

# La AbE en los distintos ecosistemas: poner las medidas en su contexto

El desafío de la adaptación al cambio climático varía según la geografía y las circunstancias locales. Las presiones que se ejercen sobre los ecosistemas locales y el estado en que se hallan afectan a su capacidad para prestar servicios ecosistémicos y, por consiguiente, a la vulnerabilidad de las personas. Las medidas de adaptación basada en los ecosistemas (AbE) pueden ayudar a garantizar los servicios ecosistémicos y a reducir la vulnerabilidad de las personas en contextos ecosistémicos que van desde los entornos mayoritariamente naturales hasta los que han sufrido importantes modificaciones, como las ciudades o las tierras agrícolas.

Esta nota informativa ofrece una visión general de las medidas de AbE que suelen aplicarse en ecosistemas concretos (montañas, zonas secas, humedales, costas y sistemas urbanos), incorporando intervenciones respaldadas por los proyectos de AbE del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), y destaca, mediante ejemplos de indicadores de resultados, cómo puede monitorearse su contribución al logro de los objetivos de adaptación señalados. Para sentar las bases, se describen los ciclos de degradación típicos de los ecosistemas terrestres y costeros y se exploran las dinámicas ambientales, climáticas y socioeconómicas específicas de los ecosistemas seleccionados.

## Las medidas de AbE en contexto: comprender la dinámica de la degradación

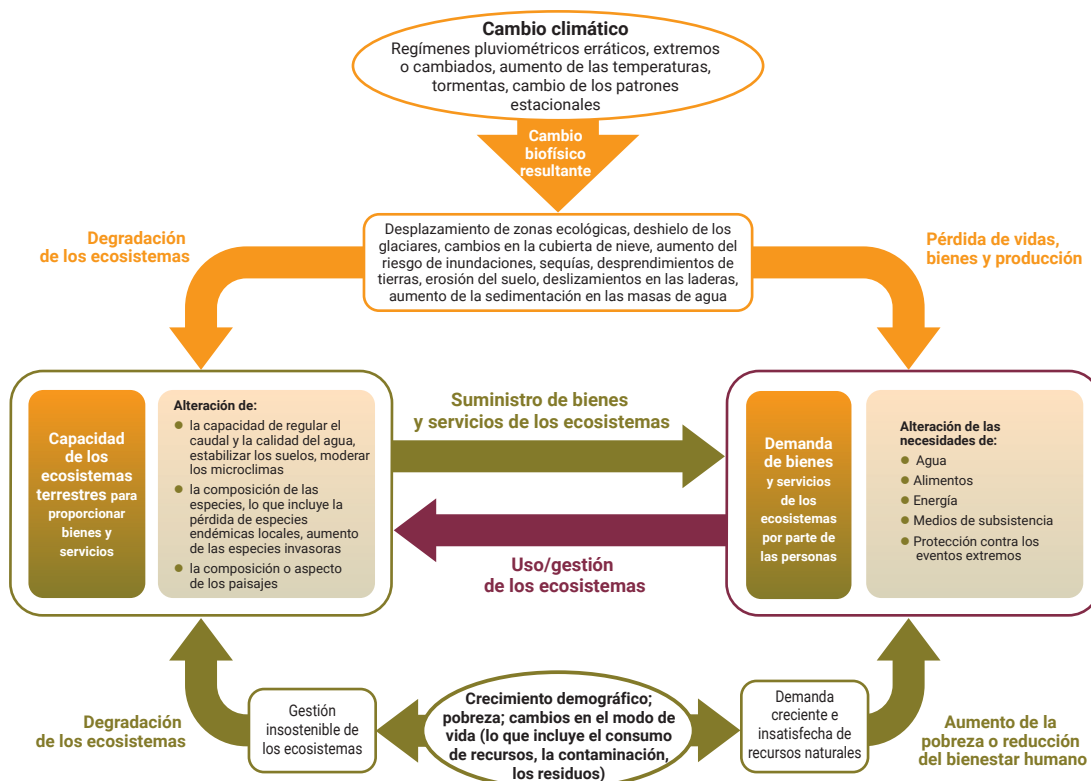
Para ser eficaces, las medidas de AbE deben contemplar las complejas interacciones existentes entre los múltiples procesos de degradación de los ecosistemas que afectan a la vulnerabilidad de las personas ante los factores climáticos y de otro tipo.

Los ecosistemas terrestres están cada vez bajo mayor presión a raíz de los cambios en el uso de la tierra y los recursos naturales, impulsados en última instancia por el crecimiento de la población y los cambios en los estilos de vida (Gráfico 1a). Al mismo tiempo, los efectos del cambio climático, incluido el aumento del riesgo de inundaciones, sequías, desprendimientos de tierras y erosión del suelo, están degradando los ecosistemas y su capacidad de proporcionar servicios importantes para las personas, además de causar daños directos a las personas, sus bienes y su producción. Esto somete a su vez a las personas a una mayor presión para que recurran a un uso y una gestión insostenibles de los ecosistemas, lo que degrada todavía en mayor medida los ecosistemas y su capacidad para prestar servicios.

Si bien el cambio climático afecta a los distintos ecosistemas terrestres de forma diferente y cada ecosistema va acompañado de su propio conjunto particular de problemas socioeconómicos y políticos, este círculo vicioso de degradación es común a la mayoría de ellos.

Los ecosistemas costeros se ven afectados por muchos de los mismos procesos de degradación que afectan a los sistemas terrestres (Gráfico 1b). En el mar y en las zonas costeras se producen presiones climáticas (por la subida del nivel del mar, el aumento de la temperatura de los océanos, las marejadas ciclónicas y los efectos conexos) y de degradación no climática específicas. Por ejemplo, las poblaciones de peces están disminuyendo en gran medida debido a la sobreexplotación, pero el aumento de las temperaturas del mar y la acidificación de los océanos también afectan a la composición, la biomasa, la variedad y la abundancia de las especies, lo que agrava el ciclo de degradación<sup>1</sup>. Los procesos de degradación específicos de la tierra y el mar que se producen simultáneamente pueden hacer que las zonas costeras sean especialmente vulnerables: por ejemplo, las islas pequeñas con gradientes topográficos pronunciados se ven afectadas tanto por los desprendimientos de tierras como por la erosión costera.

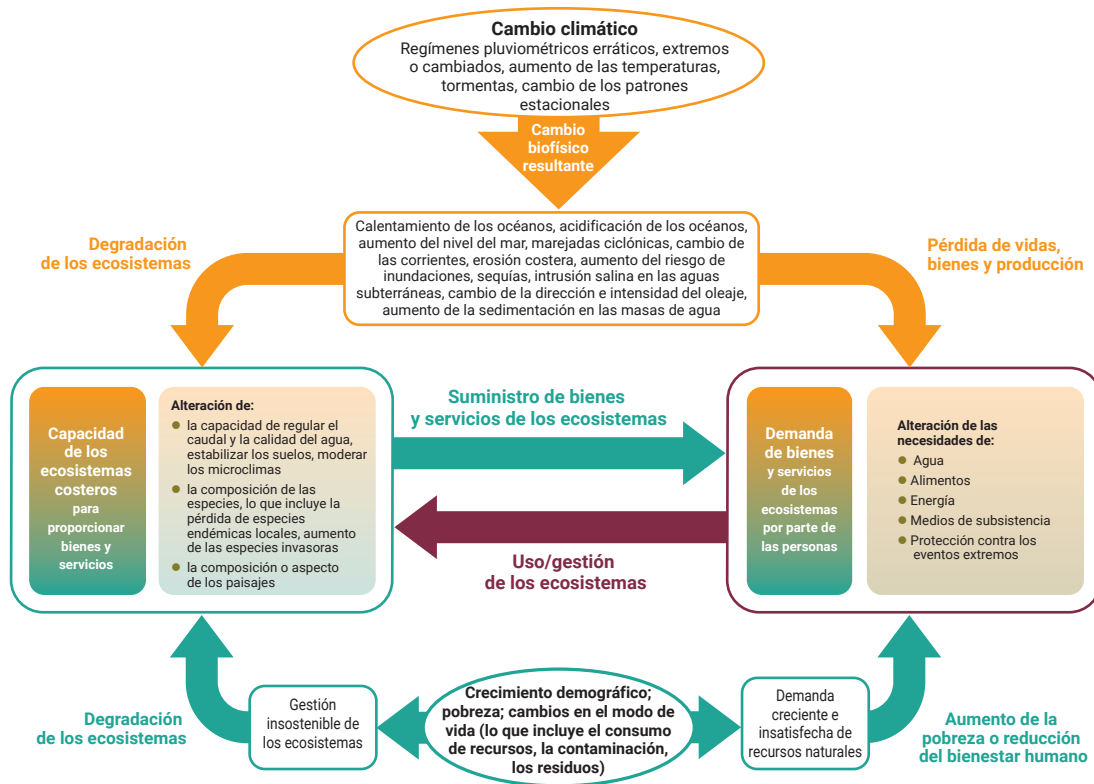
Estas dinámicas deben fundamentar el diseño de las medidas de AbE. Aunque las propias medidas abordarán principalmente los factores climáticos impulsores del cambio, su eficacia se verá afectada en última instancia por otras presiones sobre los entornos terrestres y marinos.



**Gráfico 1a.** Interacciones de los procesos de degradación climática y no climática en los ecosistemas terrestres.

Los aspectos del cambio climático, como se muestra en el óvalo superior, presentan numerosos efectos biofísicos, que pueden afectar directamente a los ecosistemas (provocando su degradación) y a las personas (causando pérdidas de vidas, bienes y producción). También pueden tener efectos indirectos. La degradación de los ecosistemas provocada por el cambio climático afecta a su capacidad para proporcionar bienes y servicios, reduciendo los suministros que brindan a las personas. Como consecuencia, además de sufrir los daños directos de los efectos del cambio climático, las personas también pueden padecer escasez de bienes y servicios ecosistémicos vitales. Dicha escasez puede implicar que el uso y la gestión que se están haciendo de esos bienes y servicios pueden reducir más si cabe la capacidad de los ecosistemas para proporcionarlos, lo que aumentará la vulnerabilidad de las personas ante el cambio climático.

Al mismo tiempo, los procesos de degradación no climática, impulsados en última instancia por el crecimiento de la población y los cambios en los estilos de vida, así como por otros factores de economía política y gobernanza, interactúan con los provocados por el cambio climático. Por un lado, la creciente demanda de tierras y otros recursos naturales conduce a una gestión de los ecosistemas y a un uso de bienes y servicios insostenibles, lo que incrementa todavía más su degradación. Por otro, el crecimiento de la población y los cambios en los estilos de vida conducen a una demanda creciente e insatisfecha de recursos naturales, lo que puede aumentar la pobreza y reducir el bienestar humano. Ello afecta a su vez a la demanda de bienes y servicios ecosistémicos por parte de las personas, lo que impulsa aún más el uso y la gestión insostenibles de los ecosistemas, degradándolos y reduciendo su capacidad de suministrar los bienes y servicios necesarios. Estos bucles simultáneos de retroalimentación negativa crean un círculo vicioso de degradación.



**Gráfico 1b.** Interacciones de los procesos de degradación climática y no climática en los ecosistemas costeros.

En los ecosistemas costeros, los factores impulsores climáticos y no climáticos de la degradación actúan mediante procesos similares a los de los sistemas terrestres (véase el Gráfico 1a). Estos ecosistemas están sometidos a factores impulsores de tipo climático adicionales relacionados con el aumento del nivel del mar, la temperatura de los océanos y las marejadas ciclónicas, y sus efectos se extienden por los entornos terrestres y marinos.

## Aplicación de medidas comunes de AbE

Si bien la AbE puede desempeñar un papel fundamental a la hora de abordar varios procesos dentro del ciclo de degradación, las medidas de AbE deben tener como objetivo principal los efectos negativos derivados del cambio climático, y esa debe ser la base de su selección y diseño.

El monitoreo y la evaluación son fundamentales para saber si la aplicación de las medidas de AbE por las que se haya optado está logrando estos objetivos de adaptación. Para que el monitoreo y la evaluación sean eficaces, los indicadores deben ajustarse al objetivo de la medida de AbE y proporcionar la información adecuada para supervisar sus resultados inmediatos e intermedios y, finalmente, su impacto. Además de medir el cambio en los procesos biofísicos, por ejemplo, los indicadores de la AbE tienen que supervisar si el efecto de dichos procesos sobre las personas está cambiando en la dirección que se desea. Para que la recopilación y el análisis de los datos sean realistas y factibles, la selección de indicadores también debe tener en cuenta el nivel de recursos financieros del proyecto y las competencias disponibles.

Al principio de cualquier proceso de aplicación debe establecerse un proceso de seguimiento y evaluación diseñado adecuadamente y será preciso recopilar datos de referencia en ese momento, si aún no se dispone de ellos. Posteriormente, los datos deben recopilarse en intervalos periódicos, o después de que se produzcan fenómenos extremos, y evaluarse con respecto a la situación de referencia para comprender el desempeño que está teniendo una medida de AbE. En particular, el monitoreo y la evaluación deben implementarse a largo plazo, por cuanto se prevé que las medidas de AbE sean eficaces en el marco del cambio climático actual y futuro. Esto significa que es necesario garantizar un nivel

adecuado de recursos económicos y humanos para que el seguimiento y la evaluación cuenten con un respaldo más allá del período de duración de un proyecto.

A fin de ofrecer una visión de las opciones para la aplicación de la AbE y de cómo hacer un seguimiento de su eficacia, los párrafos siguientes de esta sección se dedicarán a presentar las medidas de AbE utilizadas habitualmente en cinco ecosistemas distintos (montañas, zonas secas, humedales, costas y zonas urbanas), junto con los indicadores de resultados conexos. En cada caso, se presentan las características de los ecosistemas, entre las que se incluye la dinámica de degradación típica que contribuye a causar la vulnerabilidad socioecológica.



Hannah McNeis/PNUMA

# Montañas

Las zonas montañosas se caracterizan por una topografía compleja, con fuertes gradientes térmicos y microclimas a pequeñas distancias<sup>2</sup>. Los ecosistemas montañosos, que presentan variaciones a nivel mundial y regional en función de la latitud y la topografía, suelen ser importantes para la silvicultura y la agricultura<sup>3</sup>, y desempeñan un papel vital en los ciclos hidrológicos<sup>4</sup>. En su condición de “torres de agua del mundo”, regulan el abastecimiento de agua a las comunidades rurales y urbanas situadas aguas abajo y para la generación de energía hidroeléctrica.

## Recuadro 1. El enfoque de restauración de “toda la ladera”

Para hacer frente a los riesgos relacionados con el cambio climático, como las inundaciones y la erosión, los ecosistemas pueden restaurarse utilizando un enfoque de “toda la ladera”, que aborda de forma holística las diversas dificultades y necesidades que existen en una misma ladera. La restauración de las laderas superiores pronunciadas con ecosistemas resilientes frente al clima y de usos múltiples se combina con la preparación de las laderas inferiores para la agricultura y la agrosilvicultura, así como la restauración y protección de los humedales de las planicies. La aplicación conjunta de estas medidas maximiza los beneficios de adaptación de la restauración, incluida la protección frente a los fenómenos extremos (p. ej., sequías, inundaciones, desprendimientos de tierras). Otros beneficios son la mejora de la calidad y el suministro de agua, la reducción de la erosión del suelo, la mejora de la producción de cultivos, el aumento del suministro de bienes (p. ej., fruta, fibra, madera) y unos medios de subsistencia alternativos.



Inventario de Adobe

Las montañas son importantes desde el punto de vista cultural y recreativo, y cuentan con una gran biodiversidad, la cual incluye la diversidad genética de los cultivos y las plantas medicinales.

Las poblaciones que viven en las montañas suelen ser más pobres que las de las planicies debido a su lejanía y escasa accesibilidad<sup>5</sup>. Cada vez se ven más abocadas a optar por un uso de los recursos naturales y prácticas de uso de la tierra insostenibles, lo que incrementa progresivamente la vulnerabilidad de las regiones montañosas. Por ejemplo, las laderas desestabilizadas por la degradación de la tierra son vulnerables a la pérdida de la capa arable fértil y a los desprendimientos de tierras, lo que provoca sedimentación aguas abajo y afecta a las infraestructuras.

Las regiones montañosas también figuran entre las más vulnerables ante los efectos del cambio climático. El abastecimiento de agua, por ejemplo, puede verse afectado por los cambios en las precipitaciones y el deshielo de los glaciares que produce el cambio climático. El aumento de las precipitaciones también puede desestabilizar más las laderas, dando lugar a su erosión y desprendimientos de tierras. Las medidas de AbE en las montañas (Cuadro 1) suelen fijarse el objetivo de abordar estos aspectos con la reducción de las repercusiones que tienen sobre la población local los efectos del cambio climático relacionados con las laderas (Recuadro 1) y los regímenes hidrológicos.

**Cuadro 1.** Soluciones típicas de AbE en los ecosistemas montañosos, acompañadas de ejemplos de indicadores de resultados que reflejan directamente el objetivo principal de adaptación de cada medida.

Impacto del cambio climático al que se dirige	Medida de AbE	Elementos de los indicadores de resultados
Inundaciones y sedimentaciones como consecuencia de las precipitaciones extremas, la variabilidad de las lluvias y las tormentas cada vez más frecuentes y graves	<b>Reforestación o rehabilitación alrededor de las riberas</b> para ralentizar la escorrentía y capturar los sedimentos antes de que lleguen al curso de agua, lo que limitará los daños causados por las inundaciones a los bienes y los medios de subsistencia aguas abajo, <i>por ejemplo, mediante la plantación de especies autóctonas y climáticamente resilientes, recuperando la vegetación de microcuencas y demarcando zonas de amortiguación ribereñas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Frecuencia y gravedad de las inundaciones</li> <li>● Carga de sedimentos</li> <li>● Mediciones de los daños causados por las inundaciones (en infraestructuras, hogares, cultivos)</li> </ul>
Desprendimientos de tierras y deslizamientos en las laderas provocados por las precipitaciones cada vez más frecuentes y extremas	<b>Reforestación o restauración de bosques</b> para estabilizar las laderas y evitar desprendimientos de tierras y escurrimientos de lodo y de escombros, lo que limitará los riesgos para la vida, los bienes y los medios de subsistencia, <i>p. ej., mediante la plantación de especies autóctonas, climáticamente resilientes y de varios usos que benefician a las comunidades locales (entre otras cosas, proporcionando productos forestales maderables [PFM], sombra y cortavientos)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Frecuencia y gravedad de los desprendimientos de tierras</li> <li>● Mediciones de los daños causados por los deslizamientos en las laderas (pérdida de vidas, daños a bienes, impacto sobre los medios de subsistencia)</li> </ul>
Alteración de la hidrología, del caudal de los ríos y de la disponibilidad del agua como consecuencia del aumento de las temperaturas y del derretimiento de los glaciares conexas, así como del cambio en la cantidad, estacionalidad y variabilidad de las precipitaciones	<b>Restauración de cuencas hidrográficas</b> para aumentar la capacidad de almacenamiento de agua y reducir la escorrentía superficial, lo que mejorará la disponibilidad y la calidad del agua y reducirá el riesgo de inundaciones, <i>p. ej., mediante la restauración comunitaria de las cuencas hidrográficas, que incluye la elaboración de planes de gestión de las cuencas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Variación del caudal de los ríos</li> <li>● Disponibilidad de agua per cápita durante la estación seca</li> <li>● Mediciones de la calidad del agua</li> <li>● Mediciones de los daños causados por las inundaciones (en infraestructuras, hogares, cultivos)</li> </ul>

## Zonas secas

Las zonas secas abarcan en torno a un 40% de la superficie terrestre del planeta y en ellas viven unos 2.000 millones de personas, el 90% en países en desarrollo<sup>6</sup>. Los ecosistemas de las zonas secas están formados por desiertos, praderas, matorrales y tierras arboladas, que proporcionan importantes servicios ecosistémicos, como la regulación del agua, el almacenamiento de carbono y el suministro de fibra, madera, bioenergía y alimentos, incluida la producción de cultivos básicos de importancia mundial<sup>7</sup>. Pese a que poseen una gran diversidad cultural y ecológica, las zonas secas se caracterizan por su baja productividad y bajo contenido de humedad en el suelo. Por este motivo son propensas a experimentar una degradación de la tierra y desertificación, y presentan una alta incidencia de pobreza, debido al limitado acceso a los servicios<sup>8</sup>.

Estas características convierten a las zonas secas en extremadamente vulnerables tanto a las perturbaciones antrópicas como al cambio climático. El crecimiento de la población y la expansión desordenada de las actividades humanas, como la agricultura, están degradando cada vez más las zonas secas, lo que conduce a la erosión del suelo, el agotamiento de los nutrientes, la salinización y la escasez de agua<sup>6</sup>.

Los efectos del cambio climático, como el aumento de las temperaturas y la reducción de las precipitaciones, interactúan con estos factores humanos y exacerban la escasez de agua, la erosión del suelo y la desertificación. Como consecuencia, las poblaciones de las zonas secas son extremadamente vulnerables, ya que dependen de la agricultura de secano y del pastoreo para su subsistencia. Su productividad, relativamente baja,



ofrece además pocas alternativas de subsistencia. Las medidas de EBA para las zonas secas (Cuadro 2) por lo general abordan la repercusión que tienen en los servicios ecosistémicos la reducción o la variabilidad cada vez mayor de las precipitaciones a la hora de garantizar los medios de subsistencia (Recuadro 2).

**Cuadro 2.** Soluciones típicas de AbE en los ecosistemas de las zonas secas, acompañadas de ejemplos de indicadores de resultados que reflejan directamente el objetivo principal de adaptación de cada medida.

Impacto del cambio climático al que se dirige	Medida de AbE	Elementos de los indicadores de resultados
Sequía, desertificación y erosión del suelo causadas por el aumento de las temperaturas, la reducción y la variabilidad de las precipitaciones, y tormentas de arena o ventarrones cada vez más frecuentes y graves	<p><b>Establecimiento de un "cinturón verde"</b> de usos múltiples en el desierto para aumentar la disponibilidad del agua, mejorar la calidad del suelo y proporcionar sombra y cortavientos, lo que mejorará la seguridad alimentaria y de los ingresos,</p> <p><i>p. ej., mediante la plantación de especies arbóreas y arbustivas y cultivos resistentes a la sequía cuyas raíces puedan retener el agua en el suelo</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensión de la cubierta vegetal protectora</li> <li>• Mediciones de los impactos de las tormentas de arena o ventarrones</li> <li>• Mediciones de la calidad del suelo</li> <li>• Disponibilidad del agua (riego y uso doméstico)</li> <li>• Rendimientos e ingresos agrícolas (consumo doméstico y mercado)</li> </ul>
	<p><b>Gestión del pastoreo y del ganado resiliente frente al clima</b> para regenerar la vegetación, aumentar la calidad y la cantidad del forraje, aumentar la disponibilidad del agua, mejorar la calidad del suelo y proteger el ganado, lo que mejorará la seguridad alimentaria y de los ingresos,</p> <p><i>p. ej., mediante el aumento de la cobertura de especies perennes para mejorar la producción de forraje, el cambio de las razas o especies de ganado, la adecuación de la gestión de los rebaños o la elaboración de planes de contingencia ante la sequía</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de forraje para el ganado</li> <li>• Disponibilidad del agua (para el riego, el ganado y uso doméstico)</li> <li>• Mediciones de la calidad del suelo</li> <li>• Tasa de supervivencia del ganado</li> <li>• Mediciones de la cantidad de alimentos e ingresos generados a partir del ganado</li> </ul>
Incendios forestales cada vez más frecuentes y graves como consecuencia del aumento de las temperaturas, la reducción de las precipitaciones y la estacionalidad	<p><b>Rehabilitación y restauración de los pastizales</b> para reparar los procesos ecológicos y mejorar la resistencia al fuego, lo que reducirá los daños y la pérdida de vidas y medios de subsistencia a causa de los incendios forestales,</p> <p><i>p. ej., utilizando especies de hierbas, arbustos y plantas autóctonas resistentes a la sequía o al fuego, incluidas especies a las que las poblaciones locales pueden dar distintos usos</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia y gravedad de los incendios forestales</li> <li>• Extensión de las pérdidas y daños causados por los incendios forestales (en vidas, infraestructuras, medios de subsistencia)</li> </ul>

### Recuadro 2. El enfoque del "cinturón verde"

En las regiones afganas del Cinturón Septentrional del Pistacho y del Complejo Forestal Oriental existen planes para crear un "cinturón verde" que mejore el funcionamiento de las cuencas hidrográficas y aumente la resiliencia de las comunidades rurales. Para ello habrá que restaurar 1.400 hectáreas de bosques degradados utilizando especies vegetales resilientes frente al clima, que también pueden generar otros bienes y servicios ecosistémicos de valor para las comunidades locales. Se espera que la restauración de los ecosistemas forestales minimice la erosión del suelo, mejore la calidad y el suministro de agua en las cuencas hidrográficas y reduzca la frecuencia y la gravedad de las inundaciones, los desprendimientos de tierra y las sequías. Los beneficios colaterales previstos incluyen la generación de productos comercializables basados en los ecosistemas (p. ej., fruta, madera, miel, hierbas medicinales) y la mejora de la productividad agrícola.

# Humedales

Los humedales combinan características de los ecosistemas acuáticos y terrestres. Entre ellos cabe mencionar a las turberas, los estuarios, los lagos y las lagunas, las llanuras aluviales, los manglares y otros humedales costeros. Los humedales proporcionan servicios ecosistémicos como protección costera y frente a las inundaciones, depuración y abastecimiento de agua, regulación del clima (secuestro y almacenamiento de carbono), suministro de alimentos y materias primas, y servicios culturales<sup>9</sup>. Las comunidades que viven cerca de los ecosistemas de humedales a menudo dependen en gran medida de los productos de subsistencia y los ingresos en efectivo que proporcionan.

El creciente cambio en el uso de la tierra ha provocado la degradación de los humedales y una pérdida de la productividad, lo que hace que las comunidades locales sean cada vez más vulnerables. Por ejemplo, la eliminación de la vegetación y su capacidad de proporcionar protección debido a la expansión de la

agricultura puede exacerbar los impactos de los contaminantes y la sedimentación, que se extienden en cascada a lo largo de la cadena alimentaria hasta acabar alcanzando el consumo humano.

Las personas que dependen de los humedales también son vulnerables a la mayor incidencia de los riesgos climáticos. La variabilidad de las precipitaciones, el aumento de las temperaturas y la mayor frecuencia de fenómenos extremos provocan cambios significativos en los ciclos hidrológicos de los humedales, afectan a la fauna local y reducen los servicios de abastecimiento y regulación prestados a las comunidades locales. Las medidas de AbE de los humedales (Cuadro 3) consisten en el mantenimiento y la restauración de los ecosistemas para hacer frente a los efectos hidrológicos de los cambios en los regímenes pluviales y garantizar el suministro continuo de servicios ecosistémicos a las comunidades locales.



Hannah McNeish/PNUMA

**Cuadro 3.** Soluciones típicas de AbE en los ecosistemas de los humedales, acompañadas de ejemplos de indicadores de resultados que reflejan directamente el objetivo principal de adaptación de cada medida.

Impacto del cambio climático al que se dirige	Medida de AbE	Elementos de los indicadores de resultados
Inundaciones y aumento de las especies invasoras como consecuencia de las precipitaciones extremas, el aumento de las temperaturas y el incremento de la frecuencia y la gravedad de las tormentas	<p><b>Rehabilitación de los humedales</b> para reducir los daños causados por las inundaciones, permitir la recarga de las aguas subterráneas y mejorar la calidad del agua, y reducir las plagas que afectan a la agricultura, lo que mejorará la seguridad alimentaria y de los ingresos,</p> <p><i>p. ej., plantar especies resilientes frente al clima, que promuevan el crecimiento de otras (como mediante la fijación de nitrógeno), que tengan raíces profundas que fijen el suelo y que satisfagan distintas necesidades locales (aportando PFM o forraje)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia y gravedad de las inundaciones</li> <li>• Mediciones de los daños causados por las inundaciones (en infraestructuras, hogares, cultivos)</li> <li>• Rendimientos e ingresos agrícolas (consumo doméstico y mercado)</li> </ul>
	<p><b>Protección de los humedales</b> para fomentar el crecimiento de zonas de desove o crianza y zonas de gran diversidad de especies, y permitir la regeneración de la vegetación para la protección contra las inundaciones, lo que mejorará la calidad del agua, reducirá las plagas y fortalecerá la seguridad alimentaria y de los ingresos,</p> <p><i>p. ej., designando zonas de usos múltiples y zonas de protección estricta en áreas de importancia ecológica</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediciones de la abundancia y diversidad de las especies</li> <li>• Mediciones de la calidad del agua</li> <li>• Frecuencia y gravedad de las inundaciones</li> <li>• Mediciones de los daños causados por las inundaciones (en infraestructuras, hogares, cultivos)</li> <li>• Rendimientos e ingresos agrícolas (consumo doméstico y mercado)</li> </ul>
Inundaciones, intrusión salina y sequías como consecuencia de las precipitaciones extremas y variables, el aumento de las temperaturas y el incremento de la frecuencia y la gravedad de las tormentas	<p><b>Agricultura resiliente frente al clima</b> para reducir los efectos de las inundaciones, las sequías y la intrusión salina en las aguas subterráneas y las tierras de labranza, lo que mejorará la seguridad alimentaria y de los ingresos,</p> <p><i>p. ej., la agrosilvicultura y la agricultura de conservación cerca de las llanuras aluviales, utilizando especies halófilas o resistentes a las inundaciones y que tienen un alto valor nutricional; recurriendo al compostaje y a métodos naturales de control de plagas</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia y gravedad de las inundaciones</li> <li>• Mediciones de los daños causados por las inundaciones (en infraestructuras, hogares, cultivos)</li> <li>• Niveles de salinidad en las aguas subterráneas y en las tierras de labranza</li> <li>• Rendimientos e ingresos agrícolas (consumo doméstico y mercado)</li> </ul>

## Zonas urbanas

Los ecosistemas urbanos incluyen la infraestructura verde de las ciudades, como parques o jardines, y las zonas naturales inmediatamente circundantes a los centros urbanos, como humedales o bosques. Ayudan a regular la escorrentía y los flujos de agua, y proporcionan servicios importantes para la salud humana, como la purificación del aire, la reducción del ruido, la refrigeración urbana y beneficios para la salud mental<sup>10</sup>.

La expansión y el desarrollo urbanos rápidos o no planificados pueden degradar la integridad de las zonas verdes urbanas y los ecosistemas circundantes, ya que las infraestructuras, las viviendas o las tierras de cultivo sustituyen a los humedales y los bosques. Esto reduce el flujo y la prestación de servicios ecosistémicos a las zonas urbanas y aumenta la vulnerabilidad de las comunidades locales. Por ejemplo, la expansión urbana no planificada puede provocar una menor infiltración de agua, más inundaciones, erosión del suelo y contaminación del agua en ríos y otras aguas abiertas.

Los efectos del cambio climático en las ciudades pueden incluir la reducción de la disponibilidad de agua para uso doméstico, la inseguridad alimentaria y riesgos para la salud relacionados con la prevalencia de enfermedades transmitidas por vectores y por el agua<sup>11</sup>, y el “efecto del islote térmico” creado por las propias ciudades (Recuadro 3). Afectan especialmente a las comunidades urbanas que sufren la pobreza y la marginación social vinculadas a los asentamientos informales.

Las medidas de AbE urbana, como la integración de las evaluaciones de los servicios ecosistémicos en la planificación y gestión urbanas, pueden ayudar a las ciudades a mantener los servicios de abastecimiento y regulación, lo que mejorará la salud y la calidad de vida de las comunidades locales. También pueden contribuir a aumentar la capacidad de adaptación de las comunidades locales mediante la mejora de la disponibilidad de los recursos naturales (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Soluciones típicas de AbE en los ecosistemas urbanos, acompañadas de ejemplos de indicadores de resultados que reflejan directamente el objetivo principal de adaptación de cada medida.

Impacto del cambio climático al que se dirige	Medida de AbE	Elementos de los indicadores de resultados
Inundaciones y erosión del suelo como consecuencia de las precipitaciones extremas y las tormentas cada vez más frecuentes y graves	<b>Reforestación urbana</b> para frenar la escorrentía y estabilizar el suelo, lo que protegerá las infraestructuras y las edificaciones frente a las inundaciones, la socavación y la sedimentación, <i>p. ej., plantando especies arbóreas resilientes frente al clima y estabilizadoras del suelo y plantas de distintos usos a lo largo de las carreteras</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia y gravedad de las inundaciones</li> <li>• Mediciones de la erosión del suelo</li> <li>• Mediciones de los daños causados por las inundaciones (en infraestructuras, edificios)</li> </ul>
Estrés térmico y sequías como consecuencia de la reducción y la variabilidad de las precipitaciones, y del aumento de las temperaturas	<b>Creación de zonas verdes urbanas</b> para aumentar la capa de dosel arbóreo y la cobertura vegetal de las ciudades, lo que reducirá el “efecto del islote térmico urbano” e incrementará la disponibilidad de agua, <i>p. ej., lo que incluye la plantación de árboles, los parques y los jardines</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensión de la cubierta vegetal protectora</li> <li>• Mediciones del microclima local (temperatura y humedad)</li> </ul>
Inundaciones como consecuencia de las precipitaciones extremas y las tormentas cada vez más frecuentes y graves	<b>Designación de zonas de gestión de riesgos de inundación</b> para crear espacios de amortiguación con vegetación entre las zonas de alto riesgo y las infraestructuras, lo que reducirá los daños que provoquen las inundaciones, <i>p. ej., estableciendo y manteniendo la vegetación de los espacios de amortiguación alrededor de los cursos de agua hasta los edificios en las zonas de riesgo de inundación</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia y gravedad de las inundaciones</li> <li>• Mediciones de los daños causados por las inundaciones (en infraestructuras, edificios)</li> </ul>



### Recuadro 3. Mitigación del “efecto del islote térmico” urbano

El “efecto del islote térmico” urbano es un fenómeno consistente en que la temperatura observada en las ciudades supera a la de las zonas circundantes. Está causado por la absorción e irradiación del calor solar por parte de los edificios y el asfalto, así como por otras fuentes de calor antropogénicas (p. ej., vehículos, aire acondicionado, centrales eléctricas). Con el aumento de la frecuencia de los fenómenos meteorológicos extremos debido al cambio climático, es probable que el “efecto del islote térmico” urbano se intensifique<sup>12</sup>. El aumento de las zonas verdes en las ciudades puede ayudar a mitigar este fenómeno: los parques y bosques urbanos, los árboles de las calles, la vegetación del suelo, los tejados y las fachadas verdes contribuyen a reducir la temperatura del aire mediante la evapotranspiración y el aumento de la sombra<sup>13</sup>. Las zonas verdes también aportan otros beneficios, como la reducción de la escorrentía de las aguas superficiales, el secuestro de carbono, la mejora de la calidad del aire y la aportación de valor estético y servicios culturales.

# Costas

Son ecosistemas costeros las dunas, las praderas submarinas, los arrecifes de coral y los manglares<sup>14</sup>. Al vivir en torno a un tercio de la población mundial en zonas costeras<sup>15</sup>, los bienes y servicios que proporcionan estos ecosistemas son de vital importancia. La pesca en los manglares y en los arrecifes, por ejemplo, proporciona los alimentos y los medios de subsistencia de que dependen muchas comunidades costeras. Los manglares también aportan madera, forraje y medicinas, y actúan como sumideros de carbono. Los arrecifes de coral generan ingresos por el turismo, entre otras cosas. Los ecosistemas costeros también ayudan a reducir las inundaciones, la erosión y los daños causados por las marejadas ciclónicas.

Los ecosistemas costeros están sujetos a los efectos de una elevada densidad de las poblaciones humanas y las actividades de desarrollo conexas. La pesca insostenible, la eliminación de la vegetación, la expansión del turismo y la contaminación son algunos de los factores que los degradan.

El cambio climático también tiene importantes repercusiones para los sistemas costeros. El aumento de la temperatura de los océanos puede provocar la decoloración del coral y la degradación de los arrecifes, así como la subida del nivel del mar aumenta la incidencia de la erosión y las inundaciones costeras, al igual que el incremento de la frecuencia y la gravedad de las marejadas ciclónicas. Por lo tanto, muchas medidas de AbE costeras abordan los efectos del cambio climático sobre las inundaciones y la erosión (Cuadro 5), al restaurar o mejorar servicios ecosistémicos que también brindan apoyo a los medios de subsistencia.

**Cuadro 5. Soluciones típicas de AbE en los ecosistemas costeros, acompañadas de ejemplos de indicadores de resultados que reflejan directamente el objetivo principal de adaptación de cada medida.**

Impacto del cambio climático al que se dirige	Medida de AbE	Elementos de los indicadores de resultados
Aumento del nivel del mar, inundaciones, erosión costera e intrusión salina cuya causa es el aumento de las temperaturas y de la frecuencia y gravedad de las marejadas ciclónicas	<p><b>Restauración/rehabilitación de manglares</b> para reducir la fuerza del oleaje, la erosión y los niveles de agua de las marejadas ciclónicas, lo que limitará las inundaciones costeras, la intrusión salina en las aguas subterráneas y las tierras de labranza, y los daños a los bienes y los medios de subsistencia,</p> <p><i>p. ej., creando viveros resilientes frente al clima y las plagas y replantando</i></p> <p><b>Estabilización de dunas y playas</b> para reducir la erosión costera y las inundaciones, lo que limitará los daños a los bienes y a los medios de subsistencia,</p> <p><i>p. ej., plantando plantas pioneras autóctonas dunares resilientes frente al clima que reparen biológicamente o reforesten las crestas de las dunas</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Extensión de la erosión costera</li> <li>● Frecuencia y gravedad de las inundaciones</li> <li>● Niveles de salinidad en las aguas subterráneas y en las tierras de labranza</li> <li>● Rendimientos e ingresos agrícolas (consumo doméstico y mercado)</li> <li>● Mediciones de los daños causados por las inundaciones o las tormentas (en infraestructuras, hogares, cultivos)</li> </ul>
Aumento de la intensidad de la acción del oleaje, subida del nivel del mar, erosión costera, interrupción de la migración para el desove, cambios en la abundancia y diversidad de los peces costeros, como consecuencia del aumento de las temperaturas y de la frecuencia y gravedad de las marejadas ciclónicas, y del calentamiento y la acidificación de los océanos	<p><b>Rehabilitación de los arrecifes de coral</b> para atenuar la intensidad del oleaje y aumentar el hábitat y las zonas de cría de los peces, lo que reducirá las inundaciones, la erosión y los daños a los bienes, y brindará apoyo a la pesca y los medios de subsistencia,</p> <p><i>p. ej., mediante la restauración, la reproducción y el trasplante de fragmentos de arrecifes de coral</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Frecuencia y gravedad de las inundaciones</li> <li>● Extensión de la erosión costera</li> <li>● Mediciones de la actividad de pesca</li> <li>● Capturas de pescado e ingresos (consumo doméstico y mercado)</li> <li>● Ingresos del turismo de buceo o buceo con tubo</li> </ul>

## Principales medidas

- Comprender la dinámica del sistema, los factores impulsores climáticos y no climáticos para el contexto socioecológico específico.
- Involucrar a todas las partes interesadas pertinentes en la fijación del objetivo de adaptación y en la elección de medidas de AbE adecuadas al contexto (véanse las notas informativas 2 y 5), así como de enfoques complementarios (Nota informativa 4).
- Aprovechar las herramientas y métodos existentes<sup>16</sup> para evaluar las opciones en materia de AbE.
- Identificar las compensaciones y limitaciones temporales y geográficas, los "ganadores" y los "perdedores" para ayudar a garantizar que los costos y los beneficios se distribuyan de la forma más equitativa posible, y para evitar una adaptación incorrecta.
- Establecer un seguimiento y una evaluación eficaces desde el principio: seleccionar indicadores ajustados a los objetivos y adaptados a las medidas aplicadas.
- Supervisar los avances hacia la consecución de los resultados intermedios, así como el impacto final.

## Referencias

<sup>1</sup> Sumaila, U.R., Cheung, W.W.L., Lam, V.W.Y., Pauly, D. y Herrick, S. (2011). "Climate change impacts on the biophysics and economics of world fisheries". *Nature Climate Change* 1: 449 a 456.

<sup>2</sup> Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2015). *Making the case for ecosystem-based adaptation: the global mountain EbA programme in Nepal, Peru and Uganda*. Nueva York: PNUD.

<sup>3</sup> Egan, P.A. y Price, M.F. (2017). *Mountain ecosystem services and climate change: a global overview of potential threats and strategies for adaptation*. París: UNESCO.

<sup>4</sup> Kohler, T., Wehrli, A. y Jurek, M. (2014). "Mountains and climate change: a global concern". *Sustainable Mountain Development Series*. Berna: Centre for Development and Environment (CDE), Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y Geographica Bernensia.

<sup>5</sup> *Ibid.*

<sup>6</sup> Grupo de Gestión Ambiental de las Naciones Unidas (2011). "Global drylands: a UN system-wide response". Nueva York: Naciones Unidas.

<sup>7</sup> Thomas, R., Stewart, N. y Schaaf, T. (2014). *Drylands: sustaining livelihoods and conserving ecosystem services*. Hamilton: Instituto para el Agua, el Medio Ambiente y la Salud.

<sup>8</sup> Spear, D., Baudoin, M.-A., Hegga, S., Zaroug, M. Okeyo, A. y Haimbili, E. (2015).

"Vulnerability and adaptation to climate change in the semi-arid regions of southern Africa". Ottawa: CARIIA.

<sup>9</sup> Russi, D., ten Brink, P., Farmer, A., Badura, T., Coates, D., Förster, J., Kumar, R. y Davidson, N. (2013). "The economics of ecosystems and biodiversity for water and wetlands". Londres y Bruselas: Programa Internacional de Educación Ambiental; Gland: Secretaría de Ramsar.

<sup>10</sup> Gómez-Baggethun E. et al. (2013). "Urban ecosystem services" en: Elmqvist T. et al. (eds) *Urbanization, biodiversity and ecosystem services: challenges and opportunities*. Dordrecht: Springer.

<sup>11</sup> *Ibid.*

<sup>12</sup> McCarthy, M.P., Best, M.J. y Betts, R.A. (2010) "Climate change in cities due to global warming and urban effects". *Geophysical Research Letters* 37, L09705, doi: 10.1029/2010GL042845.

<sup>13</sup> Shishegar, N. (2014). "The impacts of green areas on mitigating urban heat island effect: a review". *The International Journal of Environmental Sustainability* 9: 119 a 130.

<sup>14</sup> ONU Medio Ambiente (2016). "Options for ecosystem-based adaptation (EbA) in coastal environments: a guide for environmental managers and planners". Nairobi: ONU Medio Ambiente.

<sup>15</sup> ONU Medio Ambiente (2006). *Marine and coastal ecosystems and human wellbeing: a synthesis report based on the findings of the Millennium Ecosystem Assessment*. Nairobi: ONU Medio Ambiente.

<sup>16</sup> PNUMA-CMVC (2018). "EbA Tool Navigator". Cambridge: PNUMA-CMVC.