a través de gradientes de altitud, tipos de suelo, etcétera, la conservación de éstos y de la vegetación riparia resultan muy convenientes como áreas de conservación y conectividad (Pérez-Gil *et al.* 2013).

La restauración activa de los ecosistemas en áreas que cruzan los paisajes dedicados a las actividades productivas también contribuye a generar una matriz productiva, a través de la cual especies de flora y fauna pueden ir migrando hacia nuevas zonas con condiciones climáticas preferentes.

Por ejemplo, la franja de bosques o barreras vivas que los agricultores tradicionales de Yucatán dejan entre parcelas de trabajo (llamados *Tolché* en maya), así como los sistemas agroforestales, constituyen verdaderos corredores biológicos (Pérez-Gil *et al.* 2013).

Servicios hidrológicos

Se recalca la importancia de estudiar detalladamente los servicios de este tipo, lo cual se indica en la recomendación del inciso 10. Este primer paso es necesario para demostrar la importancia de los servicios hidrológicos a tomadores de decisiones y empezar a planificar medidas de adaptación basadas en ecosistemas.

Un segundo paso es el involucramiento de diferentes sectores en el diseño e implementación de políticas, medidas y arreglos financieros para lograr la sostenibilidad de los servicios (Martínez-Alonso *et al.* 2010).

La generación de la información sobre estudios hidrológicos es un primer paso para que la planificación de la adaptación al cambio climático, reconozca el manejo de los ecosistemas y sus servicios como medida de reducción de la vulnerabilidad social (Pérez-Gil *et al.* 2013).

La adaptación a riesgos en el sector hídrico se debe enmarcar en tres ejes prioritarios. El primero, debe

buscar reducir la vulnerabilidad de la sociedad a eventos hidrometeorológicos e incrementos en su variabilidad, principalmente sequías e inundaciones; el segundo, debe buscar restaurar los ecosistemas para asegurar la provisión de servicios ecosistémicos que reducen la vulnerabilidad social al cambio climático; finalmente, el tercero se refiere a cerrar la brecha que existe entre la oferta y la demanda de los recursos hídricos (Imbach *et al.* 2010).

Perspectiva de ecosistemas y servicios ecosistémicos

Además de la presión directa que se genera por la demanda humana de servicios ecosistémicos, su provisión será afectada por el cambio climático. En una perspectiva de adaptación basada en ecosistemas, (ver recomendación del inciso 11), se deben tomar en cuenta estos impactos y tratar de reducirlos.

Todavía no están claras las medidas de adaptación de los ecosistemas, sin embargo, ya se han propuesto medidas para facilitar la adaptación de los mismos, al amortiguar las perturbaciones (p.e. con la prevención de incendios o el manejo de especies invasivas y plagas) o bien facilitar la evolución o la transición del ecosistema hacia un nuevo estado adaptado a las nuevas condiciones (p.e. con el aumento de la conectividad del paisaje o la conservación de ecosistemas en un gradiente de condiciones ambientales; Pérez-Gil *et al.* 2013).

Debido a que los ecosistemas contribuyen a la reducción de la vulnerabilidad de la sociedad, deberían de formar parte en las políticas de adaptación de varios sectores. Estos vínculos entre adaptación y ecosistemas representan desafíos para los actores locales, los tomadores de decisión y los científicos (Martínez-Alonso *et al.* 2010).

El primer paso para facilitar la adaptación es la definición de nuevas políticas o la ejecución de políticas existentes para la conservación o el manejo sostenible de ecosistemas. En lugares donde las amenazas no climáticas, como la deforestación, son las principales razones de degradación ambiental, hablar de adaptación de los ecosistemas es irrelevante y puede parecerse a un ejercicio puramente académico.

Ejemplo de ello, es el manejo sostenible de los bosques, que es un paso importante para reducir la vulnerabilidad forestal.

Como la degradación y conversión de ecosistemas por cambio de uso del suelo o sobre aprovechamiento tienen consecuencias sobre la sociedad vulnerable al cambio climático, los planes de adaptación de comunidades o sectores, aun distantes de los ecosistemas, deberían considerar la conservación y manejo sostenible como una medida de adaptación (Locatelli *et al.* 2008).

Se debería promover el enfoque de los ecosistemas en planes de adaptación de sectores como el agua, la hidroenergía, los transportes o la protección civil. Generalmente, las políticas de adaptación han tenido un enfoque sectorial, sin considerar el rol de los ecosistemas en la adaptación de otros sectores (Martínez-Alonso *et al.* 2010).

Organizaciones ante el cambio climático

El papel de las organizaciones es clave en el proceso adaptativo que se sugiere en la recomendación del inciso 12. Lo anterior, se debe a que las instituciones son las que orientan las relaciones entre la sociedad y la naturaleza.

Por esta razón, las organizaciones deben a su vez también ajustarse para cumplir ese papel eficazmente. Adaptarse al cambio climático, es adoptar mejores prácticas lo cual implica cambios en las organizaciones y en las normas (Oyhantçabal 2010).

La capacidad adaptativa de un sistema específico es su capacidad para generar respuestas de adaptación a estímulos (positivos o negativos) del ambiente. En el caso de las instituciones, la capacidad de adaptarse a nuevos desafíos puede depender de diversos factores, como: a) dotación de recursos humanos y financieros; b) fortaleza de las organizaciones y sus relaciones; c) tecnología; d) calidad de gestión; e) capacidad de aprendizaje; y f) flujo de información y conocimiento (Oyhantçabal 2010).

Investigación futura

La European Platform for Biodiversity Research Strategy recomienda cuantificar los impactos del cambio climático en las especies, hábitats y ecosistemas (ver el inciso 14; Pérez-Gil *et al.* 2013).

Se debe tratar también de cuantificar y predecir las respuestas de los genotipos, especies, hábitats,

ecosistemas, paisajes terrestres en todas las escalas espaciales y temporales pertinentes; evaluar la sensibilidad y la vulnerabilidad de las especies y hábitats, y las consecuencias para las funciones del ecosistema.

Será importante conocer el nivel de adaptación de las poblaciones, así como de la vulnerabilidad a la que están expuestas, por tal razón es importante realizar estudios y escenarios a corto y largo plazo (IPCC 2001).

No menos importante, será la investigación para la detección de respuestas al cambio climático utilizando especies o sistemas como indicadores, así como el desarrollo de escenarios socioeconómicos, de uso del suelo y cobertura vegetal, y versiones mejoradas y con mejores capacidades de predicción de escenarios de cambio climático (IPCC 2001).

El diseño de nuevos esfuerzos de monitoreo para registrar tanto los impactos del cambio climático en la región como el desempeño de las acciones de adaptación que lleguen a implementarse, deberá tomar como base importantes trabajos que se han efectuado para planear el monitoreo de la salud de ecosistemas y especies en esta región (Pérez-Gil *et al.* 2013).

Por otro lado, será importante monitorear los factores abióticos en un rango de escalas espaciales y temporales. Para esto, las características clave de los ambientes terrestres incluyen la emisión de CO₂, el uso del suelo y el nitrógeno; mientras que, para ambientes marinos, la temperatura, salinidad, estratificación, el pH y las corrientes (EPBRS 2010).

La determinación de la capacidad adaptativa de los ecosistemas será de gran importancia, aunque se anticipa que esa capacidad podría ser insuficiente para enfrentar los cambios climáticos previstos (Gitay *et al.* 2002, Martínez-Alonso *et al.* 2010).

Finalmente, toda la información obtenida de la investigación servirá para realizar una priorización estatal de los ecosistemas valiosos para llevar a cabo acciones de mitigación y adaptación tomando en cuenta sus costos económicos (Millar *et al.* 2007).

Referencias

- EPBRS. European Platform for Biodiversity Research Strategy. 2010. European Biodiversity Research Strategy 2010-2020. En: <http://www.epbrs.org/PDF/EPBRS_StrategyBDRResearch_May2010.pdf>, última consulta: 12 de julio de 2018.

- Gitay, H., A. Suarez, R.T. Watson y D.J. Dokken. 2002. *Climate change and biodiversity: IPCC Technical Paper v. IPCC*, Ginebra.
- Imbach, P., L. Molina, B. Locatelli y L. Corrales. 2010. *Vulnerabilidad de los servicios ecosistémicos hidrológicos al cambio climático en Mesoamérica*. pp 32-43. En: *Adaptación al cambio climático y servicios ecosistémicos en América Latina*. C. Martínez-Alonso, B. Locatelli, R. Vignola y P. Imbach (eds.). CATIE, Costa Rica, pp. 32-43.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. 2001. *Third assessment report - climate change 2001: working group I: the scientific basis*. En: http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/?src=/climate/ipcc_tar/wg1/index.htm, última consulta: mayo de 2012.
- Locatelli, B., V. Rojas y Z. Salinas. 2008. Impacts of payments for environmental services on local development in northern Costa Rica: a fuzzy multi-criteria analysis. *Forest Policy and Economics* 10(5):275-285.
- Martínez-Alonso, C., B. Locatelli, R. Vignola y P. Imbach (eds.). 2010. *Adaptación al cambio climático y servicios ecosistémicos en América Latina: libro de actas del SIASSE 2008*. CATIE, Costa Rica.
- McLeod, E., R. Salm, A. Green y J. Almany, 2009. Designing marine protected area networks to address the impacts of climate change. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7:362-370.
- Millar, C.I., N.L. Stephenson y S.L. Stephens. 2007. Climate change and forests of the future: managing in the face of uncertainty. *Ecological Applications* 17(8):2145-2151.
- Oyhantçabal, W. 2010. Desarrollo de capacidad institucional adaptativa, lucha contra la sequía y servicios ecosistémicos en el norte del Uruguay. En: *Adaptación al cambio climático y servicios ecosistémicos en América Latina: libro de actas del SIASSE 2008*. C. Martínez-Alonso, B. Locatelli, R. Vignola y P. Imbach (eds.). CATIE, Costa Rica, pp. 97-104.
- Pérez-Gil, R., V.H. Flores-Armillas, A. Guevara-Martínez et al. 2013. Análisis de vulnerabilidad de la biodiversidad frente al cambio climático en el Estado de Morelos. En: *Cambio climático. Vulnerabilidad de sectores clave en el estado de Morelos*. M.L. Ortiz-Hernández y E. Sánchez-Salinas (comps.). UAEM, México, pp. 101-153.
- Smithers, J. y B. Smith. 1997. Human adaptation to climatic variability and change. *Global Environmental Change* 7(2):29-146.
- Vargas-Ríos, O. 2011. Restauración ecológica: biodiversidad y conservación. *Acta Biológica Colombiana* 16(2):221-246.