

# PORTAFOLIO DE SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA (SbN) COMO MECANISMO DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS ÁREAS RURALES DE COLOMBIA

Ronald Ayazo-Toscano & Angélica Hernández-Palma  
Investigadores

Olga Lucia Hernández Manrique  
Líder de la Línea de Sostenibilidad

María Teresa Becerra  
Coordinadora (E), Gestión Territorial de la Biodiversidad

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von  
Humboldt  
Bogotá, D.C., 2021

Portafolio de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) como mecanismo de mitigación y adaptación al cambio climático en las áreas rurales de Colombia. Ayazo-Toscano, R. & Hernández-Palma, A. – Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2021

46p.: il.; 28 x 21.5 cm.

Incluye bibliografía, tablas, mapas, fotos a color

1. Riesgo de desastres. – 2. Crecimiento verde. – 3. Reactivación sostenible.

Citar este documento:

Ayazo-Toscano, R. & Hernández-Palma, A. (2021). Portafolio de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) como mecanismo de mitigación y adaptación al cambio climático en las áreas rurales de Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 55 pág.

## RESUMEN

Por mucho tiempo y para algunos sectores de la sociedad, la naturaleza fue catalogada como un obstáculo para el desarrollo, adjetivo que la actualidad es considera menos que obsoleto y es abolido por una idea emergente denominada Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), que la reconoce como nuestra principal aliada para enfrentar los desafíos de la humanidad. Ante la profunda crisis del COVID-19 acentuada con un histórico e inadecuado manejo de sus recursos naturales, Colombia tiene la oportunidad de transitar hacia un crecimiento verde que proponga una reactivación sostenible a partir de SbN. Las evidencias y reportes cada vez más ratifican los impactos y tendencias del cambio climático en nuestro país, si no logramos controlar, adaptar las condiciones de vida de las comunidades y los ecosistemas, empezando por los más vulnerables, los efectos de este fenómeno serán inevitables. En este documento se reconoce el papel de la naturaleza en la gestión de desastres, la mitigación y la adaptación a la crisis climática como una oportunidad a desarrollar en la Colombia rural. Presentando un catálogo de medidas SbN que se discrimina por ecosistemas y enfoques, permitiendo a tomadores de decisión, ajustar su desarrollo de acuerdo con las condiciones particulares de implementación buscando con esto mejorar la calidad de vida de la población rural y sus ecosistemas

**Palabras clave:** 1. Riesgo de desastres. – 2. Crecimiento verde. – 3. Reactivación sostenible.

## ABSTRACT

For a long time and for some sectors of society, nature was catalogued as an obstacle to development, an adjective that today is considered less than obsolete and is abolished by an emerging idea called Nature-based solutions (NbS), which recognizes it as our main ally to face the challenges of humanity. Faced with the deep crisis of COVID-19 accentuated by a historical and inadequate management of its natural resources, Colombia has the opportunity to move towards a green growth that proposes a sustainable reactivation based on BNS. The evidence and reports increasingly ratify the impacts and trends of climate change in our country. If we do not manage to control and adapt the living conditions of communities and ecosystems, starting with the most vulnerable, the effects of climate change will be inevitable. In this document, the role of nature for disaster management, mitigation and adaptation to the climate crisis is recognized as an opportunity to be developed in rural Colombia. It presents a catalog of NbS measures that are discriminated against by ecosystems and approaches, allowing decision makers to adjust their development according to the particular conditions of implementation, thus seeking to improve the quality of life of the rural population and their ecosystems.

**Keywords:** 1. Disaster risk. - 2. Green growth. - 3. Sustainable recovery.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	6
<b>OBJETIVOS</b>	7
General	7
Específicos	7
<b>GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA</b>	7
Mitigación y adaptación	8
El aporte de Colombia al cambio climático global	9
Fenómenos y desastres naturales	10
Gestión del riesgo en zonas rurales de Colombia	11
Pérdida de biodiversidad y deforestación	13
<b>SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA</b>	14
¿Qué son las Soluciones basadas en la Naturaleza?	14
Enfoques y aplicaciones de las SbN	17
<b>APLICACIONES ESPECÍFICAS PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE, MITIGACIÓN Y LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	18
Mitigación basada en Ecosistemas (MbE)	19
Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)	19
Reducción de Riesgos de Desastres basada en Ecosistemas (Eco-RRD)	20
Gestión del Riesgo de Desastres	20
<b>ENFOQUES DE GESTIÓN BASADOS EN LOS ECOSISTEMAS</b>	20
Gestión Sostenible de la Tierra y Manejo Integrado de Incendios	20
Gestión Integrada del Recurso Hídrico	21
Gestión Integrada de las Zonas Costeras	21
<b>ENFOQUES DE RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS</b>	22
Restauración Forestal del Paisaje	22
Restauración de Humedales	22
Agricultura Climáticamente Inteligente	23
<b>ENFOQUES DE INFRAESTRUCTURA</b>	23
Infraestructura azul-verde	24
Infraestructura híbrida	24
<b>ENFOQUES DE PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS</b>	25
Gestión de Áreas Protegidas	25

Otras Medidas Efectivas de Conservación Basadas en Áreas (OMEC)	25
<b>SbN PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS ÁREAS RURALES DE COLOMBIA</b>	26
<b>RETOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE SbN EN COLOMBIA</b>	39
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	39
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	41

## INTRODUCCIÓN

El último reporte del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) donde se reafirma y verifica con datos robustos las amenazas globales de cambio climático, proyecta incrementos en la temperatura promedio y la precipitación anual para la zona noroeste de Suramérica, donde se aloja Colombia (IPCC, 2021). Esto traerá como consecuencia la pérdida de volumen de los glaciares, disminuciones de la nieve y el hielo, y por consiguiente aumentos de las inundaciones pluviales y fluviales. Aunque la contribución de Colombia al calentamiento global es mínima, con apenas un 0.6%, sus efectos se repercuten enormemente a las comunidades más vulnerables.

Los seres humanos durante toda nuestra historia hemos prestado especial atención a la naturaleza, pues nuestras vidas dependen de los múltiples beneficios que nos ofrece, incluyendo diversas soluciones a muchos de nuestros problemas. Estas soluciones abarcan un amplio espectro desde los más antiguos, hasta problemas actuales como son la seguridad alimentaria, la reducción de la pobreza o la prevención de aparición de patógenos como el COVID-19. Esta dependencia de la naturaleza, es reflejada en las diversas agendas ambientales globales, como la Carta de la Tierra (1992); el Desafío de Bonn-Latinoamérica (2016), el Convenio de Diversidad Biológica 2011-2020, la Agenda de Desarrollo de la ONU a 2030 y el Decenio de la Restauración Ecológica 2020-2030, donde se ha propuesto orientar los procesos de desarrollo social en equilibrio con la madre naturaleza, la madre tierra o la pachamama.

Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) son un concepto emergente que se refiere a las acciones que utilizan el poder de la naturaleza y los ecosistemas para abordar desafíos sociales urgentes como el cambio climático, la seguridad alimentaria o el riesgo de desastres (UICN, 2016). Las SbN se consideran un concepto sombrilla que se aplica desde diferentes enfoques, como por ejemplo solucionar problemas puntuales como la restauración de sitios degradados hasta temas globales como el cambio climático. Que se basan en los ecosistemas para resolverlos, en lugar de depender solamente de las soluciones convencionales. Así mismo, las SbN pueden ser implementadas por personas individuales, grupos de la sociedad civil, organizaciones no gubernamentales, agremiaciones comunitarias, sectores privados, productivos o económicos y agentes del estado en representación del sector público o la institucionalidad.

Las áreas rurales de Colombia presentan una alta vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático, debido a una combinación de diversos factores como la destrucción y degradación de los ecosistemas naturales, la pobreza, ausencia de gobernabilidad, inequidad social, y la falta de preparación con sistemas de alertas tempranas y planes de evacuación. Este portafolio es un documento que propone un paquete de medidas con enfoque SbN aplicable a las áreas rurales de Colombia, que en algunos casos está validado por experiencias exitosas.

Resultados de diversas investigaciones científicas demuestran que el cambio climático eventualmente pondrá en peligro las condiciones que han hecho del planeta un lugar habitable para la humanidad. Para enfrentar los desafíos asociados al cambio climático, cada vez somos más conscientes de que la naturaleza provee muchas soluciones para mantener los ecosistemas naturales saludables, así como para ayudar a reducir las consecuencias de la crisis climática por medio de herramientas costo-efectivas y duraderas. Las comunidades rurales del país requieren que los gobiernos, el sector privado, la sociedad civil y la academia actúen de forma sinérgica para brindar soluciones frente a esta crisis climática y medioambiental.

El objetivo de este informe es brindar a los lectores orientaciones sobre las soluciones que brinda la naturaleza como mecanismo de mitigación y adaptación al cambio climático. Para lograr este objetivo, hemos dividido su contenido en tres secciones: en la primera, trataremos de identificar y comprender la magnitud y las causas de la crisis climática del país. En la segunda sección explicamos las SbN desde un término general que abarca diferentes enfoques, incluyendo la mitigación y adaptación al cambio climático. Finalmente, en la tercera sección identificamos algunas acciones que promueven la naturaleza como solución al cambio climático y sus retos para lograrlo.

Con este documento, esperamos proporcionar información útil a los representantes de los gobiernos en todos los niveles del país sobre el valor de las SbN, promoviendo su uso entre las decisiones que se tomen frente a uno de los grandes desafíos que enfrentamos como sociedad: el cambio climático.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Presentar un portafolio de medidas que permitan abordar la mitigación y adaptación al cambio climático en las áreas rurales de Colombia desde el enfoque de las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN).

### **Específicos**

- Presentar las bases conceptuales y avances en la gestión del cambio climático en Colombia.
- Presentar los fundamentos teóricos de las SbN.
- Listar las oportunidades que existen en el país para aplicar SbN con el fin de lograr una mejor adaptación y mitigación a los efectos del cambio climático en las zonas rurales de Colombia.
- Analizar los principales retos de la aplicación de las SbN en los entornos rurales de Colombia.

## **GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA**

El cambio climático es una consecuencia de la acumulación de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera (IPCC, 2007). A pesar de que el efecto invernadero es un fenómeno natural que permite la vida en la Tierra, la cantidad de GEI que se están acumulando en la atmósfera por causa de diversas actividades humanas, como el uso de combustibles fósiles, la deforestación, cambios de uso del suelo, y actividades agrícolas y ganaderas, hace que este efecto sea mucho más pronunciado en el presente (IPCC, 2007). El cambio climático está y continuará ocasionando aumentos paulatinos en la temperatura promedio de la superficie de la tierra y de los océanos, generando modificaciones a los patrones de precipitación, cambios de intensidad y frecuencia de los eventos climáticos extremos, y un alza en el nivel medio del mar (IPCC, 2021). Colombia es uno de los países particularmente vulnerables a las amenazas

del cambio climático especialmente por su gran biodiversidad y por los altos niveles de endemismos que alberga (Sekercioglu *et al.*, 2011).

Estas transformaciones climáticas ocasionan efectos ambientales, sociales y económicos significativos tanto a nivel global como en la región, causando vulnerabilidad, desplazamiento y pérdida de los modos de vida de las comunidades rurales. Es por esta razón que se requiere de soluciones integrales que permitan atender las causas y las consecuencias del cambio climático. Entre las estrategias para enfrentar este desafío, se encuentran la adaptación al cambio climático y la mitigación de las emisiones de GEI.

### **Mitigación y adaptación**

La principal diferencia entre mitigación y adaptación al cambio climático (ver Tabla 1) se da en términos de los objetivos: la mitigación aborda las causas (acumulación de GEI en la atmósfera), mientras que la adaptación aborda los impactos (vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos). Esta diferencia resalta las características básicas de la dinámica del cambio climático:

- I. Se requiere de la mitigación de GEI, para disminuir las causas del cambio climático y reducir sus efectos sobre los sistemas naturales y humanos.
- II. Se requiere de la adaptación para enfrentar los efectos en curso y los efectos futuros inevitables de las emisiones ya generadas.

En otras palabras, entre mayor sea la mitigación de GEI menor será la adaptación requerida, y con la adaptación se busca hacer frente a lo que la mitigación no logre evitar (IDEAM *et al.*, 2017).

**Tabla 1.** Principales diferencias entre mitigación y adaptación al cambio climático.

	<b>Mitigación</b>	<b>Adaptación</b>
Objetivos	Aborda las causas del cambio climático	Aborda los impactos del cambio climático
Escala espacial	Es principalmente un tema internacional, ya que la mitigación proporciona beneficios globales, aunque también locales en una perspectiva de que una economía baja en carbono se hace más competitiva	Es principalmente un tema local, ya que la adaptación proporciona beneficios mayormente a escala local. Sin embargo, estos también se amplían a escalas regional y global en muchos de los casos
Escala de tiempo	La mitigación tiene un efecto a largo plazo sobre el cambio climático, debido a la inercia del sistema climático	La adaptación puede tener un efecto a corto plazo sobre la reducción de la vulnerabilidad
Sectores	La mitigación es una prioridad en los sectores de energía, transporte, industria y de gestión de residuos	La adaptación es una prioridad en los sectores de agua y salud, y en áreas costeras y bajas, así como



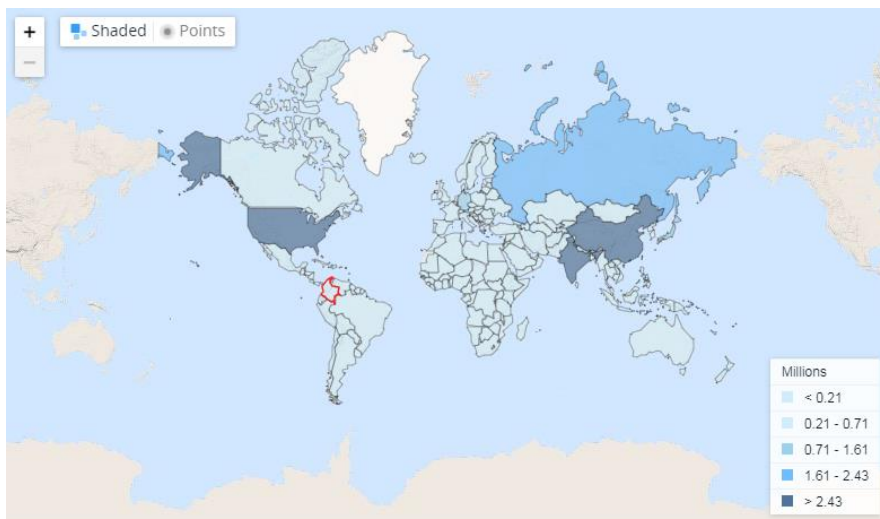
	en infraestructura y vivienda
Los sectores forestal y agrícola abordan tanto las causas del cambio climático debido a las emisiones que generan, como los impactos del cambio climático	

Fuente: MinAmbiente, 2017, Adaptado de: Locatelli, Evans, Wardell, Andrade, & Vignola, 2011.

En conclusión, la mitigación actúa a largo plazo sobre las causas del cambio climático para evitar consecuencias globales a través de acciones como la reducción de GEI, captura de CO<sub>2</sub>, reduciendo el uso de combustibles fósiles o usando energías renovables. Mientras que la adaptación actúa de forma más rápida sobre las consecuencias del cambio climático para reducir sus impactos, a través de acciones principalmente locales de conservación, restauración, diversificación agrícola y productiva, uso de infraestructura, medios de vida alternativos sostenibles, entre otras.

### **El aporte de Colombia al cambio climático global**

A pesar de que entre los años 1960 a 2015, Colombia ha aumentado sus emisiones de CO<sub>2</sub> en un 20%, nuestro país es responsable de tan solo el 0,44% de las emisiones mundiales ocupando el puesto 40 entre los 184 países que monitorea el Instituto Mundial de Recursos del Banco Mundial (Figura 1). Para el 2014, en Colombia, el sector que integra la producción pecuaria, agrícola, silvícola y otros usos del suelo (Afolu por sus siglas en inglés), contribuyó con el 55% del total de las emisiones de GEI, seguido por el sector de energía, con el 35%, que integran subsectores dedicados a la extracción y producción de petróleo y gas natural. Juntos aportan el 90% del total de las emisiones del país, siendo los procesos de deforestación, el subsector con mayor aporte al total nacional (Ideam *et al.*, 2018).



**Figura 1.** Centro de Análisis de Información sobre Dióxido de Carbono, División de Ciencias Ambientales del Laboratorio Nacional de Oak Ridge (Tennessee, Estados Unidos). Fuente: Banco Mundial<sup>1</sup>, 2020.

En una revisión realizada por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en el año 2015, sobre el estado de las políticas públicas para la mitigación y adaptación al

<sup>1</sup><https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.KT?end=2018&locations=CO&start=2018&type=shaded&view=map>

cambio climático que están siendo implementadas en los países de la región, se evidenció que en Colombia existen diversas iniciativas. En esta revisión también se encontró que la mayoría de las iniciativas del país están dirigidas hacia la mitigación del cambio climático, seguidas de adaptación, y monitoreo y observación de las acciones para enfrentar el cambio climático (CEPAL, 2015). Sin embargo, a pesar de las políticas e iniciativas con las que cuenta el país, aún se tienen escenarios de deforestación y degradación de los ecosistemas naturales, que como los mencionados anteriormente, son el principal sector emisor de GEI del país.

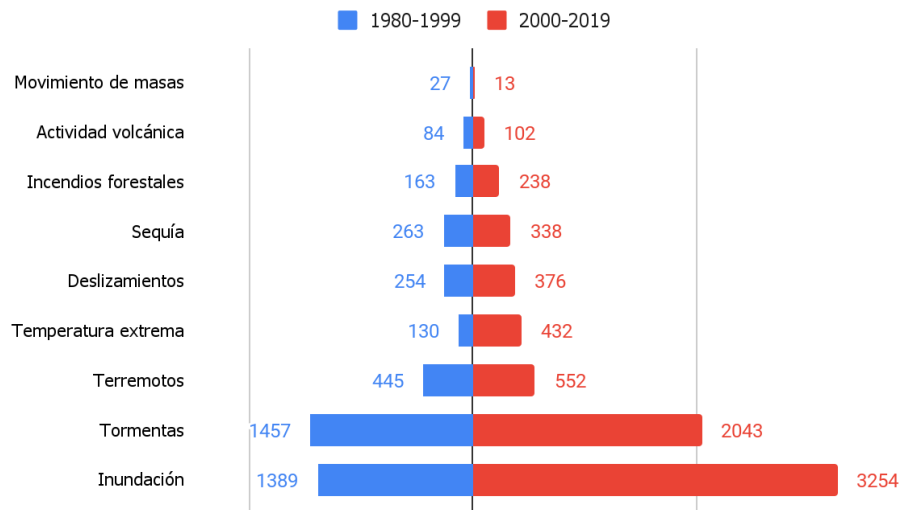
La poca representación de Colombia en los aportes mundiales de CO<sub>2</sub> en contraste con su alta vulnerabilidad frente al cambio climático y altos niveles de deforestación, nos muestra que, a pesar de los compromisos internacionales del país por reducir sus emisiones, su gestión debería estar enfocada en la adaptación a partir de ecosistemas naturales saludables, considerando además que para la mitigación tienen mayor responsabilidad los países con mayores emisiones.

### **Fenómenos y desastres naturales**

Uno de los objetivos de las SbN es brindar soluciones a los desafíos que enfrentamos por causa de los fenómenos naturales tales como incendios, huracanes, inundaciones y deslizamientos de tierra. Estos eventos pueden conducir, aunque no siempre lo hacen, a los llamados “desastres de origen natural”. El término desastre lo entendemos como el daño o la alteración grave de las condiciones normales de vida en un área geográfica determinada, causada por fenómenos naturales o por efectos catastróficos de la acción del hombre en forma accidental, lo cual hace que se requiera de la atención especial de los organismos del estado y de otras entidades de carácter humanitario o de servicio social (UNGRD, n.d.). De esta forma, cuando fenómenos naturales como los deslizamientos de tierra o inundaciones afectan asentamientos humanos y sobrepasan la capacidad de reacción de sus habitantes, causando daños a su integridad, modos de vida o propiedad, se convierten en *desastres*.

Sin embargo, los desastres no son naturales; los desastres ocurren cuando se crean condiciones de riesgo. Los desastres son entonces consecuencias de las construcciones sociales que derivan de vulnerabilidades al encontrarse con las amenazas (CNAIGRD, 2021). Cuando se destruyen las zonas naturales que sirven como amortiguamiento o cuando se construye infraestructura cerca de áreas con alta probabilidad de falla, se crean las condiciones para un desastre. Es importante resaltar que cualquiera que sea su origen, se debe considerar la decisión de las personas, pues a menudo son ellas quienes convierten las amenazas en desastres. Un ejemplo muy común es la decisión de construir una casa sobre una llanura aluvial, lo cual pone a esa familia en mayor riesgo de inundaciones.

Los desastres relacionados con el cambio climático se han vuelto más frecuentes e intensos durante los últimos años. En 2019, por ejemplo, los eventos climáticos extremos como tormentas, olas de calor o frío, sequías, inundaciones e incendios forestales, afectaron a más de 100 millones de personas en el mundo (UNDRR, 2020). En cuanto a la cantidad, los desastres aumentaron en los últimos 20 años; entre los años 2000 y 2019 se registraron 7.348 grandes desastres en comparación con los 4.212 registrados entre 1980-1999. De los desastres registrados, más del 90% (6.681) estuvieron relacionados con eventos climáticos extremos (Figura 2).



**Figura 2.** Desastres naturales en el mundo según la causa. Fuente: elaboración propia con datos de UNDRR (2020).

### **Gestión del riesgo en zonas rurales de Colombia**

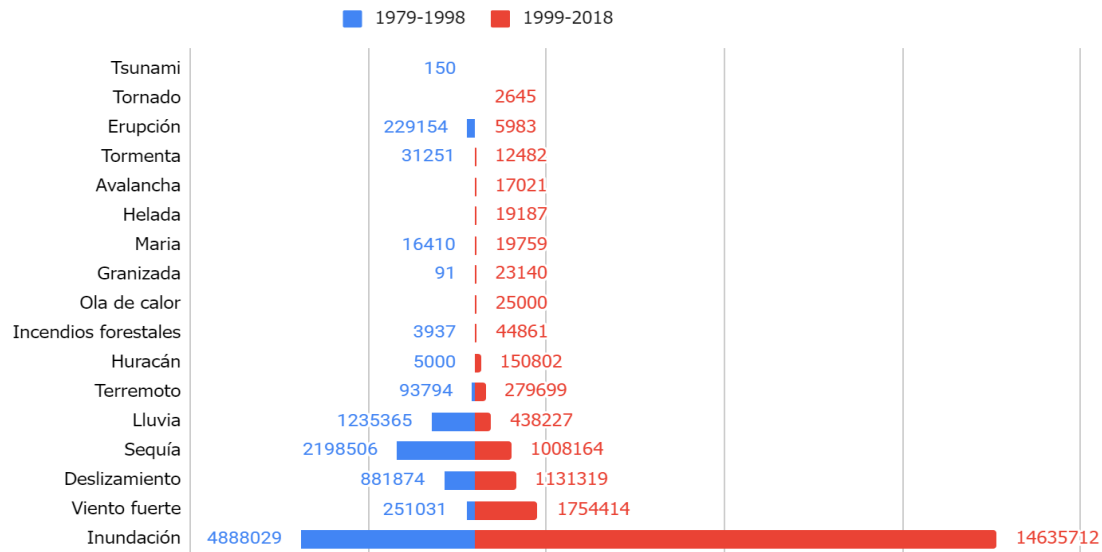
En Colombia, los desastres que crean situaciones de riesgo para las personas tales como ciclones tropicales, huracanes, terremotos, erupciones volcánicas y maremotos o tsunamis, tienen una localización relativa, a diferencia de otros fenómenos de tipo hidrogeológicos, atmosféricos y humanos como los deslizamientos, inundaciones, sequías, heladas e incendios que ocurren de forma regular en todo el país (Aguilar *et al.*, 2008). Las estadísticas recientes muestran que, en las últimas tres décadas, Colombia ha sido uno de los países de América que más ha sufrido desastres naturales, la mayoría de los cuales se deben a inundaciones y deslizamientos de tierra que ocurren regularmente durante períodos de lluvias intensas y frecuentes como ocurre en los años en los que se presenta el fenómeno La Niña (López-Jiménez, 2021).

Un análisis de Campos y colaboradores (2012), evidencia que a partir de la década de los noventa hubo un notable incremento en la ocurrencia de desastres y a una mejora en los sistemas de registro, pasando de 5.657 eventos entre 1970 y 1979, a 9.270 entre los años 2000 y 2009. Este aumento en la ocurrencia y mejora en los registros, es confirmado con los reportes de emergencias de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), que para los años más recientes se contabilizan en 3.985 para el 2020, 4.422 para el 2019, 3.383 para el 2018 y 3.333 para el 2017. Con estas cifras podemos asegurar que en Colombia cada vez tenemos más desastres naturales y cada vez nos cuesta más atenderlos.

Por otra parte, el sistema de inventario de efectos de desastres para Colombia (DesInventar<sup>2</sup>), registró 53.605 desastres para el periodo comprendido entre 1914 y 2018, de los cuales 35.820 (66,8%) están relacionados con el clima. Entre los desastres naturales de mayor recurrencia en Colombia sobresalen las inundaciones y con menor porcentaje los vientos fuertes y deslizamientos de tierra, los cuales han aumentado considerablemente en el número de personas afectadas en las últimas dos décadas (UNDRR, 2021; Figura 3). Existen diferentes tipos de inundaciones (fluviales, repentinas, costeras, pluviales y con lodo); en nuestro país uno de los recientes desastres naturales de mayor impacto fue la ola invernal que ocurrió entre septiembre de 2010 y mayo de 2011, la cual fue causada por el fenómeno La Niña,

<sup>2</sup> <https://www.desinventar.net/>

clasificada por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) como el evento de este tipo más importante desde 1950. La Niña 2010-2011 causó 1.233 inundaciones fluviales y repentinas, con cerca de 800 deslizamientos, afectando a 875.000 viviendas y 3.219.239 personas, de estas 1.374 fallecidas, 1.016 desaparecidas y 56.393 heridas (CEPAL, 2012)



**Figura 3.** Número de personas afectadas directa e indirectamente por desastres naturales en Colombia. Fuente: elaboración propia con datos de UNDRR (2021).

Los mayores desastres naturales en Colombia compendiados por El Tiempo (2020), nos confirman que los daños y pérdidas humanas, económicas y ambientales se desarrollan principalmente en zonas rurales: La avalancha de lodo en Armero ocurrida el 13 de noviembre de 1985, ocasionada por una erupción del volcán del Nevado del Ruíz, donde se estima que murieron 23.000 personas (de un total de 29.000 habitantes); la avalancha en Páez, Cauca causada por un terremoto de 6 grados en la escala de Richter con epicentro en Toribío, el 6 de junio de 1994, donde se reportaron más de 1.100 personas muertas y alrededor de 500 desaparecidas; El terremoto de 6,5 grados en la escala de Richter del 25 de enero de 1999 que duró alrededor de 28 segundos, que dejó más de 1.100 personas fallecidas en la región del Eje Cafetero; la avalancha en Salgar del 18 de mayo de 2015, cuando la quebrada La Liboriana se desbordó debido a las lluvias incesantes, produciendo la muerte de 83 personas; el desbordamiento de los ríos Mocoa, Mulato y Sancoyaco en 2017, provocado por las fuertes lluvias durante la noche del 31 de marzo y la madrugada del 1 de abril ocasionando una avenida torrencial que acabó con la vida de 336 personas en Mocoa, Putumayo; los impactos del huracán Iota, de categoría cinco, en la madrugada del 16 de noviembre de 2020 en el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, que dejó el 98 por ciento de las casas en ruinas y 1.258 personas afectadas.

El profesor y experto colombiano en prevención de desastres, Gustavo Wilches-Chaux, señala que los desastres no son naturales, más bien ocurren por la relación con errores o decisiones del desarrollo equivocadas que se han tomado en algún momento. Es decir, no es la naturaleza la que los genera, sino las personas quienes crean las condiciones para que la naturaleza pase una cuenta de cobro tarde o temprano (Revista Semana, 2011). En el contexto rural colombiano, a pesar de la gran diversidad cultural y ecológica, se tiene como común denominador que los desastres naturales son acentuados por la degradación de los ecosistemas naturales, resultado de un ordenamiento y desarrollo mal planificado o no planificado en absoluto.

Finalmente, es importante mencionar que el estado colombiano, cada vez más consciente de esta problemática, ha creado una Caja de Herramientas<sup>3</sup> para intervenciones resilientes, que busca orientar la incorporación de los análisis de riesgo de desastres y criterios de adaptación al cambio climático en la formulación de proyectos de inversión pública a nivel local, sectorial, regional y nacional. El objetivo es incorporar criterios de gestión del riesgo de desastre y de adaptación al cambio climático en la etapa de preinversión de los proyectos para garantizar su sostenibilidad y el uso eficiente de los recursos. Este instrumento va dirigido a quienes formulan, viabilizan, supervisan proyectos o toman decisiones frente a inversiones públicas.

### **Pérdida de biodiversidad y deforestación**

De seguir con la trayectoria actual, se espera que el cambio climático tenga efectos directos sobre organismos, poblaciones, comunidades y ecosistemas. Cambios en el desarrollo, fisiología, patrones de migración, interacciones con otros individuos, distribución geográfica, y hasta el tamaño y estructura de las poblaciones y comunidades son esperados; efectos que se esperan sean aún mayores en los ecosistemas que ya se encuentran fragmentados y degradados por las actividades humanas (IPCC, 2021). De acuerdo con la Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas -IPBES, la pérdida de biodiversidad global alcanza registros de disminución del 47% en promedio para los ecosistemas naturales y del 25% de especies en peligro de extinción, en relación con sus primeras aproximaciones y estados estimados (IPBES, 2019). Es decir, el cambio climático disminuirá las poblaciones de muchas especies, incrementando las extinciones en masa que ya estamos viviendo, especialmente en las regiones del mundo donde los ecosistemas ya se encuentran bajo mayor presión, poniendo a prueba la adaptabilidad y resiliencia de los sistemas naturales.

Todo esto, además de su importancia biológica y las consecuencias que trae para la conservación, afectaría significativamente la oferta de bienes y servicios que los ecosistemas proporcionan a la sociedad. Pues la pérdida de la biodiversidad por los efectos del cambio climático se complejiza al poner en mayor riesgo a las poblaciones y comunidades cuyos modos de vida dependen de la naturaleza con actividades como la agricultura y la pesca, quienes generalmente son los más vulnerables. Por lo tanto, la pérdida de biodiversidad por el cambio climático para las comunidades rurales, tendrá un impacto directo en el bienestar humano y pondrá en riesgo los modos de vida.

Colombia, tiene una renombrada ventaja comparativa con otros países al encabezar diferentes listas de organismos: el primero en aves, orquídeas y mariposas; el segundo en plantas, anfibios y peces dulceacuícolas; y el tercero en palmas y reptiles<sup>4</sup> (SiB Colombia, 2020). Sin embargo, esta extraordinaria riqueza natural en vez de ser aprovechada sosteniblemente, está siendo afectada por procesos de degradación que han transformado el 44% de los ecosistemas originales del país y han llevado al 60% de sus ecosistemas a algún estado de amenaza, principalmente por la expansión de la frontera agrícola y ganadera<sup>5</sup> (Etter *et al.*, 2020); las causas podrían estar centradas en una inadecuada administración estatal y un desarrollo económico desmesurado (Pinilla, 2013). En 2010, Colombia contaba con 81,4 millones de hectáreas de bosque natural que se extendían por más del 72% de su superficie

<sup>3</sup> Las cinco (5) herramientas metodológicas se pueden consultar en: <https://www.dnp.gov.co/programas/ambiente/gestion-del-riesgo/Paginas/Caja-de-herramientas-para-intervenciones-resilientes.aspx>

<sup>4</sup> <https://cifras.biodiversidad.co/>

<sup>5</sup> <https://sandbox.makinaeditorial.com/ecosistemas-colombianos/build/#/estado-actual-de-ecosistemas-en-riesgo>

terrestre. Sin embargo, para el 2020 el país había perdido 320 mil hectáreas de bosque, equivalente a 195 Mt de CO<sub>2</sub> de emisiones (WRI, 2020).

El 60% de esta deforestación se concentra en los departamentos de Caquetá, Antioquia, Meta, Guaviare y Putumayo (IDEAM, 2016). Como se mencionó, la principal causa está relacionada con la expansión de los límites agrícolas y ganaderos que se han expandido de 14,6 a 38 millones de hectáreas en los últimos 50 años. Entre otras causas importantes de deforestación en el país se incluyen cultivos ilegales, principalmente en la región amazónica, minería ilegal en el Pacífico, Amazonas y Magdalena central, tala ilegal para venta o consumo personal (solo 58% de la tala de madera en el país es legal), asentamiento y desplazamiento de residentes, desarrollo de infraestructura e incendios forestales (MinAmbiente, 2017; González *et al.*, 2018).

Clerici y colaboradores (2020) revelaron que, en la actualidad, avanza un acelerado cambio en el uso de la tierra a favor de la ganadería extensiva luego de la firma del tratado de paz con las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC), incluso en áreas protegidas y parques naturales, que resulta en una dramática deforestación. Sin embargo, este fenómeno en Colombia no es reciente, históricamente hemos visto evolucionar la deforestación con los imaginarios y sesgos sociales de apropiación de los colombianos, con la política pública, con el conflicto interno y el narcotráfico, con nuestra capacidad de valorar la naturaleza y sus ecosistemas.

## **SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA**

La naturaleza provee muchas soluciones para mantener los ecosistemas naturales saludables, así como para ayudar a reducir las consecuencias de la crisis climática. Por ejemplo, a través de las coberturas vegetales se captura y se almacena carbono, ayudando a reducir los GEI en la atmósfera, mitigando los efectos del cambio climático para prevenir futuros eventos climáticos extremos. Además, los ecosistemas naturales sirven como zonas de amortiguación, ayudando a moderar las consecuencias graves de los fenómenos naturales. De esta manera, en las zonas costeras los manglares y dunas sirven como barreras para oleadas en las tormentas, y los bosques en zonas con pendientes altas ayudan a estabilizar los suelos para prevenir deslizamientos de tierra.

### **¿Qué son las Soluciones basadas en la Naturaleza?**

Las Soluciones basadas en la Naturaleza es un concepto muy nombrado en la actualidad, aunque tiene diferentes orígenes el más aceptado surgió a mediados de los 2000 como un término sombrilla promovido por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, que buscaba una combinación eficaz de medidas para hacer frente a los riesgos y desastres climáticos:

*Las SbN son las acciones para proteger, gestionar de manera sostenible y restaurar los ecosistemas naturales o modificados, para abordar los desafíos de la sociedad eficientemente y de manera adaptativa, promoviendo simultáneamente el bienestar humano y beneficios para la biodiversidad (UICN, 2016).*

De acuerdo con este concepto y como se muestra en la figura 4, para que una intervención sea considerada una SbN debe tener un enfoque ecosistémico, y debe tener por objeto la gestión integral de la tierra, el agua y los recursos naturales de forma que se fomente la conservación, la restauración y el uso sostenible de manera equitativa, buscando con ello

enfrentar uno o varios desafíos sociales de una manera integrada. Entre los desafíos destacados se encuentran la mitigación y adaptación al cambio climático, reducción de riesgos de desastres, desarrollo económico y social, salud humana, seguridad alimentaria, seguridad del agua y degradación ambiental, y pérdida de la biodiversidad. Varios autores coinciden en que en el corazón de las SbN está la idea de que debemos trabajar con la naturaleza, en lugar de contra ella.

Las SbN están regida por principios preliminares que ayudan a su definición. Estos fueron adoptados por acuerdo de la UICN en 2016<sup>6</sup>: “i) las normas (y principios) de la conservación de la naturaleza; ii) las SbN se pueden implementar de forma autónoma o integrada con otras soluciones a retos de la sociedad (por ejemplo, soluciones tecnológicas y de ingeniería); iii) las SbN vienen determinadas por contextos naturales y culturales específicos de los sitios, que incluyen conocimientos tradicionales, locales y científicos; iv) las SbN aportan beneficios sociales de un modo justo y equitativo que promueve la transparencia y una participación amplia; v) las SbN mantienen la diversidad biológica y cultural y la capacidad de los ecosistemas de evolucionar con el tiempo; vi) las SbN se aplican a escala de un paisaje; vii) las SbN reconocen y abordan las compensaciones entre la obtención de unos pocos beneficios económicos para el desarrollo inmediatos y las opciones futuras para la producción de la gama completa de servicios de los ecosistemas; y viii) las SbN forman parte integrante del diseño general de las políticas y medidas o acciones encaminadas a hacer frente un reto concreto de la sociedad”.



**Figura 4.** Concepto de Soluciones basadas en la Naturaleza. Fuente: UICN, 2020.

<sup>6</sup> UICN. (2016, p. 2 ) WCC-2016-Res-069-SP Definición de soluciones basadas en la naturaleza [https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrecfiles/WCC\\_2016\\_RES\\_069\\_ES.pdf](https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrecfiles/WCC_2016_RES_069_ES.pdf)

Los anteriores principios son la base que desarrolló el Estándar Global de la UICN para las Soluciones basadas en la Naturaleza, en donde participaron más de 800 expertos de 100 países. En este Estándar se presentan 8 criterios y 28 indicadores, los cuales están interconectados para apoyar a los usuarios y tomadores de decisiones (Figura 5) en el entendimiento del concepto de SbN y guiar un diseño eficaz de este tipo de proyectos. De acuerdo a la UICN (2020), las SbN se basan en ocho criterios que son:

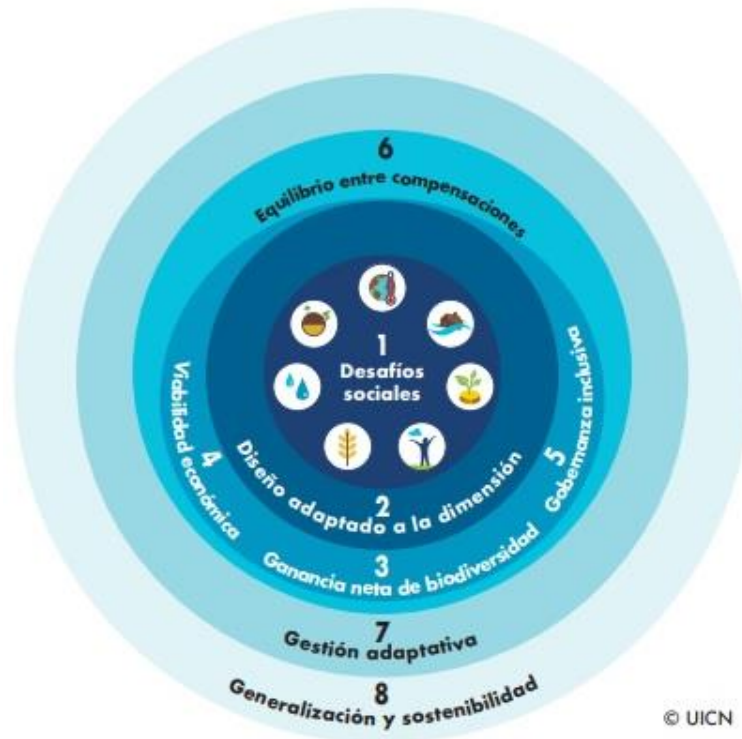
1. Responden eficazmente a los desafíos sociales.
2. El diseño se adapta a la dimensión.
3. Dan lugar a una ganancia neta en términos de biodiversidad e integridad de los ecosistemas.
4. Son económicamente viables.
5. Se basan en procesos de gobernanza inclusivos, transparentes y empoderadores.
6. Ofrecen un equilibrio equitativo entre el logro de sus objetivos principales y la provisión constante de múltiples beneficios.
7. Se gestionan de forma adaptativa, con base en datos.
8. Son sostenibles y se integran en un contexto jurisdiccional adecuado.

El primero de estos criterios se enfoca en la intersección de la ecología y los desafíos que actualmente enfrentamos como sociedad, es decir se enfoca en desafíos sociales, tales como los retos del cambio climático, el riesgo de desastres, el desarrollo económico y social, el mejoramiento de la salud humana, la seguridad alimentaria y del agua, y la degradación ambiental y la pérdida de biodiversidad. El segundo criterio está relacionado con la dimensión o escala del problema que se quiere resolver; es decir, que el problema se debe abordar de forma sistémica, teniendo en cuenta las escalas adecuadas de espacio geográfico y tiempo, y no únicamente los límites administrativos o políticos. Es por esto que la mayoría de SbN se deben implementar a escala de cuenca o de región. En el criterio 3 se contempla que, aunque el objetivo único de las SbN no es la rehabilitación de los ecosistemas, en la implementación de estas sí se debe asegurar la recuperación de la biodiversidad y la integridad de los ecosistemas. El cuarto criterio se refiere a la viabilidad económica en las cuales se debe tener en cuenta la rentabilidad y eficacia al momento de diseñar una SbN para un problema específico. Además, la viabilidad económica se debe contemplar no sólo para la fase de implementación sino también para mantenimiento en el largo plazo. El criterio 5 está enfocado en el reconocimiento de los diferentes actores, así como los derechos de los mismos, incluyendo los sistemas naturales los cuales también tienen derechos como el río o el agua. Mediante el sexto criterio se busca que exista un equilibrio equitativo entre las compensaciones necesarias para lograr los beneficios buscados y la gestión eficaz y equitativa. El séptimo criterio se relaciona con la naturaleza adaptativa de la gestión de las SbN; luego de su implementación es necesario recopilar datos que permitan evaluar el funcionamiento de la solución y ajustarla de forma adecuada. Finalmente, el criterio 8 se enfoca en que las soluciones propuestas tengan una aplicación a largo plazo y a gran escala, a través de su integración en los marcos normativos o reglamentarios, así como los planes o compromisos nacionales e internacionales (UICN, 2020).

De esta manera, el Estándar se convierte en un marco de aprendizaje valioso y sistemático, que permite evaluar hasta qué punto una solución propuesta reúne los requisitos para convertirse en una SbN. Además, permite identificar qué medidas pueden tomarse para fortalecer la solidez de la intervención, utilizando una escala adecuada e imparcial. Este también es valioso en cuanto que permite diseñar soluciones que se adhieran a los criterios e



indicadores propuestos, al tiempo que se crean mecanismos de gestión adaptativa para mantener la relevancia y solidez de la solución a lo largo de su vida útil. Finalmente, este Estándar permite ampliar o escalar las SbN para aumentar su cobertura y los beneficios obtenidos (UICN, 2020).



**Figura 5.** Los ocho criterios que integran el Estándar Global de SbN de la UICN, los cuales están interconectados. Fuente: UICN, 2020.

### **Enfoques y aplicaciones de las SbN**

Como se mencionó anteriormente, las SbN son un término general que engloba diferentes enfoques relacionados con los ecosistemas. Sin pretender hacer una lista exhaustiva de todas las medidas o aplicaciones específicas que podrían clasificarse como SbN, Cohen-Sacham y colaboradores (2016) sintetizaron las principales categorías de enfoques de SbN relacionados con los ecosistemas (Figura 6); algunos de estos se muestran en la figura 3: protección, restauración, infraestructura y gestión.

Aunque este tipo de iniciativas se realizan desde hace algunas décadas, recientemente se enfocaron en la adaptación al cambio climático, específicamente las aplicaciones de Mitigación basada en Ecosistemas (MbE), Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) y Reducción de Riesgos de Desastres basada en Ecosistemas (Eco-RRD), los cuales se consideran transversales a los enfoques SbN específicos para la reducción del riesgo de desastres, mitigación y adaptación al cambio climático. Cabe resaltar que estas medidas son más efectivas cuando se complementan con la gestión del riesgo (p. ej. sistemas preventivos de alertas tempranas para detectar crecientes rápidas o deslizamientos de tierra), y además se combinan con otros enfoques atractivos para las comunidades como por ejemplo la agricultura inteligente que permite adaptarse de forma anticipada a los cambios climáticos futuros.



**Figura 6.** Familia de enfoques de las soluciones basadas en la naturaleza (SbN). Fuente: Ajustado de Cohen-Sacham *et al.* (2016).

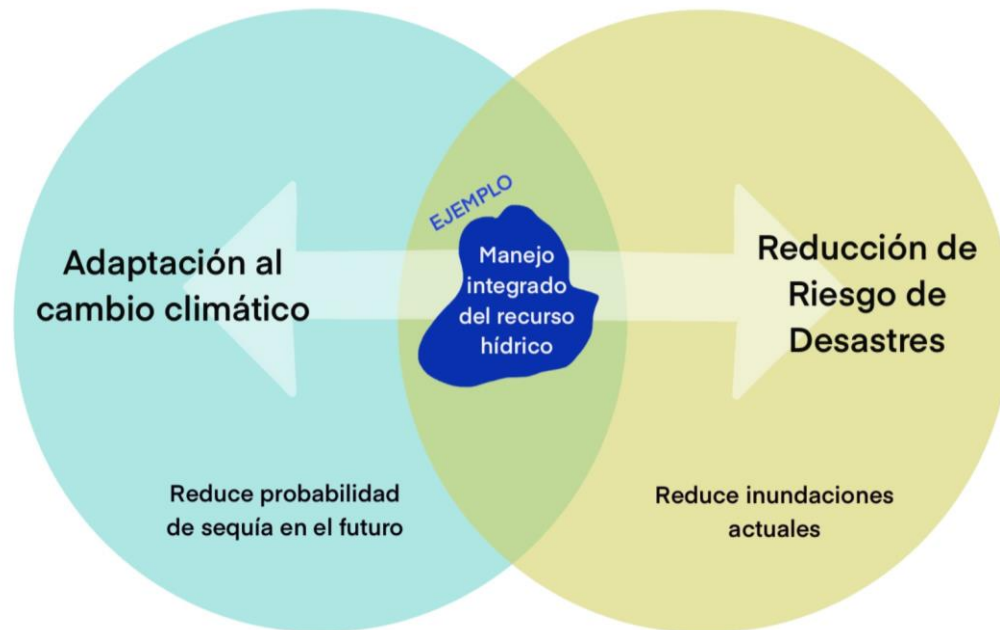
Los enfoques sirven como métodos operativos de las SbN y suelen ser más eficaces cuando se implementan de manera complementaria y a escala de paisaje o atendiendo los problemas de una escala definida (Criterio 2 de la IUCN: El diseño de las SbN se adapta a la dimensión). En este sentido, se recomienda considerar los límites naturales de los ecosistemas como unidad de análisis e implementación, por ejemplo: una cuenca hidrográfica o una zona costera. Sin embargo, la escala de implementación de las SbN es muy variable, yendo desde lo global hasta lo continental, nacional o local<sup>7</sup>. Sin importar la escala, una vez definida el área de ejecución se debe asegurar la oportunidad de participación de todas las partes interesadas y los posibles beneficiarios, los cuales podrían incluir agremiaciones sectoriales, grupos de mujeres, sectores de gobierno y empresas. Incluir a la sociedad civil, academia, sectores privados u oficiales viabiliza el éxito e incrementa la sostenibilidad de las mismas. En el ámbito rural, es importante que las soluciones promuevan el desarrollo social y económico de las comunidades locales, ya que son la primera línea de afectados por los desastres y los efectos del cambio climático, así como los primeros en responder, a menudo sin ayuda durante días. En la siguiente sección se presenta una breve descripción y ejemplos de los diferentes enfoques y categorías de las SbN.

## APLICACIONES ESPECÍFICAS PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE, MITIGACIÓN Y LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Teniendo en cuenta que no todas las SbN responden al cambio climático, es importante mencionar sus aplicaciones específicas para la gestión de este reto mundial como son la MbE, AbE, Eco-DRR y la Gestión del Riesgo de Desastres. Se resalta que aunque las medidas se enfoquen en un problema específico (p. ej. adaptación/mitigación al cambio climático o gestión del riesgo de desastres), muchas veces una misma solución puede resolver varios

<sup>7</sup> <https://oppla.eu/case-study-finder>

problemas. En la figura 7 se muestra un ejemplo del manejo integrado del recurso hídrico, el cual puede ayudar a reducir riesgos asociados a inundaciones al mismo tiempo que ayuda con la adaptación al cambio climático disminuyendo la probabilidad de sequías en el futuro.



**Figura 7.** Ejemplo de una misma solución que ayuda a resolver varios problemas actuales y futuros. Fuente: Ajustado de Sudmeier-Rieux *et al.*, 2019.

### **Mitigación basada en Ecosistemas (MbE)**

La Mitigación basada en Ecosistemas (MbE o EbM por sus siglas en inglés), tiene como objetivo mejorar el secuestro de carbono y mantener las reservas de carbono existentes mediante el uso de ecosistemas. Esto se logra a través de acciones de conservación, restauración y gestión sostenible de los ecosistemas que secuestran y almacenan GEI como el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso, como medida de mitigación del cambio climático. La MbE tiene un gran potencial para contribuir en la lucha contra el cambio climático, previniendo la degradación y pérdida de los ecosistemas naturales. Debido a que los ecosistemas marinos y costeros, así como las turberas son considerados los de mayor aporte en la captación y almacenamiento de GEI, y además son muy vulnerables a los efectos del cambio climático, la gestión sostenible y la restauración de estos ecosistemas es clave en este enfoque.

### **Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)**

La Adaptación basada en Ecosistemas (AbE o EbA por sus siglas en inglés), se define como el uso de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como parte de una estrategia global de adaptación para ayudar a la gente a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático (CDB, 2009). El uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos significa que las medidas AbE deben implementarse inherentemente de manera sostenible y promover la protección, restauración o manejo sostenible de la biodiversidad y los ecosistemas que utilizan. Esta es una forma eficaz de distinguir la AbE de otros enfoques, ya que esta garantiza el bienestar de una población combinando métodos de protección de la biodiversidad y los ecosistemas con el desarrollo socioeconómico sostenible como una forma de ayudar a las personas a adaptarse

a las crisis relacionadas con el cambio climático (FEBA, 2017). En el portal PANORAMA<sup>8</sup> se pueden consultar cientos de medidas AbE implementadas alrededor del mundo; en Colombia, entre un abanico de proyectos de AbE específicos para planicies inundables, tal vez el más importante que se ha ejecutado a la fecha es el de cuenca del río Magdalena (Ayazo-Toscano *et al.*, 2021).

### **Reducción de Riesgos de Desastres basada en Ecosistemas (Eco-RRD)**

La Reducción de Riesgos de Desastres basada en Ecosistemas (Eco-RRD o Eco-DRR por sus siglas en inglés), integra la gestión sostenible, la conservación y la restauración de los ecosistemas para proporcionar servicios que reduzcan el riesgo de desastres mediante la mitigación de los peligros y el aumento de la resiliencia de los medios de vida (PEDRR, 2010; Estrella & Saalima, 2013). Por definición, tanto la AbE como la Eco-RRD implican la gestión sostenible de la tierra y la conservación y restauración de los ecosistemas. La diferencia está en que la Eco-RRD se ocupa de los peligros climáticos y no climáticos, mientras que la AbE se ocupa de los peligros climáticos y de la adaptación al cambio climático a largo plazo y sus impactos (UNDRR, 2021). La Plataforma *Ecosistemas para la Adaptación y Reducción de Riesgos de Desastres* PEDRR<sup>9</sup> incluye una categoría de búsqueda Eco-RRD donde se identifican más de sesenta soluciones de este tipo.

### **Gestión del Riesgo de Desastres**

Garantizar las consideraciones medioambientales en la gestión previa y posterior a los desastres es un aspecto clave de la Eco-DRR y la AbE. Se trata de garantizar la existencia de planes de contingencia ambiental antes de la catástrofe, para evitar el impacto en los ecosistemas sensibles durante las operaciones de socorro, y la limpieza y rehabilitación de los ecosistemas después de la catástrofe (UNDRR, 2021). En la página del Banco Mundial<sup>10</sup>, se pueden consultar diferentes casos sobre evaluación de exposición a peligros y cómo abordar la gestión del riesgo de desastres, entre otros: el fortalecimiento de los servicios hidrometeorológicos y los sistemas de alerta temprana, el aumento de la protección financiera, crear resiliencia social y garantizar una capacidad de respuesta resiliente y eficaz para hacer frente a los riesgos existentes y emergentes.

## **ENFOQUES DE GESTIÓN BASADOS EN LOS ECOSISTEMAS**

La gestión basada en los ecosistemas reconoce toda la gama de interacciones dentro de un ecosistema, incluidos los seres humanos, en lugar de considerar cuestiones individuales, especies o servicios de los ecosistemas de forma aislada (Christensen *et al.*, 1996). Este enfoque integra aplicaciones tanto del recurso hídrico como de las zonas costeras, y el manejo integrado de incendios.

### **Gestión Sostenible de la Tierra y Manejo Integrado de Incendios**

La Gestión Sostenible de la Tierra (GST o SML por sus siglas en inglés), fue definida por la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992 como la utilización de los recursos de la tierra, incluidos los suelos, el agua, los animales y las plantas, para la producción de bienes que satisfagan las cambiantes necesidades humanas, garantizando al mismo tiempo el potencial

<sup>8</sup> <https://panorama.solutions/en/portal/ecosystem-based-adaptation>

<sup>9</sup> <https://pedrr.org/virtual-library>

<sup>10</sup> <https://www.worldbank.org/en/topic/disasterriskmanagement>

productivo a largo plazo de esos recursos y el mantenimiento de sus funciones ambientales<sup>11</sup>. Esta aplicación incluye prácticas de gestión en la agricultura y la silvicultura destinadas a mantener los servicios de los ecosistemas y los medios de subsistencia. Las prácticas de GST ya han sido adaptadas, probadas y comprobadas para reducir la expansión de las zonas áridas y la erosión en pendientes. Los ejemplos de GST varían tanto como los sitios de aplicación; el Panorama Mundial de Enfoques y Tecnologías de la Conservación (WOCAT) es una red mundial sobre GST que ha elaborado una base de datos global de prácticas de este tipo que se aplican actualmente en todo el mundo<sup>12</sup>.

En algunos casos, el Manejo Integrado de Incendios puede ser un componente importante de la Gestión Sostenible de la Tierra. Su objetivo es equilibrar los efectos favorables y desfavorables del fuego en el entorno natural y socioeconómico de un paisaje o área específica, y reducir el riesgo de incendios forestales que amenazan la vida humana y las funciones de los ecosistemas. El Centro Global de Monitoreo de Incendios (GFMC) ha desarrollado numerosos recursos para respaldar el manejo de incendios, incluidos estudios de casos y ejemplos de diferentes ecosistemas y antecedentes de todo el mundo<sup>13</sup>.

### **Gestión Integrada del Recurso Hídrico**

La Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH o IWRM por sus siglas en inglés), es un proceso de gobernanza y desarrollo para gestionar el agua, la tierra y los recursos conexos con el fin de maximizar el bienestar económico y social de forma equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales y el medio ambiente. Garantizar la participación de las partes interesadas en este proceso es crucial y a menudo se lleva a cabo en los comités de agua. La IWRM es también uno de los enfoques más comunes para abordar la adaptación al cambio climático y la reducción del riesgo de desastres, ya que suele utilizarse para controlar los picos de inundación y garantizar una reserva de agua para los períodos de sequía (Sudmeier-Rieux *et al.*, 2019). Un ejemplo donde la IWRM ha tenido gran éxito es la cuenca del río Lerma-Chapala, una de las cuencas con mayor estrés hídrico del mundo (Hidalgo & Peña, 2009).

La IWRM se puede enfocar con el fin de gestionar los riesgos relacionados con el agua como inundaciones y sequías. También para gestionar el suministro de agua mediante la gestión de la precipitación, la humedad y el almacenamiento en reservorios con el fin de mejorar la disponibilidad de agua para las comunidades. Mejoras en la calidad del agua es otro de los enfoques de la IWRM, a través de la protección de las fuentes de agua como bosques y humedales (Cohen-Sacham *et al.*, 2016).

### **Gestión Integrada de Zonas Costeras**

La Gestión Integrada de Zonas Costeras (GIZC o ICZM por sus siglas en inglés), es un enfoque multidisciplinar para gestionar las zonas costeras. Como su nombre lo indica, es un enfoque integral en el que políticas, sectores e intereses participan en un proceso dinámico y continuo para la gestión de las zonas costeras y sus recursos, algunos de los cuales han sido agotados, degradados o destruidos, son vulnerables a los eventos extremos, y presentan conflictos entre los usuarios y los diferentes usos.

---

<sup>11</sup> <https://knowledge.unccd.int/topics/sustainable-land-management-slm>

<sup>12</sup> <https://www.wocat.net/en/global-slm-database>

<sup>13</sup> <https://gfmc.online/>

La ICZM incluye la planificación del uso del suelo, la planificación del espacio marino, la gestión de los recursos y, a menudo, la participación de la comunidad. Se trata de un enfoque de gestión de recursos naturales que incluye cada vez más consideraciones de riesgo mediante la planificación y gestión de personas y recursos para reducir los riesgos costeros (Sudmeier-Rieux *et al.*, 2019). En el portal PANORAMA<sup>14</sup> Se pueden consultar cientos de ejemplos de soluciones marino costeras. En Colombia, uno de los ejemplos más notables de ICZM es el proyecto Carbono azul – Vida Manglar en la Bahía de Cispatá, donde se busca certificar las acciones de reducción de emisiones de carbono en cerca de 7.645 hectáreas de bosque de manglar con un excelente estado de conservación y permitirá la reducción de 1.363.031 toneladas de emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera<sup>15</sup>.

## ENFOQUES DE RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS

La restauración ecológica es el proceso para ayudar a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (SER, 2004). Existen diferentes grados de intervención para esta recuperación, dependiendo del nivel de recuperación y funcionalidad del ecosistema que se busque. Este enfoque se refiere a la restauración de bosques, humedales, y paisajes mediante la agricultura/agroforestería climáticamente inteligente, la rehabilitación de servicios ecosistémicos importantes o de medios de vida basados en ecosistemas, la restauración de ecosistemas con participación de las comunidades, la recuperación de ecosistemas destruidos, entre otros.

### **Restauración Forestal del Paisaje**

La Restauración Forestal del Paisaje (FLR por sus siglas en inglés), tiene como objetivo recuperar la funcionalidad ecológica y fortalecer los medios de vida de las comunidades que habitan en regiones deforestadas o degradadas, combinando una variedad de estrategias que incluyen la restauración ecológica de áreas críticas, prácticas sostenibles en tierras productivas, y el aumento de la cobertura vegetal en todo el paisaje (UICN, 2014). Este enfoque no se basa en restaurar un paisaje a su estado pre-disturbio, y puede tener objetivos variados tales como mejorar la conectividad entre elementos del paisaje, proteger agua y suelos o reforzar valores culturales del territorio.

Esta medida suele complementarse con la declaración de áreas protegidas y la gestión sostenible de la tierra. La FLR desempeña un papel importante en la adaptación y mitigación al cambio climático al aumentar la resiliencia, reducir el riesgo de desastres y combatir la desertificación (UICN, 2017). Entre los niveles o tipos de esta aplicación están la reducción de impactos, la remediación, la recuperación o reclamación, la rehabilitación, y la restauración ecológica. En el portal PANORAMA<sup>16</sup> se pueden consultar cientos de casos de FLR.

### **Restauración de Humedales**

La restauración de humedales abarca actividades de gestión en una amplia gama de ecosistemas que van desde el agua dulce hasta el mar. En el contexto de la AbE y la Eco-RRD, el principal objetivo es prevenir o reducir el impacto de las inundaciones y la sequía, así como el hundimiento de la tierra como resultado de la degradación de los acuíferos. Este

<sup>14</sup> <https://panorama.solutions/en/portal/marine-and-coastal>

<sup>15</sup> <https://www.naturalpress.ca/manglares-de-cispatata-productores-de-carbono-azul/>

<sup>16</sup> <https://panorama.solutions/en/portal/forest-landscape-restoration-flr>

enfoque también abarca la restauración y gestión de los ecosistemas costeros, como los corales, manglares o las lagunas, para reducir los impactos del incremento del nivel del mar, las marejadas, huracanes, ciclones, tsunamis, la erosión costera, la intrusión de agua salada y las inundaciones costeras.

En regiones como las planicies inundables, las interdependencias entre los humedales y los modos de vida son de vital importancia (Ayazo-Toscano *et al.*, 2021). La restauración de humedales que han sido destruidos o degradados representa una oportunidad valiosa y rentable para la sociedad de recuperar y mejorar los beneficios para la salud y el bienestar humanos, incluida la reducción del riesgo provocado por las tormentas y otros fenómenos extremos, una mayor seguridad de alimentos y agua, y la capacidad para mitigar y adaptarse al cambio climático (Ramsar, 2012).

La Convención de Ramsar adoptó la "Resolución sobre los Humedales y la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD)" en su 12ª Reunión de la Conferencia de las Partes en Punta del Este, Uruguay (del 1 al 9 de junio de 2015). Esta resolución relaciona claramente la forma en que de utilizar y gestionar los recursos hídricos y los humedales es fundamental a la RRD sostenible. Reconoce el papel de los humedales saludables como naturales frente a peligros como las mareas de tempestad, por lo que la protección, la gestión y la restauración de los humedales una solución de los ecosistemas para el riesgo de desastres. La RRC<sup>17</sup> de la *Society for Ecological Restoration* (SER) ofrece una base de datos de búsqueda de proyectos de restauración de todo el mundo, entre los que se pueden filtrar biomas de agua dulce y marino costeros. En Colombia, varios casos de restauración de humedales se han venido desarrollando durante los últimos años, en la región de La Mojana inició en el 2016 (Ayazo-Toscano *et al.*, 2020).

### **Agricultura Climáticamente Inteligente**

La CSA por sus siglas en inglés (*Climate-Smart Agriculture*), según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) es un enfoque que ayuda a orientar las acciones necesarias para transformar y reorientar los sistemas agrícolas para apoyar eficazmente el desarrollo y garantizar la seguridad alimentaria en un clima cambiante. Su objetivo es aumentar la productividad y los ingresos, crear resiliencia y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (FAO, 2013). Son ejemplos de CSA las estrategias de uso de árboles y arbustos como parte de los sistemas agrícolas como la agroforestería, el silvopastoreo y la restauración agroforestal. El portal PANORAMA<sup>18</sup> se encuentran experiencias de este tipo. En Colombia, Finagro define la agroforestería como la forma de producción que combina en el terreno especies forestales de tipo arbóreo o arbustivo con fines protectores y/o productores, con cultivos agrícolas, con una distribución espacio-temporal de los árboles en el sistema productivo que indica claramente su introducción como componente forestal. Incluye la reconversión productiva con liberación de áreas y cambios en cobertura (MinAgricultura, 2021).

## **ENFOQUES DE INFRAESTRUCTURA**

El enfoque de infraestructura está estrechamente relacionado con la planificación urbana y periurbana, pero también se solapa con la planificación del suelo rural a través de la AbE y la

<sup>17</sup> RRC: Restoration Resource Center <https://www.ser-rrc.org/project-database/>

<sup>18</sup> <https://panorama.solutions/en/portal/agriculture-and-biodiversity>

Eco-DRR. Este enfoque incorpora elementos "verdes" y "azules", como árboles y humedales, así como muchos enfoques híbridos, es decir una combinación de infraestructuras verdes/azules y grises o diseñadas por el hombre, como tejados verdes, diques verdes y sistemas de drenaje sostenibles (UNDRR, 2021), pueden ser la base para proyectos de inversión, en el marco de su ordenamiento territorial y con miras a responder necesidades en diferentes sectores, como ambiente, vivienda, gestión del riesgo, salud y recreación, entre otros (Figueroa-Arango, 2020).

### **Infraestructura azul-verde**

La UNDRR define la infraestructura verde o GI (por sus siglas en inglés, *Green Infrastructure*) como una red estratégicamente planificada de áreas naturales y seminaturales con otras características ambientales diseñadas y gestionadas para proporcionar una amplia gama de servicios de los ecosistemas, como la purificación del agua, la calidad del aire, el espacio para la recreación y la mitigación y adaptación al clima, y la gestión de los impactos del clima húmedo que proporciona muchos beneficios a la comunidad (UNISDR, 2017). La infraestructura azul o BI (por sus siglas en inglés, *Blue Infrastructure*) es un concepto relativamente nuevo y pretende destacar los elementos basados en el agua en el paisaje (Nesshöver *et al.*, 2017). Son ejemplos de GI los elementos basados en la tierra como bosques, parques, árboles, plantas y dunas de arena, mientras que la BI incluye elementos basados en agua como ríos, lagos, pantanos, planicies de inundación, manglares, turberas, arrecifes de coral y pastos marinos.

### **Infraestructura híbrida**

Las infraestructuras híbridas son infraestructuras azules y/o verdes combinados con infraestructuras grises o infraestructuras de ingeniería ecológica<sup>19</sup> realizadas para reducir el riesgo de desastres y ayudar a desarrollar la resiliencia climática (Browder *et al.*, 2019), es decir, imita los sistemas naturales utilizando materiales artificiales o combinando estructuras naturales y no naturales. Las infraestructuras híbridas pueden proporcionar un máximo de beneficios de protección, ya que un enfoque combinado se beneficia del potencial de ambas medidas para hacer frente a múltiples peligros (Sebesvari *et al.*, 2019; Sudmeier-Rieux *et al.*, 2019). Por ejemplo, la estrategia de restauración del ecosistema para reducir el riesgo puede combinarse con una estructura de ingeniería para proteger la infraestructura natural en sus primeras etapas, cuando el ecosistema restaurado aún debe afianzarse (Sudmeier-Rieux *et al.*, 2019). Del mismo modo, la infraestructura natural puede proteger la infraestructura construida y reducir el impacto de los peligros en la infraestructura gris (Sutton-Grier *et al.*, 2015), reduciendo así los costes de mantenimiento<sup>20</sup>, apoyando la vida útil y mejorando la sostenibilidad de la infraestructura gris (Sebesvari *et al.*, 2019). Los diseños de infraestructuras híbridas requieren que los ingenieros trabajen con otras disciplinas, como los ecólogos, para desarrollar ecosistemas artificiales creados por el hombre (Browder *et al.*, 2019). Entre las SbN híbridas tenemos las cubiertas verdes, los tejados o las fachadas verdes, sistemas o canales de drenaje sostenibles, pavimentos permeables, humedales artificiales, diques verdes y construcciones con la naturaleza para la protección de las costas. En los portales de *EcoShape*<sup>21</sup> y *Engineering With Nature*<sup>22</sup> se pueden consultar las directrices y

<sup>19</sup> La ingeniería ecológica se utiliza para "diseñar [...] ecosistemas sostenibles, coherentes con los principios ecológicos, que integran la sociedad humana con su entorno natural en beneficio de ambos" (Bergen, Bolton, & Fridley, 2001; Mitsch, 2012)

<sup>20</sup> Para reducir los costos de mantenimiento de las líneas eléctricas, se crean corredores verdes con vegetación para estabilizar el suelo y prevenir la erosión <http://life-elia.eu>

<sup>21</sup> <https://www.ecoshape.org/en/cases/>

<sup>22</sup> <https://ewn.erdcdren.mil/>



estudios de casos de ingeniería ecológica que incluye infraestructura híbrida realizados en algunos países.

## ENFOQUES DE PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

Las áreas protegidas se consideran una de las principales y mejores estrategias para la conservación de la biodiversidad basada en la planificación del territorio, su propósito es ayudar a asegurar la función y los servicios ecosistémicos de las áreas naturales o seminaturales a largo plazo. La intervención humana está restringida en favor de la naturaleza, dependiendo de la zona protegida, usualmente asegura el bienestar de las personas. Es decir, mientras protege los hábitats y las especies (la función de los ecosistemas), por otra parte, estas zonas ayudan a mantener la belleza natural para el turismo, abastecer nacimientos de agua para acueductos y crean puestos de trabajo para las personas (servicios ecosistémicos). La protección de los ecosistemas contribuye de manera significativa a la mitigación del cambio climático, ayudando en el depósito de carbono en sus suelos, humedales y vegetación, tal como lo afirma la IUCN (2014, p. vii), “los ecosistemas contribuyen a reducir el riesgo de desastres de múltiples formas, especialmente como infraestructura natural como humedales, bosques y sistemas costeros puede reducir la exposición física ante eventos climáticos extremos —como las inundaciones, la erosión costera, las marejadas, los ciclones, los incendios forestales y las sequías— al servir como barreras naturales o amortiguadores que mitigan los impactos de estas amenazas”.

### **Gestión de Áreas Protegidas**

El PAM por sus siglas en inglés (*Protected Areas Management*) “es un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, a través de medios legales u otros efectivos, para lograr la conservación a largo plazo de la naturaleza con los servicios ecosistémicos y los valores culturales asociados” (IUCN, 2008, p. 8). Las actividades de conservación suelen ser restrictivas, pero permiten actividades de gestión como la poda de árboles, aprovechamiento de recursos no maderables o la eliminación de especies invasoras, cuyo objetivo es mantener un área en un estado natural o seminatural específico. En el Portal de PANORAMA<sup>23</sup> es posible consultar cientos de casos de AP en la gestión del riesgo de desastres. En Colombia, entre las categorías de áreas protegidas están los parques naturales nacionales (PNN), los distritos de manejo integrado (DMI) y las reservas naturales de la sociedad civil (RNSC).

### **Otras Medidas Efectivas de Conservación Basadas en Áreas (OMEC)**

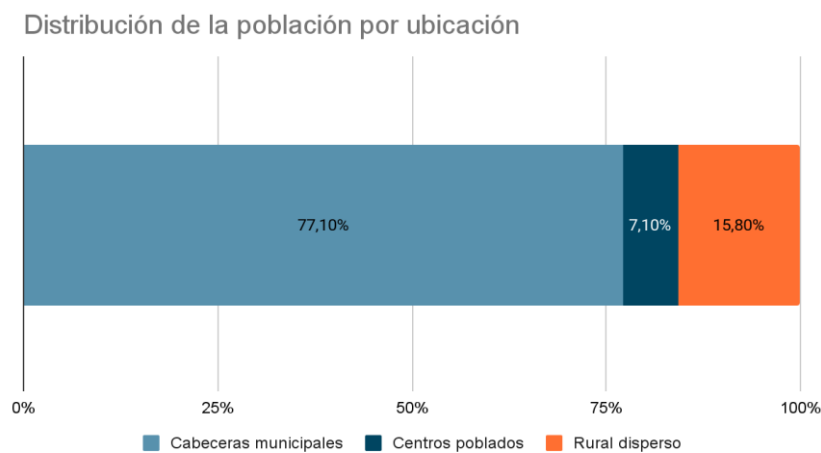
OMEC no es un enfoque que se encuentre en la literatura asociada a SbN, sin embargo, por su emergente uso y diferenciación con las AP, consideramos que es pertinente su desarrollo en este marco conceptual. Las OMEC son áreas delimitadas geográficamente que complementan las áreas protegidas, gobernadas y gestionadas de manera tal que logran en forma sostenida resultados positivos y duraderos para la conservación de la biodiversidad biológica *in situ*, con funciones y servicios asociados de los ecosistemas y, donde proceda, valores culturales, espirituales, socioeconómicos y otros valores pertinentes a nivel local (IUCN WCPA, 2019). Es decir, no obedecen a intereses primarios de protección, sino que se les reconoce su valor en términos de conectividad, representatividad, de gobernanza y de la participación de las comunidades. Entre las implementaciones de OMEC tenemos los sistemas

<sup>23</sup> <https://panorama.solutions/en/portal/protected-areas>

municipales o distritales de áreas protegidas, sitios Ramsar, bioparques, zonas de pesca artesanal y reservas naturales indígenas. *Protected Planet*<sup>24</sup> es el conjunto de datos más completo en el mundo sobre áreas protegidas marinas y terrestres (información que se recoge desde 1988) y, más recientemente, sobre las OMEC (desde 2019). En Colombia, Santamaría Gómez *et al.* (2021) presenta casos concretos de OMEC en el país.

## SbN PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS ÁREAS RURALES DE COLOMBIA

Aunque se reconozca el carácter aglutinante de las áreas metropolitanas de Colombia, no todo el país puede categorizarse como eminentemente urbano (Cuervo Ramírez *et al.*, 2018). De acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda del DANE (2018), donde se estima que la población total de Colombia es de 48.258.494 personas, se categorizaron como población rural dispersas a 7,2 millones (15,8%) y como población en centros poblados a 3,3 millones (7,1%) (Figura 8).



**Figura 8.** Distribución de la población de Colombia por ubicación: Fuente: Dane, 2018.

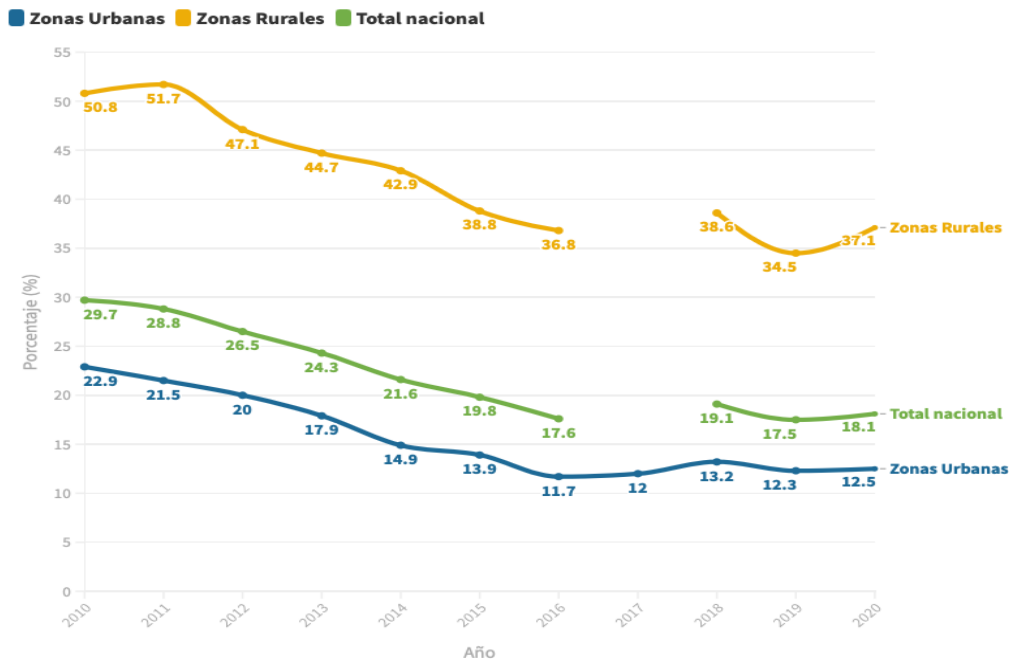
De acuerdo a la anterior información, se podría inferir que la población campesina del país se aproxima a los 10 millones de personas. Sin embargo, la Encuesta de Cultura Política (ECP) del DANE 2019<sup>25</sup> realizada en cumplimiento de la Sentencia STP 2028 de 2018 de la Corte Suprema de Justicia, nos indica que este porcentaje podría ser mayor. Del total de encuestados en la ECP (43.156 personas) el 31,8% de la población se autoreconocen como campesinos o campesinas. En el departamento del Cauca esta cifra llega casi a la mitad (48,7%), en la región Oriental es del 44,3%, en el Pacífico del 34%, en la región Central del 36,4%, en el Caribe del 32,2% y en Bogotá llega al 10%.

En cualquier caso, es evidente que en la ruralidad colombiana encontramos las comunidades más vulnerables del país, pues tienen los menores niveles socioeconómicos y educativos, se ubican remotamente, muchas veces marginadas, y usualmente trabajan al aire libre. Con la pandemia del COVID-19, el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) en Colombia pasó de 17,5% en el 2019, a 18,1% en el 2020, debido a un deterioro en la asistencia escolar en zonas

<sup>24</sup> <https://www.protectedplanet.net/en>

<sup>25</sup> [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/ecpolitica/cp\\_ecp\\_poblacioncampesina\\_19.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/ecpolitica/cp_ecp_poblacioncampesina_19.pdf)

rurales, donde el aumento del IPM fue 13 veces más alto que en zonas urbanas (PNUD Colombia, 2021; Figura 9).



**Figura 9.** Índice de Pobreza Multidimensional de Colombia (IPM). Principales dominios 2010-2020. Fuente: PNUD con base en ECV 2010-2020. Debido al levantamiento de datos del IPM del año 2017 la serie se interrumpe. Valores ajustados a la serie actualizada del IPM.

La tendencia observada en la figura 9, confirma que cada vez más se amplían las brechas existentes entre el centro y la periferia del país, no solo por el carácter regresivo de la crisis sanitaria, sino también por los problemas estructurales que viene cargando el país desde hace tiempo. En el corto plazo, esta brecha se está observando a través de la desigualdad en el acceso a la educación y las tecnologías de la información y la comunicación (TICs); sin embargo, tiene la potencialidad de convertirse en un problema de largo plazo.

La Misión de Transformación del Campo (DNP, 2015) considera necesario resolver los cuellos de botella del campo y promover decididamente su productividad. Por otra parte, la Política Nacional de Cambio Climático (MinAmbiente, 2017), propone entre sus componentes estratégicos, un desarrollo rural bajo en carbono y resiliente al clima, con el que las políticas, planes o instrumentos del desarrollo rural (p. ej.: asistencia técnica, adecuación de tierras, crédito agropecuario, entre otros) se orienten a mejorar la capacidad de los productores agropecuarios para adaptarse al cambio climático y mejorar la productividad de las fincas, restaurando áreas degradadas y conservando los ecosistemas existentes.

Es así que, en la Política Nacional de Cambio Climático, se menciona: “se busca que la gestión del cambio climático en las zonas rurales esté orientada a incidir en las instancias del desarrollo rural, mediante la provisión de un diagnóstico espacial de la vulnerabilidad climática de las actividades y productores agropecuarios, así como de las emisiones, sus agentes y causas. Además, se incluye la identificación y evaluación, así como recomendaciones de implementación de medidas de adaptación y mitigación en políticas y planes de desarrollo rural del nivel local, regional y nacional. Para ello la gestión del cambio climático deberá integrar geográficamente, y a diferentes escalas, las evaluaciones de vulnerabilidad al cambio

climático, de riesgo de deforestación y de emisiones de gases de efecto invernadero por fuentes agropecuarias” (MinAmbiente, 2017, p. 30). Lo anterior se planea hacer promoviendo nueve líneas de acción, entre las que directamente incluyen temas relacionados con las Soluciones basadas en la Naturaleza, tenemos:

3. “Promover acciones integrales en fincas, en las chagras o comunidades que ayuden al uso eficiente del suelo, y en donde se privilegien **la conservación de las coberturas naturales existentes en las fincas, la restauración de sus áreas degradadas, la intensificación ganadera baja en carbono, la implementación de sistemas agroforestales, la agricultura familiar, la reducción de la deforestación** y la restauración de áreas degradadas, y la asistencia técnica o transferencia tecnológica agropecuaria que aumente la competitividad y disminuya la vulnerabilidad ante el cambio climático” (MinAmbiente, 2017, p. 30).

7. “Promover dentro de las fincas el **manejo forestal sostenible, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, la conservación de los bosques y de las márgenes hídricas, así como la restauración de las áreas degradadas**” (MinAmbiente, 2017, p. 31).

9. “Incorporar en la planificación, mejoramiento y rehabilitación de infraestructura de adecuación de tierras, la evaluación de los efectos del cambio climático en la disponibilidad hídrica, así como **la implementación de opciones para enfrentar los riesgos climáticos como inundaciones o sequías**, incluyendo aquellas dirigidas a incentivar el uso eficiente del agua por parte de los usuarios” (MinAmbiente, 2017, p. 31).

La gestión del cambio climático en la ruralidad colombiana, además de sugerir el desarrollo y resiliencia climática como lo propone la Política Nacional de Cambio Climático, deberá incorporar la gestión del riesgo de desastres en la planificación y la gestión del desarrollo rural, que incluya el análisis de riesgo de desastres y la ocupación de zonas de riesgo.

Las inundaciones son el fenómeno natural con el mayor número de personas afectadas en los escenarios de clima cambiante de Colombia (Figura 2). Considerar a las SbN como una herramienta para prevenir y manejar las inundaciones reduce significativamente y de forma medible, los impactos en la sociedad frente a otros escenarios alternos como la deforestación o el uso de ingeniería tradicional (Lallemant *et al.*, 2021).

En la tabla 2 se presenta un portafolio de medidas SbN específicas para la gestión de los ecosistemas que podemos encontrar en las áreas rurales de Colombia. Las acciones sugeridas incluyen el tipo de ecosistema, el enfoque, la categoría, la estrategia o medida y sus técnicas de intervención específicas. La selección de la o las estrategias dependerá de los requerimientos específicos de cada sitio, intereses sociales y nivel de complejidad del proyecto a desarrollar.

**Tabla 2.** Soluciones basadas en la Naturaleza para la gestión del cambio climático en los cinco principales tipos de ecosistemas presentes en las áreas rurales de Colombia.

Ecosistema	Enfoque	Categoría	Estrategia o medida	Intervención de técnicas específicas
Marino costeros	Gestión basada en los ecosistemas	Gestión Sostenible de la Tierra y Manejo Integrado de Incendios	Modos de vida alternativos	Promoción y desarrollo de ecoturismo, apicultura, piscicultura, restauración, entre otros esquemas de pago por servicios ambientales.
		Gestión Integrada del Recurso Hídrico	Gestión de cuencas hidrográficas	Ordenación y gestión de la cuenca aguas arriba para proteger/mejorar la calidad del agua
		Gestión Integrada de las zonas costeras	Pesca sostenible	Vedas
				Zonificación
	Restauración de ecosistemas	Restauración de humedales	Restauración de humedales costeros (manglares, marismas, lagunas)	Educación/concienciación
				Gestión de zonas costeras
		Restauración de arrecifes	Restauración de arrecifes	Viveros
				Revegetación <sup>26</sup> de bosques riparios e inundables
				Regeneración natural
				Reintroducción de poblaciones (especies de dieta, productores)
				Mejoramiento de la hidrología
				Viveros de coral
	Trasplante de coral			
Creación de arrecifes artificiales, híbridos o de ostras para comida y protección				
Infraestructura	Infraestructura azul-verde	Gestión de arenas	Reconstrucción de playas erosionadas	

<sup>26</sup> Puede incluir plantación, siembra, diseño de arreglos florísticos, repoblación de especies clave, enriquecimiento de ecosistemas, etc.

Ecosistema	Enfoque	Categoría	Estrategia o medida	Intervención de técnicas específicas	
				Rehabilitación de dunas	
				Construcción de dunas artificiales	
			Infraestructura híbrida	Realineación de las costas (Realineamiento litoral gestionado)	Mejoramiento de la hidrología
					Sustitución de la defensa a mayor distancia de la costa
			Infraestructura híbrida	Estructuras para atraer fauna silvestre de interés	Construcción de artilugios (bebederos, comederos, perchas, charcas, refugios, nidos, etc.)
					Construcción de corredores o pasos para la fauna
					Creación y mejoramiento de hábitats (humedales, charcas, estructuras en piedra o madera, etc.)
					Mejora de requerimientos específicos de las especies (sitios de apareamiento, alimentación, refugio, etc.)
	Protección de los ecosistemas	Gestión de áreas protegidas	Protección	Creación y gestión de áreas protegidas	
		Conservación efectiva basada en áreas	Conservación	Implementación y gestión de OMEC	
Forestales	Gestión basada en los ecosistemas	Gestión Sostenible de la Tierra y Manejo Integrado de Incendios	Modos de vida alternativos	Promoción y desarrollo de ecoturismo, apicultura, guardabosques, restauración, entre otros esquemas de pago por servicios ambientales.	
			Manejo forestal sostenible	Aprovechamiento forestal sostenible	
				Gobernanza de bienes comunes (inclusiva, transparente y empoderadora)	
		Manejo de incendios	Control de especies pirófilas (eliminación de biomasa combustible)		
			Franjas cortafuego		
			Programas de gestión de incendios		
	Restauración de ecosistemas	Restauración del paisaje	Restauración de ecosistemas terrestres (Herramientas de Manejo del Paisaje)	Viveros	
				Revegetación	

Ecosistema	Enfoque	Categoría	Estrategia o medida	Intervención de técnicas específicas
	Agricultura Climáticamente Inteligente			Regeneración natural
				Reintroducción de poblaciones (dispensadores, polinizadores)
			Control de especies invasoras	Remoción de especies, eliminación de la biomasa y propágulos de especies invasoras
				Reducción del banco de semillas de especies invasoras
		Agroforestería	Cultivos intercalados	
			Silvopastoreo	
			Diversificación de los cultivos	
			Gestión sostenible	Zonificación
				Gestión del suelo y bienes comunes (gobernanza inclusiva, transparente y empoderadora)
				Combinación de diferentes enfoques, idealmente en colaboración con las comunidades locales
	Infraestructura	Infraestructura híbrida	Gestión de procesos erosivos	Bioingeniería
				Revegetación con plantas con raíz profunda, preferiblemente especies locales
				Restauración de laderas para evitar erosión y deslizamientos de tierra
			Estructuras para atraer fauna silvestre de interés	Construcción de artilugios (bebederos, comederos, perchas, charcas, refugios, nidos, etc.)
Construcción de corredores o pasos para la fauna				
Creación y mejoramiento de hábitats (humedales, charcas, estructuras en piedra o madera, trinchos, etc.)				
Mejora de requerimientos específicos de las especies (sitios de apareamiento, alimentación, refugio, etc.)				

Ecosistema	Enfoque	Categoría	Estrategia o medida	Intervención de técnicas específicas
	Protección de los ecosistemas	Gestión de áreas protegidas	Protección	Creación y gestión de áreas protegidas
		Conservación efectiva basada en áreas	Conservación	Implementación y gestión de OMEC
<b>Humedales</b>	Gestión basada en los ecosistemas	Gestión Sostenible de la Tierra y Manejo Integrado de Incendios	Modos de vida alternativos	Promoción y desarrollo de ecoturismo, piscicultura, guarda ciénagas, restauración, apicultura, entre otros esquemas de pago por servicios ambientales.
		Gestión Integrada del Recurso Hídrico	Gestión de cuencas hidrográficas	Ordenación y gestión de la cuenca aguas arriba para proteger/mejorar la calidad del agua
			Pesca sostenible	Vedas
				Zonificación
				Educación/concienciación
		Gestión sostenible de recursos	Gestión del agua y bienes comunes (gobernanza inclusiva, transparente y empoderadora)	
		Combinación de diferentes enfoques, idealmente en colaboración con las comunidades locales		
	Restauración de ecosistemas	Restauración de humedales	Restauración de humedales continentales	Viveros
				Revegetación de bosques riparios e inundables
				Regeneración natural
				Restablecimiento de la hidrología
				Reintroducción de poblaciones (especies de dieta, productores)
Mejoramiento del agua (cantidad y/o calidad)				
Remoción de especies invasoras		Remoción de especies invasoras	Remoción de especies, eliminación de la biomasa y propágulos de especies invasoras	
	Reducción del banco de semillas de especies invasoras			



Ecosistema	Enfoque	Categoría	Estrategia o medida	Intervención de técnicas específicas
	Infraestructura	Infraestructura azul-verde	Gestión de humedales artificiales	Creación de humedales para el mejoramiento de la infiltración del agua subterránea (reservorios, tinas ciegas)
				Creación de humedales para el tratamiento de aguas residuales
		Infraestructura híbrida	Gestión de inundaciones extremas	Mejoramiento de la hidrología
				Manejo de aguas pluviales por medio de espacios verdes
				Presa filtrante
				Camellones y canales prehispánicos
				Diques verdes
		Estructuras para atraer fauna silvestre de interés	Construcción de artilugios (bebederos, comederos, perchas, charcas, refugios, nidos, etc.)	
			Construcción de corredores o pasos para la fauna	
			Creación y mejoramiento de hábitats (humedales, charcas, estructuras en piedra o madera, trinchos, etc.)	
Protección de los ecosistemas	Gestión de áreas protegidas	Protección	Creación y gestión de áreas protegidas	
	Conservación efectiva basada en áreas	Conservación	Implementación y gestión de OMEC	
<b>Áridos y semiáridos</b>	Gestión basada en los ecosistemas	Gestión Sostenible de la Tierra y Manejo Integrado de Incendios	Modos de vida alternativos	Promoción y desarrollo de ecoturismo, apicultura, entre otros esquemas de pago por servicios ambientales.
			Gestión sostenible de tierras áridas (adaptación al aumento de temperaturas y sequías)	Gestión de la tierra, agua y bienes comunes (gobernanza)
		Restauración del paisaje		Combinación de diferentes enfoques, idealmente en colaboración con las comunidades locales
			Viveros	

Ecosistema	Enfoque	Categoría	Estrategia o medida	Intervención de técnicas específicas
	Restauración de ecosistemas		Restauración ecológica (Herramientas de Manejo del Paisaje)	Revegetación
				Regeneración natural
				Reintroducción de poblaciones (dispensadores, polinizadores)
			Control de especies invasoras	Remoción de especies (Eliminación de la biomasa y propágulos de especies invasora)
				Reducción del banco de semillas de especies invasoras
				Agricultura Climáticamente Inteligente
		Silvopastoreo		
		Diversificación de los cultivos		
		Gestión sostenible	Zonificación	
			Gestión del suelo, agua y bienes comunes (gobernanza inclusiva, transparente y empoderadora)	
	Combinación de diferentes enfoques, idealmente en colaboración con las comunidades locales			
	Infraestructura	Infraestructura azul-verde	Reservorios de agua	Creación de humedales para el almacenamiento y suministro de agua (zanjas o jagüeyes)
			Barreras rompevientos	Plantación de especies rompevientos
			Gestión de aguas residuales	Creación de humedales para el tratamiento de aguas residuales
			Gestión de procesos erosivos	Bioingeniería
Revegetación con plantas con raíz profunda, preferiblemente especies locales				
Restauración de laderas para evitar erosión y deslizamientos de tierra				
Infraestructura híbrida		Cosecha de agua	Sistema de recolección de agua lluvia	

Ecosistema	Enfoque	Categoría	Estrategia o medida	Intervención de técnicas específicas
				Sistema de potabilización del agua marina
				Sistema de recolección de agua subterránea
			Gestión de sequías y erosión extremas	Mejoramiento de la hidrología que incluye intervención de ingeniería
				Manejo de aguas pluviales por medio de espacios verdes
				Presa filtrante
				Camellones y canales prehispánicos
				Perfilado de taludes, construcción de barreras y drenajes
				Diques verdes
				Obras control la erosión y la remoción en masa <sup>27</sup>
				Estabilización de terrenos y taludes (Abatimiento, terraceo y remoción de materiales de la pendiente)
				Reconfiguración topográfica
			Estructuras para atraer fauna silvestre de interés	Construcción de artilugios (bebederos, comederos, perchas, charcas, refugios, nidos, etc.)
				Construcción de corredores o pasos para la fauna
				Creación y mejoramiento de hábitats (humedales, charcas, estructuras en piedra o madera, trinchos, etc.)
				Mejora de requerimientos específicos de las especies (sitios de apareamiento, alimentación, refugio, etc.)
Protección de los ecosistemas	Gestión de áreas protegidas	Protección	Creación y gestión de áreas protegidas	
	Conservación efectiva basada en áreas	Conservación	Implementación y gestión de OMEC	

<sup>27</sup> trinchos, zanjas, fajas, fajinas, cunetas, pozos, surcos de contorno, zanjas de infiltración, gaviones, banquetas, coberturas muertas con residuos vegetales, terrazas vivas, etc.

Ecosistema	Enfoque	Categoría	Estrategia o medida	Intervención de técnicas específicas
Agro ecosistemas	Gestión basada en los ecosistemas	Gestión Sostenible de la Tierra y Manejo Integrado de Incendios	Modos de vida alternativos	Promoción y desarrollo de ecoturismo, agroturismo, apicultura, restauración, entre otros esquemas de pago por servicios ambientales.
			Agricultura y ganadería sostenibles	Acuerdos de manejo sostenible
				Manejo sostenible de residuos ganaderos
				Bancos forrajeros y dendroenergéticos
				Cercas vivas
				Rotación de potreros/cultivos
	Restauración de ecosistemas	Restauración del paisaje	Restauración ecológica participativa (Herramientas de Manejo del Paisaje)	Viveros
				Revegetación
				Regeneración natural
				Reintroducción de poblaciones (dispensadores, polinizadores)
		Agricultura Climáticamente Inteligente	Agrobiodiversidad	Bancos de semillas
				Viveros
				Agricultura mixta, orgánica, de conservación y/o ecológica
				Cultivos intercalados
Agricultura Climáticamente Inteligente	Gestión de unidades productivas familiares	Manejo integrado de nutrientes del suelo	Plantación de especies fijadoras de nitrógeno	
		Gestión de unidades productivas familiares	Bancos de semillas	
			Huertos familiares y/o comunitarios	
			Patios biodiversos	
			Estufas ecoeficientes	

Ecosistema	Enfoque	Categoría	Estrategia o medida	Intervención de técnicas específicas
				Permacultura
				Deshidratadores solares
				Biodigestores
				Invernaderos
				Hidroponía solar
				Riego por goteo
			Reducción de emisiones	Reducir el consumo de combustibles fósiles
				Paneles solares
			Agroforestería	Cultivo intercalado
				Silvopastoreo
				Manejo silvícola <sup>28</sup>
				Diversificación de los cultivos
				Gestión del suelo y del agua
			Gestión ecológica de plagas	Utilizar especies locales para gestionar las plagas
			Fomentar la polinización	Plantación de especies para atraer y mantener los polinizadores
			Mejoramiento del suelo	Creación de terrazas
				Labranza destinadas a la conservación del suelo
				Abonos orgánicos
				Prácticas agrícolas locales/tradicionales

<sup>28</sup> Talas, podas, raleos, desbroces, clareos al vuelo, apertura de copas, entresacas, etc

Ecosistema	Enfoque	Categoría	Estrategia o medida	Intervención de técnicas específicas	
				Aplicación de enmiendas orgánicas al suelo	
				Manejo del perfil orgánico del suelo	
				Descontaminación del suelo (escarificado, subsolado, ripado, etc.)	
				Lombricultivo	
				Riego	
	Infraestructura	Infraestructura azul-verde		Reservorios de agua	Creación de humedales para el suministro de agua (zanjas o jagüeyes)
				Barreras rompevientos	Plantación de especies rompevientos
				Biorremediación y Fitorremediación	Plantación de especies para remediar la contaminación de suelos y aguas
		Infraestructura híbrida	Cosecha de agua		Sistema de recolección de agua lluvia
					Sistema para captura de agua de la niebla
			Estructuras para atraer fauna silvestre de interés		Construcción de artilugios (bebederos, comederos, perchas, charcas, refugios, nidos, etc.)
					Construcción de corredores o pasos para la fauna
					Creación y mejoramiento de hábitats (humedales, charcas, estructuras en piedra o madera, trinchos, etc.)
					Mejora de requerimientos específicos de las especies (sitios de apareamiento, alimentación, refugio, etc.)
Protección de los ecosistemas	Gestión de áreas protegidas	Protección	Creación y gestión de áreas protegidas		
	Conservación efectiva basada en áreas	Conservación	Implementación y gestión de OMEC (Reservas campesinas)		

Fuente: Base de datos de PANORAMA<sup>29</sup> y Base de datos PEDRR<sup>30</sup>

<sup>29</sup> <https://panorama.solutions/en/portal/ecosystem-based-adaptation>

<sup>30</sup> <https://pedrr.org/virtual-library/>

## RETOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE SbN EN COLOMBIA

En la medida en que siga aumentando la concentración de GEI en la atmósfera, los impactos del cambio climático se harán más frecuentes y agudos. Es por esto que se hace necesario garantizar que las inversiones en infraestructura que se hagan en el país sean resilientes a dichos cambios. Las SbN ofrecen muchas oportunidades y beneficios a largo plazo para afrontar los desafíos del cambio climático en las zonas rurales de Colombia. Sin embargo, el enfoque de las SbN en el país aún está lejos de ser común, con muchos tomadores de decisión aún sin conocer la importancia y costo-eficiencia de estas soluciones. Además, el enfoque reactivo, con las ayudas y la reconstrucción post-desastre son aún la norma, en lugar de un abordaje proactivo, con una efectiva adaptación al cambio climático y programas de prevención de desastres.

Para poder implementar estas soluciones de forma eficiente y efectiva en el país, es necesario integrarlas de manera efectiva en la política, la legislación, las reglamentaciones, la planeación de proyectos y los mecanismos de financiación. A esto se le debe sumar la utilización de escalas adecuadas de acuerdo al problema y a la solución a implementar, así como tener en cuenta la inclusión de todos los actores interesados y relevantes según el proyecto. Además, es importante escalar las experiencias exitosas que se tienen desde lo local hacia programas nacionales de mayor impacto.

Otro de los retos a la implementación de las SbN a nivel nacional es la falta de conocimiento e información al respecto. Es necesario desarrollar metodologías y herramientas estandarizadas que permitan la inclusión de las SbN en la planeación y el desarrollo de proyectos de infraestructura que se realicen o se planeen realizar en el país. Sin lineamientos estandarizados claros será muy difícil cambiar el *status quo* de los proyectos que se desarrollen en el país, lo cual va a retrasar la replicación y el escalamiento de estas soluciones en diferentes situaciones y ecosistemas.

A nivel financiero es necesario adaptar o modificar los mecanismos de financiación para proyectos de SbN, así como mejorar las condiciones y la escalabilidad para que los instrumentos financieros sean adecuados para la inversión en estas soluciones. Esto debido a que la financiación de estos proyectos no es igual a los proyectos tradicionales de infraestructura, ya que las SbN se demoran más en entrar en operación, y además porque los beneficios de este tipo de proyectos son a más largo plazo, y por lo tanto no se pueden tratar de la misma manera que proyectos de infraestructura tradicional. Sin embargo, también tienen menos gastos de mantenimiento y menos gastos operacionales, por lo que esto debe integrarse como parte de la oportunidad de negocio para atraer a bancos e inversionistas hacia este tipo de proyectos.

Finalmente, es importante desarrollar nuevas métricas e indicadores adecuados para medir tanto los beneficios sociales, ambientales, y económicos, así como el desempeño de estas soluciones; para poder realizar un seguimiento adecuado de las implementaciones y lograr demostrar los verdaderos riesgos y oportunidades que trae la implementación de este tipo de proyectos para la adaptación al cambio climático en el país.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las SbN son uno de los pocos enfoques que tratan los tres componentes del riesgo: peligro, exposición y vulnerabilidad. En este sentido, la naturaleza puede ayudar a prevenir o mitigar peligros, a la misma vez que ayuda a reducir la exposición al riesgo al funcionar como zonas de amortiguación natural, y finalmente ayuda a reducir la vulnerabilidad al soportar los modos de vida antes, durante y después de un desastre.
- Las alteraciones producidas por el cambio climático traen como consecuencia efectos ambientales, sociales y económicos, causando vulnerabilidad, desplazamiento y pérdida de los modos de vida de las comunidades rurales. Es por esto que resulta importante contar con soluciones integrales que permitan atender tanto las causas como las consecuencias de estas alteraciones. La adaptación al cambio climático y la mitigación de las emisiones de GEI se encuentran entre las estrategias para enfrentar este desafío.
- Los desastres son fenómenos naturales que afectan asentamientos humanos y sobrepasan la capacidad de reacción de sus habitantes, causando daños a su integridad, modos de vida o propiedad. Debido al incremento de la variabilidad climática por causa del cambio climático, los desastres relacionados con el cambio climático se han vuelto más frecuentes e intensos durante los últimos años, con un incremento global del 74% en los últimos 20 años.
- En las últimas tres décadas Colombia ha sido uno de los países de América que más ha sufrido desastres naturales, la mayoría en forma de inundaciones y deslizamientos de tierra que ocurren durante períodos de lluvias intensas y frecuentes como en los años La Niña. En los últimos 20 años se presentó un incremento de cerca del 99% en el número de personas afectadas por desastres naturales en el país.
- En las zonas rurales del país, a pesar de la gran diversidad cultural y ecológica con que se cuenta, se tiene como común denominador que los desastres naturales son acentuados por la degradación de los ecosistemas naturales, resultado de un ordenamiento y desarrollo mal planificado o no planificado en absoluto. Es por esto que la implementación de SbN, específicamente las soluciones relacionadas con la reducción del riesgo de desastres, mitigación y adaptación al cambio climático son de vital importancia para el futuro del país.
- El cambio climático tendrá efectos directos en las especies, poblaciones, comunidades y ecosistemas, efectos que se esperan sean aún mayores en los ecosistemas que ya se encuentran fragmentados y degradados por las actividades humanas. Además de las implicaciones biológicas y de conservación, la degradación de la biodiversidad afectará significativamente la oferta de bienes y servicios que los ecosistemas proporcionan a la sociedad, poniendo en riesgo a las poblaciones y comunidades cuyos modos de vida dependen de la naturaleza por medio de actividades como la agricultura y la pesca. Por lo tanto, la pérdida de biodiversidad por causa del cambio climático tendrá un impacto directo en el bienestar humano y pondrá en riesgo los modos de vida.
- Las coberturas vegetales en buen estado de conservación, así como la biodiversidad en general y los servicios ecosistémicos que proveen, son herramientas clave en la lucha contra los efectos adversos del cambio climático. La destrucción y degradación



de la biodiversidad traerá como consecuencia la pérdida de dichas herramientas para la mitigación y adaptación al cambio climático en el país.

- Las SbN son soluciones costo-efectivas y con grandes beneficios para la sociedad y los ecosistemas. Para poder implementarlas de forma eficiente y efectiva en el país, es necesario integrarlas de manera efectiva en la política, la legislación, las reglamentaciones, la planeación de proyectos y los mecanismos de financiación. Así mismo, en la planeación e implementación de proyectos con enfoque de SbN, se debe cumplir con los criterios desarrollados por la UICN.
- Es importante desarrollar protocolos, lineamientos, y metodologías estandarizadas que permitan la inclusión de las SbN en la planeación y el desarrollo de proyectos de infraestructura que se realicen o se planeen realizar en el país. Cuantas más personas conozcan estas estrategias y sus beneficios, más oportunidades existirán de que se apoyen, demanden e implementen.
- Las SbN son una estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático que suelen ser más efectivas y exitosas cuando las comunidades locales se implican en todo el desarrollo de los proyectos, desde su diseño e implementación, hasta su monitoreo y evaluación.
- Los conocimientos y las prácticas locales deben tenerse en cuenta en los diseños de estas soluciones, escuchando e involucrando a todas las personas de la comunidad, en particular las mujeres.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, A., Bedoya, G., & Hermelin, M. (2008). Inventario de los desastres de origen natural en Colombia. *Limitantes, tendencias y necesidades futuras. Universidad Nacional de Colombia., 1970-2006- I.*
- Ayazo-Toscano, R., Hernández-Manrique, O. L., Ramírez, W., Santos, A. C., Gutiérrez Camargo, J. C., & Gonzalez, J. (2021). Adaptación basada en ecosistemas (ABE) en las planicies inundables. In *Biodiversidad 2020. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia* (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt ed.). Moreno, L. A., Andrade, G. I., Didier, G & Hernández-Manrique, O. L.
- Ayazo-Toscano, R., Ramírez, W., Cárdenas, K., Hernandez-Manrique, O. L., Gómez López, N., Vargas, W., Isaacs-Cubides, P., Aguilar, M., Herrera, Y., Huertas, H., Linares, J. C., López, W., & Bedoya, J. (2020). Amphibian Territories in Transition: Socio- ecological Rehabilitation of Wetlands. *Wetland Science and Practice, 37*(4), 321–322.
- Browder, G., Ozment, S., Rehberger Bescos, I., Gartner, T., & Lange, G. (2019). *Integrating Green and Gray: Creating Next Generation Infrastructure* (World Bank and World Resources Institute ed.).
- Campos, A., Holm-Nielsen, N., Díaz, C., Rubiano, D., & Costa, C. (2012). *Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia: un aporte para la construcción de políticas públicas.* FRC y ED.
- CDB. (2009). *Relación entre la Diversidad Biológica y la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático: Mensajes Importantes del Informe del Segundo grupo especial de expertos técnicos sobre diversidad biológica y cambio climático* (Convenio sobre la Diversidad Biológica de las Naciones Unidas ed.).
- CEPAL. (2012). *Valoración de daños y pérdidas, Ola invernal en Colombia 2010-2011. Misión BID – CEPAL.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL.
- CEPAL. (2015). *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina.* Eduardo Uribe Botero. Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL y Unión Europea.
- Christensen, N. L., Bartuska, A. M., Brown, J. H., Carpenter, S., d’Antonio, C., Francis, R., Franklin, J. F., MacMahon, J. A., Noss, R. F., Parsons, D. J., Peterson, C. H., Turner, M. G., & Woodmansee, R. G. (1996). The Report of the Ecological Society of America Committee on the Scientific Basis for Ecosystem Management. *Ecological Applications, 6*(3), 665–691.
- Clerici, N., Armenteras, D., Kareiva, P., Botero, R., Ramírez-Delgado, J. P., Forero-Medina, G., Ochoa, J., Pedraza, C., Schneider, L., Lora, C., Gómez, C., Linares, M., Hirashiki, C., & Biggs, D. (2020). *Deforestation in Colombian protected areas increased during post-conflict periods.* *Sci Rep, 10*(4971).  
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-61861-y>

CNAIGRD. (2021). *Investigaciones en gestión del riesgo de desastres para Colombia. Avances, perspectivas y casos de estudio* (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo ed.). Comisión Nacional Asesora para la Investigación en Gestión del Riesgo de Desastres.

Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., & Maginnis, S. (Eds.). (2016). *Nature-based Solutions to address global societal challenges*. IUCN.

Cuervo Ramírez, S. M., Flávio Barbieri, A., & Rangel Rigotti, J. I. (2018). La migración interna en Colombia en la transición al siglo XXI. Una aproximación multiescalar. *Revista Latinoamericana De Población*, 12(22), 50-68.

<https://doi.org/10.31406/n22a4>

DANE. (2018). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2018* [¿Dónde estamos?].

<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivienda-2018/donde-estamos>

DNP. (2015). Misión para la Transformación del Campo Colombiano

<https://www.dnp.gov.co/programas/agricultura/Paginas/mision-para-la-transformacion-del-campo-colombiano.aspx>

El Tiempo. (2020, Noviembre 20). Iota y los peores desastres naturales en la historia de Colombia. *El Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/huracan-iota-y-otros-desastres-naturales-en-la-historia-de-colombia-549713>

Estrella, M., & Saalisma, N. (2013). Ecosystem-based disaster risk reduction (Eco-DRR): An overview. In *The role of ecosystems in disaster risk reduction* (UNU Press ed., pp. 26-54). Renaud F.G., Sudmeier-Rieux, K., Estrella, M.

Etter, A., Andrade, A., Saavedra, K., Amaya, P., Cortés, J., & Arévalo, P. (2020). *Ecosistemas colombianos: amenazas y riesgos. Una aplicación de la Lista Roja de Ecosistemas a los ecosistemas terrestres continentales*. Pontificia Universidad Javeria. <https://sandbox.makinaeditorial.com/ecosistemas-colombianos/build/#/estado-actual-de-ecosistemas-en-riesgo>

FAO. (2013). *Climate-Smart Agriculture Sourcebook*. Rome: FAO.

FEBA. (2017). *Hacer que la adaptación basada en ecosistemas sea eficaz: un marco para definir criterios de cualificación y estándares de calidad* (Friends of Ecosystem-based Adaptation ed.).

Figueroa-Arango, C. (2020). *Guía para la integración de las Soluciones Basadas en la Naturaleza en la planificación urbana. Primera aproximación para Colombia* (Alexander von Humboldt Stiftung, Ecologic Institute, Instituto de Investigación de Recursos ed.).

González, J., Cubillos, A., Chadid, M., Cubillos, A., Arias, M., Zúñiga, E., Joubert, F., Pérez, I., & Berrío, V. (2018). *Caracterización de las principales causas y agentes de la deforestación a nivel nacional período 2005-2015*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM-. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Programa ONU-REDD.

Hidalgo, J., & Pena, H. (2009). *Turning Water Stress into Water Management Success: Experiences in the Lerma-Chapala River Basin*. In Integrated Water Resources Management in Practice: Better Water Management for Development. Lenton, R. and M. Muller.

IDEAM. (2016). *Áreas de Bosque y no Bosque del año 2015* (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales ed.).

IDEAM, PNUD, MinAmbiente, DNP, & CANCELLERÍA. (2017). *Tercera Comunicación Nacional De Colombia a La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC)* (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM. ed.). [http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023731/TCNCC\\_COLOMBIA\\_CMNUCC\\_2017\\_2.pdf](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023731/TCNCC_COLOMBIA_CMNUCC_2017_2.pdf)

IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (IPBES secretariat ed.). E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo.

IPCC. (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.

IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press

IUCN. (2014). *Safe Havens: Protected Areas for Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation* (IUCN ed.). Murti, R. and Buyck, C.

Lallemant, D., Hamel, P., Balbi, M., Lim, T.M., Schmitt, R., & Win, S. (2021). Nature-based solutions for flood risk reduction: A probabilistic modeling framework. *One Earth*, 4(9), 1310-1321. 10.1016/j.oneear.2021.08.010

López-Jiménez, V. L. (2021). Iniciativas en el programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad de la Salle. In *Investigaciones en gestión del riesgo de desastres para Colombia. Avances, perspectivas y casos de estudio* (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres ed.). Comisión Nacional Asesora para la Investigación en Gestión del Riesgo de Desastres (CNAIGRD).

MinAgricultura. (2021). *Destino 102002 AGROFORESTERÍA* [Infografía].

MinAmbiente. (2017). *Política nacional de cambio climático: documento para tomadores de decisiones*. Florián Buitrago, Maritza; Pabón Restrepo, Giovanni Andrés; Pérez Álvarez, Paulo Andrés; Rojas Laserna, Mariana; Suárez Castaño, Rodrigo.

[https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Poli\\_CC\\_A2\\_B16\\_C6\\_WEB\\_Resumen\\_de\\_la\\_PNCC\\_dirigido\\_a\\_tomadores\\_de\\_decision.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Poli_CC_A2_B16_C6_WEB_Resumen_de_la_PNCC_dirigido_a_tomadores_de_decision.pdf)

Nesshöver, C., Assmuth, T., Irvine, K. N., Rusch, G. M., Waylen, K. A., Delbaere, B., Haase, D., Jones-Walters, L., Keune, H., Kovacs, E., Krauze, K., Kylvik, M., Rey, F., van Dijk, J., Vistad, O. I., Wilkinson, M. E., & Wittmer, H. (2017). The science, policy and practice of nature-based solutions: An interdisciplinary perspective. *Science of the Total Environment*, 579, 1215-1227.

PEDRR, (2010). Demonstrating the Role of Ecosystems-based Management for Disaster Risk Reduction. Partnership for Environment and Disaster Risk Reduction. Disponible en inglés en: <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/49669>

Pinilla, P. (2013). Sostenibilidad económica y medio ambiente en Colombia, muchas normas y poca aplicabilidad. *Ingenio*, 5(1), 78-85.

PNUD Colombia. (2021, Septiembre 10). *El aumento de la pobreza multidimensional en 2020 se concentró en las zonas rurales*.

<https://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/-sabias-que-el-aumento-de-la-pobreza-multidimensional-en-2020-se-concentro-e.html>

Ramsar. (2012, Noviembre 4). *Los beneficios de la restauración de humedales* [Nota Informativa].

Revista Semana. (2011, 17). "Los desastres no son ni naturales ni castigos de Dios". *Revista Semana*. <https://www.semana.com/nacion/articulo/los-desastres-no-ni-naturales-ni-castigos-dios/234261-3/>

Santamaría Gómez, M., Cely Gómez, A., Matallana-Tobón, C., Echeverri Marín, J., Galán Rodríguez, S., & Rey Rodero, D. (2021). *Otras Medidas Efectivas de Conservación Basadas en Áreas (OMEC): guía para su identificación, fortalecimiento y reporte en Colombia*. Resnatur, Instituto Humboldt, Fundación Natura y Proyecto Regional Áreas Protegidas Locales.

Sebesvari, Z., Woelki, J., Walz, Y., Sudmeier-Rieux, K., Sandholz, S., Tol, S., Ruíz García, V., Blackwood, K., & Renaud, F. G. (2019). *Opportunities for considering green infrastructure and ecosystems in the Sendai Framework Monitor*. *Progress in Disaster Science*, 2, 100021.

Sekercioglu, Ç., Wormworth, J., & Primack, R. (2011). *The effects of climate change on tropical birds*. *Biological Conservation*, 1-18.

SER. Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. (2004). *The SER International Primer on Ecological Restoration*. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International.

SiB Colombia. (2020). *Cifras*. <https://cifras.biodiversidad.co/>

Sudmeier-Rieux, K., Nehren, U., Sandholz, S., & Doswald, N. (2019). *Disasters and Ecosystems, Resilience in a Changing Climate – Source Book*. Geneva: UNEP.

Sutton-Grier, A. E., Wowk, K., & Bamford, H. (2015). Future of our coasts: The potential for natural and hybrid infrastructure to enhance the resilience of our coastal communities, economies and ecosystems. *Environmental Science & Policy*, 51, 137-148.

- UICN. (2008). *Guidelines for applying protected area management categories* (International Union for the Conservation of Nature ed.). Dudley, N.  
<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/pag-021.pdf>
- UICN. (2016). *Nature-based solutions to address global societal challenges*. Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C. and Maginnis, S.  
<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2016-036.pdf>
- UICN. (2017). *Enhancing Resilience through Forest Landscape Restoration: Conceptual Framework. A discussion paper* (IUCN ed.).
- UICN. (2020). *Estándar Global de la UICN para soluciones basadas en la naturaleza. Un marco sencillo para la verificación, el diseño y la extensión de Sbn*.
- UICN WCPA. (2019). *Guidelines for Recognising and Reporting Other Effective Area-based Conservation Measures*. UICN.
- UNDRR. (2020). *The human cost of disasters: an overview of the last 20 years (2000-2019)*.  
[https://www.preventionweb.net/files/74124\\_humancostofdisasters20002019reportu.pdf](https://www.preventionweb.net/files/74124_humancostofdisasters20002019reportu.pdf)
- UNDRR. (2021). *Words into Action (WiA) Engaging for resilience in support of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030* (United Nations Office for Disaster Risk Reduction ed.).
- UNDRR, UNDP, LA RED, OSSO, RobotSearch, & Apache. (2021). *DesInventar Project. DesInventar Colombia Period: 1914 - 2018*. Retrieved 05 24, 2021, from  
[https://www.desinventar.net/DesInventar/profiletab.jsp?countrycode=col&continue=y#more\\_info](https://www.desinventar.net/DesInventar/profiletab.jsp?countrycode=col&continue=y#more_info)
- UNGRD. (n.d.). *Fenómenos Naturales*. Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres. Retrieved 05 26, 2020, from  
<http://www.gestiondelriesgo.gov.co/snigrd/pagina.aspx?id=112>
- UNISDR. (2017). *Technical Guidance for Monitoring and Reporting on Progress in Achieving the Global Targets of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction*.
- WRI. (2020). *Global Forest Watch*. World Resource Institute WIR.  
<https://gfw.global/2Stn1As>