



Ministerio
del Ambiente

2

Cambio Climático Y ECOSISTEMAS

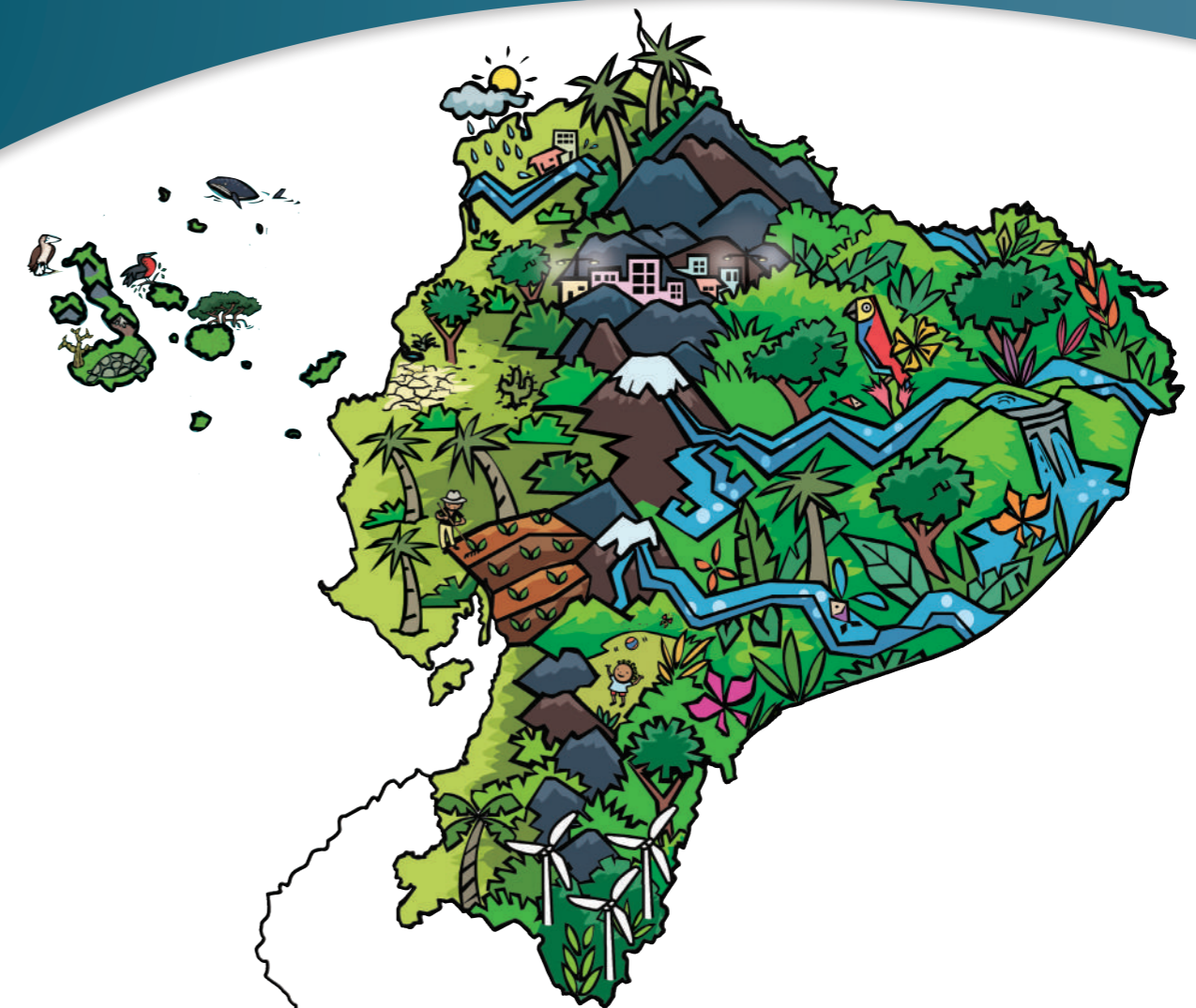


UNA GUÍA PARA LA ACCIÓN CIUDADANA

Cambio Climático Y ECOSISTEMAS

Índice

1. Conceptos básicos	4
2. Efectos del cambio climático en los ecosistemas	7
3. ¿A quiénes afectan los cambios en los ecosistemas?	13
4. Herramientas para enfrentar el cambio climático	14
4.1 Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)	14
4.2 Mitigación y adaptación basada en ecosistemas: el caso de REDD+	14
4.3 Las Áreas Protegidas (AP) como soluciones naturales al cambio climático	15
4.4 El “enfoque ecosistémico”	16
5. Acciones tomadas en Ecuador	16
6. Actores clave en el tema	17



Al servicio
de las personas
y las naciones

PROGRAMA
ONU-REDD



IMPORTANTE:

Este documento es una guía informativa sobre el cambio climático para el público en general, los contenidos técnicos han sido adaptados para fines de socialización y divulgación.

UNA GUÍA PARA LA ACCIÓN CIUDADANA

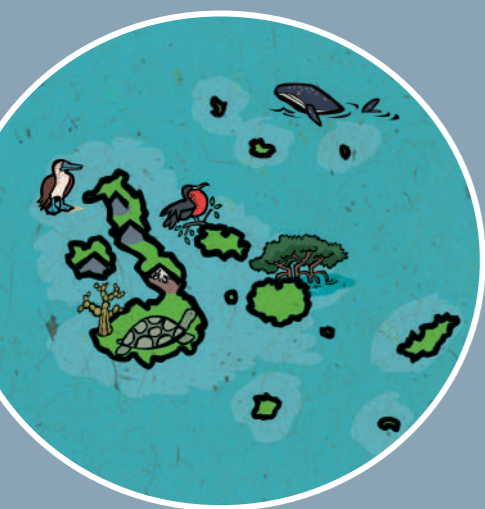
Introducción

Los seres humanos somos solo una de las especies que habitan la Tierra. Existen también comunidades vegetales, animales y de microorganismos con las que compartimos el aire, el fuego, la tierra, el agua, en fin, todo nuestro planeta.

Precisamente porque compartimos el mismo espacio vital, todas las especies nos relacionamos de una u otra manera. Todo lo que le sucede a una especie determinada, afecta a otras. Y si el clima cambia y nos afecta como especie humana, como comunidad humana, estos cambios también afectarán a las especies animales, vegetales y de microorganismos.

Es esta interrelación constante y profunda entre diferentes especies la que determina el *ecosistema*, concepto central de este módulo, que remite, como veremos en las próximas páginas, a la riqueza y diversidad existente en nuestro país. Asimismo, este módulo nos permitirá comprender los efectos del cambio climático sobre la gran variedad de ecosistemas del Ecuador y las alternativas para su protección y cuidado.

Volver a la armonía entre personas, especies y comunidades humanas, vegetales, animales y de microorganismos es una tarea esencial en el tiempo y espacio en que vivimos.



1 Conceptos básicos

¿Sufren los animales y las plantas los impactos del cambio climático al igual que los seres humanos? ¿Qué pasa con los bosques, los ríos y los páramos en un escenario de cambio climático? ¿Cómo afecta al ser humano lo que pase con los ecosistemas? En este módulo, responderemos estas preguntas, pero antes es **necesario aclarar algunos conceptos.**

La **distribución de los ecosistemas a nivel mundial depende de las condiciones de precipitación, temperatura y ubicación geográfica.** El cambio climático modifica las condiciones climáticas y, por tanto, afecta los patrones de distribución de los ecosistemas y especies que en ellos se desarrollan.

De acuerdo con la definición del Convenio de Diversidad Biológica, se denomina “**ecosistemas**” a los complejos dinámicos de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente, que interactúan como una unidad funcional.¹ Los manglares, los bosques nublados y los páramos son ejemplos de ecosistemas.

1. CBD Secretariat. (2013). *Convention on biological diversity*.

Las condiciones de precipitación se refieren en este caso a la cantidad de agua que cae en los distintos territorios según su ubicación geográfica, debido a los cambios de temperatura.

Una **especie** se define como un grupo de organismos que, en realidad (o potencialmente), se cruzan entre sí en la naturaleza y están aislados reproductivamente de otros grupos similares.² Las especies habitan en **hábitats**, es decir, el lugar o tipo de ambiente en que un organismo o una población existen naturalmente.¹

La **biodiversidad** o **diversidad biológica** es, según el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman. La biodiversidad comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas de cada especie, las cuales permiten la combinación de múltiples formas de vida.¹

La **vulnerabilidad al cambio climático** es el grado en que los sistemas geofísicos, biológicos y socio-económicos son capaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático. Por tanto, el término “vulnerabilidad” puede referirse al sistema vulnerable como tal, al impacto en dicho sistema o al mecanismo que lo provoca.³

Por otra parte, la **resiliencia** es la capacidad de un sistema social o ecológico de absorber una alteración

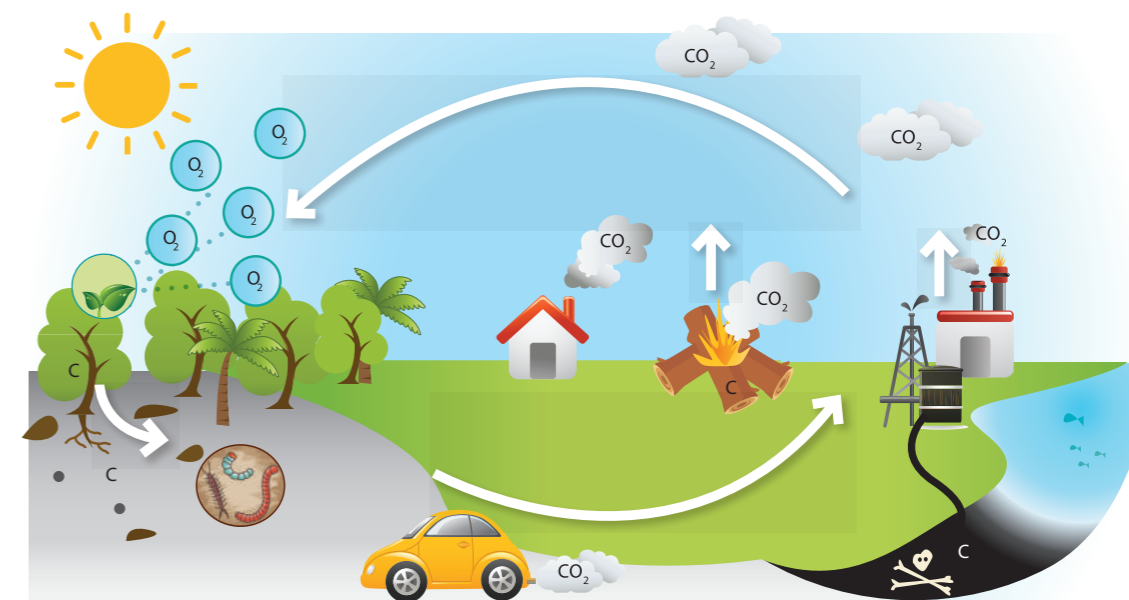
sin perder su estructura básica, sus modos de funcionamiento, su capacidad de autoorganización ni su capacidad de adaptación al estrés y el cambio.⁴

El **carbono** es un elemento fundamental de la vida en la Tierra. El ciclo del carbono es un ciclo biogeoquímico por el cual el carbono se intercambia entre la biósfera, la litósfera, la hidrósfera y la atmósfera de la Tierra. Los conocimientos sobre la circulación de carbono posibilitan apreciar la intervención humana en el clima y sus efectos sobre el cambio climático.

El **balance global** es el equilibrio entre intercambios (ingresos y pérdidas) de carbono en la naturaleza. Un examen del balance de carbono de un fondo o reservorio puede proporcionar información sobre el funcionamiento de una fuente o un sumidero para CO₂.⁵

Por ejemplo, cuando un árbol muere, la madera es descompuesta por bacterias, hongos e invertebrados, que reciclan su carbono como biomasa, materia orgánica muerta y gases como el CO₂ o el CH₄, que son liberados a la atmósfera o al agua. Este proceso forma parte del ciclo del carbono.

Ciclo del carbono



2. Curtis, H., y Schnek, A. (2008). *Biología*. Ed. Médica Panamericana.

3. IPCC. (2007). *Cambio Climático 2007 – Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad*. Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC.

4. Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G. K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., ... y Midgley, B. M. (2013). *Climate change 2013: the physical science basis*. Contribución del Grupo de Trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del IPCC.

5. Tomado de <http://www.ciclodelcarbono.com/>.



Le invitamos a escribir un breve relato en el que describa uno de los ecosistemas que existen en el territorio donde vive y la relación entre los diferentes seres que lo constituyen. Si graba o filma su relato, le servirá como recurso durante las jornadas de capacitación que lleve adelante. Este material sirve para buscar los mejores caminos para mitigar los impactos del cambio climático.

2 Efectos del cambio climático en los ecosistemas

Los ecosistemas naturales son más sensibles a los impactos del cambio climático ya que su capacidad de adaptación está limitada por el proceso evolutivo de las especies. Esto significa que, a las especies silvestres de flora y fauna, les toma más tiempo adaptarse a las nuevas condiciones de precipitación y temperatura y es previsible que algunas de ellas no lo logren y desaparezcan. Al contrario, las especies de rápido crecimiento, como plagas o malezas, pueden verse favorecidas por estos cambios ambientales.

La distribución de los ecosistemas está determinada por patrones de precipitación y temperatura, los cuales, a su vez, se relacionan con patrones biogeográficos (mapa). De esta manera, las alteraciones en las condiciones climáticas, provocadas por el cambio climático, significarían variaciones en los patrones biogeográficos y en la distribución de los ecosistemas.

A nivel global, se identifica **cuatro grandes respuestas ecológicas al cambio climático**:

- **Cambios geográficos mayores** (la expansión de las sabanas hacia los bosques o de la vegetación arbustiva en los páramos, etc).
- **Cambios mayores en las características climáticas** (aumento o disminución de humedad, cambios en el nivel de pH del mar, etc).
- **Cambios mayores en los patrones de perturbaciones** (más incendios, más sequías y más inundaciones).
- **Pérdida de especies** debido a los desajustes en el calendario de las especies, a la competencia con especies nuevas en el ecosistema y al estrés directo.⁶

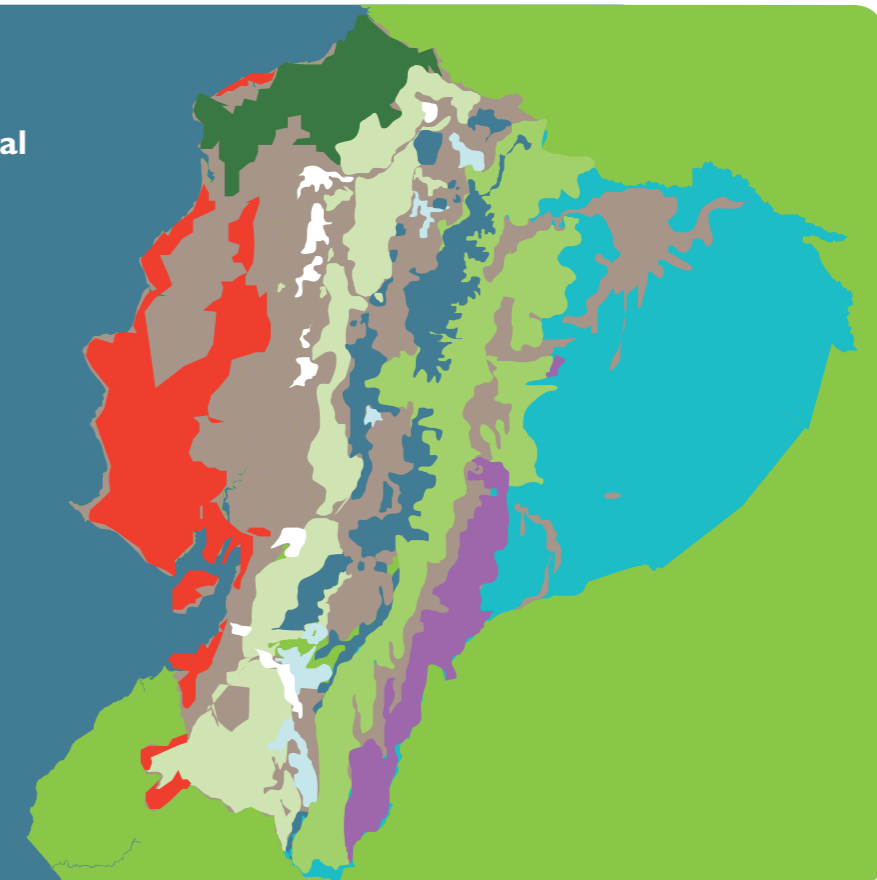


¿Cuáles son los principales efectos del cambio climático en el ecosistema predominante en su territorio?

6. Kaeslin, E. Redmond, I. y Dudley, N. (Eds.). (2013). La fauna silvestre en un clima cambiante. En: *Estudios FAO*.

Mapa de zonas biogeográficas del Ecuador continental

- Leyenda**
- Sin información
 - Intervención
 - Chocó
 - Pacífico ecuatorial
 - Cordillera occidental
 - Valles
 - Páramo
 - Cordillera oriental
 - Amazonía
 - Cordilleras amazónicas



Fuente: Adaptado de Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013). *Mapa de Ecosistemas del Ecuador Continental*.

Por otro lado, para las especies, el clima actúa sobre varios parámetros como la reproducción, el comportamiento, la floración, la fructificación, la polinización y la distribución.

Veamos entonces el impacto del cambio climático en algunas zonas del Ecuador:

Zonas costeras y marinas

Las **zonas costeras**, por estar en contacto con los océanos, son especialmente vulnerables al incremento del nivel del mar provocado por el cambio climático⁷. Existe un aumento de la población en dichas áreas, pues esta busca recursos económicos asociados con la pesca y el turismo, principales actividades socioeconómicas en estas zonas⁸.

Adicionalmente, **la sobreexplotación de los recursos pesqueros** pone en peligro la conservación de los ecosistemas marinos.



Biogeográfico se refiere a la distribución de los seres vivos en la Tierra.



Ya que las zonas costeras están en contacto con los océanos, son especialmente vulnerables al incremento del nivel del mar.

7. Zhu, X., Linham, M. M. y Nicholls, R. J. (2010). *Technologies for climate change adaptation-Coastal erosion and flooding*. Danmarks Tekniske Universitet, Risø Nationallaboratoriet for Bæredygtig Energi.

8. Nicholls, R. J., Wong, P. P., Burkett, V., Codignotto, J., Hay, J., McLean, R., ... y Saito, Y. (2007). *Coastal systems and low-lying areas*.



Los eventos relacionados con el impacto del cambio climático que se prevé en zonas costeras son:

- ▶ una elevación acelerada del nivel del mar, de más de 0,6 m hasta el año 2100;
- ▶ un calentamiento de la temperatura superficial de los océanos de más de 3 °C;
- ▶ la intensificación de ciclones tropicales y extra-tropicales;
- ▶ olas extremas;
- ▶ alteraciones de la escorrentía y acidificación de los océanos;
- ▶ pérdida de arrecifes de coral.

La erosión costera y los daños ocasionados por los procesos de regresión e inundación del litoral son problemas de carácter global; afectan a todos los países y sus efectos se incrementarán debido al cambio climático, tal y como se ha demostrado en varios estudios⁹.

Con el aumento del nivel del mar, los bosques costeros y pantanos presentarán una mayor salinización a medida que las grandes marejadas y tormentas lleven agua de mar tierras adentro. Esto causará la muerte de aquellas plantas intolerantes al agua salobre y, en consecuencia, de los animales que dependen de ellas.

La salinización no solo afectará la biodiversidad costera, sino también los procesos ecológicos y la productividad primaria y secundaria –con probables impactos adversos en las comunidades locales que dependen de la pesca o la agricultura–.

Aunque no hay verdaderos arrecifes de coral en el Ecuador, sí hay colonias coralinas en Galápagos y Machalilla (Isla de la Plata) que podrían verse afectadas con el cambio climático. En el país, existe registro de afectación de los corales durante el fenómeno de El Niño de los años 1982-1983, cuando 95% se extinguió por blanqueamiento. Si este fenómeno se vuelve recurrente, los corales podrían extinguirse en ciertas áreas del país.

Escorrentía, o escurrimiento, es la corriente de agua que se vierte al rebasar su depósito en cauces naturales o artificiales.

Acidificación es un proceso químico por el que algunas sustancias se transforman, adquiriendo características ácidas.

Marisma es un ecosistema húmedo con plantas herbáceas que crecen en el agua. Una marisma es diferente de una ciénaga, la cual está dominada por árboles en vez de herbáceas.



9. Zhang, K., Douglas, B. C., y Leatherman, S. P. (2004). Global warming and coastal erosion. En: *Climatic Change*, 64(1-2): 41-58.

Las marismas afectadas por la marea, así como las zonas costeras bajas y áreas intermareales, podrían quedar aisladas, lo que afectaría los comederos de muchas especies de aves acuáticas. Una elevación de 0,5 m en el nivel del mar causaría la pérdida de 32% de los sitios de anidamiento de las tortugas marinas.

Los ecosistemas de corales son vulnerables al cambio de temperatura de los océanos y tienen baja capacidad de adaptación al cambio. Un incremento de la temperatura del mar de 1 a 3 °C produciría eventos más frecuentes de “blanqueamiento de coral”¹⁰ con mayor mortalidad de esta especie. La acidificación de los océanos reduce el pH del agua debido a la presencia de CO₂ y puede reducir la posibilidad de fabricación de esqueletos de los corales. Si a esto se suma el “blanqueo” y la intensificación de las tormentas, la situación de estos ecosistemas se torna muy preocupante.

Los ecosistemas de humedales costeros, como lagunas costeras, marismas y manglares, son vulnerables a cambios en la sedimentación y en el ciclo salino o a su destrucción física. Sin embargo, el aumento de CO₂ en la atmósfera, así como el aumento de la temperatura, podría beneficiar el crecimiento de manglares⁵. La afectación de ecosistemas como corales y manglares tiene graves implicaciones para las poblaciones humanas costeras.

Estos ecosistemas son áreas de importancia para la pesca porque son fundamentales en el ciclo vital de peces, crustáceos y moluscos, los cuales son parte de la seguridad alimentaria del planeta. Adicionalmente, muchos de estos ecosistemas cumplen otras funciones: sirven como barreras naturales contra el oleaje, ayudan a detener la erosión de las costas y proporcionan defensa contra fenómenos como El Niño.

En el Ecuador, los manglares de la provincia de Esmeraldas, los más altos del mundo, podrían experimentar modificaciones según su nivel de adaptación a un entorno con más CO₂. En cualquier caso, es necesario monitorear el impacto del cambio climático, ya que grandes poblaciones de pescadores y recolectores/as viven de estos ecosistemas¹¹.

Por otro lado, la erosión de playas y la destrucción de infraestructura turística, ocasionadas por un aumento de fenómenos climáticos extremos y el incremento del nivel del mar, podrían tener consecuencias graves en la economía del país. Estudios realizados muestran que las zonas costeras del centro y sur del país son más vulnerables a los efectos del cambio climático¹².

10. Se llama “blanqueo” o “decoloración de coral” al estrés inducido por la expulsión, pérdida de pigmentación o muerte del protozoo simbiote *Zooxanthellae*. Tomado de: Dove, S. G. y Hoegh-Guldberg, O. (2006). *Coral bleaching can be caused by stress. The cell physiology of coral bleaching*.

11. Se puede conocer más sobre el manglar y el cambio climático en Yáñez-Arancibia, A., Twilley, R. R., y Lara-Domínguez, A. L. (1998). Los ecosistemas de manglar frente al cambio climático global. En: *Madera y Bosques*, 4(2): 3-19.

12. MAE y TNC. (2010). *Análisis de vulnerabilidad actual del Ecuador frente al cambio climático a nivel cantonal*.

Las especies que viven en islas corren el mayor riesgo de afectación, pues no cuentan con la posibilidad de moverse hacia otros lugares.



Manglares en la provincia de Esmeraldas



Humedal La Tembladera



Zonas andinas

Según un estudio de modelamiento bioclimático para el hemisferio occidental, los Andes tropicales pueden experimentar un recambio muy grande de especies de aves, mamíferos y anfibios (superior a 90% en algunas áreas) como respuesta al cambio climático en varios escenarios. Se predice una pérdida de especies de 20 a 50% en algunas zonas altoandinas debido a las contracciones en el rango de distribución inducidas por el clima. Sin embargo, es posible que la riqueza de las zonas bajas de las laderas de los Andes aumente aproximadamente 25% gracias a la inmigración de especies desde tierras bajas¹³.

Las montañas proporcionan agua dulce a la mitad de la población mundial. El cambio climático afectará la disponibilidad de agua y tendrá importantes consecuencias en el riego, la urbanización, la industrialización y la producción de energía hidroeléctrica¹³. Son ejemplos de ecosistemas andinos los páramos, los bosques siempre verdes nublados altos y los herbazales montanos.

El retroceso de los glaciares en la región, especialmente de los más pequeños, ha sido uno de los cambios más notables en los Andes tropicales durante los últimos 50 años. Esto se explicará con más detalle en el módulo sobre agua.

Suponiendo que los patrones de lluvia no cambien significativamente, la vegetación alrededor de las montañas tenderá a moverse montaña arriba, como respuesta al incremento de la temperatura. Esto provocará la extinción de especies endémicas adaptadas a las condiciones de las cumbres aisladas, ya que no tendrán a donde ir.

En general, tanto especies como comunidades reaccionarían ante las anomalías climáticas de tres maneras: **desplazamiento, adaptación** (ya sea en términos de cambios evolutivos como adaptaciones fisiológicas) o **extinción local**¹⁴. El cambio climático también influirá directamente sobre el funcionamiento físico de los ecosistemas. Se espera un aumento de:



- **la erosión y deslizamientos** de tierra en las laderas más empinadas en muchos bosques de niebla debido al aumento de precipitaciones;
- **la razón entre precipitación vertical** (lluvia) **y precipitación horizontal** (neblina con viento) prevista para algunos ecosistemas tradicionalmente dominados por la niebla, como el páramo, lo que afectaría la retención de agua, y
- **el escurrimiento, la sedimentación y la erosión,** en la altitud de la línea de nieve y granizo blando¹⁵.

Las evidencias circunstanciales sugieren que un aumento en la altitud de la base de las nubes determinaría el desplazamiento de algunas especies hacia altitudes mayores o su extinción.¹⁵

13. FAO. (2012). *Las montañas y el cambio climático*.
 14. Cuesta, F., Muriel, P., Beck, S., Meneses, R. I., Halloy, S., Salgado, S., Ortiz, E. y Becerra, M.T. (Eds.) (2012). *Biodiversidad y Cambio Climático en los Andes Tropicales - Conformación de una red de investigación para monitorear sus impactos y delinear acciones de adaptación*. Lima, Quito: Red Gloria-Andes, (180).
 15. Herzog, S.K., Jørgensen, P. M., Martínez Güingla, R., Martius, C., Anderson, E. P., Hole, D. G., Larsen, T. H., Marengo, J. A., Ruiz Carrascal, D. y Tiessen, H. (2010). *Efectos del cambio climático en la biodiversidad de los Andes tropicales: el estado del conocimiento científico*.



Bosques tropicales

El impacto del cambio climático en los bosques variará de una región a otra, según la magnitud del cambio de las condiciones locales. Entre los efectos que ya se han reportado, el incremento en los niveles de CO₂ atmosférico estimula el crecimiento y aumenta la tasa de secuestro de carbono en los bosques donde hay suficiente lluvia¹⁶.

Sin embargo, **cualquier incremento potencial en el crecimiento** será contrarrestado por los efectos negativos de temperaturas más altas, una mayor evaporación y una menor cantidad de lluvia, con sequías más largas y frecuentes. En consecuencia, aumentará la mortalidad de los árboles, el riesgo de incendios forestales, los ataques de insectos y los cambios en la composición de las especies.¹⁷

Probablemente, **los impactos negativos en los bosques serán mayores** que cualquier efecto positivo; la quema y descomposición de la vegetación harán que los bosques dejen de ser sumideros de carbono para convertirse en emisores de CO₂ y, como resultado, aumentarán los niveles de GEI y se exacerbará el cambio climático y sus efectos. Inicialmente, esto será más evidente en los bosques más secos.¹⁵

En los bosques húmedos tropicales, como los que se encuentran en las zonas bajas de la Costa y la Amazonía, predominan los árboles perennifolios y temperaturas constantes altas (promedio anual de 18 °C o más) y alta precipitación (más de 2000 mm al año) sin periodos secos prolongados. Los bosques secos tropicales, como los del centro y sur de Manabí y El Oro, reciben menos lluvia y albergan una variedad de especies muy diferente, incluyendo muchas deciduas que botan sus hojas durante la época seca.

Áreas desérticas y semidesérticas

La Convención de Naciones Unidas sobre la Desertificación (UNCCD) indica que **desertificación** es “la degradación de las tierras y la vegetación, la erosión de los suelos y la pérdida de su capa superficial y las tierras fértiles en las áreas áridas, semiáridas y subhúmedas secas”.

En Ecuador, estas áreas se ubican en Santa Elena, Manabí, el oeste de Loja y algunos valles interandinos como el Chota. El cambio climático podría agudizar la desertificación mediante la alteración de la distribución espacial y temporal de la temperatura, las lluvias, la radiación solar y los vientos. Las consecuencias se relacionarán con las propiedades y los procesos del suelo, particularmente, la descomposición de la materia orgánica, la lixiviación y los regímenes de agua del suelo, los cuales se verán afectados por el aumento de la temperatura.

16. DeLucia, E. H., Hamilton, J. G., Naidu, S. L., Thomas, R. B., Andrews, J. A., Finzi, A., ... & Schlesinger, W. H. (1999). Net primary production of a forest ecosystem with experimental CO₂ enrichment. En: *Science*, 284(5417): 1177-1179.
 17. Kaeslin, E., Redmond, I. y Dudley, N. (Eds.). 2013. *La fauna silvestre en un clima cambiante*. Roma: Estudios FAO, (167).

Perennifolio procede del latín *perennis* (duradero, perenne) y de *folium*, hoja. Este tipo de flora también recibe el nombre de sempervirente o siempreverde ya que, aunque existe en zonas de estaciones frías, siempre mantiene su follaje.

Las **especies deciduas** son plantas que desechan sus hojas en una estación determinada del año. “Deciduo” es sinónimo de caduco. Se dice: “Este es un árbol deciduo o una especie decidua”.

Lixiviación, o extracción sólido-líquido, es un proceso en el que un disolvente líquido pasa a través de un sólido pulverizado para diluir uno o más de los componentes solubles del sólido.



Elabore una lista con las características del/los ecosistema/s existente/s en su territorio actualmente. Le puede resultar útil para identificar posibles impactos y, por tanto, posibles acciones de mitigación y/o adaptación.



Plancton, del griego *plagktós* (errantes), es el conjunto de organismos, principalmente microscópicos, que flotan en aguas saladas o dulces; son más abundantes hasta los 200 metros de profundidad, aproximadamente.

Turbera es un tipo de humedal ácido en el cual se ha acumulado materia orgánica en forma de turba. Las turberas son cuencas lacustres generalmente de origen glaciario que actualmente están repletas de material vegetal más o menos descompuesto y que conocemos como turba de agua dulce.

Anaeróbico (o anaerobio) significa "vida sin aire" ("aire" usualmente se refiere a oxígeno).



Los árboles son uno de los principales sumideros naturales del planeta.

Además de los efectos específicos del cambio climático en las diferentes zonas del Ecuador, es necesario conocer y **aprender a identificar otros efectos y sus consecuencias**. A continuación, presentamos algunos.



Especies invasoras

Las **especies invasoras** son animales, plantas u otros organismos que, generalmente transportados e introducidos por el ser humano en lugares fuera de su área de distribución natural, han conseguido establecerse y dispersarse en una nueva región, donde resultan dañinos.

Los efectos potenciales combinados de la invasión de especies y el cambio climático son un serio problema que probablemente amplificará los impactos actuales de estos dos motores de cambio en los hábitats terrestres, marinos y de agua dulce. Las condiciones ambientales cambiantes facilitan el establecimiento de especies introducidas, las cuales podrían dejar fuera de la competencia a las especies nativas, por lo que ecosistemas completos serían modificados.¹⁸ Por ejemplo, en las islas Galápagos, el cambio climático podría permitir la colonización de especies invasoras en áreas secas si estas se vuelven más húmedas.¹⁹



Almacenamiento de carbono en los ecosistemas

Los **árboles** son, con el plancton oceánico y las turberas, los principales sumideros naturales del planeta, esenciales para el ciclo de carbono. Se acumulan enormes cantidades de carbono en la madera y en el ecosistema a través de la fotosíntesis. Absorben CO₂ de la atmósfera, almacenan una parte del carbono tomado y devuelven oxígeno a la atmósfera. El cambio climático puede alterar la capacidad de almacenamiento de carbono en los ecosistemas.

Los **océanos** son los principales sumideros naturales de carbono, el cual es asimilado a través del plancton, los corales y los peces. Absorben alrededor de 50% del carbono emitido a la atmósfera (en forma de carbono disuelto o mineral). Un incremento del nivel de CO₂ vuelve más ácida el agua del mar, lo que podría matar el plancton y alterar las cadenas alimenticias en los océanos.²⁰ Las pesquerías a nivel mundial reducirían sus volúmenes de pesca.

Por otro lado, se estima que el almacenamiento de carbono **en el suelo**, en forma de materia orgánica, era de alrededor 2 000 gigatoneladas al final del siglo XX. Esta cifra representa casi tres veces el carbono de la atmósfera y cuatro veces el carbono de la biomasa de las plantas. Sin embargo, esta función se deteriora rápidamente, sobre todo, en los suelos agrícolas cultivados.²¹

Los **pastizales y páramos** acumulan enormes cantidades de materia orgánica –principalmente, en forma de raíces– relativamente estables durante largos periodos. Sin embargo, el aumento de emisiones de CO₂ en el aire no puede ser compensado por el aumento de la retención de carbono en el suelo.

18. McGeoch, M. A., Butchart, S. H., Spear, D., Marais, E., Kleyhans, E. J., Symes, A., ... & Hoffmann, M. (2010). Global indicators of biological invasion: species numbers, biodiversity impact and policy responses. En: *Diversity and Distributions*, 16(1): 95-108.
19. Trueman, M. & d'Ozouville, N. (2010). Characterizing the Galapagos terrestrial climate in the face of global climate change. En: *Galapagos Research*, 67: 26-37.
20. Battle, M., Bender, M. L., Tans, P. P., White, J. W. C., Ellis, J. T., Conway, T., & Francey, R. J. (2000). Global carbon sinks and their variability inferred from atmospheric O₂ and 13C. En: *Science*, 287(5462): 2467-2470.
21. Carney, K. M., Hungate, B. A., Drake, B. G. & Megonigal, J. P. *Altered soil microbial community at elevated CO₂ leads to loss of soil carbon.*

3 ¿A quiénes afectan los cambios en los ecosistemas?

El **aumento del nivel del mar** causa la entrada de agua de mar en aguas superficiales y acuíferos. Esto será especialmente negativo en deltas, islas pequeñas y zonas costeras. Las actividades de pescadores, recolectores/as y agricultores/as se podrían ver afectadas debido a la disminución de la calidad del agua y del suelo. Ciertos sectores de algunas ciudades, como Guayaquil, podrían experimentar inundaciones más intensas y recurrentes, lo que provocaría grandes pérdidas económicas como las que se evidencian con la presencia de fenómenos como El Niño.

El **aumento de la temperatura** provocaría cambios en la distribución de los ecosistemas y causaría la pérdida de biodiversidad, especialmente, en zonas montañosas como los Andes.

La **acidificación de los océanos** por aumento de CO₂ es una gran preocupación ya que reduciría las poblaciones de especies comerciales importantes, como la langosta, el cangrejo o el mejillón, lo que afectaría el ingreso económico de los pescadores que dependen de estos recursos. Asimismo, las alteraciones en las cadenas tróficas marinas perjudicarían a peces, aves y mamíferos marinos.

Sin embargo, aunque el cambio climático implique riesgos, también representa oportunidades para reconstruir los sistemas productivos de manera que sean competitivos y amigables con el ambiente.²² El cambio climático puede empeorar las condiciones de vida de muchos agricultores de montaña que ya padecen la inseguridad alimentaria. Pero si aprovecharan las prácticas autóctonas y pusieran en marcha estrategias de adaptación, serían más resilientes a los impactos y reducirían su vulnerabilidad ante la amenaza del hambre.²³



Las características de su zona, descritas en la actividad sugerida anteriormente, se pueden comparar con los impactos descritos en esta parte del texto. De este inventario se obtendrá un resultado del estado de vulnerabilidad del ecosistema en su territorio. Le invitamos a hacerlo.



Cadenas tróficas describen el proceso de transferencia de sustancias nutritivas entre las diferentes especies de una comunidad biológica, según el cual cada una se alimenta del precedente y es alimento del siguiente.

La acidificación de los océanos por aumento de CO₂ es una gran preocupación ya que especies marinas importantes serían afectadas.

22. Jarvis et al. (2009). Incremento en la presión sobre los ecosistemas altoandinos por cambios en la adaptación de cultivos. En: Franco-Vidal, C.L., Muñoz, A.M., Andrade, G. I. y Naranjo, L. G. (comps.). (2010). *Experiencias de adaptación al cambio climático en ecosistemas de montaña (páramos y bosques de niebla) en los Andes del Norte. Memorias del Taller Regional*. Bogotá, D.C.: WWF, MAVDT, Ideam y Fundación Humedales.
23. Kohler, T., Wehrli, A. y Jurek, M., (Eds). (2014). *Mountains and climate change: A global concern. Sustainable Mountain Development Series. Bern, Switzerland, Centre for Development and Environment (CDE), Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC) and Geographica Bernensia. 136 pp.*

4 Herramientas para enfrentar el cambio climático

El manejo sustentable de los ecosistemas es una alternativa clave para combatir el cambio climático y fortalecer a las poblaciones para que enfrenten sus efectos. Se han desarrollado varias herramientas para el manejo de los ecosistemas y, algunas de ellas, serán descritas en las próximas páginas.



4.1 Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)

La **AbE**²⁴ se refiere a la utilización de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como parte de una estrategia más amplia de adaptación, para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático.

La **AbE** integra el manejo sostenible, la conservación y la restauración de ecosistemas para proveer servicios que permitan que las personas se adapten a los impactos del cambio climático. Su propósito es mantener y aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y las personas. La AbE es una forma de adaptación accesible a las poblaciones rurales pobres, dada su interacción y, en muchos casos, dependencia de los ecosistemas.

Entre las actividades de la AbE se encuentra:

- manejo integrado del recurso hídrico;
- reducción del riesgo de desastres mediante la restauración de hábitats costeros;
- manejo de matorrales y arbustos para evitar incendios forestales, y;
- establecimiento y manejo efectivo de sistemas de áreas protegidas para asegurar la provisión de servicios ecosistémicos que contribuyan a incrementar la resiliencia contra el cambio climático, entre otros aspectos.

4.2 Mitigación y adaptación basada en ecosistemas: el caso de REDD+

La **Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de bosques** (REDD+) es un mecanismo cuyo objetivo es reconocer el servicio ecosistémico de almacenamiento de carbono que prestan los bosques. Considera también el rol de la conservación y el manejo sustentable de los bosques. Busca incentivar el reemplazo de prácticas generadoras de procesos de degradación y deforestación de coberturas forestales por otras que



▲ Reducir el riesgo de desastres mediante la restauración de hábitats costeros es una de las actividades propuestas por la AbE.

▲ REDD+ es un mecanismo cuyo objetivo es reconocer el servicio ecosistémico de almacenamiento de carbono que prestan los bosques.

24. Lhumeau, A. y Cordero, D. (2012). *Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático*. Quito: UICN, (17).

permitan la disminución de las emisiones de GEI asociadas a los cambios del uso de la tierra.

El **manejo, conservación y restauración de los bosques y otros ecosistemas**, como páramos, humedales y pastizales, incluyendo su diversidad genética y de especies, juega un rol importante en la adaptación y **mitigación** del cambio climático. Los proyectos de mitigación pueden facilitar u obstaculizar la adaptación al cambio climático de las poblaciones locales, mientras que **los proyectos de adaptación** pueden aumentar la resiliencia de los ecosistemas al contribuir a la permanencia del carbono forestal.²¹

Disminuir las presiones sobre los bosques, evitando la destrucción de hábitats y la degradación, aumenta la resiliencia. Esto es parte de las estrategias para reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas ante el cambio climático. Los proyectos y programas de mitigación, como REDD+, y los proyectos de forestación y reforestación en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) pueden contribuir a mejorar la conectividad de los paisajes y reducir la fragmentación, lo que facilitaría el movimiento de las especies de flora y fauna.

Otra estrategia para la adaptación de los bosques, a la cual puede contribuir REDD+, es la conservación de grandes ecosistemas forestales mediante gradientes altitudinales o sitios de alta biodiversidad.

4.3 Las Áreas Protegidas (AP) como soluciones naturales al cambio climático

Las **AP son espacios en donde se conserva la diversidad biológica** y los recursos naturales y culturales asociados. El término “área protegida” abarca hoy una serie de categorías (parques nacionales, reservas ecológicas, refugios de vida silvestre, etc) que van desde la protección estricta hasta aquellas que permite el uso sostenible de recursos.²⁶

Las **AP cumplen diversas funciones**, como la conservación de la biodiversidad, el secuestro y almacenamiento de carbono²⁷, la provisión de agua para consumo humano y para varias ciudades de todo el mundo (un tercio de las ciudades más grandes del mundo reciben una proporción importante de suministros de agua potable directamente de los bosques y AP²³, incluyendo Quito).

Adicionalmente, las AP cumplen una función en la regulación local y regional del clima, la producción de alimentos y la regulación de los recursos hídricos para la generación hidroeléctrica. Son fundamentales para garantizar los patrones de movimiento y distribución de especies que, por el cambio climático, buscan nuevas áreas.

26. WWF. (2014). *Áreas Protegidas y territorios indígenas*. Quito.

27. Dudley, N., Stolton, S., Belokurov, A., Krueger, L., Lopoukhine, N., MacKinnon, K., ... Sekhran, N. (2010). *Soluciones naturales: Áreas Protegidas ayudando a la gente a enfrentar el cambio climático*.



Gradiente, desnivel en pendiente.



¿Cuáles de estas herramientas son aplicadas en su territorio?



▲ Reserva Cayambe Coca



¿Qué tanta información sobre las AP tienen las autoridades, organizaciones y comunidades? Siga sumando a su inventario.

El establecimiento de AP es un mecanismo tradicionalmente usado, y el más extendido, para conservar los ecosistemas y aportar a la AbE en un escenario de cambio climático. Las AP son una estrategia natural de adaptación y mitigación al cambio climático. El marco normativo del país permite la creación de AP por parte de los GAD, las cuales pueden formar parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP).

4.4 El “enfoque ecosistémico”

El **enfoque ecosistémico** es una estrategia para el manejo integrado de la tierra, el agua y los recursos vivos, mediante la promoción de su conservación y uso sostenible de forma justa y equitativa. Es el esquema principal para la acción según el Convenio de Diversidad Biológica (CDB) y comprende 12 principios.²⁸

Considera a la gente y el uso de los recursos naturales como el punto de partida para la toma de decisiones. Por eso, puede ser utilizado para buscar un balance apropiado entre la conservación y el uso de la diversidad biológica en áreas donde múltiples usuarios aprovechen los recursos y valores naturales importantes. Este enfoque se considera de mucha utilidad para la adaptación al cambio climático.

5 Acciones tomadas en Ecuador

En Ecuador, el **Ministerio del Ambiente (MAE)** es la autoridad nacional encargada de las políticas relacionadas al cambio climático. En este contexto, cuenta con la **Subsecretaría de Cambio Climático** que, mediante la **Dirección de Adaptación** y la **Dirección de Mitigación**, coordina y ejecuta programas y proyectos a nivel nacional.

En cuanto a la **desertificación**, se ha tomado varias medidas, como la conformación del **Grupo Nacional de Trabajo en Desertificación del MAE (GNTD)** o el Proyecto de Inversión Pública Gestión Integrada para la Lucha contra la Desertificación, Degradación de la Tierra y Adaptación al Cambio Climático (GIDDACC), el cual busca contribuir con la lucha contra la desertificación, los procesos de degradación de tierra y el fenómeno de la sequía a partir de un enfoque de adaptación al cambio climático.

Este proyecto se lleva a cabo en las provincias consideradas prioritarias (Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Loja, El Oro y Manabí), por presentar altas tasas de degradación de tierra, principalmente, en zonas secas y frágiles, el ecosistema bosque seco y/o región tumbesina, valles interandinos y zonas secas de altura.



▲ Varias instituciones buscan contribuir con la lucha contra la desertificación, los procesos de degradación de tierra y el fenómeno de la sequía en el país.

28. Para conocer más sobre el enfoque ecosistémico, así como sobre los principios que lo rigen, consultar Shepherd, G. (2006). *El Enfoque Ecosistémico: Cinco Pasos para su Implementación*. Gland y Cambridge: UICN, (30).



El **Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de los Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA)** se enfoca en el monitoreo de ecosistemas de altura (páramos y glaciares), mediante una red de estaciones hidrometeorológicas que generan información sobre el clima y la dinámica del cambio climático en glaciares y páramos. Este proyecto fue realizado con los GAD para la integración de la variable de adaptación al cambio climático en su Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT).

El **Programa ONU-REDD** se enmarca en el Programa Nacional REDD+ y su objetivo principal son contribuir paralelamente a la mitigación del cambio climático y al buen uso de los bosques del Ecuador, a partir de la implementación de actividades, proyectos, medidas y políticas a nivel nacional para reducir la deforestación en el país y las emisiones de GEI asociadas.²⁹

El **Proyecto Áreas Protegidas: Soluciones Naturales al Cambio Climático** tiene como objetivo lograr que, hasta 2016, los sistemas de AP jueguen un papel fundamental en las estrategias sobre el cambio climático en la Amazonía. Este proyecto es ejecutado por el MAE, en coordinación con la REDPARQUES y el apoyo de la Iniciativa Amazónica del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés).

El enfoque por ecosistemas ha sido aplicado en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), por parte de los jefes de área. También se desarrolla en cuanto al manejo de agua y bosques.

6 Actores clave en el tema

El **Artículo 14 de la Constitución de la República** declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. El **Artículo 73** señala que el Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. El **Artículo 397** indica que el Estado se compromete a asegurar la intangibilidad de las AP, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las AP estará a cargo del Estado.

29. Disponible en: <http://www.pnc-onureddecuador.org/>.



▲ El PRAA se enfoca en el monitoreo de ecosistemas de altura (páramos y glaciares), mediante una red de estaciones hidrometeorológicas.

Vamos a la práctica

Le invitamos a identificar cuáles de estas acciones, se desarrollan específicamente en su territorio. De ser posible, identifique qué se hace con exactitud. Agregue una columna en su inventario y registre en ella lo que investigó.

La Constitución define la estructura del SNAP, el cual está constituido por cuatro subsistemas: (1) estatal, (2) autónomo descentralizado, (3) comunitario y (4) privado. El subsistema autónomo descentralizado reúne las AP declaradas por los GAD.

El MAE, como autoridad ambiental nacional, es la entidad rectora de la gestión ambiental del Ecuador, garantizando un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Sus objetivos son reducir el riesgo ambiental y la vulnerabilidad de los ecosistemas, entre otros.

El Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador (PANE), integrado actualmente por 51 áreas naturales, es uno de los subsistemas del SNAP. El PANE cubre una extensión de 47 547 km² de superficie terrestre (equivalente a 18,55% de la superficie del país) y 141 324 km² de superficie marina.

Según el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y descentralización COOTAD, los GAD parroquiales rurales promoverán actividades de preservación de la biodiversidad y protección del ambiente para lo que impulsarán, en su circunscripción territorial, programas y/o proyectos de manejo sostenible de los recursos naturales y recuperación de ecosistemas frágiles.

La Ley de Gestión Ambiental expresa claramente, en el Artículo 13, que los consejos provinciales y los municipios dictarán políticas ambientales seccionales con sujeción a la Constitución Política de la República y a la presente ley. Respetarán las regulaciones nacionales sobre el PANE para determinar los usos del suelo.

El Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV) indica la necesidad de fortalecer los instrumentos de conservación y manejo *in situ* y *ex situ* de la vida silvestre, basados en principios de sostenibilidad, soberanía, responsabilidad intergeneracional y distribución equitativa de sus beneficios y desarrollo de mecanismos integrales de prevención, monitoreo, control y/o erradicación de especies invasoras, para precautelar la salud pública y la protección de los ecosistemas y su biodiversidad, particularmente de las especies nativas, endémicas y en peligro de extinción.

Adicionalmente, indica la necesidad de implementar el manejo marino-costero integral para el uso sustentable de sus recursos naturales, con especial atención en las especies en peligro de extinción y ecosistemas vulnerables, e impulsar incentivos y tecnología apropiada para la conservación de la naturaleza, sus bosques, zonas de nacimiento y recarga de agua y otros ecosistemas frágiles, enfocados, en particular, en las comunidades y los individuos más dependientes del patrimonio natural para su sobrevivencia.



Llegó el momento de la síntesis. Recupere toda la información que ha recogido a lo largo de este módulo y, después de una revisión completa, identifique acciones de mitigación y/o adaptación para fortalecer la resiliencia del ecosistema o los ecosistemas de su territorio.

Cambio Climático

Y ECOSISTEMAS
UNA GUÍA PARA LA ACCIÓN CIUDADANA

Ministerio del Ambiente del Ecuador
Lorena Tapia Núñez

Subsecretaría de Cambio Climático
Ángel Valverde Gallardo

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
Diego Zorrilla

Revisión y aportes:
Equipo de la Subsecretaría de Cambio Climático, Tercera Comunicación Nacional del Cambio Climático y Dirección de Comunicación.

Apoyo financiero de:
Programa Nacional Conjunto ONU-REDD (ONU-REDD)
Proyecto Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático y Primer Informe Bienal de Actualización (TCN/IBA)- Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF)/ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua (PACC) - GEF/PNUD

Los contenidos de esta publicación son de libre reproducción, siempre y cuando se utilice la siguiente referencia para citar la fuente:
Ministerio del Ambiente. (2015). *Cambio climático y ecosistemas. Una guía para la acción ciudadana.* Quito-Ecuador.

Manthra Comunicación
Diseño, ilustración, corrección de textos y edición pedagógica
Contenidos: Tarsicio Granizo
Mediación pedagógica: Fernando López
Fotografía: Archivo Ministerio del Ambiente y Archivo Manthra
Impresión: Imagen digital

Web Ministerio del Ambiente: www.ambiente.gob.ec
Web Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: www.ec.undp.org

Quito, 2015

Los criterios que se expresan en el mismo no representan necesariamente los puntos de vista de las Naciones Unidas y de los cooperantes.



Al servicio
de las personas
y las naciones

PROGRAMA
ONU-REDD

