

# Bosques y otros ecosistemas

ante el

## cambio climático



**CONAFOR**  
COMISIÓN NACIONAL FORESTAL



# Bosques y otros ecosistemas ante el cambio climático



**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



**CONAFOR**  
COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

Primera edición: 2023.

D.R. © 2023. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)  
Periférico Poniente 5360. Col. San Juan de Ocotán.  
C.P. 45019. Zapopan, Jalisco, México  
Tel. (33)3777 7000  
[www.gob.mx/conafor](http://www.gob.mx/conafor)

**ISBN Versión digital:** 978-607-8383-49-8

**ISBN Versión impresa:** 978-607-8383-50-4

Hecho en México. Impreso en México – *Printed in Mexico*  
Distribución gratuita. Prohibida su venta.

Derechos reservados: Esta obra o sus partes pueden ser reproducidas, almacenadas en sistemas de información, transmitidas o traducidas para fines no lucrativos, siempre que se otorguen los créditos correspondientes y se incluya la cita.

Esta publicación es parte de los productos generados en la Estrategia de Comunicación y Divulgación del Proyecto de Fortalecimiento Empresarial en Paisajes Productivos Forestales (PROFOEM).

**Los autores son responsables del contenido de la obra.**

#### **Edición**

Unidad de Asuntos Internacionales y Fomento Financiero  
Carlos Manuel Pérez Medina  
Marcos Casiano Domínguez  
Andrea Margarita García Casillas

#### **Ilustración de la portada y diseño**

Valeria Trinidad Macías Sierra

#### **Diseño editorial**

Coordinación General de Desarrollo Institucional y Proyectos Especiales  
Gerencia de Comunicación y Producción

**Zapopan, Jalisco, México.**

#### **Forma de citar este libro:**

Comisión Nacional Forestal (2023). *Bosques y otros ecosistemas ante el cambio climático*. México. 88 p.

# Mensaje del Director General de la CONAFOR

Hoy en día estamos experimentando cambios en nuestro sistema climático a una velocidad tan rápida que, en menos de 280 años, es decir, desde la Revolución Industrial, la temperatura promedio global ha aumentado 1.1°C, debido al aumento del 35% de la concentración del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), lo que causa el calentamiento global.

Este calentamiento global causa desequilibrios en el sistema climático planetario, por lo que ocurren cambios en las diferentes regiones de la Tierra, como temperaturas extremas a nivel regional, disminución en la extensión de glaciares o bloques de hielo, alteraciones en los patrones de lluvia y en la circulación general de la atmósfera o de los océanos. A estos cambios que alteran el clima actual, se le llama cambio climático.

Las condiciones del planeta cambiaron abruptamente y lo estamos presenciando con fenómenos naturales intensos que han puesto en riesgo el bienestar de nuestras comunidades y, en general, la vida en la Tierra. Se registran graves repercusiones de la seguridad y soberanía alimentaria, la conservación de la biodiversidad, la salud y la pérdida de saberes e identidades culturales de los pueblos que habitan los bosques y otros ecosistemas de México y del mundo.

Bajo estas condiciones, las sociedades demandan mayor consumo de energía, recursos hídricos y minerales, más espacios para la vivienda y la producción de alimentos, así como diversos productos maderables y no maderables de los ecosistemas forestales. Paralelamente, están expresando la necesidad de una mayor calidad ambiental, por lo que debemos construir una política en la que los participantes sean conscientes, constructores y contribuyan a la prosperidad ambiental.

Si aspiramos a no controlar ni conquistar la naturaleza, sino a ser parte de ella, debemos impulsar el conocimiento sobre el cambio climático de una manera sencilla y al alcance de todas las personas para abordar los problemas de contaminación, acelerar el camino hacia un sistema económico bajo en emisiones, incrementar las capacidades de gobernanza comunitaria y de respeto a los derechos humanos e implementar propuestas innovadoras basadas en la mejor ciencia disponible, para que nos conduzcan tanto a la conservación y al manejo sustentable de los recursos naturales, como al impulso de una nueva civilización ecológica.

Como lo indica el Presidente de México, el Lic. Andrés Manuel López Obrador: “Debemos demostrar que la modernidad puede ser forjada desde abajo y sin excluir a nadie, y que el desarrollo no tiene por qué ser contrario a la justicia social”.

En este sentido y en el marco de la política forestal nacional, en concordancia con los ideales de la Cuarta Transformación del Gobierno de México, desde la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) ponemos a su disposición esta obra como una herramienta que ayude a comprender y a enfrentar el cambio climático, reconstruir la naturaleza, fortalecer la agroforestería, aumentar la masa forestal, recargar los mantos acuíferos, producir más alimentos, reducir la contaminación de los mares y mejorar la calidad del aire, por el bien de todas las personas.

**Luis Meneses Murillo**

# Mensaje del Titular de la Unidad de Asuntos Internacionales y Fomento Financiero

A pesar de que la mayor parte de la sociedad ha escuchado hablar del cambio climático, es poco probable que sepa a cabalidad qué es este fenómeno, qué lo origina, cuáles países son los principales responsables, cuáles son sus efectos y qué nos depara el futuro próximo si no hacemos nada, qué hacen los gobiernos y la comunidad internacional para afrontarlo, y qué pueden hacer las personas para contribuir a mitigar y a adaptarse al cambio climático.

En la Comisión Nacional Forestal estamos especialmente interesados en difundir información que pueda ayudar a las personas a responder estas preguntas, bajo el principio de que el acceso a la información debe ser un derecho humano básico. En particular, queremos divulgar información de los efectos del cambio climático sobre el sector forestal, sus potencialidades para mitigar dicho fenómeno y adaptarse a él, así como las acciones que desarrolla la institución en beneficio de las comunidades forestales y de la sociedad del país en general.

Esta publicación tiene la intención de ayudar al público en general a entender qué es el cambio climático y cómo influye este fenómeno en el desarrollo de sus sociedades y en su vida diaria. Por esta razón, se hace un esfuerzo en interpretar el contenido técnico y concretarlo en situaciones prácticas en el sector forestal.

Las acciones que ha emprendido la CONAFOR en materia de cambio climático, están guiadas por los principios de la nueva política climática, ambiental y forestal de la Cuarta Transformación del país encabezada por el Presidente de México, Lic. Andrés Manuel López Obrador.

Esta nueva política pone en el centro de toda acción climática el bienestar de las personas (con énfasis en las más vulnerables, las cuales son frecuentemente las más pobres), la justicia social y climática, la transición justa y el derecho a un ambiente sano, bajo un enfoque de derechos humanos y de igualdad de género.

Si bien esta política climática está apegada a los principios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, en particular al principio de responsabilidades compartidas pero diferenciadas, también es cierto que el Gobierno de México es consciente que para luchar contra este fenómeno se requiere que los países que más contaminan asuman su responsabilidad histórica.

Finalmente, es importante destacar que nuestras comunidades forestales (locales e indígenas) seguirán siendo el actor central de nuestro quehacer en materia de adaptación y mitigación del cambio climático, pues son las que más sufren los estragos de esta crisis que es uno de los problemas fundamentales del género humano.

**Carlos Manuel Pérez Medina**

# Agradecimientos

La CONAFOR agradece a todas aquellas personas que, con esfuerzo, tiempo y dedicación, contribuyeron en la elaboración, integración, diseño y revisión de esta publicación.

El libro *Bosques y otros ecosistemas ante el cambio climático* fue desarrollado por la Unidad de Asuntos Internacionales y Fomento Financiero, bajo la dirección de su titular Carlos Manuel Pérez Medina, y de Marcos Casiano Domínguez, de la Gerencia de Bosques y Cambio Climático, en colaboración con Andrea Margarita García Casillas, para la elaboración del documento, así como las valiosas aportaciones en toda la obra de Alicia Dinorah Albertos González, Andrea Navarrete Alfonzo, Kiyoshi Armas Nakashima y Odette Preciado Benítez.

El diseño editorial de la publicación estuvo a cargo de la Coordinación General de Desarrollo Institucional y Proyectos Especiales, a través de la Gerencia de Comunicación y Producción.

En la sección de “Financiamiento climático”, se contó con la participación de Efraín Maheda García y Samantha Iveth Contreras Pacheco, de la Gerencia de Financiamiento, y en “El cambio climático en los pueblos indígenas” se contó con el apoyo de José Javier May Chan, de la Promotoría de Desarrollo Forestal de Quintana Roo, para las entrevistas y traducciones de los testimonios.

Por otro lado, la revisión del libro estuvo a cargo de Jorge David Fernández Medina, Coordinador General de Planeación y Evaluación; Magda Vanegas López, Gerenta Técnica; Guillermo Muñoz Galindo, Gerente de Planeación y Evaluación; y Eder Larios Guzmán, Subgerente de Política Forestal y Cambio Climático.

Finalmente, se agradece el apoyo económico de la Iniciativa de Paisajes Forestales Sostenibles del Fondo de BioCarbono (ISFL) y del Banco Mundial (BM) para la impresión de este documento.

# ÍNDICE

<b>1. Cambios en nuestro sistema climático</b>	<b>8</b>
Diferencias entre tiempo meteorológico y clima	9
Gases de efecto invernadero (GEI) y calentamiento global	11
Cambio climático	14
<b>2. El cambio climático y el sector forestal</b>	<b>17</b>
El sector forestal contra el cambio climático	19
Efectos del cambio climático en el sector forestal	24
<b>3. Respuesta internacional ante el cambio climático</b>	<b>27</b>
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Acuerdo de París	27
Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD+)	28
Salvaguardas ambientales y sociales	29
Incentivos para la conservación de los ecosistemas forestales	30
<b>4. Situación de México ante el cambio climático</b>	<b>33</b>
Sector forestal en México	38
Amenazas y presiones en el sector forestal	40
¿Quiénes viven en los ecosistemas forestales?	43
Impactos del cambio climático en la población	48
Financiamiento climático	50
<b>5. ¿Qué hace la CONAFOR para combatir el cambio climático?</b>	<b>52</b>
Mitigación	54
Adaptación	57
Proyectos internacionales	62
Salvaguardas	63
Planes de justicia	65
Justicia climática en los mercados de carbono	66
<b>6. ¿Qué puedo hacer yo?</b>	<b>67</b>
Sector forestal	70
El cambio climático en los pueblos indígenas	73
<b>Fuentes de información</b>	<b>80</b>

“Hay unos cuatro millones de diferentes tipos de animales y plantas en el mundo. *Cuatro millones de soluciones diferentes a los problemas de mantenerse con vida.*”

-DAVID ATTENBOROUGH

# 1. Cambios en nuestro sistema climático

Antes de hablar sobre el cambio climático, primero debemos entender nuestro planeta. La fuente de energía más importante para el planeta es el Sol y esta energía pone en marcha toda la maquinaria del planeta, en el cual si un engrane falla, afectará al resto de los engranes. La Tierra es un sistema dinámico en el que la energía solar interactúa con los cuatro subsistemas del planeta (también llamadas esferas): **biósfera**<sup>1</sup> (todos los seres vivos), **criósfera**<sup>2</sup> e **hidrósfera**<sup>3</sup> (agua en su estado gaseoso, líquido y sólido), **atmósfera**<sup>4</sup> (gases) y **geósfera**<sup>5</sup> (rocas y minerales). Esta interacción ocurre en periodos geológicos (es decir, en millones de años) y tiende al equilibrio.



¿A qué nos referimos al equilibrio? Pensemos en cuando nos enfermamos de gripa. Nuestro cuerpo está luchando contra un virus, un factor externo que nos causa diferentes síntomas. Para contrarrestarlo, nuestro cuerpo busca maneras de controlar la enfermedad, usando todo nuestro sistema de defensa interna y, cuando lo logra, guarda un registro del virus para que la próxima vez sea más fácil de controlar. Lo mismo sucede con nuestro planeta, ante factores externos o factores internos, la Tierra siempre busca un nuevo punto de equilibrio.

Dentro de la atmósfera suceden todos los fenómenos climáticos del planeta (no se debe olvidar que los demás subsistemas influyen en éstos). El **sistema climático** en nuestro planeta también busca estar en equilibrio. Ante **factores externos** como la caída de meteoritos o las variaciones en la órbita terrestre o en los ciclos solares, que causan la variación en la cantidad de luz solar que recibe nuestro planeta; o bien, **factores internos** como grandes erupciones volcánicas, la distribución de los continentes por los movimientos de las placas tectónicas o la concentración de los llamados gases de efecto invernadero (GEI), se pierde ese equilibrio, por lo que el planeta busca un nuevo equilibrio, un **equilibrio dinámico**.

<sup>1</sup> Son todos los seres vivos de la Tierra y las relaciones entre sí.

<sup>2</sup> Es la superficie donde está la nieve o el hielo, es decir, los glaciares y casquetes del Círculo Polar Ártico y Antártico, o la nieve y glaciares que podemos encontrar en la cima de montañas o volcanes inactivos. En México podemos encontrar glaciares en el Iztaccíhuatl y Pico de Orizaba, o también conocido como Citlaltépetl. Esta esfera es de suma importancia para regular la temperatura, ya que actúa como el refrigerador del planeta.

<sup>3</sup> Es toda la superficie cubierta por agua. Incluye los acuíferos, arroyos, lagos, lagunas, ríos y océanos.

<sup>4</sup> Es una capa de gases que envuelve nuestro planeta. Nuestra atmósfera está compuesta por 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno, 0.93% de argón, 0.04% de dióxido de carbono y el restante 0.03% es la mezcla de todos los demás gases.

<sup>5</sup> También denominada la sección de tierra sólida del planeta y abarca el interior de la Tierra, las rocas, los relieves y el suelo.



Por ejemplo, se estima que hace unos 2 millones de años la temperatura del planeta bajó tanto que se congelaron varios de los continentes, periodo conocido como glaciación. Es difícil poder saber con exactitud las causas de esta baja de temperatura global, pero la teoría más aceptada habla de cambios en la órbita de nuestro planeta, a través de los cuales el planeta se alejó más del Sol (Hays, et al., 1976).



Nuestro planeta también ha experimentado cambios de temperatura relacionados con la teoría del impacto de un meteorito en las costas de la Península de Yucatán, en lo que hoy en día se le conoce como el anillo de cenotes. Este impacto fue de tal magnitud que causó la extinción de los dinosaurios hace 66 millones de años, debido a una serie de cambios en el sistema climático planetario que cambiaron la forma de vida de la Tierra para siempre.



Otros fenómenos que pueden causar una variación en la temperatura de la Tierra son las erupciones volcánicas. Estos fenómenos naturales se pueden caracterizar por la liberación de una gran cantidad de ceniza que llega a cubrir la parte alta de la atmósfera. Esta ceniza actúa como una gran manta que obstaculiza el paso de la luz proveniente del Sol, causando una disminución de temperatura y un cielo más oscuro. En 1815 en el volcán Tambora en Indonesia, se registró la mayor erupción volcánica conocida en los últimos 1,300 años. Como consecuencia, en 1816 la temperatura del hemisferio norte disminuyó 0.7°C, principalmente en Estados Unidos, China y el continente europeo, por lo que se le conoce como el “año sin verano”. Esta erupción también generó una escasez de alimentos, debido a que los cultivos no tenían su principal motor para el crecimiento: la luz solar (Oppenheimer, 2003).

Estos **fenómenos naturales** modificaron el *autoequilibrio* que tenía el sistema climático del planeta en ese momento, causando cambios en la atmósfera, hidrósfera, atmósfera y principalmente biósfera.

## Diferencias entre tiempo meteorológico y clima

El término “clima” no debe confundirse con las variaciones atmosféricas que podemos observar en cuestión de minutos, horas, días, semanas e incluso meses. Por ejemplo, hay quienes antes de salir de su casa revisan el pronóstico del tiempo para saber qué tipo de vestimenta necesitan para ese día. Por ello, las precipitaciones o la falta de ellas, el viento, la temperatura ambiental, el granizo, las tormentas eléctricas, la presión atmosférica, entre otros son parte de lo que se conoce como el **tiempo meteorológico o atmosférico** (Fig. 1).



Figura 1. Tiempo meteorológico en una semana.

Por otro lado, si se promedia durante al menos 30 años la temperatura, cantidad de lluvias (o precipitaciones en general), humedad, periodos de sequías, viento, presión de la atmósfera y, además, fenómenos como huracanes o frentes fríos, estamos hablando del **clima**. El clima depende de la interacción entre la atmósfera, océanos (hidrósfera), las capas de hielo y nieve (criósfera), las montañas, volcanes y suelo (geósfera) y los seres vivos (biósfera). En México existen diferentes tipos de climas (Fig. 2) que determinan el tipo de ecosistemas, la disponibilidad de algunos recursos naturales, las actividades socioeconómicas, el desarrollo humano, entre otros.

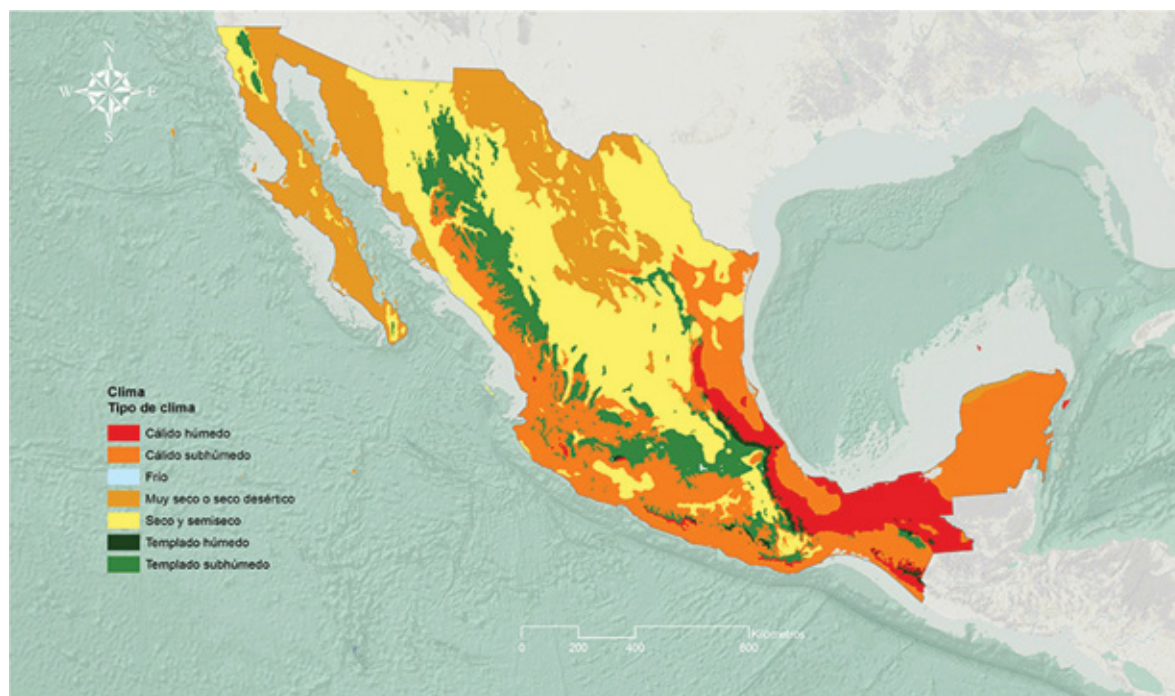


Figura 2. Tipos de climas de México, de acuerdo con SEMARNAT. Climas. Atlas Digital Geográfico, disponible en: [http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/atm\\_climas.html](http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/atm_climas.html)

## Gases de efecto invernadero (GEI) y calentamiento global

Actualmente estamos experimentando cambios en nuestro sistema climático a una velocidad tan rápida que, en menos de 280 años, es decir, desde que comenzó el uso de maquinarias que facilitaron los sistemas de producción durante la *Revolución Industrial*, la temperatura promedio a nivel mundial ha aumentado 1.1°C. Esta elevación de temperatura se debe al aumento del 35% de la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera, respecto a las concentraciones previas a la **Revolución Industrial** (IPCC, 2007; WMO, 2022), lo que significa que son las concentraciones más altas en al menos 2 millones de años (IPCC, 2023).

Las evidencias de este aumento de temperatura de 1.1°C en todo el planeta son las siguientes:



Datos de: IPCC, 2023; WMO, 2022; WMO, 2023



### 1. Hielo ártico

Su extensión cada vez se reduce más. En 2020 se registró la segunda extensión más pequeña de hielo.



### 2. Nivel del mar

Aumentó 0.2 m entre 1901 y 2018 a nivel mundial.



### 3. Océanos

Alcanzan niveles de acidez que no se habían registrado desde hace 26 mil años, lo que amenaza la sobrevivencia de muchos ecosistemas marinos como los arrecifes de coral.



### 4. Olas de calor

Son más severas. En 2021 en California, E.U.A. se alcanzaron temperaturas de 54.4°C y en Columbia Británica, Canadá 49.6°C, ocasionando graves incendios forestales y la muerte de 500 personas. En 2023, hasta el momento se han alcanzado temperaturas similares, con 53.3°C en el Parque Nacional del Valle de la Muerte, California (WMO, 2023).



### 5. Inundaciones

Son cada vez más destructivas y mortales, causando la muerte de muchas personas y que han sido valoradas en 17 mil millones de dólares en China o 20 mil millones de dólares en Alemania.

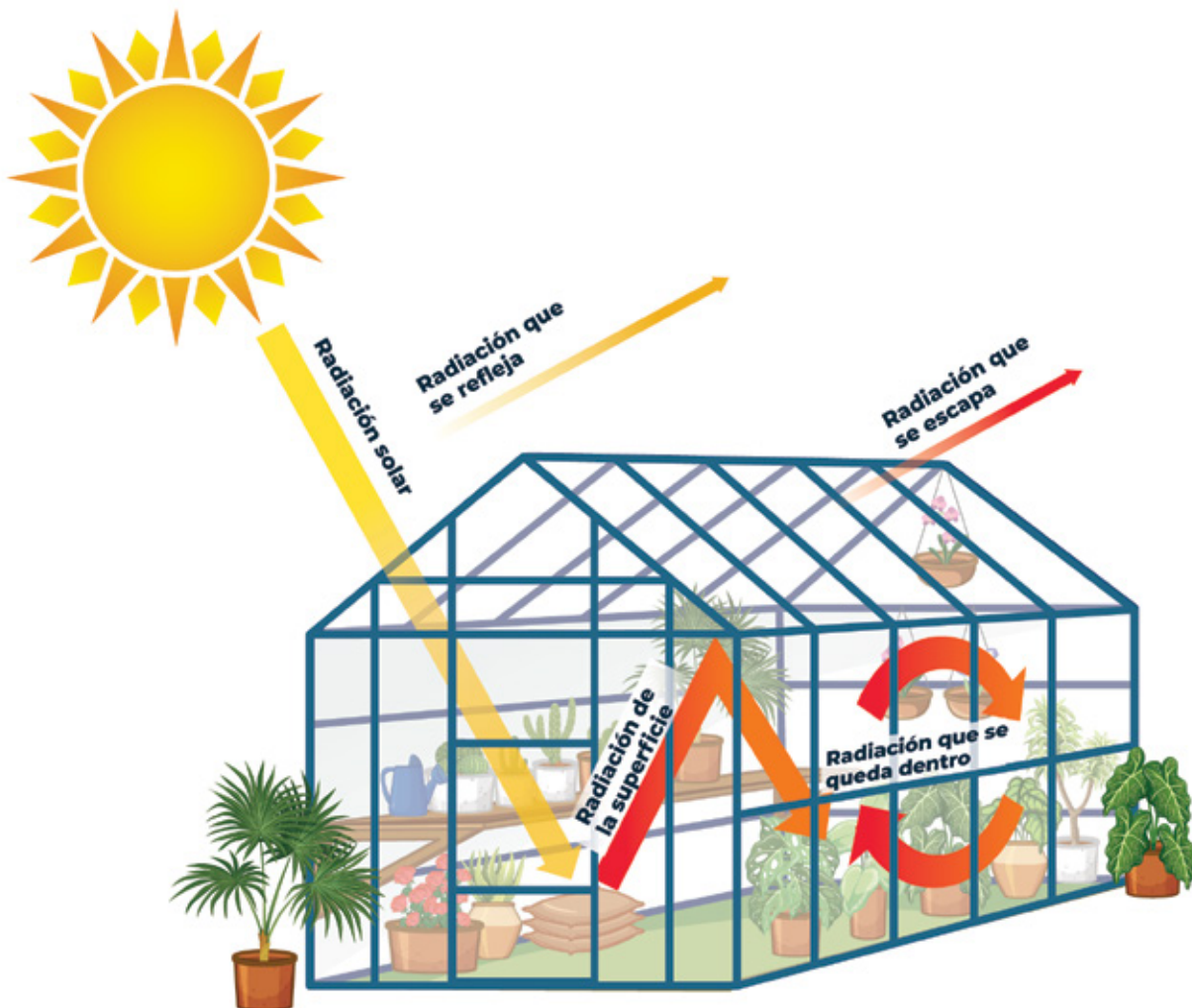


### 6. Hambruna

Ha alcanzado niveles históricos en el mundo debido a fenómenos naturales extremos, crisis económicas y la pandemia de COVID-19. En 2020, 418 millones de personas subalimentadas vivían en Asia y 282 millones en África.

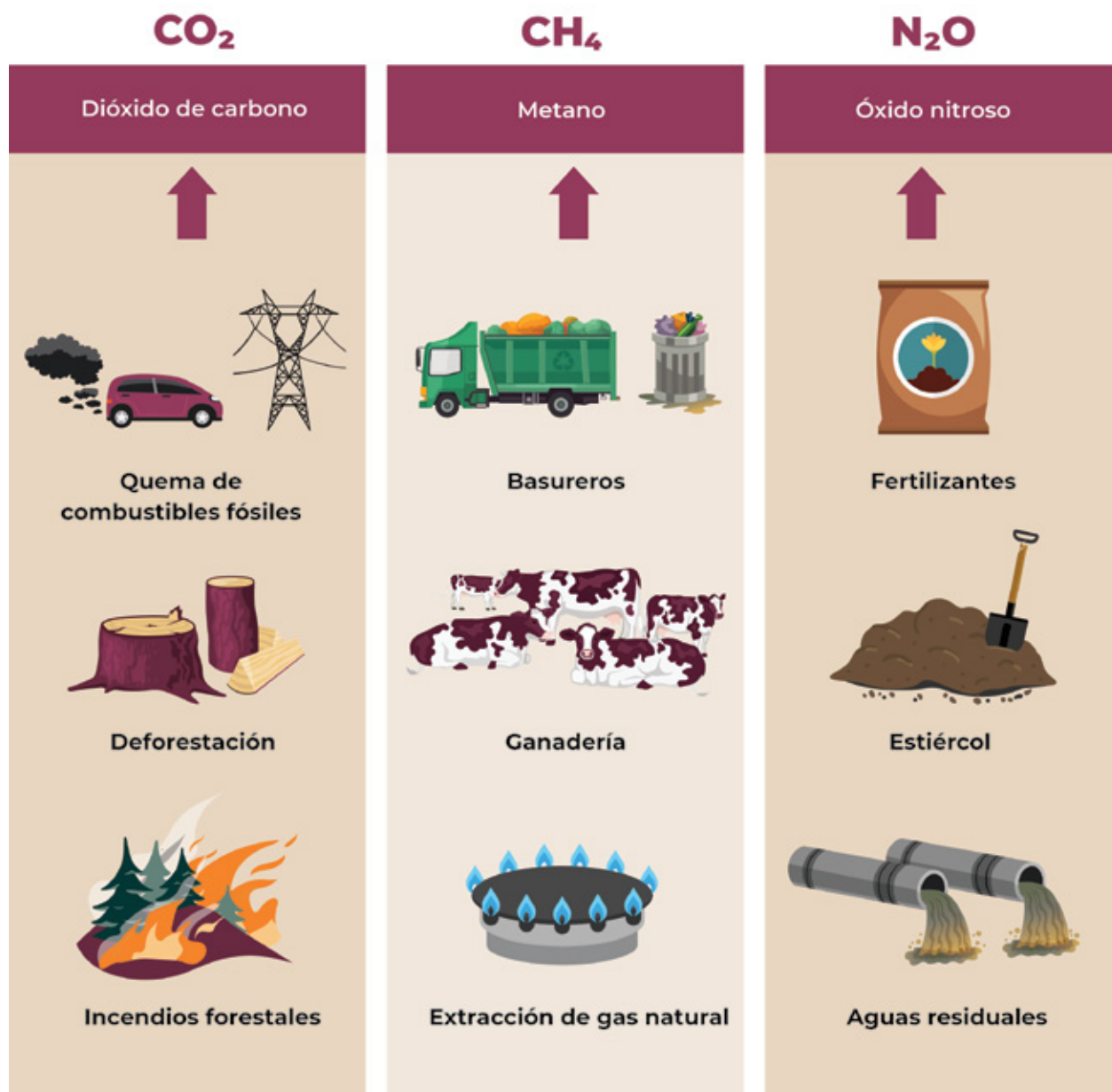
¿POR QUÉ EL DIÓXIDO DE CARBONO JUEGA UN PAPEL MUY IMPORTANTE?

Retomemos el tema de los **gases de efecto invernadero (GEI)** y ahondemos en lo que es una casa de invernadero. Al ingresar a un invernadero lo primero que sentimos es un cambio de temperatura. La casa de invernadero guarda calor, lo que permite que plantas tropicales como los helechos o insectos como las mariposas puedan desarrollarse tranquilamente.



Lo mismo sucede con el planeta y los gases de efecto invernadero (GEI), los cuales actúan como una casa de invernadero, ya que absorben la energía que el planeta recibe del Sol (de ahí la razón de su nombre). Existen varios GEI, dentro de los más importantes se encuentran el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el metano ( $\text{CH}_4$ ) y el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Sin estos gases, la Tierra tendría una temperatura promedio de  $-18^\circ\text{C}$  y dificultaría la sobrevivencia de las especies, incluyendo la nuestra. En cambio, la temperatura promedio del planeta es de  $14.6^\circ\text{C}$  gracias a estos gases, proceso llamado efecto invernadero (IPCC, 2007). A pesar de que los GEI ayudan a mantener la temperatura y vida en el planeta, entre mayor sea la concentración de GEI en la atmósfera, más calor se retendrá, elevando así la temperatura promedio mundial, lo que se conoce como **calentamiento global**.

Los GEI se originan por procesos naturales; sin embargo, la mayor cantidad de emisiones provienen de diversas actividades humanas:



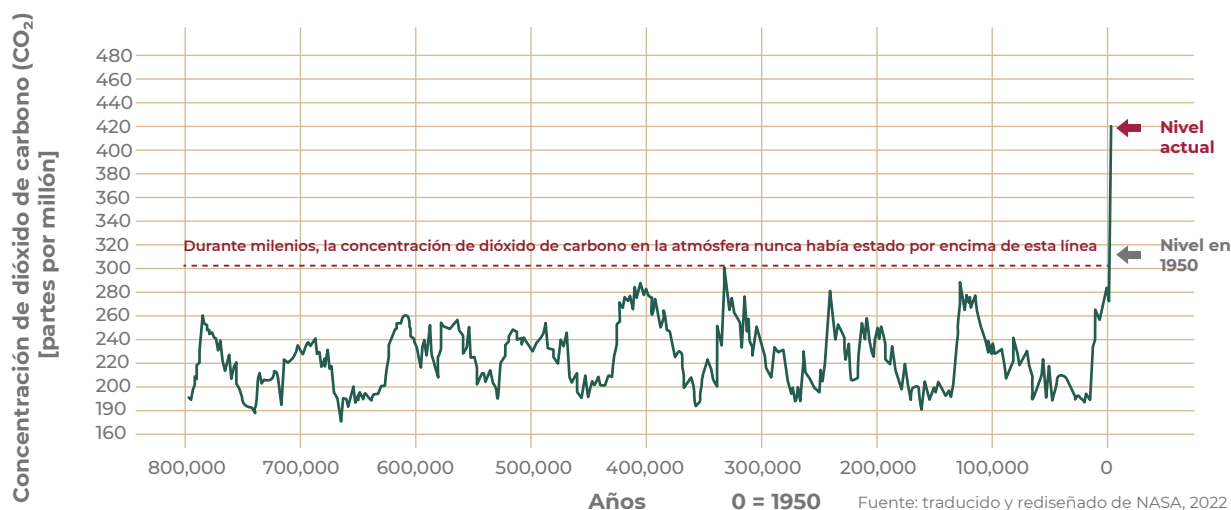
## Cambio climático

Como consecuencia del calentamiento global, el equilibrio del planeta del que hablamos al principio se modifica. Ante este desbalance ocurren cambios en el sistema climático de las diferentes regiones de la Tierra. Las modificaciones en la temperatura, en la extensión de glaciares o bloques de hielo, en los patrones de lluvia, en la circulación general de la atmósfera o de los océanos son parte de estos cambios. A estos cambios consecuencia del calentamiento global y que alteran el clima actual, se le llama **cambio climático**.

"EL CAMBIO CLIMÁTICO ES EL CAMBIO DE CLIMA ATRIBUIDO DIRECTA O INDIRECTAMENTE A LA ACTIVIDAD HUMANA QUE ALTERA LA COMPOSICIÓN DE LA ATMÓSFERA GLOBAL Y QUE SE SUMA A LA VARIABILIDAD NATURAL DEL CLIMA OBSERVADA DURANTE PERÍODOS DE TIEMPO COMPARABLES". –DEFINICIÓN OFICIAL DE LA CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO (CMNUCC).

De forma natural, el planeta ha experimentado diferentes cambios climáticos naturales a través de millones de años. Sin embargo, el que se presenta hoy en día es diferente a cualquier otro por dos razones principales:

1. La **principal causa** del cambio climático actual son las **actividades del ser humano**, y cuya influencia en la temperatura global se representa en las *Figuras 3 y 4*.
2. Los **cambios** que actualmente estamos experimentando están ocurriendo a **una mayor rapidez** en cuestión de **decenas a cientos de años** (*Fig. 4*), siendo que, anteriormente, se experimentaban en el transcurso de millones de años. Estos cambios acelerados dificultan que algunos seres vivos se adapten a las nuevas condiciones, provocando su extinción.



*Figura 3.* Fluctuaciones de las concentraciones de CO<sub>2</sub> en el transcurso de 800,000 años. Durante los **periodos glaciares** (los picos más bajos en la gráfica), periodos donde la temperatura global fue tan baja que los casquetes polares aumentaron de tamaño, los niveles de CO<sub>2</sub> eran alrededor de 200 partes por millón (ppm), mientras que durante los **periodos interglaciales** (los picos más altos antes del año 0), periodos donde la temperatura global fue más cálida, los niveles eran alrededor de 280 ppm. Los niveles de CO<sub>2</sub> rebasaron las 300 ppm después de la Revolución Industrial y continúan aumentando hasta el día de hoy (de acuerdo con el Laboratorio de Monitoreo Global de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés), durante 2021 los niveles de CO<sub>2</sub> estuvieron alrededor de 414.72 ppm, un nuevo récord de los últimos 800,000 años. Fuente: NASA, 2022.

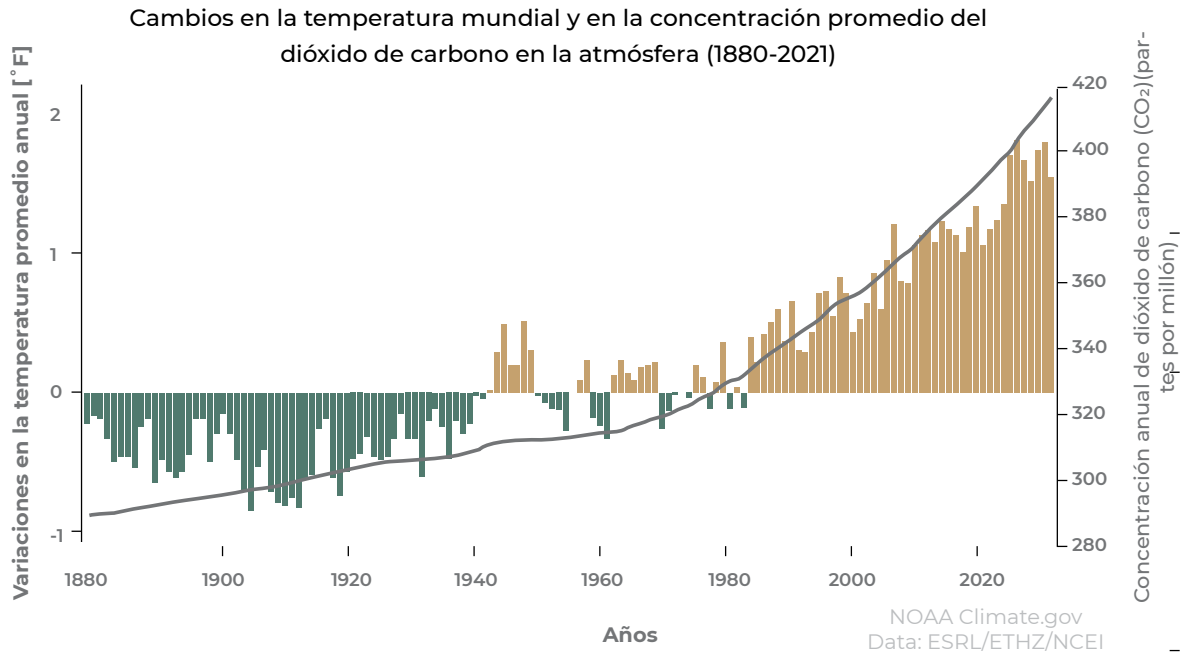


Figura 4. Relación entre la concentración del CO<sub>2</sub> y la temperatura promedio global. La línea gris representa el aumento de las concentraciones de este GEI, mientras que las barras de color verdes y doradas representan las temperaturas promedio globales de cada año para el periodo 1880-2021. Esta gráfica se puede dividir en dos periodos: el primero de 1880 a 1950 con un crecimiento casi lineal de 20 ppm en los niveles de CO<sub>2</sub>, lo que generó un aumento de 0.28°C en la temperatura promedio global. El segundo periodo de 1950 a 2021 tuvo un crecimiento casi exponencial de 100 ppm, produciendo un aumento de temperatura de 0.98°C. Para el segundo periodo, este aumento habría tomado de manera natural alrededor de 5,000 y 20,000 años; sin embargo, **debido a las actividades humanas se llevó a cabo en 70 años**. Fuente: traducido y rediseñado de NOAA, 2022.

#### Algunas evidencias del cambio climático son:



Estos efectos varían según la región en la que nos encontremos en el planeta.

### ¿SABÍAS QUE?

Se han observado casos en los que, por el aumento de temperatura, las flores brotan de manera anticipada, mientras que sus polinizadores, como las mariposas, aparecen semanas después, lo que evita su polinización y afecta los sistemas agrícolas. También se ha observado que, con el aumento de temperatura y las olas de calor más intensas, los peces, anfibios y reptiles (animales que necesitan del medio ambiente para regular su temperatura) están envejeciendo más rápido, lo que compromete su capacidad para producir su descendencia (Burraco, et al., 2020).

Como acabamos de ver, el cambio climático tiene diversas consecuencias o **impactos ambientales negativos** y, al mismo tiempo, el desarrollo de las actividades humanas depende de las condiciones ambientales, por lo que también existen **impactos sociales y económicos negativos**. Algunos de los impactos que hoy en día experimentamos son: alteraciones en la producción de alimentos, escasez de agua, problemas de salud, bienestar mental y social, así como daños en ciudades, asentamientos e infraestructura. A esta situación se le ha comenzado a denominar **crisis climática**, debido a su estado de urgencia que se está viviendo.

## 2. El cambio climático y el sector forestal

Hace más de 10 años, el ejido forestal de San Jerónimo de Jacales en Durango se dedicaba a la agricultura; sin embargo, sus actividades económicas se limitaban cada vez más, ya que se notaba que, durante la temporada de lluvias, el suelo no retenía el agua ni tenía nutrientes y las plantas no crecían. Por ello, el ejido se organizó para llevar a cabo acciones de restauración forestal, mediante la regeneración de los suelos y la reforestación en la tierra, con ayuda de los apoyos de la CONAFOR. Así fue como desde 2012, el ejido ha logrado plantar y conservar 140,360 árboles, lo cual, a su vez, ha causado la reaparición de especies como venados, conejos y aves, lo que contribuyó en la restauración de 116 hectáreas forestales.

“Este caso de éxito es un ejemplo de la profunda relación que existe entre los ecosistemas forestales y sus habitantes. Esta interdependencia marca la necesidad humana de mantener saludable su medio ambiente para lograr una estabilidad social, cultural y económica, así como el impacto positivo que las comunidades tienen en la regeneración y cuidado de los ecosistemas. A esta relación de interdependencia donde los actores principales son los ecosistemas forestales y las personas que los habitan (población indígena, mujeres, hombres, jóvenes, niños y niñas y comunidad afromexicana) y/o dependen de ellos para realizar sus actividades económicas o de investigación, se le conoce como **sector forestal**.”

La relación que existe entre las personas con los ecosistemas forestales puede ser positiva o negativa. Cuando es negativa, ya sea por actividades como la tala ilegal, sobrepastoreo, incendios forestales inducidos, actividades mineras o desmontes, las consecuencias son una liberación de GEI, pérdidas de la biodiversidad y ecosistemas, así como escasez de recursos naturales. A nivel mundial, el sector forestal es responsable del **11% de las emisiones de CO<sub>2</sub>** (ver Gráfica 1), **debido** principalmente a la **deforestación** (IPCC, 2022b) (pérdida permanente de la vegetación forestal por actividades humanas o causas naturales), la cual está motivada por el establecimiento de zonas agrícolas y ganaderas, la expansión urbana y la extracción de recursos naturales.

Por otro lado, cuando la relación que existe es positiva, el sector forestal toma uno de los principales papeles para combatir el cambio climático. El sector forestal es el único sector que, además de emitir, también **reduce GEI**. A nivel mundial, este sector reduce cerca de **un tercio (29%) de las emisiones humanas** de CO<sub>2</sub> (FAO, 2022a), lo que lo hace especialmente importante en el combate contra el cambio climático. ¿Cómo se logra esta reducción de CO<sub>2</sub>? Este proceso y otros que caracterizan a los ecosistemas forestales se abordarán a continuación.

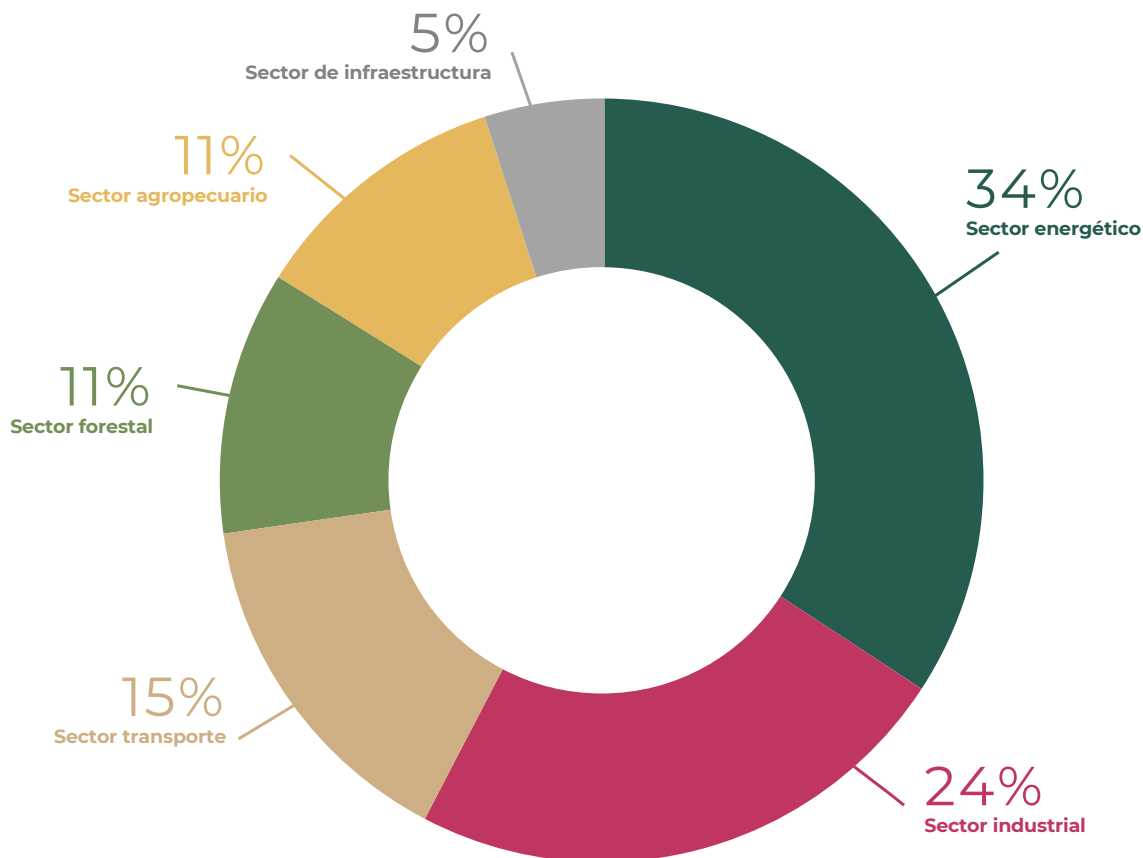
### ¿Cuánto CO<sub>2</sub> emite y reduce el sector forestal a nivel mundial?

Emite el **11%**  
de las emisiones de GEI

Reduce el **29%**  
de las emisiones de GEI

Fuente de información: IPCC, 2022b para emisiones y FAO, 2022a para reducciones.

## Emisiones de GEI en 2019 a nivel mundial



Gráfica 1. Sectores emisores de gases de efecto invernadero (GEI) en 2019 a nivel mundial. Fuente: Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

En general, los ecosistemas forestales incluyen bosques boreales, bosques templados, selvas, manglares, matorrales o pastizales. Todos estos ecosistemas son especialmente importantes para contrarrestar los efectos del cambio climático; sin embargo, hoy en día se encuentran en estado de vulnerabilidad ante el cambio climático.

Primero ahondemos en la primera idea, mientras que la segunda será abordada en la segunda sección de este capítulo.

## El sector forestal contra el cambio climático

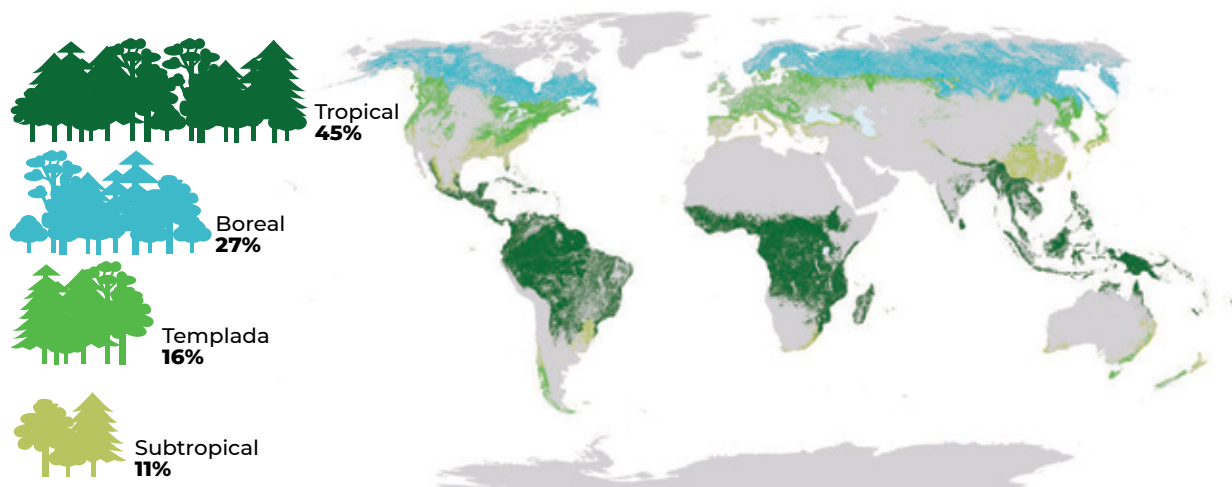


Figura 5. Superficie forestal del mundo en 2020. Fuente: adaptación del Mapa Mundial de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2020.

Previamente se mencionó lo que es el sector forestal y la importancia de la relación que existe entre los ecosistemas forestales y sus habitantes. Ahora es momento de enfatizar en los diferentes ecosistemas forestales que existen. El **31% de la superficie de la Tierra está cubierta por los ecosistemas forestales arbolados** (Fig. 5) (FAO, 2022a). Si consideramos las zonas de matorrales y pastizales, esta superficie sería mucho mayor.

Los ecosistemas forestales **reducen** la cantidad de **dióxido de carbono** (CO<sub>2</sub>) disponible en la atmósfera y lo **almacenan** en su estructura. ¿Cómo lo hacen? Para su crecimiento, las plantas realizan un proceso llamado **fotosíntesis** en el que capturan CO<sub>2</sub> y liberan el oxígeno que necesitamos para respirar. Las plantas utilizan el carbono proveniente del CO<sub>2</sub> para agrandar su tronco, raíces y hojas, es decir, lo convierten en biomasa. Por ello, las plantas funcionan como un gran almacén de carbono durante largos periodos, al mismo tiempo que reducen la cantidad de este GEI en la atmósfera (Fig. 7). A estos procesos naturales se suman las acciones humanas que buscan reducir GEI y/o incrementar los almacenes de carbono por largos periodos, lo que se le conoce como **mitigación** del cambio climático.

Las plantas también **regulan el clima local** a través de la captura de agua de lluvia para llevar a cabo la fotosíntesis y, con ello, su crecimiento. Durante el proceso de fotosíntesis las plantas transpiran para regular su temperatura, así como lo hacemos los humanos, lo que libera vapor de agua a la atmósfera (proceso conocido como “evapotranspiración”). Este vapor de agua es otro gas de la atmósfera, invisible a nuestros ojos, pero que al enfriarse y acumularse formará las nubes que posteriormente precipitarán. De esta manera las plantas nos ayudan a regular el clima local y aminorar los efectos del cambio climático<sup>6</sup> (Fig. 6).

<sup>6</sup> Un estudio reciente publicado en 2023 en la revista *Nature* advierte que la deforestación en las zonas tropicales del planeta, como el Amazonas, Congo y sudeste asiático, está provocando una reducción en sus precipitaciones locales. Se observó que la pérdida de árboles interrumpe el proceso de evapotranspiración y afecta el ciclo del agua. Esto afecta a los ecosistemas, las comunidades que viven o dependen de ellos y el rendimiento de los cultivos (Smith, et al., 2023).

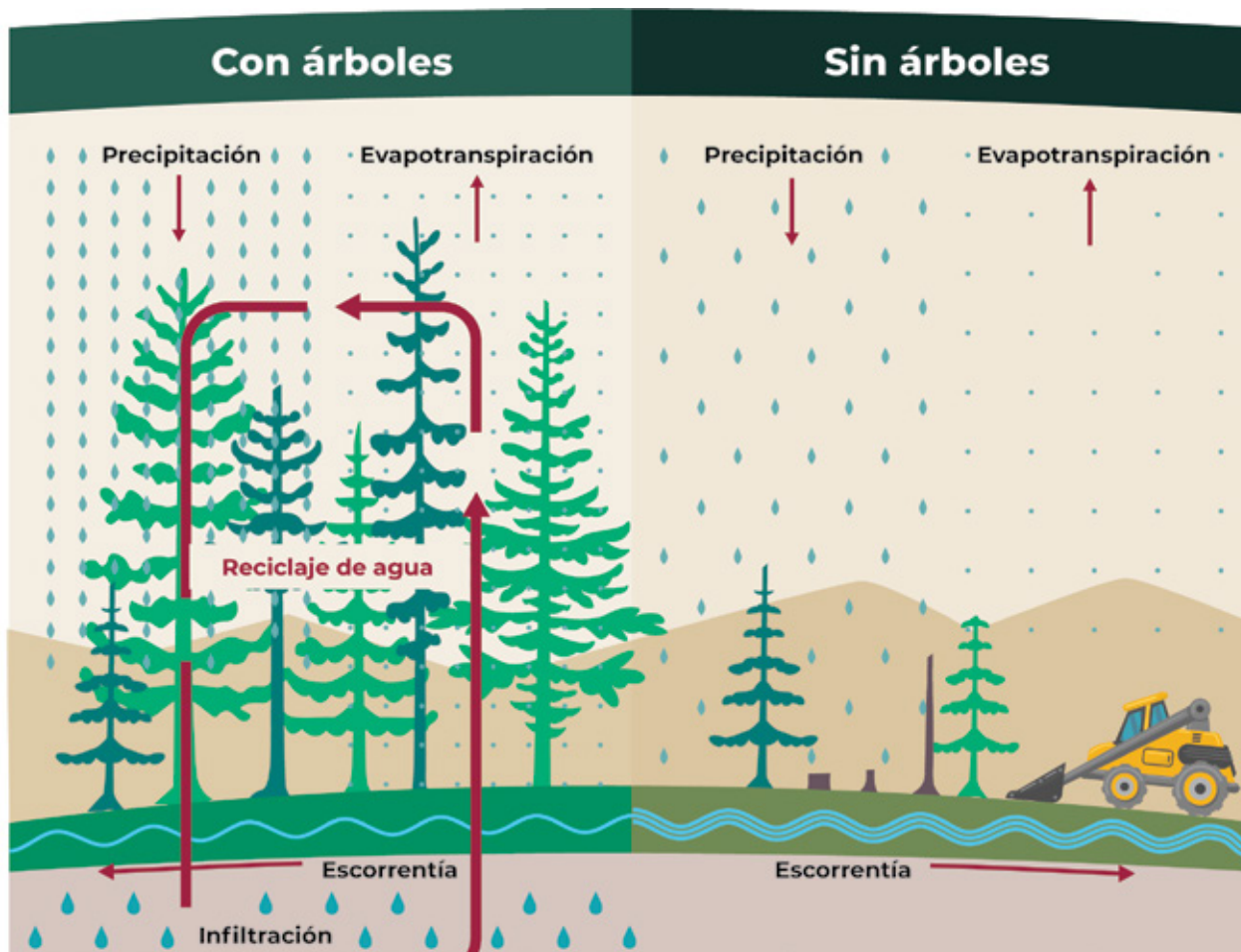
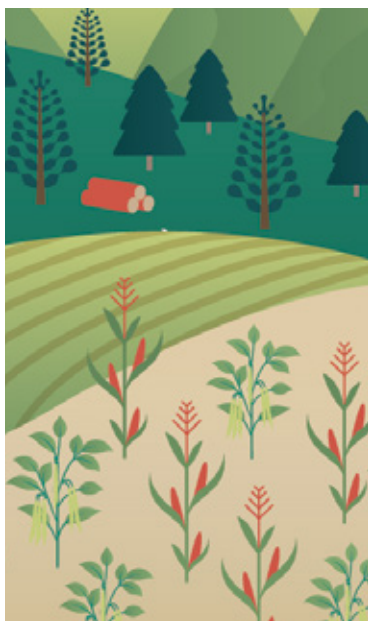


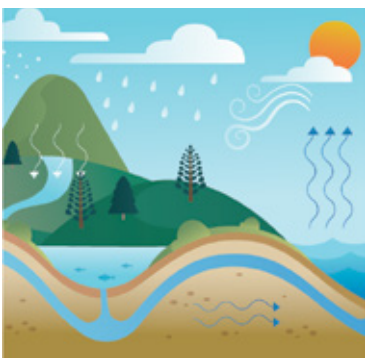
Figura 6. Papel de la evapotranspiración de la vegetación en el ciclo del agua. Fuente: adaptado de Aragão, 2012.

Además de almacenar CO<sub>2</sub> y regular el clima, los ecosistemas forestales también nos ayudan a combatir la actual crisis climática, a través de los siguientes procesos naturales:



### Conservación del suelo

Las plantas retienen la tierra con sus raíces lo que ayuda en la fertilidad por la conservación de nutrientes del suelo. También contribuyen a la reducción de desastres naturales como los deslizamientos.



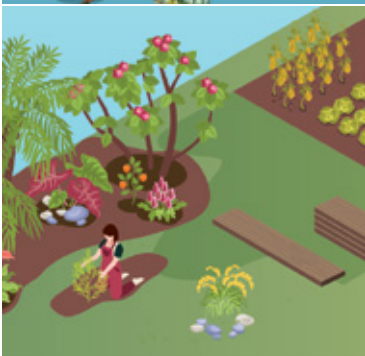
### Continuidad en el ciclo del agua

Las plantas retienen los suelos con sus raíces y, a su vez, permiten la filtración de agua hacia los mantos acuíferos, lo que evita la escorrentía (o flujo superficial del agua) (Fig. 6). La infiltración del agua permite que existan grandes almacenamientos subterráneos de agua de excelente calidad, la principal fuente de agua potable en el mundo.



### Conservación de la biodiversidad

Las plantas son el hábitat, fuente de alimentación e incluso zona de reproducción de muchos seres vivos. De ellas dependen los ecosistemas y los servicios que nos proveen.



### Provisión de productos

Los ecosistemas forestales nos proveen de productos, tales como alimentos, agua dulce, productos de madera, combustibles renovables, resinas, papel, cartón y materiales para la construcción o para la vestimenta.



### Bienestar y salud

Los ecosistemas forestales también proveen de los principios activos para la generación de medicinas, por lo que juegan un papel importante en los avances de la medicina. Son esenciales para nuestra salud física y mental y actúan como una barrera natural que aleja a las personas y al ganado de la vida silvestre, lo que disminuye la propagación de enfermedades como la malaria, ébola, VIH o dengue (Talman et al., 2013; Rulli et al., 2017).



### Provisión de servicios culturales

Los ecosistemas forestales son importantes para los valores y tradiciones culturales y espirituales de las comunidades locales y pueblos indígenas. A pesar de que estos servicios no son cuantificables, son igualmente importantes para el bienestar de las personas.

Estos beneficios que nos brindan los ecosistemas forestales son conocidos como **servicios ambientales o ecosistémicos** (Fig. 7) y contribuyen en nuestro bienestar individual y colectivo.



Figura 7. Servicios ecosistémicos que nos proveen los ecosistemas forestales. Fuente: FAO, 2022b.

A través de estos servicios ecosistémicos, el sector forestal proporciona diferentes maneras para adaptarse a los cambios que estamos experimentando, con lo cual se disminuye nuestra vulnerabilidad al cambio climático. La **adaptación**<sup>7</sup> son las acciones que se implementan para aminorar los efectos perjudiciales y *reducir la vulnerabilidad* que los ecosistemas y los seres humanos experimentamos frente al cambio climático.

<sup>7</sup> En un contexto de incertidumbre climática en el que algunos efectos del cambio climático continuarán durante el Siglo XXI y más allá, es importante diseñar e implementar medidas que permitan que los ecosistemas y las poblaciones humanas se adapten a esos efectos y disminuyan su vulnerabilidad.

**Existen varios enfoques de adaptación:**

Si nos enfocamos en los beneficios que los seres humanos obtenemos de los ecosistemas, en este caso forestales, y sus servicios ambientales como parte de una estrategia para adaptarnos a los efectos del cambio climático, estamos hablando del enfoque de **Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)**.



Si se busca mejorar la capacidad de las comunidades locales para adaptarse al cambio climático, recuperando y utilizando sus conocimientos tradicionales con estrategias innovadoras y protegiendo los ecosistemas de los cuales dependen, estamos hablando de la **Adaptación basada en Comunidades (AbC)**.



Si se necesita anticiparse al riesgo de desastres, reducir la exposición, el peligro o la vulnerabilidad, o bien, a mejorar la capacidad de recuperación, estamos hablando de la **Adaptación basada en la Reducción del Riesgo de Desastres (AbRRD)**.

TANTO LAS ACCIONES DE MITIGACIÓN COMO DE ADAPTACIÓN SON NECESARIAS PARA FAVORECER LA PERMANENCIA Y BUENA SALUD DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES Y SUS HABITANTES, Y ASÍ PUEDAN PROSPERAR AÚN EN EL CONTEXTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS IMPACTOS.

¿Quiénes son sus habitantes? En 2019 se estimó que 3,270 millones de personas, es decir, casi el 43% de la población mundial (esto equivale a más de la población de China, India y Estados Unidos en conjunto), vivían a menos de 1 km de distancia de un ecosistema forestal (FAO, 2022a). A pesar de que todas las personas se benefician de los servicios ecosistémicos forestales, las comunidades que viven en estas regiones dependen en mayor medida, directa e indirectamente de éstos, tales como la producción de alimentos, agua potable, medicina, refugio, empleo, así como materias primas para la vivienda o para la vestimenta y otros productos forestales.

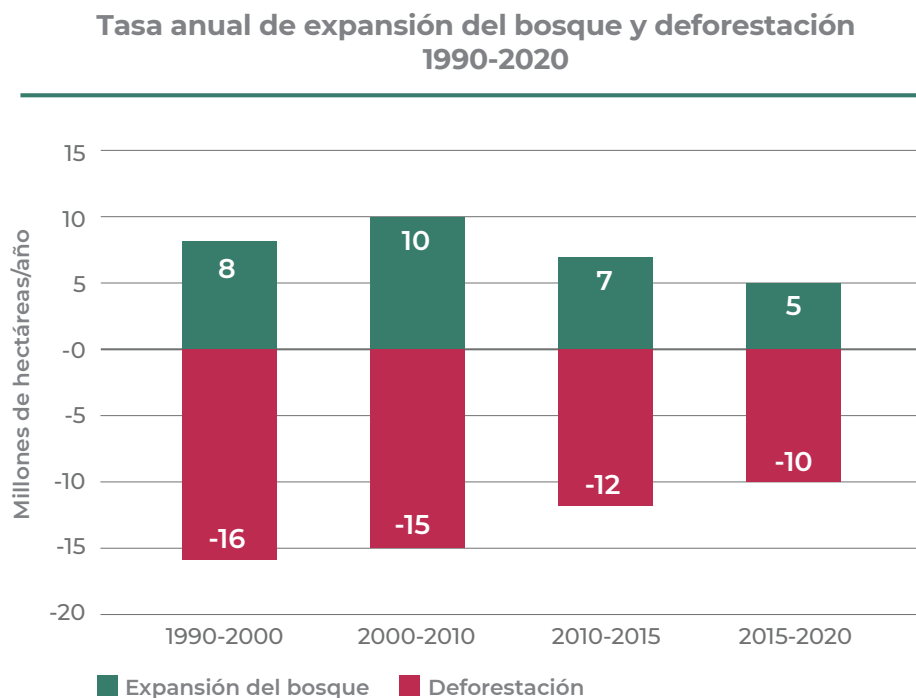
Debido a la relación tan estrecha que existe entre los ecosistemas forestales y los seres humanos es importante desarrollar políticas y estrategias de mitigación y adaptación que busquen el manejo sostenible de los bosques y garanticen los derechos de las comunidades que los habitan.

## Efectos del cambio climático en el sector forestal

Cuando no se llevan a cabo medidas de adaptación y mitigación del cambio climático, o bien, de conservación o manejo sostenible, existe una pérdida de los ecosistemas forestales debido a la deforestación y degradación forestal, así como una disminución en la capacidad para regular el clima del planeta. Esto contribuye con el problema.

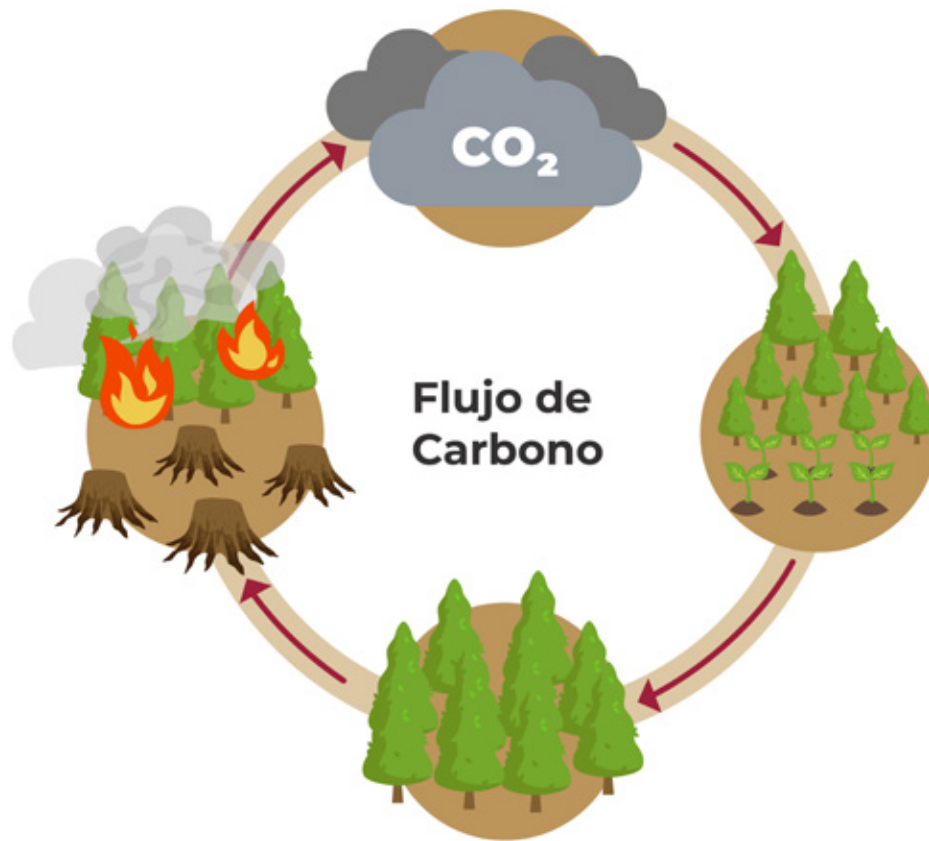
El cambio climático crea variaciones ambientales que afectan los ecosistemas forestales, haciéndolos vulnerables. Ante cambios en la temperatura y precipitación local, algunas especies de plantas se ven más favorecidas que otras, mientras que algunos ecosistemas como bosques y selvas se reducen en extensión. También se han incrementado el número de incendios forestales y plagas y enfermedades, lo que amenaza la extensión de los ecosistemas, la salud y bienestar de sus habitantes, así como los beneficios que nos brindan al resto de las personas.

Los seres humanos hemos impactado directamente en los ecosistemas forestales al necesitar espacios en los que se pueda desarrollar el ganado o se puedan cultivar nuestros alimentos. De acuerdo con la FAO, durante las tres últimas décadas (1990-2020) 420 millones de hectáreas de ecosistemas forestales han sido deforestadas (esto equivale a poco más del doble de tamaño de México). Sin embargo, esta pérdida de extensión ha sido diferente entre cada una de estas décadas, con una tendencia hacia la disminución. En el último lustro (2015-2020) la tasa anual de deforestación se redujo a 10 millones de hectáreas, en comparación con las 12 millones de hectáreas del periodo 2010-2015 (FAO, 2020) (ver *Gráfica 2*).



*Gráfica 2.* Tasa anual de la deforestación (es decir, las pérdidas de los ecosistemas forestales mostradas en rojo) y la expansión del bosque (es decir, las ganancias de los ecosistemas forestales mostradas en verde). Fuente: FAO, 2020.

La deforestación y degradación forestal son las principales causas de emisión de GEI en los ecosistemas forestales (*Fig. 8*). El carbono que estaba almacenado en los troncos, raíces, hojas o suelo en estos ecosistemas se libera a la atmósfera cuando se pierden o queman los árboles, o bien, se descompone la materia orgánica, con lo que se contribuye al calentamiento global.



**Figura 8.** Flujo o ciclo del carbono terrestre. La reducción de emisiones, principalmente de  $\text{CO}_2$ , en los ecosistemas forestales se debe al crecimiento de la vegetación, a través del cual se captura y almacena el carbono (lado derecho del ciclo). La emisión de carbono a la atmósfera se debe a la respiración de las plantas, deforestación, degradación y a incendios forestales (lado izquierdo del ciclo). Fuente: CONAFOR.

Los ecosistemas forestales, además de contribuir al problema en algunos casos, también son vulnerables al cambio climático. Algunos de los efectos negativos que se esperan en estos ecosistemas por el cambio climático son los siguientes:

**Menor disponibilidad de agua para el crecimiento de la vegetación,** debido a las sequías y cambios en los patrones de lluvia.



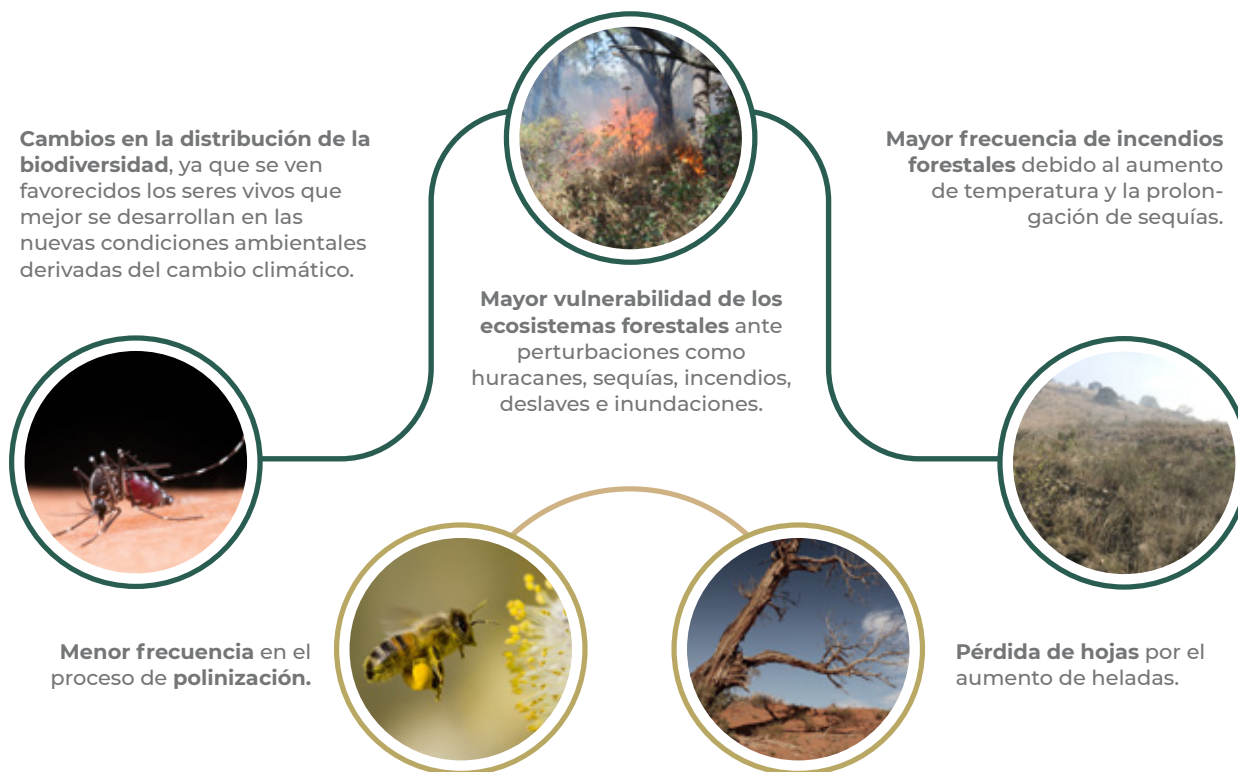
**Mayor vulnerabilidad a plagas y enfermedades forestales** que se ven favorecidas por los cambios de temperatura y precipitación.



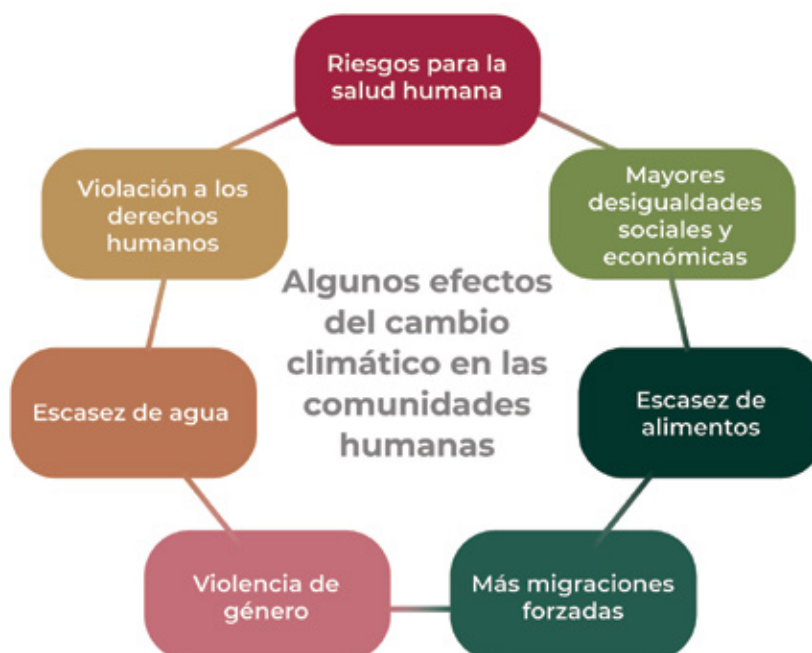
**Mayor vulnerabilidad de las plantas jóvenes (o plántulas) debido a la falta de humedad por las sequías.**

Menor capacidad de las plantas para captar el carbono de la atmósfera y realizar su fotosíntesis, debido al aumento de  $\text{CO}_2$  (Makino, et al., 1999).





Todos estos efectos producen alteraciones al sector forestal: en el funcionamiento ecológico de los ecosistemas forestales, los beneficios que obtenemos de ellos (sus servicios ecosistémicos) y en las personas que los manejan y los habitan. En estos ecosistemas viven muchas comunidades que dependen de ellos para sus actividades económicas, sociales y culturales, mismas que, en consecuencia, son vulnerables a los efectos del cambio climático, poniendo en riesgo su vida, bienestar y patrimonio. Por lo tanto, es importante conocer los efectos del cambio climático no sólo en los ecosistemas forestales, sino también en las comunidades humanas que los habitan para adecuar las acciones de mitigación y adaptación a las necesidades actuales.



### 3. Respuesta internacional ante el cambio climático

El cambio climático es un fenómeno que está ocurriendo en todos los continentes del planeta, por lo que es necesario que todos los países trabajen en conjunto de manera coordinada y cooperativa para contrarrestar este fenómeno.

Un acuerdo de cooperación mundial que tuvo éxito fue el *Protocolo de Montreal (1987)*, donde los países se comprometieron a hacer frente a otro problema: el agujero en la capa de ozono. Durante la década de los ochentas, los científicos detectaron un agujero en nuestra capa de ozono, la cual nos protege de los rayos ultravioletas del Sol. Al identificar este fenómeno, los países se comprometieron a reducir y controlar la producción de gases industriales: los clorofluorocarburos (CFC) –presentes en refrigerantes, aerosoles, aire acondicionado y agentes espumantes–, para disminuir y posteriormente eliminar el daño que le causan a esta capa de la atmósfera. Finalmente, a través del esfuerzo conjunto de los países y de las industrias, se lograron disminuir los niveles de estos gases y el tamaño de este agujero. Se espera que para el año 2050 la capa de ozono esté completamente recuperada. La protección de la capa de ozono es un logro global gracias a la cooperación entre países (Galarraga, 2002; Santillán, 2021).

En el caso del cambio climático, también es necesaria la cooperación internacional. Como vimos en los capítulos anteriores, los cambios medioambientales provocados por el cambio climático traspasan las fronteras de cada uno de los países. Ante este hecho, en las últimas décadas han existido diversos esfuerzos internacionales para reconocer la importancia de frenar el cambio climático:



#### Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Acuerdo de París

La **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)** se creó en 1994 para establecer las bases de la acción internacional para hacer frente al cambio climático.

En 2015, derivado de la 21ª Conferencia de las Partes (COP21) de París, casi todos los países del mundo (195 países y la Unión Europea) firmaron el tratado internacional que actualmente rige el combate global al cambio climático: el Acuerdo de París. El objetivo de este Acuerdo consiste en que los países sumen esfuerzos para reducir sus emisiones de GEI lo antes posible, de manera que el aumento de la temperatura global sea menor a 2°C, preferiblemente a 1.5°C, a finales del siglo, con respecto a los niveles de temperatura antes de la Revolución Industrial (IPCC, 2018).

LAS CONFERENCIAS DE LAS PARTES O COP ES EL ÓRGANO SUPREMO QUE SE CELEBRA CADA AÑO, EN DONDE LOS FIRMANTES DE LA CMNUCC TOMAN DECISIONES QUE GUÍAN LA ACCIÓN MUNDIAL EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO.

Para alcanzar la meta del Acuerdo de París, las partes firmantes deben presentar sus planes de acción climáticos cada cinco años ante la CMNUCC, en los que se comprometen a reducir sus emisiones nacionales de GEI, a través de medidas de mitigación, y establecer sus medidas de adaptación contra el cambio climático. Estos compromisos se presentan a través de sus **Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC)**, por sus siglas en inglés) y deben ser metas ambiciosas que contribuyan al límite del aumento de temperatura global preferentemente de 1.5°C y que, a su vez, vayan de acuerdo con las necesidades, circunstancias y capacidades de cada país.

El límite de temperatura dictado por el Acuerdo de París de máximo 2°C permitirá que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, preservará la biodiversidad, asegurará que la producción de alimentos no se vea amenazada y que el desarrollo social y económico sea más sustentable. El cumplimiento de este objetivo requiere formular e implementar estrategias y acciones que mejoren la forma en cómo desarrollamos nuestras actividades diarias de tal manera en que las emisiones de GEI se reduzcan.

### Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD+)

Debido al papel relevante de los ecosistemas forestales en la estabilización del clima y en la reducción de emisiones de GEI, en 2005 surgió una de las estrategias internacionales más destacadas en términos de la mitigación de GEI en materia forestal: el mecanismo para la **Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques, incluyendo la gestión sostenible de los mismos y la conservación e incremento de las reservas de carbono (REDD+)**, por sus siglas en inglés). Éste consiste en pagos que incentiven la reducción de emisiones de GEI por degradación y deforestación y que permitan un manejo sostenible de las tierras forestales para lograr la permanencia e incremento de la cantidad de carbono que almacenan, a la vez que se promueven beneficios sociales y ambientales.

En 2017, México fue el primer país en lanzar una **Estrategia Nacional REDD+ (ENAREDD+)**, la cual fue desarrollada mediante una consulta pública exhaustiva con la participación de los tres órdenes de gobierno, ejidos y comunidades, el sector académico, institutos de investigación, técnicos, organizaciones de la sociedad civil y la iniciativa privada. El enfoque nacional de esta estrategia se basa en un conjunto de líneas estratégicas que promueven de manera simultánea acciones de mitigación y adaptación a través del manejo integral del territorio que propicie un desarrollo forestal sustentable bajo en carbono.



## Salvaguardas ambientales y sociales

En 2010, durante la 16ª Conferencia de las Partes (COP16) de la CMNUCC, en la que participaron delegados de más de 190 países, se establecieron los Acuerdos de Cancún. Uno de los resultados de estos acuerdos son las siguientes **siete salvaguardas** que guían la aplicación de las políticas y medidas de REDD+:



A. La complementariedad o compatibilidad con los objetivos de los programas forestales nacionales y de las convenciones y los acuerdos internacionales sobre la materia;



B. La transparencia y eficacia de las estructuras de gobernanza forestal nacional, teniendo en cuenta la legislación y la soberanía nacionales;



C. El respeto de los conocimientos y los derechos de los pueblos indígenas y los miembros de las comunidades locales, tomando en consideración las obligaciones internacionales pertinentes y las circunstancias y las legislaciones nacionales, y teniendo presente que la Asamblea General de las Naciones Unidas ha aprobado la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas;



D. La participación plena y efectiva de los interesados, en particular los pueblos indígenas y las comunidades locales;



E. La compatibilidad de las medidas con la conservación de los bosques naturales y la diversidad biológica, velando porque no se utilicen para la conversión de bosques naturales, sino que sirvan, en cambio, para incentivar la protección y la conservación de esos bosques y los servicios derivados de sus ecosistemas y para potenciar otros beneficios sociales y ambientales;



F. La adopción de medidas para hacer frente a los riesgos de reversión;



G. La adopción de medidas para reducir el desplazamiento de emisiones.

De esta manera, las salvaguardas se constituyeron como principios generales (a modo de aspiraciones) que no sólo ayudan a garantizar que las políticas y medidas de REDD+ “no causen daños” a las personas ni al medio ambiente, sino que también tengan efectos positivos y mejoren los beneficios sociales y ambientales (ONU REDD, 2018).

## Incentivos para la conservación de los ecosistemas forestales

Además del mecanismo REDD+, también existen otros incentivos que impulsan la conservación de los ecosistemas forestales y buscan dar una solución a la crisis climática. Los mercados de carbono son sistemas comerciales en los que existe la **compra** (por parte de quienes emiten GEI) y **venta** (por parte de quienes reducen GEI) de **créditos de carbono**. Uno de sus objetivos es compensar económicamente a aquellas comunidades o ejidos forestales que han conservado por generaciones los ecosistemas forestales que habitan y poseen. Estas compensaciones permiten mantener la capacidad de almacenar carbono en los ecosistemas, a través de un buen manejo forestal, y reducir la vulnerabilidad de sus habitantes. Otro de sus objetivos es contribuir en la tarea de alcanzar la meta del límite de temperatura del Acuerdo de París.

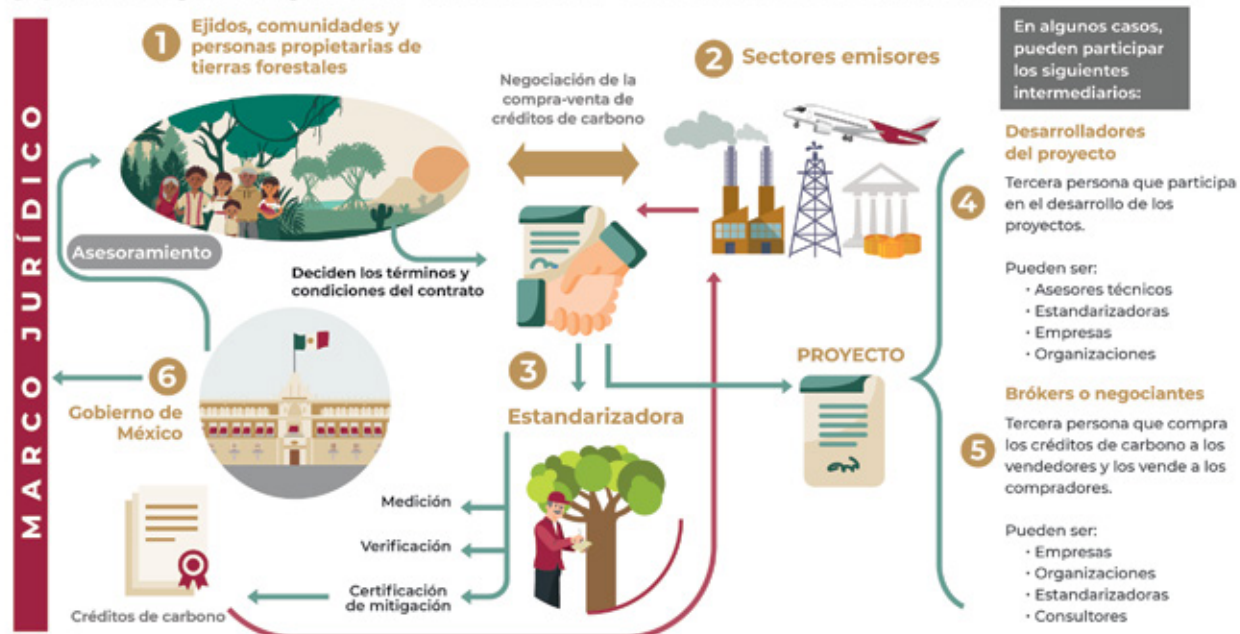
Los mercados de carbono se dividen en dos:

- **Mercados voluntarios:** En este mercado cualquiera de las partes interesadas puede comprar o vender los llamados créditos de carbono (los cuales equivalen a una tonelada de GEI, principalmente CO<sub>2</sub>, almacenada, reducida o evitada) de manera voluntaria y siguiendo los lineamientos del marco jurídico establecido por los gobiernos de los países. La transacción entre las partes interesadas de estos créditos de carbono implica que la reducción de GEI no se considera para alcanzar los compromisos climáticos (es decir, la NDC) del país donde se está llevando a cabo la reducción, sino para el país de la parte compradora.

Los principales actores de este mercado son:

- **Ejidos, comunidades y personas propietarias de tierras forestales** que, como hemos visto, ayudan a mitigar las emisiones de GEI en sus tierras forestales.
- 1. **Empresas nacionales y extranjeras, bancos y fondos internacionales**, organizaciones no gubernamentales (ONGs), gobiernos extranjeros e individuos que, en conjunto, son quienes emiten GEI y buscan reducir sus emisiones o compensarlas a través de los créditos de carbono.
- 2. **Estandarizadoras**, las cuales aseguran que los objetivos de los proyectos forestales de carbono y la reducción de emisiones se cumplan y, finalmente, certifican las reducciones y emiten los créditos de carbono.  
Existen algunos casos en los que los ejidos, comunidades forestales y personas propietarias no llevan a cabo el desarrollo de proyectos forestales ni firman el contrato directamente con los compradores de los créditos de carbono, sino que el proyecto forestal y la compra-venta de los créditos de carbono se establece a través de intermediarios como los;
- 3. **Desarrolladores del proyecto** y los;
- 4. **Brókers.**
- 5. **Gobiernos**, los cuales se encargan de establecer un marco jurídico que promueva la justicia social en este mercado, asegurando la protección de los derechos de las comunidades locales frente a posibles afectaciones o vulneraciones.

## ¿Quiénes participan en el mercado voluntario de carbono?



En el caso de México, los proyectos forestales de carbono que se establecen en este mercado requieren de compromisos entre las partes interesadas. Estos compromisos deben respetar los derechos humanos, especialmente los derechos de los ejidos y comunidades locales; establecer condiciones justas, en las cuales la distribución de los beneficios sea equitativa y favorable para las comunidades; y mejorar las condiciones de quienes habitan los ecosistemas forestales.

Para el caso de los contratos de estos proyectos forestales de carbono es importante resaltar los siguientes puntos clave:

- La inversión de las partes interesadas dentro de los proyectos.
- Los compromisos y responsabilidades que asumen las personas propietarias de las tierras forestales.
- Los gastos y costos para las personas propietarias de las tierras forestales.
- En caso de intermediarismo, la participación de los desarrolladores.
- El control sobre los recursos forestales y los créditos de carbono.
- La autogestión de los ejidos y comunidades en el desarrollo de los proyectos.
- La (re)negociación de las ganancias económicas por parte de las comunidades, ejidos y personas dueñas de las tierras forestales.

El Gobierno de México no se opone al mercado voluntario, sino que busca evitar abusos y lograr los mayores beneficios para los ejidos y comunidades, al establecer las bases de justicia en el mercado voluntario de carbono existente, mediante un marco jurídico, así como el asesoramiento a ejidos y comunidades.

- **Mercados regulados:** Aquellos que regula el Estado a través de reglamentos y normas, y que buscan regular las emisiones de GEI de los sectores que contaminan. Se basan en el establecimiento de un precio justo del carbono, contratos justos para las comunidades forestales y ejidos, evitar restricciones al uso de los recursos naturales y un consentimiento libre, previo e informado. Para el caso de nuestro país, el Gobierno de México trabaja en un marco jurídico que regule el mercado de carbono y se implementa la

primera fase operativa del Sistema de Comercio de Emisiones (SCE). A través de éste se obliga que los sectores de energía y de industria reduzcan sus emisiones de GEI año con año.

A través de los mercados de carbono existe una transferencia de la titularidad o propiedad de los incrementos de los almacenes de carbono (es decir, el crecimiento de la vegetación) o las emisiones que se reducen en los ecosistemas forestales de las personas propietarias de los ecosistemas forestales a las personas compradoras de los créditos de carbono. Sin embargo, existen otros mecanismos donde no se transfiere la titularidad de las emisiones y las reducciones de emisiones sí se consideran en los compromisos climáticos del país (NDC), no hay comercialización de los servicios ecosistémicos, ni existen contratos de compra y venta. Estamos hablando de los **mecanismos de no mercado**, los cuales constan de donaciones o incentivos financieros positivos, provenientes de los sectores emisores, o bien, de países avanzados, y que se destinan a los ejidos o comunidades forestales.

### ESQUEMA SIMPLIFICADO DEL MERCADO DE CARBONO EN EL SECTOR FORESTAL



## 4. Situación de México ante el cambio climático

¿Cuál es el contexto de nuestro país? México se encuentra entre dos grandes océanos y en las regiones Neártica y Neotropical de nuestro planeta. Esta posición geográfica ha permitido el desarrollo de diversos ecosistemas naturales:



Fuente de imagen: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).

Cada uno de estos ecosistemas posee una alta diversidad biológica y especies endémicas, es decir, seres vivos que sólo viven en un lugar determinado. Por estas características, México se posiciona como el quinto **país** más **megadiverso** a nivel mundial.

Los países megadiversos poseen más del 70% de la biodiversidad mundial. México es, a nivel mundial, el segundo país más rico en reptiles, el tercero en mamíferos, el quinto en anfibios y en plantas vasculares (plantas como los helechos, angiospermas o gimnospermas) y el onceavo en aves (CONABIO, 2020b; Llorente-Bousquets, et al., 2008). Además de esta riqueza biológica, México también tiene una composición pluricultural, pues en el país se hablan 68 lenguas indígenas con sus respectivas variantes. Los pueblos mesoamericanos contribuyeron a la riqueza natural de nuestro país al promover la domesticación de cultivos como el maíz, frijol, jitomate, calabaza, chile, aguacate, cacao, vainilla y amaranto, lo que convirtió a México en una de las cunas de cultivos en el mundo.

Actualmente, en nuestra **nación pluricultural** viven más de 126 millones de personas, de acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), lo que lo convierte en el **onceavo país más poblado del mundo**. Poco más de la mitad de la población, es decir, 64.5 millones de personas son **mujeres (51.2%)**, mientras que 61.4 millones de personas son **hombres (48.8%)**. Aproximadamente, 11.8 millones de personas se identifican como **población indígena**, es decir, el **9%**; mientras que 2.5 millones de personas (**2%**) se autorreconoce como **población afromexicana**.



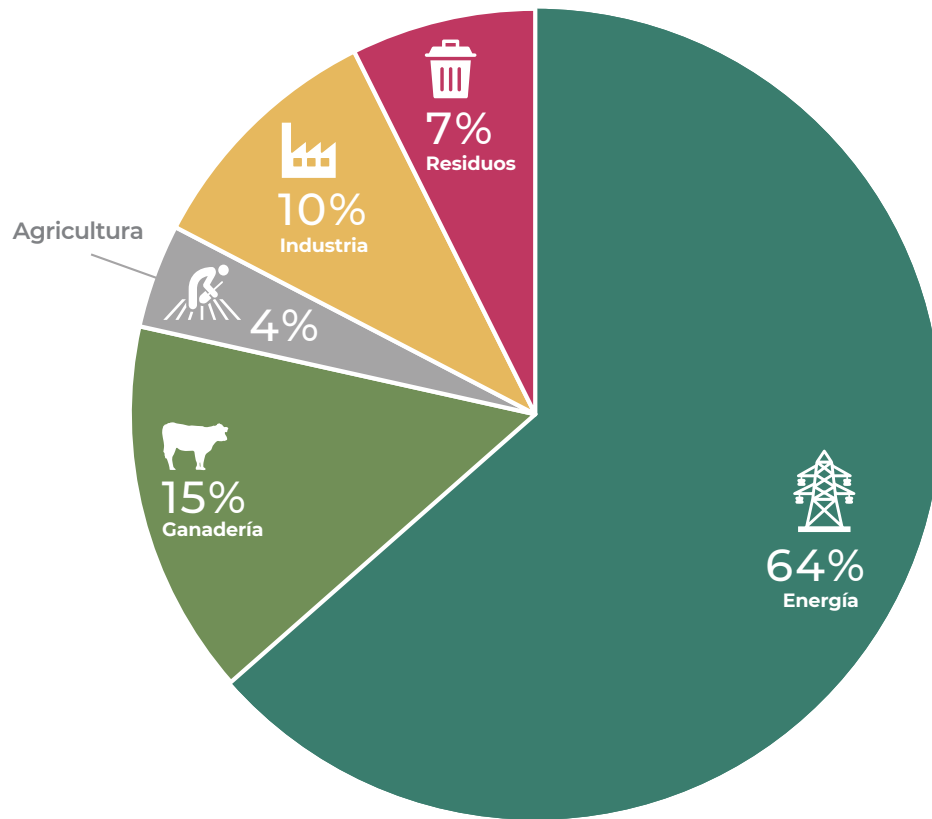
Ahora bien, ¿de qué manera México contribuye con el aumento de temperatura y, con ello, a la crisis climática? México ocupa el **treceavo lugar**<sup>7</sup> entre los países que más GEI emiten a **nivel mundial** (las emisiones del país representan el 1.4% de las emisiones globales) y el **segundo lugar en Latinoamérica**, después de Brasil.

De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGyCEI) 1990-2019, elaborado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), en México se emitieron 736.6 millones de tCO<sub>2</sub>e en 2019, siendo el sector energético<sup>8</sup> el principal emisor del país (64% de las emisiones totales), seguido por los sectores agropecuario (19%), industrial (10%) y de los residuos (7%) (Gráfica 3). Por otro lado, en ese mismo año se redujeron 188 millones de tCO<sub>2</sub>e en los ecosistemas forestales, lo que significa que el **sector forestal es capaz de captar 25% de las emisiones del país (¡más de las emisiones del sector agropecuario!)**.

<sup>7</sup> Tomado de la plataforma *Climate Watch*, con datos del 2019. Disponible en: [https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?chartType=percentage&end\\_year=2019&source=Climate%20Watch&start\\_year=1990](https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?chartType=percentage&end_year=2019&source=Climate%20Watch&start_year=1990)

<sup>8</sup> El sector energético incluye todas las emisiones que provienen de los combustibles fósiles, la producción de calor o electricidad y el uso de transportes aéreos, marinos, ferrocarriles y automóviles.

### Sectores emisores en México (2019)



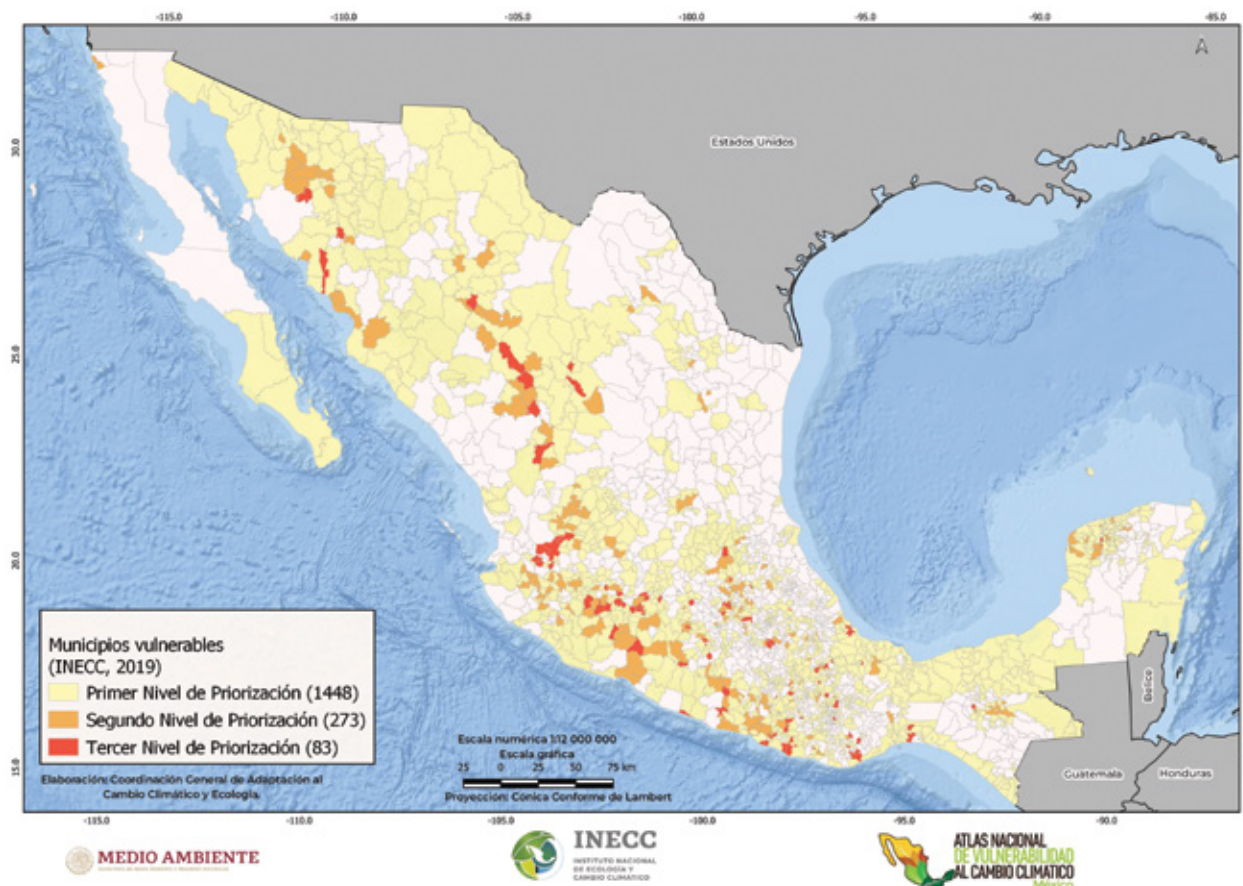
Gráfica 3. Sectores económicos del país que emitieron GEI en 2019, de acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INECC, 2022a).

El cambio climático es un problema global que tiene impactos diferenciados en las naciones. Por sus condiciones geográficas y sociales, México es un país vulnerable a los efectos del cambio climático. Algunos de los impactos que ya se han observado en nuestro país son:

- aumento de la temperatura promedio en 0.85°C en los últimos 50 años;
- aumento en el número de días cálidos extremos y la disminución de la cantidad de días fríos extremos y heladas;
- aumento en la intensidad de ciclones tropicales que afectan el 60% del territorio nacional; y,
- cambios en la distribución de la precipitación.

Estos eventos, además de poner en riesgo a la biodiversidad, vulnera a la población, su patrimonio y su bienestar, pues se estima que el 68% de la población nacional y el 71% del Producto Interno Bruto (PIB) están expuestos a los efectos del cambio climático (SEMARNAT, 2022).

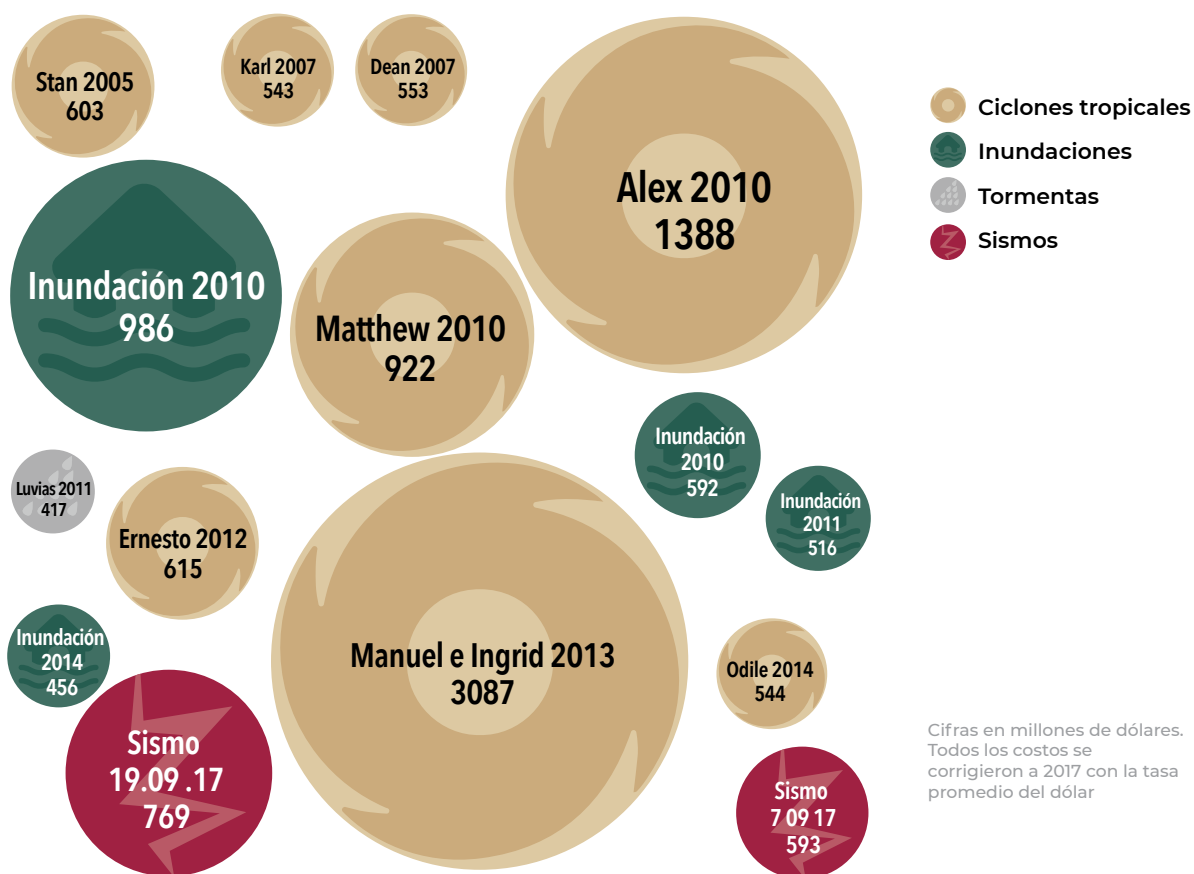
De acuerdo con el **Atlas nacional de vulnerabilidad al cambio climático** del INECC, de los 2,471 municipios del país, más de la mitad: 1,448 (58.6%) presentan una vulnerabilidad alta o muy alta en por lo menos una de las seis vulnerabilidades específicas (asentamientos humanos vulnerables a deslizamientos, inundaciones, dengue, producción ganadera vulnerable al estrés hídrico e inundaciones y producción forrajera vulnerable a estrés hídrico), mientras que 273 (11%) presentan tres vulnerabilidades altas y muy altas y 83 (3%) presentan cuatro o más (*Fig. 9*).



*Figura 9.* Mapa de los municipios más vulnerables al cambio climático del país. Los 1,448 municipios que presentan al menos una vulnerabilidad están representados en color amarillo, los 273 municipios con tres o más vulnerabilidades en color verde y los 83 municipios con cuatro o más vulnerabilidades en color rojo. Fuente: Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2021c).

En años recientes, el agotamiento y la degradación de los recursos naturales de México han tenido un costo económico superior al de su crecimiento y al gasto público en protección ambiental (INEGI, 2021a). La ocurrencia de eventos extremos derivados del cambio climático genera una mayor exposición y/o vulnerabilidad de los ecosistemas o de la población mexicana. Entre 1999 y 2017, el 91% de los recursos de declaratoria de desastre en México se destinaron a eventos climáticos. Durante este periodo, por cada desastre geológico, como los sismos, ocurrieron 13 desastres climáticos y su costo fue 10 veces mayor (INECC, 2021b), como se muestra en la siguiente imagen:

## Los 15 desastres naturales más costosos de 1999 a 2017

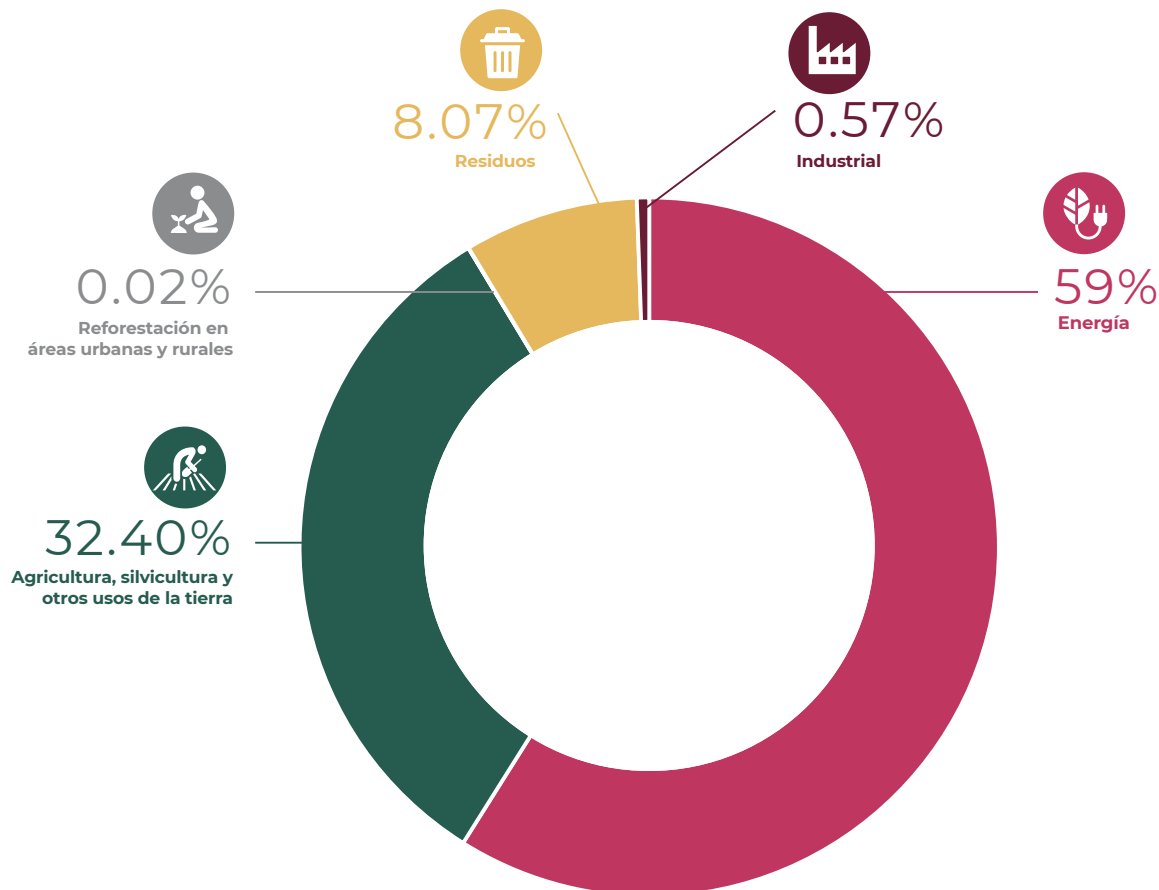


Fuente: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2018. Con datos de Protección Civil.

Como resultado de lo anterior, en nuestro país existe una urgencia en realizar acciones que permitan combatir el cambio climático, además de aquellas que permitan que la población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura sean capaces de adaptarse y superar los efectos de este fenómeno.

¿Qué se está haciendo en el país para mitigar las emisiones de GEI? En México se han implementado diversas acciones para reducir las emisiones de los diferentes sectores del país. Entre 2018 y 2020, la reducción de emisiones del **sector eléctrico** representó el **59% de las reducciones de emisiones** del país (casi el 79% de estas reducciones fue por el incremento de energías limpias), **seguido del sector de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra** (ASOUT o AFOLU en inglés) con el **32% de las reducciones** (casi el 82% de estas reducciones fue por la implementación de programas en el sector forestal: Manejo Forestal Comunitario (MFC) y Pago por Servicios Ambientales (PSA), de los cuales hablaremos en el Capítulo 5), el **8%** correspondió al **sector de residuos** (principalmente al aprovechamiento del metano para generar energía eléctrica) y, por último, el resto de las reducciones (**0.59%**) correspondieron al **sector industrial** (0.57%) **y a acciones de reforestación** (0.02%) (SEMARNAT, 2022) (Gráfica 4).

## Mitigación en México (2018-2020)



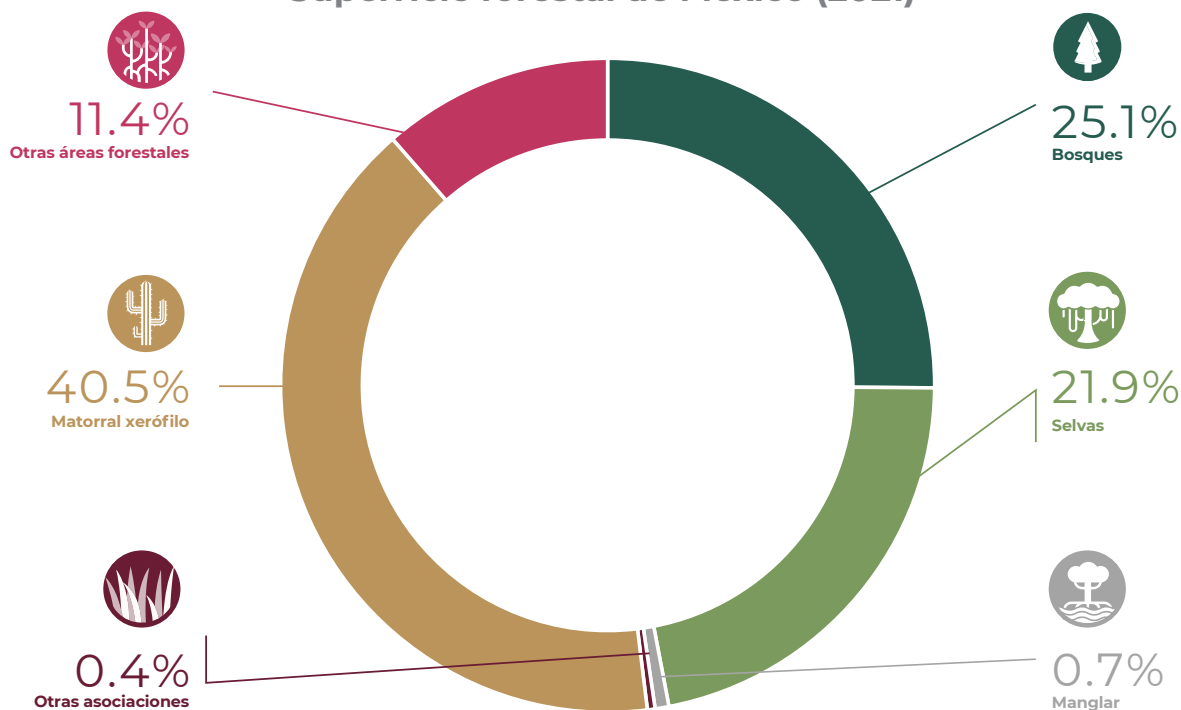
Gráfica 4. Reducciones en las emisiones de GEI (150 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e) de los sectores de la economía nacional para el periodo 2018-2020. Datos de SEMARNAT, 2022.

## Sector forestal en México

De acuerdo con la FAO, México es el **doceavo país con la mayor extensión de tierras forestales arboladas en el mundo**, con más de 66 millones de hectáreas (FAO, 2020). Sin embargo, si consideramos todas las áreas cubiertas por matorrales y pastizales, esta superficie sería mucho mayor, estamos hablando de más de 138.7 millones de hectáreas, lo que representa el 71% de la superficie nacional (CONAFOR, 2022a). Los ecosistemas forestales que existen en nuestro país se dividen en 6 grandes grupos: bosques, selvas, manglar, matorral xerófilo, otras asociaciones y otras áreas forestales (Gráfica 5). Los ecosistemas con mayor extensión en nuestro país son los matorrales xerófilos con más de 56 millones de hectáreas, seguido por los bosques y las selvas con más de 34 millones de hectáreas y 30 millones de hectáreas, respectivamente. Dentro de otras áreas forestales encontramos los pastizales, praderas, tulares, entre otros, y su extensión es de 15 millones de hectáreas. Seguido de éstas, tenemos a los manglares cuya extensión es de más de 900 mil hectáreas. Y, por último, dentro de otras asociaciones encontramos las sabanas, palmares o petenes (ubicados en la Península de Yucatán), y representan los ecosistemas con la menor extensión del país con más de 500 mil hectáreas.



### Superficie forestal de México (2021)



Gráfica 5. Superficie forestal categorizada de acuerdo con los ecosistemas de México. Datos de INEGI, 2021b.

Los ecosistemas forestales del país también son vulnerables al cambio climático, ya que todos muestran una rápida tasa de pérdida, principalmente los manglares, bosques nublados y selvas húmedas. Los impactos del cambio climático sobre los ecosistemas forestales son diferentes debido a los distintos climas que existen, la distribución de los recursos naturales, la concentración demográfica, las condiciones sociales y las actividades económicas.

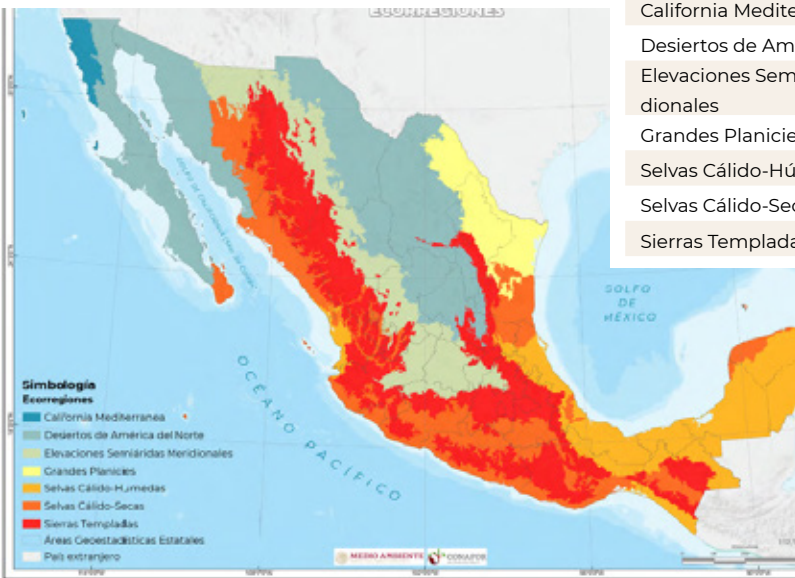
Esta rápida pérdida de los ecosistemas forestales en nuestro país incrementa la vulnerabilidad al cambio climático de la biodiversidad, comunidades humanas y actividades productivas, ya que se pierden muchos de los servicios ecosistémicos que abordamos en el segundo capítulo. Esta vulnerabilidad también es diferenciada en nuestro país. Los grupos sociales más vulnerables son las mujeres, niñas y niños, pueblos indígenas, personas afromexicanas, personas adultas mayores, personas con discapacidad y/o la población en situación de pobreza. Los asentamientos humanos cercanos a las zonas forestales también son vulnerables, como lo son las zonas costeras o con baja o déficit de agua. Y geográficamente hablando, las zonas del país más vulnerables son las del sur y noroeste (INECC, 2022b).

# Amenazas y presiones en el sector forestal

El sector forestal de nuestro país se enfrenta a diversas amenazas y presiones. Por un lado, están las actividades productivas y comerciales que se realizan en terrenos forestales como la ganadería, la agricultura, la tala ilegal, la extracción de tierra del monte o la minería a cielo abierto, que transforman los ecosistemas. Por otro lado, están los eventos como los incendios o las plagas y enfermedades forestales que afectan en la salud de los ecosistemas forestales. Los contextos sociales, económicos y políticos como la desigualdad, marginación, pobreza, desarrollo de políticas públicas para el desarrollo rural, la falta de valoración de los servicios ecosistémicos y la oferta y demanda de productos forestales también ejercen una presión sobre los ecosistemas forestales. Por último, el cambio climático es una amenaza a la que se enfrenta el sector forestal y que lo transforma constantemente. Estas amenazas y presiones causan deforestación y degradación ambiental en los ecosistemas forestales.

La **degradación** ambiental es el deterioro del medio ambiente que se evidencia por la pérdida de biodiversidad y el agotamiento de los recursos naturales y servicios ecosistémicos. A través de los procesos de degradación disminuye la biomasa y, con ello, las reservas de carbono, por lo que hay emisiones de GEI. Las principales causas de la degradación forestal son la extracción ilegal de madera, la remoción de tierra, la recolección de leña para combustible y el pastoreo de los animales, lo que impide la regeneración de los ecosistemas forestales. Se calculó que el promedio de las **emisiones asociadas a la degradación forestal** para el periodo 2007-2016 fue de **886 mil tCO<sub>2</sub>e al año**.

Retomando lo que vimos en el segundo capítulo, la deforestación es la pérdida permanente de la cobertura forestal para destinar el terreno principalmente a actividades ganaderas y agrícolas y al desarrollo de infraestructura. En México, las ecorregiones<sup>9</sup> más deforestadas son 1) las selvas cálido-húmedas ubicadas principalmente en la Península de Yucatán, Chiapas, Tabasco y Veracruz, seguidos por 2) las selvas cálido-secas con mayor presencia en las planicies costeras y lomeríos del occidente, Golfo de México y del Pacífico Sur, y 3) las sierras templadas ubicadas en Sierra Madre Occidental, Oriental, del Sur, Eje Neovolcánico Transversal y los Altos de Chiapas (Fig. 10, Tabla 1, Gráfica 6).



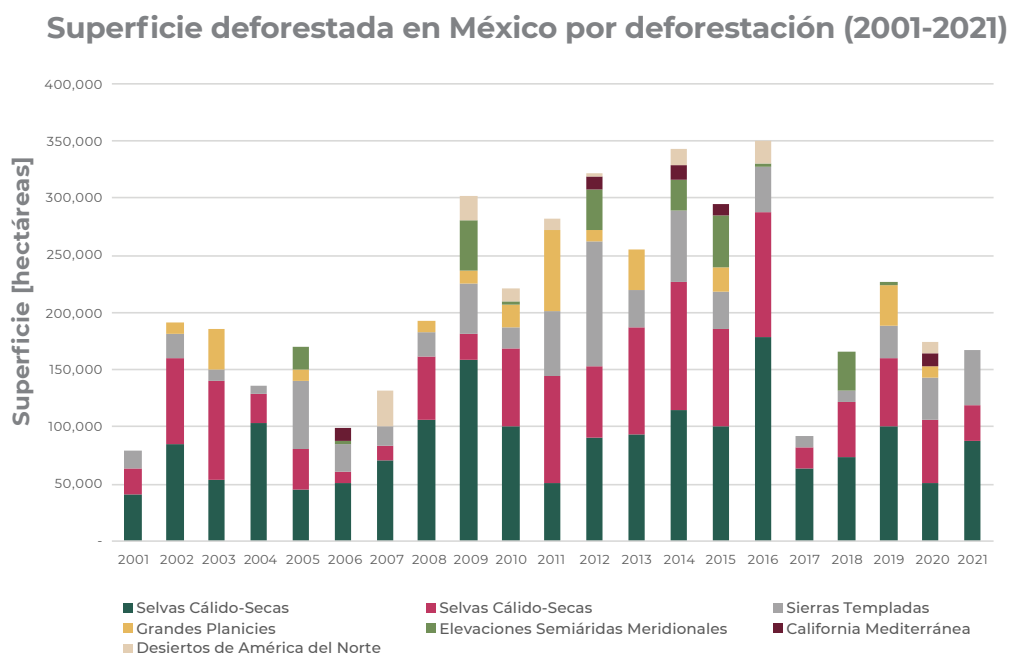
Ecorregión	Deforestación PROMEDIO (hectáreas/año)	Superficie deforestada
California Mediterránea	2,708	1.3%
Desiertos de América del Norte	5,703	2.7%
Elevaciones Semiáridas Meridionales	10,380	4.2%
Grandes Planicies	13,349	6.4%
Selvas Cálido-Húmedas	86,625	41.5%
Selvas Cálido-Secas	56,467	27%
Sierras Templadas	33,618	16.1%

Tabla 1. Deforestación durante el periodo 2001-2021, de acuerdo con la ecorregión del país. Fuente: Coordinación General de Planeación e Información, CONAFOR (2022a).

Figura 10. Ecorregiones terrestres de México, de acuerdo con la clasificación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2020a).

Ahora bien, la **principal causa de deforestación** en nuestro país son los cambios de uso de suelo, es decir, la transformación de terrenos forestales para utilizar el terreno con otros fines. Las actividades ganaderas y agrícolas (en ese orden), son el principal motor de estos **cambios de uso de suelo** en el país (la ganadería representa el 74% de las causas y la agricultura el 21%, que en conjunto suman el 95% de las causas de la pérdida de los ecosistemas forestales), seguido por la expansión de áreas urbanas, industriales y turísticas.

Se ha estimado que la **superficie deforestada en nuestro país es de 208,850 ha promedio** desde 2001 hasta 2021, lo que implica la deforestación del 0.15% de la superficie forestal nacional cada año. El año en el que se registró la mayor tasa de deforestación anual fue en 2016 con un promedio de 350 mil 298 hectáreas. Sin embargo, esa tasa de deforestación comenzó a disminuir en los siguientes años, llegando a reducirse casi un 26% en 2021, con respecto al 2019 (CONAFOR, 2022b) (Gráfica 6).



Gráfica 6. Superficie anual de deforestación bruta en México durante el periodo 2001-2021. Fuente: Coordinación General de Planeación e Información, CONAFOR (2022a).

Las **emisiones asociadas a la deforestación** también disminuyeron en los últimos años. Durante el periodo 2007-2016 el promedio de las emisiones por deforestación fue más de 19 millones de toneladas de  $\text{CO}_2\text{e}^{10}$  ( $\text{tCO}_2\text{e}$ ) por año, con un máximo de emisiones en 2016, con más de 31 millones de  $\text{tCO}_2\text{e}$ . Para el periodo 2017-2019 el promedio de las emisiones disminuyó a más de **14 millones de  $\text{tCO}_2\text{e}$**  (SEMARNAT, 2022). Con estos datos podemos ver que el sector forestal reduce más GEI de los que emite (como se señaló previamente, este sector redujo 188 millones de  $\text{tCO}_2\text{e}$  en 2019).

<sup>9</sup> Son las áreas o zonas en las cuales los ecosistemas, así como los recursos naturales, son similares. Estas regiones son críticas para estructurar e implementar estrategias de manejo de los ecosistemas dentro de una misma ecorregión, pues van más allá de las divisiones políticas de municipios, estados o incluso países.

<sup>10</sup> El  $\text{CO}_2\text{e}$  (dióxido de carbono equivalente) es la unidad que se utiliza para medir el potencial de calentamiento global (dicho en otras palabras, cuanta capacidad tiene un gas para absorber o atrapar calor) de los gases de efecto invernadero en comparación con el dióxido de carbono, el gas de referencia. De manera resumida, es la unidad que se utiliza para medir todos los GEI como si fueran  $\text{CO}_2$ .

La biodiversidad y los servicios ecosistémicos de los ecosistemas forestales de nuestro país se encuentran amenazados debido a los efectos negativos del cambio climático. Para poder diseñar y concentrar las acciones de conservación y adaptación en nuestros ecosistemas forestales, primero debemos empezar con información sobre su vulnerabilidad al cambio climático:

El aumento de incendios forestales en ecosistemas no adaptados al fuego puede ocasionar daños considerables en las coberturas forestales del país.

En los últimos 50 años, la extensión del bosque nublado ha disminuido debido a la deforestación y a climas cada vez más cálidos y estacionales. Esto está causando que la biodiversidad local se reduzca o migre.

El tamaño de los bosques de coníferas, las selvas húmedas, la vegetación halófila e hidrófila puede disminuir, mientras que el de las selvas secas podría aumentar.

Actualmente, 166 especies nativas y endémicas en islas mexicanas están siendo afectadas por el cambio climático. Las aves y mamíferos son las especies que presentan las mayores pérdidas potenciales.

Se han perdido 2,965.47 hectáreas de manglares, con 1 metro de aumento del nivel del mar.

La superficie del suelo con agua disponible para las plantas se reducirá en 45% con respecto a su superficie actual.

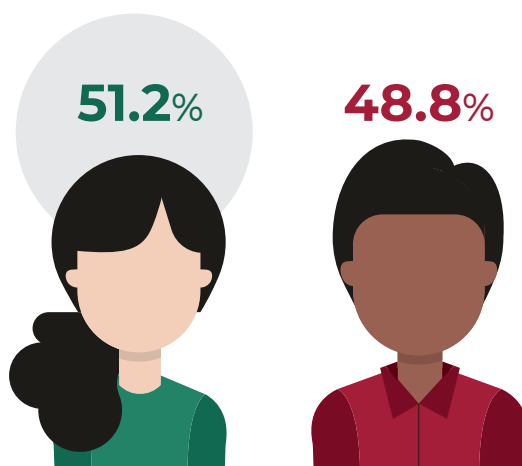
Fuente: INECC, 2022b.

## ¿Quiénes viven en los ecosistemas forestales?

Se estima que en los ecosistemas forestales del país **habita una población total de 11,875,192 personas**, lo que representa el 9.4% de la población del país. De esta población, 6.1 millones son mujeres, es decir, más de la mitad de la población; mientras que 5.7 millones son hombres. Los estados en los que habita una mayor cantidad de personas dentro de las áreas forestales son **Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Guerrero, Estado de México, Puebla y Michoacán**. Estos siete estados concentran el 54% de la población que vive en los ecosistemas forestales en México (CONAFOR, 2022a).

En general, los recursos forestales representan un patrimonio natural que satisface las necesidades básicas y genera medios de vida para la población que vive en los ecosistemas forestales.

En 2021, poco más de la mitad de los ecosistemas forestales de nuestro país (70.6 millones de ha o 51%) eran propiedad social<sup>11</sup>, es decir, estaban administrados por ejidos y comunidades (CONAFOR, 2022a). Las actividades sociales, económicas y culturales de estos ejidos y comunidades forestales se relacionan directa o indirectamente con estos ecosistemas, por lo que las acciones de conservación y manejo sustentable aseguran, además de la preservación de la biodiversidad y los servicios ambientales, el estilo de vida y el bienestar de estas personas.



Sin embargo, **la población que habita en las zonas forestales presenta los mayores índices de rezago social**, y es la población que tiene menor acceso a servicios básicos como agua potable, drenaje, electricidad, educación, entre otros indicadores.

<sup>11</sup> En México se reconocen tres tipos de propiedad (definidas en el Artículo 27 de nuestra Constitución): la propiedad privada –transmitida por el Estado a particulares–, la propiedad social –transmitida a los ejidos y comunidades– y la propiedad pública –reservada al Estado.

## Mujeres

**Las mujeres** desempeñan un papel fundamental en el manejo, la conservación y la defensa de los recursos naturales y sus territorios.

Son muchas las actividades que realizan las mujeres en los ecosistemas forestales: reforestan y **restauran zonas degradadas**, forman parte de las **brigadas de combate de incendios forestales** y contribuyen en la limpieza del material combustible que podría provocar incendios forestales, participan en la **conservación de los ecosistemas**, recolectan leña para preparar alimentos, recolectan plantas medicinales, colectan todo tipo de productos no maderables como setas, hongos comestibles y raíces, entre otros, hacen labores de vigilancia y plantan especies nativas.

La participación de las mujeres en la autorización del aprovechamiento maderable es baja; sin embargo, en los últimos años se ha incrementado su participación en diversas actividades del sector forestal. En algunos casos, las mujeres **participan activamente en capacitaciones** de manejo forestal sustentable, **en la transformación, comercialización y certificación** de recursos forestales, **gestionan apoyos** forestales y trabajan en aserraderos.

Las mujeres también **encabezan movimientos por la defensa del territorio**, como Esther Poot, mujer maya, promotora cultural y defensora del territorio, quien forma parte de la colectiva K'luumil X'Ko'olelo'ob y de la radio comunitaria indígena "*La Voz del Gran Pueblo*" en Quintana Roo; y Claudia Zenteno, guardiana de los humedales de la Ciudad de México, quien ha documentado de manera diaria la degradación de los humedales de Xochimilco y consiguió la emisión de una sentencia penal por el cambio de uso de suelo y la recuperación inmediata de dicho ecosistema.



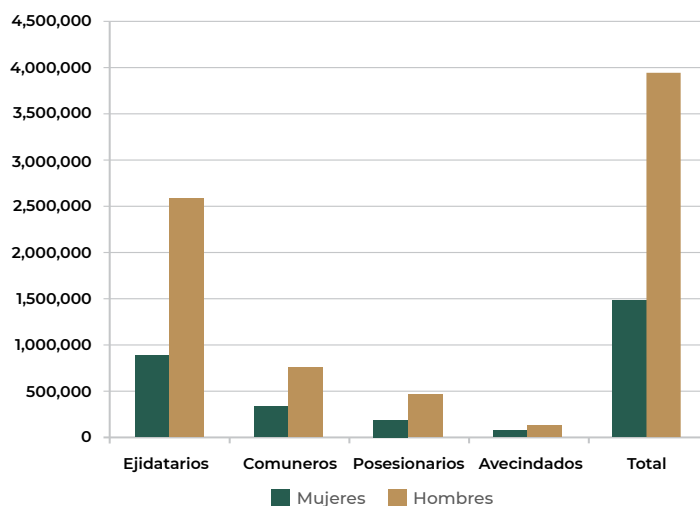
**Las mujeres participan en sus comunidades para hacer frente a los efectos del cambio climático**

Sin embargo:

- ◆ No disponen del mismo acceso a la tierra, créditos, mercados o cadenas de productos de alto valor.
- ◆ No disfrutan de un acceso equitativo a servicios públicos, como la educación y salud pública, seguridad social, ni a la infraestructura como agua y saneamiento.
- ◆ Las barreras estructurales y las normas sociales discriminatorias continúan limitando el poder de las mujeres en la participación política dentro de sus comunidades y hogares.
- ◆ Gran parte del trabajo que realizan no se remunera y tiende a invisibilizarse. (ONU Mujeres, 2021).

La tenencia de la tierra es un elemento clave para acceder, usar y aprovechar los recursos forestales. En este sentido existe una brecha en el acceso de las mujeres a la propiedad de la tierra, como se muestra en las siguientes tabla y gráfica, sobre la composición de los núcleos agrarios del país:

	Mujeres	Hombres
Ejidatarios	903,096	2,581,649
Comuneros	321,514	756,604
Posesionarios	199,342	476,445
Avecindados	62,183	132,610
<b>Total</b>	<b>1,486,135</b>	<b>3,947,308</b>



Fuente: Sistema Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA) con corte al 31 de agosto de 2023



Martha Sánchez Néstor, Defensora de los derechos de las mujeres indígenas

La tenencia de la tierra va acompañada del derecho al voto en las asambleas de la comunidad y otros espacios de toma de decisión. A menudo, las mujeres solo pueden convertirse en propietarias de tierras a través de la herencia de parcelas de sus esposos, lo que explica por qué la mayoría de las mujeres con derechos de tierra tienen 63 años de edad o más y son viudas.

La propiedad y control de tierras y otros activos sienta una importante base de capacidades para la toma de decisiones de las mujeres. La tenencia de la tierra impulsa la voz y el poder de negociación de las mujeres en el hogar, mejora el acceso al capital y aumenta su independencia económica en general.

En México, el Registro Agrario Nacional (RAN) ha implementado varias acciones encaminadas a promover la mayor participación de las mujeres agraristas y asegurar que se cumplan sus derechos agrarios, así como su representación en los núcleos agrarios. La **Jornada de Atención a la Mujer Agrarista**, que se realiza una vez al mes de manera permanente en todos los estados del país, **focaliza la atención a las mujeres agraristas**, otorgando servicios en el territorio e identifica los principales problemas de las mujeres agraristas respecto a su derecho a la tierra.

En 2021, el RAN aumentó el número de usuarias beneficiadas, entregándoles 38 mil 817 documentos a 25 mil 198 usuarias, lo que representa el **39.86%** de los 63 mil 209 sujetos agrarios beneficiarios en el año. En 2020, se entregaron títulos y certificados a un total de 54 mil 313 usuarios, de los cuales 19 mil 853 eran mujeres; y para el 2021, el total de mujeres beneficiarias incrementó a más de 25 mil usuarias.

Actualmente el RAN muestra información de *Estadísticas con perspectiva de género* con datos desagregados por entidad federativa de mujeres y hombres que cuentan con certificados agrarios, las personas integrantes de órganos de representación de los núcleos agrarios y las parcelas certificadas. Lo anterior, permite **visibilizar y monitorear el acceso de las mujeres a la tenencia de la tierra**.

El Gobierno de México (2018-2024) ha lanzado diversos programas para contribuir al bienestar social de las personas que habitan las zonas rurales. Dentro de estos, con el objetivo de **aumentar la participación de las mujeres**, se ha optado por **no solicitar que sean ejidatarias o propietarias para acceder a programas** como *Sembrando Vida* o *Producción para el Bienestar*, en los cuales alrededor del 30% de los recursos dispersados estuvieron dirigidos a mujeres.

El reconocimiento de los derechos agrarios de las mujeres contribuye a reducir la brecha patrimonial en la que se encuentran; de igual manera, propicia que participen activamente en las asambleas de los núcleos agrarios y sean contendientes y, en su caso, electas como integrantes de comisariados ejidales y consejos de vigilancia.

## Pueblos Originarios

En México existen 68 Pueblos Originarios o Pueblos Indígenas, es decir, **que descienden de las poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciarse la colonización** y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas.



**Cerca del 50% de las partes más altas de las cuencas más importantes del país están ocupadas por pueblos indígenas.** Las regiones de mayor precipitación pluvial están en sus territorios donde se capta 23.3% del agua del país; **gran parte de la riqueza del subsuelo y del aire se ubica en territorios de los pueblos indígenas.** Asimismo, **39%** de los bosques y **60%** de las selvas se encuentran en regiones indígenas (INPI, 2019).

El **30%** de la población que habita en las zonas forestales pertenece a pueblos originarios (Fig. 11), es decir 3.6 millones personas. Los estados con mayor número de población indígena son Chiapas, seguido de Oaxaca, Puebla, Estado de México y Veracruz (CONAFOR, 2022a).



Figura 11. Ecosistemas forestales en los diferentes pueblos originarios de México. Fuente: CONAFOR, 2022a.

Históricamente, **los ecosistemas forestales habitados por pueblos indígenas han sufrido mucho menos destrucción que el resto.** Los pueblos originarios han desarrollado conocimientos para manejarlos y aprovecharlos de forma sustentable (FAO y FILAC, 2021).

## Población afromexicana

Las personas afromexicanas son quienes descienden de personas provenientes del continente africano que llegaron a México durante el periodo colonial, en épocas posteriores o en la actualidad y se autorreconocen afrodescendientes por su cultura, costumbres y tradiciones.



Fuente de imagen: CONAPRED, s.f

La población afromexicana ha aportado al desarrollo histórico social, político, económico y cultural de México. Las personas de origen africano arribaron a este territorio en el momento de la conquista, fueron desarraigadas de sus tierras, vivieron procesos de asimilación cultural y perdieron su lengua originaria y parte de su cultura; sin embargo, existen rasgos culturales que persisten en la actualidad y que están ligados a las poblaciones de origen en el continente africano.

Su cultura africana, así como sus formas de organización se reprodujeron y modificaron en el territorio mexicano. Las entidades del país con mayor porcentaje de población afromexicana son Guerrero y Oaxaca.

De acuerdo con los datos censales de 2020, en las zonas forestales habitan **238,486 personas**. Poco más del 50% de la población afromexicana se concentra en seis entidades: 303,923 viven en Guerrero, 296,264 en el estado de México, 215,435 en Veracruz de Ignacio de la Llave, 194,474 en Oaxaca, 186,914 en Ciudad de México y 139,676 en Jalisco.

## Impactos del cambio climático en la población

El cambio climático afecta a las personas y a las poblaciones de forma diferenciada. Existen algunos factores que exacerban particularmente la vulnerabilidad de las poblaciones ante este fenómeno, entre los cuales se identifican: **la pobreza, las desigualdades de género<sup>12</sup>, el origen étnico, la discapacidad o la condición migrante, social y económica**. Estos factores influyen en el **grado de vulnerabilidad y las capacidades adaptativas** con las que cuenta una población y exacerban las diferencias sociales y económicas, la brecha de género y limitan el acceso a los recursos<sup>13</sup>.

En consecuencia, afecta en mayor medida a las personas y grupos en situación de vulnerabilidad, entre ellos **mujeres, pueblos indígenas, afromexicanos, niños y niñas, adultos mayores, migrantes, personas con discapacidad, comunidades ribereñas y grupos con bajos ingresos**. Por ejemplo, los grupos en situación de pobreza y en pobreza extrema son los más vulnerables, pues suelen habitar viviendas precarias en zonas de alto riesgo como laderas de montañas, barrancas o zonas susceptibles a inundaciones, sin contar con la capacidad económica para recuperarse de los desastres.

<sup>12</sup> Breve explicación de desigualdades de género.

<sup>13</sup> Respuesta del Estado Mexicano a la Resolución 47/24 del Consejo de Derechos Humanos sobre derechos humanos y cambio climático. Los efectos adversos del cambio climático en el pleno disfrute de los derechos humanos de las personas en situación de vulnerabilidad.

Un ejemplo de impactos diferenciados debido a las desigualdades son los que se identifican **para las mujeres:**

- ◆ Mayor carga de trabajo para mujeres y niñas para recolectar agua.
- ◆ Las mujeres que se desplazan son más propensas a ser víctimas de violencia de género.
- ◆ Se espera que la afectación del cambio climático sobre los cultivos genere un incremento en la carga de trabajo de las mujeres para conseguir alimento.
- ◆ Con el aumento en la escasez de agua proyectado se espera que aumente el esfuerzo de las mujeres para acceder al agua.
- ◆ Es previsible un aumento en el trabajo para conseguir combustibles para el hogar, como la leña.
- ◆ Las mujeres son más vulnerables a los fenómenos climáticos porque son quienes se les ha asignado el rol de cuidado de los familiares y de las personas enfermas.
- ◆ Los escenarios plantean un incremento de la violencia doméstica hacia las mujeres (ONU Mujeres, 2021).

Mientras que entre los principales efectos adversos a los que se enfrentan los **pueblos indígenas** se encuentran:

- ◆ Escasez de agua, tanto para consumo humano como para actividades agrícolas, afectando la seguridad y soberanía alimentarias de las comunidades indígenas.
- ◆ Deforestación y degradación forestal o incendios forestales.
- ◆ Mayor frecuencia de plagas y/o invasión de especies exóticas, lo que afecta en las actividades agrícolas y turísticas.
- ◆ Lluvias atemporales que provocan efectos en las actividades productivas y turísticas, así como de la vida diaria.

Estos impactos se relacionan directamente con sus tierras, su soberanía alimentaria y sus medios de vida, ya que sus estrechos lazos con las áreas naturales en las que viven y de cuyos recursos dependen, los hacen especialmente vulnerables a estos cambios ambientales. Esto ha provocado una forma de desplazamiento forzado de sus territorios ancestrales. Cabe recalcar que el cambio climático no es sólo una grave amenaza **para los recursos naturales y los medios de vida de los pueblos indígenas, también para su identidad cultural y su supervivencia**<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> Informe de la Relatora Especial sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, 2017.

## Financiamiento climático

La adaptación y mitigación del cambio climático requieren de grandes esfuerzos y recursos de los gobiernos y las empresas, e incluso de la sociedad civil y las comunidades. Si no se invierte ahora, en un futuro próximo será más caro pagar los costos del cambio climático.

A pesar de que no existe una definición única de financiamiento climático, por lo general se refiere al flujo de dinero para apoyar e implementar acciones de adaptación y mitigación al cambio climático en cualquier parte del mundo.

A nivel internacional, bajo un principio conocido como *"responsabilidades comunes, pero diferenciadas"* establecido en el Acuerdo de París, se ha acordado que las naciones desarrolladas (países que históricamente han generado mayor cantidad de emisiones de GEI) deben proporcionar recursos financieros a los países en desarrollo para que enfrenten los efectos del cambio climático.

**El financiamiento climático es un medio para alcanzar el objetivo del Acuerdo de París y, en particular, para el cumplimiento de la NDC de México.**

Para que México logre reducir en 35% sus emisiones de GEI para el año 2030, se calcula que se necesitan alrededor de 137.6 mil millones de dólares. Esta inversión permitirá:

- ◆ Reducir las emisiones de GEI del sector eléctrico
- ◆ Eficientar el transporte
- ◆ Transitar hacia la electromovilidad
- ◆ Implementar agricultura de conservación y biodigestores
- ◆ Mejorar las condiciones y manejo de los sitios de disposición final
- ◆ **Transitar hacia una tasa cero de deforestación neta en el país.**

(INECC, 2021a).

México ha colaborado en la ejecución de proyectos para avanzar en lo anterior. Estos proyectos se realizan con diferentes instituciones internacionales y países desarrollados que brindan financiamiento con fines climáticos, como el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), el Banco Mundial (BM), el Fondo Verde del Clima (FVC) y los gobiernos de países como Alemania, Estados Unidos, Reino Unido, entre otros (estos proyectos serán abordados en el siguiente capítulo).

A nivel nacional, a través del Anexo Transversal de Cambio Climático (AT-CC) del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) se asigna anualmente el gasto del gobierno dirigido a programas públicos para combatir el cambio climático. Además, se han creado otros instrumentos públicos a nivel nacional y local, como el Sistema de Comercio de Emisiones (SCE) y los impuestos al carbono, para movilizar mayores recursos.

En el país existen iniciativas y estrategias de otros participantes, como organizaciones de la sociedad civil, empresas, fundaciones, bancos comerciales e inversionistas, que persiguen el mismo objetivo.

Finalmente, las necesidades del sector forestal y la problemática climática son tales, que los recursos públicos de los tres órdenes de gobierno y los fondos internacionales, no son suficientes para atenderles. Una de las enseñanzas de la pandemia por COVID-19 es el incremento de la conciencia por parte de las personas y las empresas sobre la importancia de cuidar el planeta, en ese sentido están surgiendo iniciativas de carácter voluntario que impulsan acciones sustentables. Por lo anterior, desde la CONAFOR se está impulsando un esquema voluntario de financiamiento con el sector privado y con los usuarios de estas empresas para que, bajo un enfoque de corresponsabilidad, puedan realizar aportaciones al Fondo Forestal Mexicano (FFM) y así financiar proyectos forestales de conservación, restauración y uso sostenible de los recursos naturales.

El **FFM**, establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), es el instrumento para promover la conservación, el incremento forestal, el aprovechamiento sustentable y la restauración de los recursos forestales, facilitando el acceso a los servicios financieros, impulsando proyectos que contribuyan a la competitividad de la cadena productiva, y **realizando acciones para la prevención, adaptación y mitigación del cambio climático** del sector forestal.

En la siguiente figura se muestra un esquema general del financiamiento climático para México:



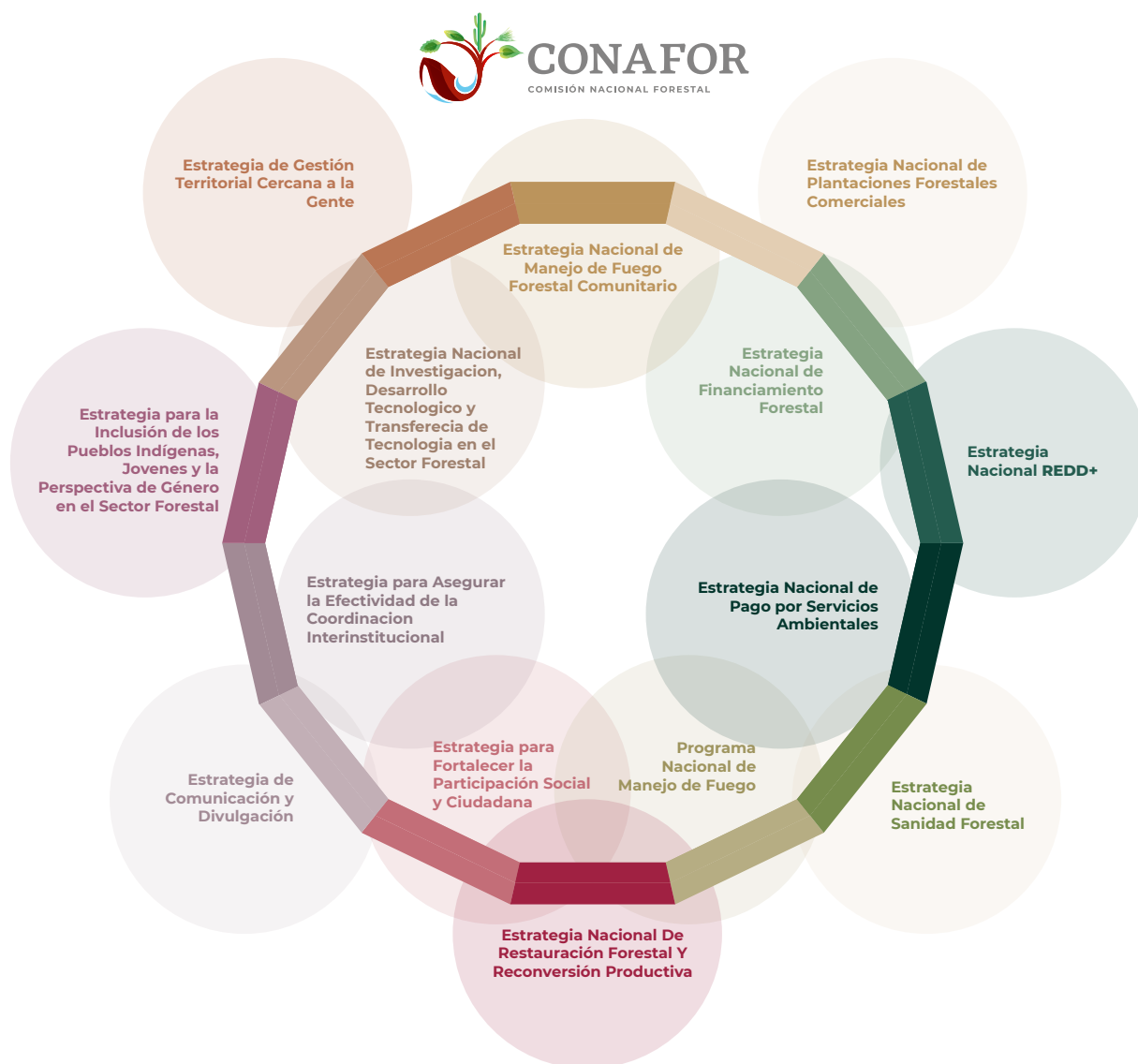
## LISTA DE SIGLAS

- CMNUCC:** Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
- EUA:** Estados Unidos de América
- FA:** Fondo de Adaptación
- FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
- FIDA:** Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola
- FMCN:** Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza
- FVC:** Fondo Verde para el Clima
- GEF:** Fondo para el Medio Ambiente Mundial
- ONGs:** Organizaciones no gubernamentales
- ONU:** Organización de las Naciones Unidas
- PNUMA:** Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
- SCE:** Sistema de Comercio de Emisiones
- UE:** Unión Europea
- WWF:** Fondo Mundial para la Naturaleza

## 5. ¿Qué hace la CONAFOR para combatir el cambio climático?

México ha tomado importantes medidas para conservar y aprovechar de manera sostenible la riqueza forestal del país. Para ello, en 2001 se creó la CONAFOR, organismo público descentralizado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). La CONAFOR fue creada para desarrollar, favorecer e impulsar la educación técnica forestal, el manejo forestal comunitario, las actividades de producción, protección, conservación y restauración del sector forestal, así como participar en la formulación de planes y programas de desarrollo forestal sostenible del país, entre otras actividades.

La CONAFOR también promueve la mejora en la calidad de los recursos forestales y las actividades productivas que dependen de éstos, contribuye en el desarrollo del bienestar de las personas que viven o dependen de los ecosistemas forestales del país, a través de las siguientes estrategias (para casos prácticos, se mencionan algunas de las estrategias):





Uno de estos incentivos es el **Pago por Servicios Ambientales (PSA)**, a través del cual se apoyan actividades de conservación, así como actividades que evitan el cambio de uso del suelo y preserven los servicios ambientales que disminuyen la vulnerabilidad de las personas y los ecosistemas al cambio climático. Otro apoyo para el desarrollo forestal sostenible es el que se brinda para el **Manejo Forestal Comunitario (MFC)**, con la finalidad de que las personas propietarias y habitantes de las tierras forestales lleven a cabo un aprovechamiento forestal sostenible. Ambos apoyos son parte de una estrategia para detener la deforestación y conservar los almacenes de carbono en donde se implementan. Además de estos dos, la CONAFOR también apoya proyectos de **plantaciones forestales comerciales y agroforestales**, de **restauración** y de **protección forestal**.



## Mitigación

**MFC y PSA** fueron las dos estrategias que más **contribuyeron** en la mitigación del cambio climático entre 2018 y 2020. Como vimos en el Capítulo 4, la implementación de ambos programas logró el 82% de la mitigación del sector de ASOUT y, en términos generales, representó casi el **27% de la mitigación** de todo el país; es decir, logró mitigar 39.77 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e (SEMARNAT, 2022).

Para el año 2021, se tienen datos preliminares de que ambas estrategias contribuyeron con la mitigación de 12 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e. En general, la conservación activa de los ecosistemas forestales y el manejo forestal comunitario contribuyen, entre otros beneficios, a evitar la deforestación y degradación forestal y a incrementar los almacenes de carbono en los ecosistemas forestales.

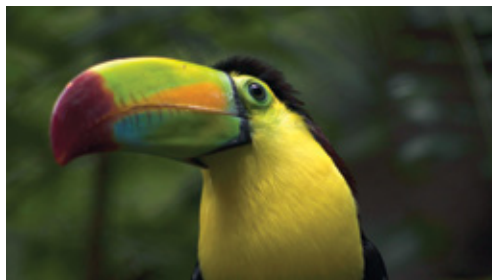
Otras estrategias, programas, sistemas y acciones de la CONAFOR, como reforestación y restauración, manejo del fuego, protección y conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, también contribuyen en la **mitigación del cambio climático**:

### Estrategias, programas, sistemas y acciones de la CONAFOR y su contribución a la mitigación del cambio climático

#### Pago por Servicios Ambientales (PSA)

A través de apoyos económicos para las personas propietarias de terrenos forestales, se fomenta la conservación, restauración y uso sostenible de los ecosistemas forestales, a través de buenas prácticas de manejo, que garanticen el mantenimiento de los servicios ecosistémicos, eviten la deforestación y degradación forestal, y mantengan y aumenten la cobertura forestal (es decir, los almacenes de carbono).

Específicamente, en los ejidos y comunidades beneficiarias de este apoyo se establecen brigadas comunitarias de combatientes, las cuales se encargan de combatir los incendios forestales, disminuyendo sustancialmente las emisiones de GEI provenientes de los incendios. Por otro lado, el 52% de la superficie bajo PSA se focaliza en zonas con un riesgo muy alto, alto y medio de presión a la deforestación, de acuerdo con el Índice de Presión Económica a la Deforestación del INECC, lo que contribuye a reducir la deforestación nacional.



## Manejo Forestal Comunitario (MFC)

A través de apoyos económicos, las personas realizan un manejo sostenible en los terrenos forestales de los cuales son propietarias, para obtener beneficios económicos, sociales y ambientales. Dentro de las actividades que se realizan está la elaboración de estudios para el aprovechamiento forestal, el establecimiento de unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA), las certificaciones forestales, entre otras. Estas acciones contribuyen a reducir la deforestación y aumentar los almacenes de carbono.



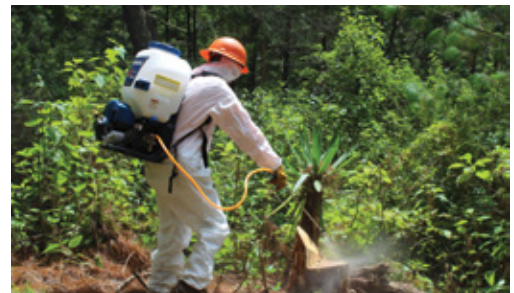
## Sistema Nacional de Monitoreo Forestal (SNMF)

A través de los componentes de este sistema se estima la cobertura forestal del país, sus tasas de deforestación y degradación forestal y las emisiones de GEI asociadas a éstas, lo que provee información y, que a su vez, apoya en la planeación, implementación y evaluación de la política y programas sectoriales que inciden en el sector forestal.



## Sanidad forestal

Se previene y reduce la ocurrencia de plagas y enfermedades forestales, así como su monitoreo, detección, combate, control y erradicación, ya que reducen la calidad del estado de los ecosistemas forestales, degradándolos y provocando la emisión de GEI y la reducción de los almacenes de carbono.



## Manejo del fuego

Se previenen, detectan, combaten, controlan y liquidan los incendios forestales, lo que contribuye a reducir las emisiones de GEI y la degradación forestal. En los ecosistemas que tienen cientos o miles de años adaptados al fuego (zona marcada en verde en el mapa), el fuego promueve la sucesión ecológica, la regeneración y la diversidad de especies, lo que ayuda a mantener saludables dichos ecosistemas.

**Es importante mencionar que si no se lleva a cabo un correcto manejo del fuego, éste puede causar la degradación forestal y contribuir al cambio climático.**



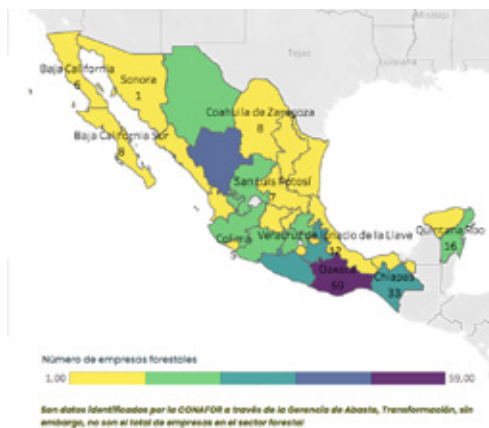
## Reforestación y restauración

Se llevan a cabo acciones de conservación y restauración de los suelos (recuperando el servicio ecosistémico que brindan los suelos), así como de vigilancia y asistencia técnica, lo que resulta en un aumento en la cantidad de vegetación que brinda servicios ecosistémicos, siendo algunos de ellos la captura y almacenamiento de carbono y la regulación del clima local.



## Plantaciones forestales comerciales

Se realiza la plantación extensiva de árboles en **zonas de gradadas** para el aprovechamiento comercial, lo que resulta en el incremento de los almacenes de carbono. Para esta acción, se promueve la plantación de **especies** que **no** sean **exóticas**, es decir, se utilizan especies que no pongan en riesgo la biodiversidad local y sean nativas del lugar en el que se están plantando.



## Implementación de la ENAREDD+

A través de esta estrategia se promueven diversas acciones, como las enlistadas anteriormente, con el objetivo principal de alcanzar una tasa cero de deforestación neta para el año 2030, además de reducir significativamente la tasa de degradación forestal y aumentar la superficie forestal del país e impulsar el manejo sostenible de los recursos forestales. En conjunto, la ENAREDD+ tiene el potencial de reducir **31 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e al 2030**, provenientes de la deforestación y degradación forestal, así como por el aumento de los almacenes de carbono, como resultado de la conservación de las tierras forestales



## Adaptación

Actualmente, las condiciones ambientales están en constante cambio y probablemente lo estarán durante el resto del siglo XXI debido al cambio climático. En nuestro país, los fenómenos hidrometeorológicos, como las sequías prolongadas, las temperaturas extremas o la reducción de la precipitación, ponen en condición de vulnerabilidad a la biodiversidad, las poblaciones humanas y en general a los ecosistemas forestales frente incendios, plagas y enfermedades forestales, desastres naturales como deslaves, transmisión de enfermedades por vectores (zika, dengue o chikungunya), extinción de especies, entre otros. Por ello, es necesario implementar medidas de adaptación para disminuir su vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático.

Es importante mencionar que las medidas de adaptación y de mitigación son complementarias, por lo que las mismas estrategias, programas, sistemas y acciones de la sección anterior contribuyen tanto en la mitigación como en la **adaptación al cambio climático**:

### Estrategias, programas, sistemas y acciones de la CONAFOR y su contribución a la adaptación al cambio climático

#### Pago por Servicios Ambientales (PSA)

A través del enfoque de adaptación basada en ecosistemas (AbE), PSA favorece la buena salud de los ecosistemas para que éstos sigan proviendo servicios ambientales a la población en general, con el fin de que se reduzca su vulnerabilidad y logre enfrentar los impactos del cambio climático. La conservación de los ecosistemas forestales también protege la cultura y la identidad de las comunidades que viven y dependen de los ecosistemas.

Asimismo, el 70% de la superficie cubierta por PSA está en riesgo de desastres naturales, por lo que la implementación de este programa contribuye en la disminución de impactos de éstos y en la adaptación basada en la reducción del riesgo de desastres (AbRRD).

De manera particular, a través de este apoyo se mejora la cobertura de los ecosistemas forestales al establecer nuevas áreas de conservación, que favorecen la conectividad<sup>15</sup> entre ecosistemas y, a su vez, facilitan el movimiento de la fauna.



<sup>15</sup> La **conectividad** es la facilidad con la cual los organismos se mueven entre las diferentes partes de sus hábitats y, con ello, asegura su conservación y la de sus futuras generaciones. El caso contrario de la conectividad es la fragmentación de los hábitats, la cual aumenta la vulnerabilidad de los organismos al reducir su hábitat y sus posibilidades de satisfacer sus necesidades de reproducción, alimentación y migración.

## Manejo Forestal Comunitario (MFC)

A través del enfoque de adaptación basada en comunidades (AbC), se apoyan a los ejidos y comunidades forestales para que realicen estudios para el manejo forestal sostenible, así como la certificación de los recursos forestales, el desarrollo de capacidades, ordenamientos territoriales comunitarios<sup>16</sup>, etc.



## Educación, capacitación y cultura forestal

Se fortalecen las capacidades de la población en general para reducir su vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático y se adapte a las condiciones cambiantes en los ecosistemas forestales de nuestro país, siempre desde un enfoque local, considerando las características y necesidades de cada región.

La CONAFOR colabora en proyectos de investigación y brinda espacios para que las universidades y centros de investigación puedan difundir sus investigaciones, lleven a cabo capacitaciones y se generen y apliquen materiales derivados de dichas investigaciones.

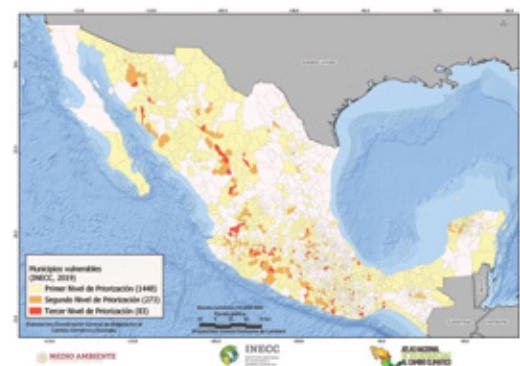
Por otro lado, la institución cuenta con cuatro Centros de Educación y Capacitación Forestal (CECFOR) en los cuales se ofrece una formación técnica a personas jóvenes provenientes de ejidos y comunidades forestales.



## Apoyos para el desarrollo forestal sustentable (Reglas de Operación)

Éstos tienen por objetivo apoyar a las personas propietarias y habitantes de los terrenos forestales para que implementen acciones que contribuyan en la protección, conservación, restauración, aprovechamiento comercial e incorporación al manejo forestal sustentable de sus terrenos.

Para los apoyos o incentivos económicos que brinda la CONAFOR en proyectos de MFC, plantaciones forestales comerciales y agroforestales, PSA, restauración y protección forestal, se le da prioridad a los proyectos que se desarrollen en los municipios más vulnerables al cambio climático, de acuerdo con el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC) del INECC.



<sup>16</sup> El **ordenamiento territorial comunitario** es una herramienta de planeación a través del cual los núcleos agrarios deciden de manera participativa el manejo de los recursos naturales de uso común.

## Sistemas agroforestales

Como una solución basada en la naturaleza, se apoyan proyectos de sistemas agroforestales, sistemas en los que se combinan árboles, cultivos agrícolas y/o frutales, pastos y/o animales como el ganado, para diversificar la producción, optimizarla sosteniblemente y contribuir en la seguridad alimentaria. Estos sistemas agroforestales se establecen únicamente en zonas degradadas y **no** se utilizan **especies exóticas** (es decir, especies que no son nativas de una localidad).



## Manejo del fuego

En México las temporadas de incendios forestales son extensas, la primera ocurre de enero a junio y afecta la mayor parte del país y la segunda ocurre de mayo a septiembre y afecta la zona noroeste. Por ello, se implementan medidas de adaptación. Unas de las medidas de AbRRD son las acciones de prevención, detección, combate, control y erradicación de incendios forestales.

Para la prevención, se lleva a cabo el fortalecimiento de capacidades de las personas combatientes y técnicas, la difusión de buenas prácticas de manejo del fuego, la creación de brigadas de vigilancia y el manejo de combustibles, es decir, acciones que reducen la acumulación de material combustible (hojas, troncos y ramas secas) tales como:

- Uso de quemas prescritas (fuego controlado)
- Brechas cortafuegos
- Acordonamiento
- Líneas negras
- Podas

Para la detección de incendios se instalan torres de observación, se desplazan brigadas, se llevan a cabo sobrevuelos y se utiliza información satelital.

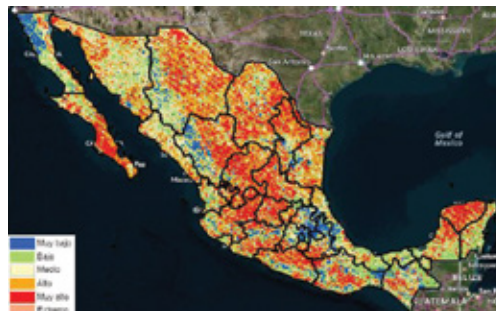
Por último, para el combate, control y erradicación de los incendios se realizan actividades de evaluación del incendio que está ocurriendo, el combate directo e indirecto y acciones de liquidación, es decir, que apagan el fuego completamente.



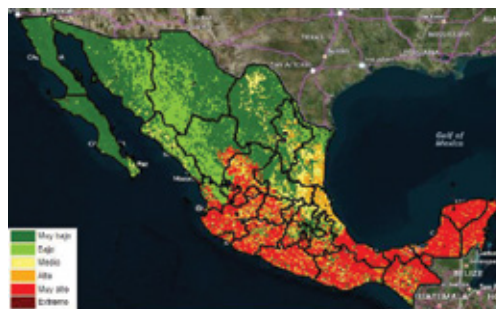
## Sistema de Predicción de Peligro de Incendios Forestales (SPPIF)

El SPPIF de México es el quinto sistema a nivel mundial (además de EE.UU., Canadá, Australia y Brasil). Es otra de las medidas de AbRRD para los incendios forestales. El SPPIF es una herramienta de apoyo a la toma de decisiones para la prevención y combate de incendios en México que busca reducir su riesgo y brinda información en tiempo casi real sobre la ocurrencia y peligro de incendios, con base en datos sobre:

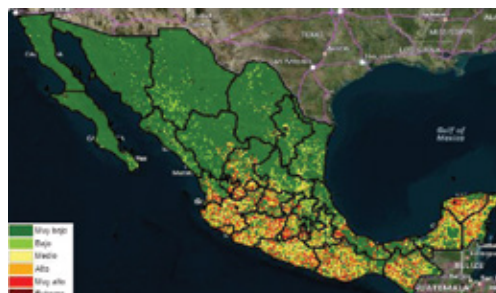
**1)** la sequedad en la vegetación por falta de lluvias (*Mapa 1*),



**2)** el tipo de vegetación y la presencia de puntos de calor en días anteriores (*Mapa 2*),



**3)** la cercanía a poblados y carreteras y la ocurrencia histórica de incendios (es decir factores humanos, lo que convierte al SPPIF en el primer sistema en el mundo que considera estos factores como parte de su modelo de predicción) (*Mapa 3*), y

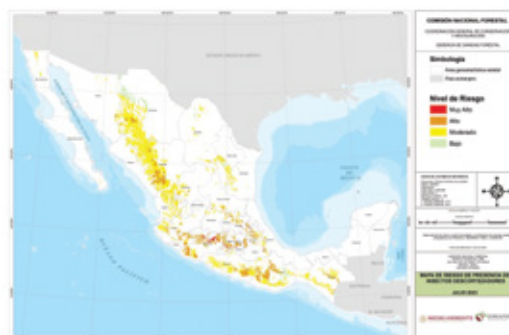


**4)** el número de incendios esperados en los estados, permitiendo apoyar la toma de decisiones sobre el nivel de preparación de los medios de supresión de incendios y movilización de recursos (*Mapa 4*).



## Sistema de Alerta Temprana y Evaluación de Riesgo en Sanidad Forestal

Otro enfoque de AbRRD son las acciones que se llevan a cabo para asegurar una buena salud en nuestros ecosistemas forestales. Para ello se estableció un Sistema de Alerta Temprana y Evaluación de Riesgo de sanidad forestal, a través del cual se proporciona información a las autoridades, técnicos forestales, productores, etc., con la finalidad de reducir o evitar los daños en la vegetación de los ecosistemas por la presencia de plagas forestales. Para ello, se utilizan mapas de alerta temprana de las áreas con mayor probabilidad de plagas, así como acciones de vigilancia, monitoreo, manejo, combate, control y erradicación de éstas.



Dentro de este sistema también se consideran acciones de difusión y comunicación, así como capacitaciones, ejercicios de preparación y simulacros.

## Restauración

Como una medida de AbE y de AbC, se restauran ecosistemas forestales degradados para recuperar su cobertura forestal, retener y conservar el suelo, aumentar la infiltración del agua, secuestrar y almacenar el carbono, conservar la biodiversidad, así como mejorar el bienestar, generar empleos y preservar la cultura e identidad de las comunidades que viven y dependen de estos ecosistemas.



## Implementación de la ENAREDD+

Se promueven acciones para transitar a una tasa cero de deforestación neta para el año 2030, a través de la regeneración de los recursos forestales, la conservación de los servicios ecosistémicos y de la biodiversidad, el desarrollo social y económico de las comunidades rurales, el aumento de las actividades productivas sostenibles y, en general, el manejo forestal sustentable.



### ¿SABES QUÉ ES EL MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE?

DE ACUERDO CON LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE, EL MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE SON LAS ACCIONES Y PROCEDIMIENTOS QUE BUSCAN LA ORDENACIÓN, CULTIVO, PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN, RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES Y SERVICIOS AMBIENTALES DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES.

## Proyectos internacionales

En el Capítulo 4 se abordó el tema de financiamiento climático y las fuentes financieras para proyectos en el sector forestal, como lo son los fondos internacionales. La CONAFOR tiene más de dos décadas manejando proyectos con fondos internacionales que atienden diferentes problemáticas y regiones del país. Los últimos proyectos que la CONAFOR ha tenido en operación son los siguientes:



Fuente de mapas: Gerencia de Financiamiento, CONAFOR.

**PRODEZSA:** Proyecto realizado entre 2015 y 2022, cuyo objetivo fue generar ingresos y empleos a la población de las zonas semiáridas de los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango, Hidalgo, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas, así como las zonas semiáridas de la región mixteca (que comprenden los estados de Guerrero, Oaxaca y Puebla). Este proyecto se llevó a cabo con recursos del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), y el fiduciario es Nacional Financiera (NAFIN).

**PROFOEM:** Proyecto que empezó en 2018 y finalizará en 2024. Se implementa en 20 estados del país: Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz. El objetivo del proyecto es fortalecer el manejo forestal sustentable y aumentar las oportunidades económicas de quienes dependen de los ecosistemas forestales. La fuente de financiamiento de este proyecto es el Banco Mundial y el fiduciario es NAFIN.

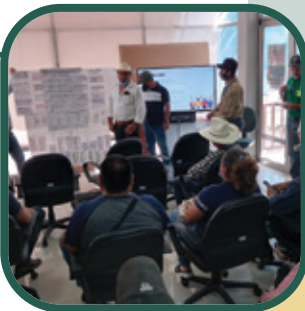
**Proyecto Cuenca Balsas:** Proyecto que empezó en 2022 y finalizará en 2030. Se implementa en ocho estados del país: Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla y Tlaxcala. El objetivo del proyecto es mejorar los medios de vida de la población que vive bajo condiciones de pobreza y pobreza extrema en zonas con alta vulnerabilidad al cambio climático, mediante acciones de reducción de emisiones de GEI y restauración de ecosistemas degradados, así como para aumentar la capacidad adaptativa de la población. Actualmente, la fuente de financiamiento de este proyecto es el FIDA y el fiduciario es NAFIN.

**Proyecto GreenMex:** Proyecto que empezó en 2023 y finalizará en 2028. Se implementa en tres paisajes del país: paisaje Durango (que comprende Durango y Nayarit), paisaje Balsas (Guerrero, Michoacán y Oaxaca) y el paisaje Lacandona (Chiapas y Tabasco). El objetivo del proyecto es incorporar en las políticas y programas sociales de México la conservación de la biodiversidad, la gestión integrada del paisaje y la conectividad de los ecosistemas. Este proyecto se está implementando con recursos del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) y cuenta con la participación de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), como agencia implementadora.

## Salvaguardas

Las salvaguardas de la Estrategia Nacional REDD+ orientan sus acciones en términos de inclusión e igualdad social y de género, participación plena y efectiva de los pueblos indígenas y comunidades afrodescendientes y locales, el respeto a sus derechos, conocimientos y formas de organización. A continuación, se presentan las acciones más desatacadas que realiza la CONAFOR para el cumplimiento de las salvaguardas.

**Participación plena y efectiva de pueblos y comunidades indígenas y afrodescendientes**



El Consejo Nacional Forestal (CONAF) es el principal espacio de participación social en el que se recogen las opiniones a la ciudadanía para la construcción y aplicación de la política forestal. El CONAF cuenta con representación de los Pueblos Indígenas, además, la CONAFOR ha desarrollado criterios para promover la participación con igualdad de género fortaleciendo la participación de pueblos indígenas, mujeres y la juventud.

La CONAFOR prioriza las solicitudes de apoyo provenientes de personas indígenas y/o cuando los proyectos se realicen en municipios indígenas. Además, cuenta con convocatorias específicas para las regiones indígenas de mayor marginación en el país como son: 1) la Zona Norte de Jalisco; 2) la Meseta Purépecha; y 3) la Mixteca Oaxaqueña. La CONAFOR también ha realizado esfuerzos para que las convocatorias de los programas de apoyo del sector forestal sean difundidas en lenguas indígenas mediante carteles visibles en sus comunidades o en radios comunitarias o indígenas.

**Reconocimiento y respeto de los derechos de los Pueblos Indígenas, impulsando el desarrollo de las zonas indígenas**



La igualdad de género es un principio transversal en las acciones de la CONAFOR. Al respecto, se realizan diversas acciones para fomentar y fortalecer la participación de las mujeres en actividades de protección, conservación, restauración y aprovechamiento de los recursos forestales. Entre dichas acciones se mencionan las siguientes:

- ♦ Se prioriza el apoyo a solicitudes presentadas por mujeres o grupos de mujeres.
- ♦ Se apoyan a los grupos participativos de interés común, conformados por personas sin derechos agrarios y/o personas vecindadas en los ejidos.
- ♦ Se cuentan con convocatorias denominadas “Proyectos productivos integrales para mujeres”, las cuales no requieren de aportación monetaria o en especie por parte de las mujeres apoyadas.

En esta misma convocatoria específica, el grupo o empresa de mujeres beneficiadas pueden destinar hasta el 20% de total del recurso asignado por el proyecto a actividades de cuidados como: el cuidado de menores de edad, personas con discapacidad, personas adultas mayores, cuidado e higiene del hogar, preparación de alimentos, entre otros.

**Igualdad de género**



En 2023, la CONAFOR creó la Unidad de Vinculación y Género, la cual se encarga de visibilizar a las mujeres en el sector forestal, garantizar el respeto a sus derechos y diseñar, coordinar y evaluar las políticas o programas en igualdad de género.

**Transparencia y rendición de cuentas**



Las salvaguardas también establecen criterios de transparencia y rendición de cuentas en la aplicación de actividades REDD+. Cada año, la CONAFOR fomenta e integra Comités de Contraloría Social para el seguimiento, supervisión y vigilancia de la ejecución de los apoyos que dicha institución otorga. En 2022, la CONAFOR logró la integración de 23 Comités de Contraloría Social con la participación de un total de 143 personas beneficiarias (44 mujeres y 99 hombres) de diversos apoyos.

Manejo forestal  
sustentable y  
conservación de los  
ecosistemas  
nativos



La operación de los apoyos que otorga la CONAFOR asegura el cumplimiento a la normatividad ambiental vigente y la legalidad de los aprovechamientos forestales para garantizar la conservación de los ecosistemas forestales nativos e incentivar el manejo sustentable de los recursos naturales, a partir de las siguientes acciones: a) elaboración y difusión de diversos manuales técnicos para la conservación de la biodiversidad en los programas de manejo forestal; y b) visitas aleatorias de verificación en campo para comprobar el cumplimiento de las obligaciones establecidas en el convenio suscrito entre la CONAFOR y las personas beneficiarias de los apoyos.

## Planes de justicia

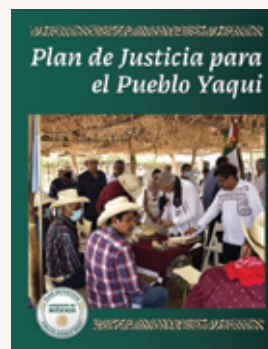
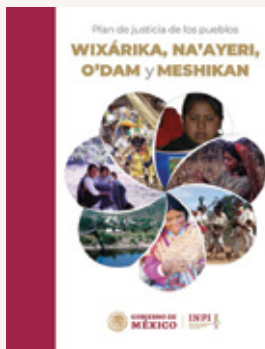
El Gobierno Federal emprende los Planes de Justicia y Desarrollo, cuyo principal objetivo es atender las históricas necesidades y legítimas demandas de los Pueblos Originarios que han sido ignoradas durante años como el acceso al agua, mayor infraestructura o la recuperación de sus tierras.

Se han elaborado los siguientes Planes de Justicia y Desarrollo:

1. Plan de Justicia del Pueblo **Yaqui**.
2. Plan de Justicia del Pueblo **Mayo**.
3. Plan de Justicia del Pueblo **Guarijío – Makurawe**.
4. Plan de Justicia de los Pueblos **Wixárika, Na'ayeri y O'dam, Meshikan**.
5. Plan de Justicia **Ralámuli**.
6. Plan de Desarrollo Integral del Pueblo **Seri**.
7. Plan de Desarrollo de los Pueblos **Zapoteco** y **Chinanteco** del Distrito de Ixtlán.
8. Plan Integral de Desarrollo Regional **Xhidza** y **Xhon** del Distrito de Villa Alta.

En **2022** la CONAFOR apoyó a **176 núcleos agrarios indígenas** con **\$307.8 millones MXN** en más de **62 mil hectáreas** de tierras forestales comprendidas dentro de las áreas de los Planes de Justicia. Actualmente, se está apoyando a los pueblos: **Yaqui, Yoreme-Mayo, Guarijío, Seri, Rarámuri, Wixárika, Na'ayeri y O'dam**.

Plan de Justicia del pueblo Yaqui<sup>17</sup> y Plan de Justicia de los Pueblos WIXÁRIKA, NA'AYERI, O'DAM y MESHIKAN<sup>18</sup>



<sup>17</sup> Gobierno de México e Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. Plan de Justicia para el Pueblo Yaqui. Disponible en: <https://www.inpi.gob.mx/gobmx-2021/Plan-de-Justicia-del-Pueblo-Yaqui.pdf>

<sup>18</sup> Gobierno de México e Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. Plan de Justicia para de los pueblos Wixárika, Na'ayeri y O'dam, Meshikan. Disponible en: <https://www.inpi.gob.mx/plan-winaodme/docs/plan-de-justicia-wixarika-naayeri-odam-y-meshikan-de-los-estados-de-jalisco-nayarit-y-durango.pdf>

## Justicia climática en los mercados voluntarios de carbono

# Tus bosques y selvas reducen la contaminación del aire ¡Defiende su valor!

Algunas de las grandes empresas NO reducen sus emisiones de contaminantes (CO<sub>2</sub>); **prefieren compensarlas comprando el carbono que capturan los bosques y selvas a un precio barato** (5 dólares x tonelada de CO<sub>2</sub>).

En ocasiones **las personas dueñas de tierras forestales, reciben solamente una tercera parte del pago** debido a los intermediarios y otras comisiones.

## ¿Sabes cuál es el precio justo del carbono que capturan tus bosques y selvas?

- Es tu derecho ser previamente informado y consultado sobre:
  - El precio del carbono
  - La duración del contrato
  - La repartición de utilidades
  - Las restricciones de uso de las tierras
  - Responsabilidades
  - Otras condiciones del contrato
- Asesórate antes de firmar cualquier contrato de "Bonos de carbono".

**¡NO TE DEJES SORPRENDER!**

**Acude a la Promotoría de Desarrollo Forestal de la CONAFOR para recibir asesoría**

✉ [conafor@conafor.gob.mx](mailto:conafor@conafor.gob.mx) ☎ 33 37 77 70 00

**MEDIO AMBIENTE**

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ENERGÍA

**CONAFOR**

COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

Actualmente, los mercados voluntarios de carbono se han convertido en un medio importante de financiamiento climático en el que las empresas e industrias compensan sus emisiones de GEI al comprar créditos de carbono provenientes de la mitigación de emisiones de los sectores forestal y agropecuario (por reducción de emisiones o por incremento de almacenes de carbono).

Desafortunadamente, cuando las empresas e industrias compran estos créditos de carbono, ya no consideran necesario reducir sus emisiones de GEI en su producción de bienes o servicios, dejando de lado el problema de fondo.

Adicionalmente, se ha visto que existen malas prácticas para promover los mercados voluntarios de carbono, en las cuales algunos ejidos y comunidades forestales que aún no han decidido entrar a estos mercados, se han visto presionados a participar bajo la condición de que si no lo hacen, no recibirán los apoyos que otorga la CONAFOR.

## Los apoyos de la CONAFOR no condicionan la firma de convenios en mercados voluntarios de carbono

En el sector forestal, la CONAFOR junto con otras dependencias federales como la SEMARNAT y el INECC trabajan en el asesoramiento a ejidos y comunidades forestales para que éstos conozcan sus derechos y el funcionamiento del mercado voluntario de carbono con el fin de que tomen decisiones informadas antes de firmar contratos de compra-venta de créditos de carbono y se promueva un futuro más sostenible y justo para todas las personas.

El Gobierno de México busca garantizar un mercado voluntario de carbono más ético y justo para los ejidos y comunidades forestales, quienes además son los más vulnerables a los impactos del cambio climático, a pesar de ser quienes más han contribuido a la mitigación del cambio climático al conservar sus tierras por generaciones.

## 6. ¿Qué puedo hacer yo?

Antes de poder hablar sobre las soluciones que existen para hacerle frente al cambio climático y sus consecuencias, es importante reconocer las acciones que han impulsado este fenómeno. En este capítulo a manera de reflexión, haremos un breve recorrido por las principales acciones que han llevado a la alteración del equilibrio entre las esferas o subsistemas del planeta; para explorar posteriormente nuevas propuestas que posibiliten un cambio más sostenible, principalmente en el sector forestal.

A lo largo de la historia, la relación de las diversas sociedades con la naturaleza ha transitado por diferentes sucesos. Si bien, tenemos indicios que desde sus orígenes las poblaciones humanas se han concebido como parte de la naturaleza, también se ha hecho evidente que, a partir del conocimiento sobre los fenómenos naturales y el uso y control sobre los recursos naturales, se transformó su relación con la naturaleza y su percepción de la misma, lo que derivó una modificación del estado original del medio ambiente.

En general, la extracción desmedida, o bien el extractivismo, de los recursos naturales como minerales y metales, petróleo, gas, madera, entre otros, en las últimas décadas ha tenido importantes repercusiones en el medio ambiente y el sistema climático. En el caso de México, algunas de las actividades que se han desarrollado desde el periodo colonial como la minería y la industria propiciaron la explotación desmedida y el deterioro ambiental del territorio, además de repercutir en la vida de los pueblos indígenas.

En 2014 en la mina Buenavista del Cobre, subsidiaria de Grupo México, ubicada en Cananea, Sonora, se derramaron 40 mil m<sup>3</sup> de lixiviados de sulfato de cobre sobre el arroyo Tinajas, el cual abastece a los ríos Bacanuchi y Sonora. De acuerdo con datos de la Comisión para la Prevención contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), el derrame afectó cuatro cuerpos de agua y causó pérdidas para la agricultura y daños en la salud de 270 personas. Las concentraciones de metales a lo largo de los ríos rebasaron los límites establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, lo que alteró la calidad de agua y causó restricciones en el uso del agua de los ríos y de 322 pozos y norias (125 destinadas a la agricultura; 80 a la ganadería; 72 a uso urbano-agua potable y 45 a diversos usos) (CENAPRED, 2019).

El ejemplo anterior muestra que si bien, el uso de los recursos naturales es importante para el desarrollo económico de los países, **el problema está en considerarlos inagotables**, además de ignorar la vulnerabilidad de los servicios ecosistémicos que están relacionados con dichos recursos. Esto es resultado de la falta de sensibilidad ambiental que surge de la desarticulación de algunas poblaciones humanas con la naturaleza y pone en riesgo la misma supervivencia humana.



**Estas prácticas extractivistas han sido fomentadas por los gobiernos con sistemas capitalistas y modelos neoliberales**, a través de políticas públicas y ambientales contradictorias, que no consideran los límites e ignoran los procesos de la naturaleza, lo que resulta en un relativo desarrollo económico, más que un bienestar socioambiental.

Esta explotación desmedida de los recursos naturales también ha generado una mayor desigualdad social en comparación con los niveles preindustriales (Lindert & Williamson, 2003). Actualmente, la fortuna del 1% de la población mundial más acaudalada es 100 veces más grande que la del promedio de la población en la mayoría de los países, y en los países más desiguales esta diferencia llega a ser 1,000 veces más grande.

Los **modelos económicos extractivistas** han fomentado la sobreproducción debido a una fuerte cultura de consumo de productos desechables, lo que ha llevado a modificar el estado original de los ecosistemas forestales y acuáticos, además de **ocasionar la pérdida de la biodiversidad, contaminación ambiental, desigualdad e injusticia social, violencia de género, violación a los derechos humanos, disminución en la calidad de vida y**, el objeto central de este libro, **el cambio climático**.

Sin duda, es un reto replantear el mercado, medir los niveles de producción o moderar los hábitos de consumo para, entre otros objetivos, hacer frente ante el cambio climático. Es preciso cambiar el enfoque del estilo de vida establecido por un modelo neoliberal y reparar la idea de que el llamado progreso se alcanza comprometiendo la estabilidad del planeta. De lo contrario, esta falta de sensibilidad ambiental implicará atentar en contra de la propia existencia humana.

Estamos en un punto en el que debemos replantear nuestros estilos de vida y el impacto de nuestras acciones en el medio que nos rodea, así como hacia donde queremos dirigir el destino de la humanidad. Por lo tanto, en primer lugar, **es preciso reconocer que somos parte de la naturaleza** y que tenemos una responsabilidad en el manejo y consumo sostenible de recursos naturales. En segundo lugar, **es necesario reducir la desigualdad social** para asegurar un destino que beneficie a todas las personas y que éstas logren contrarrestar los efectos del cambio climático.

“LA ERA DEL CALENTAMIENTO GLOBAL HA TERMINADO; HA LLEGADO LA **ERA DE LA EBULLICIÓN GLOBAL**. LOS LÍDERES DEBEN LIDERAR. SE ACABARON LAS VACILACIONES. SE ACABARON LAS EXCUSAS. SE ACABÓ ESPERAR A QUE OTROS ACTÚEN PRIMERO. SENCILLAMENTE, YA NO QUEDA TIEMPO PARA ESO. TODAVÍA ES POSIBLE LIMITAR EL AUMENTO DE LA TEMPERATURA MUNDIAL A 1.5°C Y EVITAR LO PEOR DEL CAMBIO CLIMÁTICO. PERO SÓLO CON UNA ACCIÓN CLIMÁTICA DRÁSTICA E INMEDIATA.” ANTONIO GUTERRES, SECRETARIO GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS.

A través del “*Modelo de humanismo mexicano*” que forma parte de la Cuarta Transformación, en México se ha logrado reducir la población nacional en situación de pobreza de **51.9 a 46.8 millones de personas entre el 2018 y el 2022** (lo que equivale una reducción **del 41.9% al 36.3%**) (CONEVAL, 2023), lo que contribuye en la reducción de la brecha de desigualdad.

Una alternativa, que se está proponiendo desde el “*Modelo de humanismo mexicano*”, es la construcción de una nueva civilización sostenible que garantice la existencia y preservación del planeta y la vida en él, asegure el bienestar social, especialmente de la población más vulnerable, y garantice la igualdad de género.

Esta nueva civilización busca establecer su desarrollo de manera más sostenible, a través del cual se satisfagan las necesidades de la generación presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. Asimismo, esta civilización busca impulsar un cambio de ideología que priorice:

- ♦ Un medio ambiente sano
- ♦ La conservación de la biodiversidad
- ♦ El desarrollo social, con inclusión y justicia
- ♦ La participación y empoderamiento ciudadano
- ♦ El respeto a la diversidad cultural
- ♦ El crecimiento económico con empleos dignos y seguros para el bienestar de la población y alternativas productivas sustentables
- ♦ La soberanía y seguridad alimentaria
- ♦ Un desarrollo sostenible que garantice un futuro habitable y armonioso



En este sentido y en el marco de la actual política nacional, se propone comenzar por promover un modelo progresista, demócrata y popular, que considera la política y la cultura en el desarrollo sostenible. En él, la autoridad central considera el liderazgo, planificación y rendición de cuentas más integrales con enfoques culturales, características necesarias para avanzar hacia una nueva civilización.

Las líneas de acción que este modelo propone son:

1. Construir una economía de mercado con bienestar comunitario y sentido social, sin restringir el individualismo. Combinar la inversión de las grandes empresas con la economía popular.
2. Fortalecer un Estado Social, con un gobierno que centre sus acciones en el pueblo, que redistribuya la riqueza a través del pago de impuestos, y que dichos impuestos se usen para garantizar el bienestar del pueblo, promoviendo un desarrollo local equilibrado. Garantizar salud, educación, alimentación, vivienda digna, desarrollo de la cultura y la transferencia de tecnologías.

3. Promover que la economía popular participe en las cadenas de valor y que en éstas las empresas multinacionales participen con inversiones. Que todos paguen impuestos y acepten que éstos serán redistribuidos entre la población en situación de pobreza para reducir las desigualdades, lograr un mayor bienestar e incorporar a esta población al desarrollo del país.
4. Enfrentar el cambio climático, reconstruir la naturaleza, fortalecer la agroforestería, aumentar la cobertura forestal, recargar los acuíferos y producir más alimentos sanos y frescos.
5. Fortalecer la democracia popular, cada vez más participativa; reduciendo y erradicando la hegemonía de algún país sobre las demás naciones. Acabar con las prácticas de dominación de unos cuantos países y de unas cuantas empresas trasnacionales sobre el resto de países y pueblos.
6. Organizar al pueblo desde sus bases sociales, económicas, culturales y de acceso a los nuevos conocimientos y tecnologías.
7. Acabar con la desigualdad y luchar por la paz y felicidad de los pueblos.
8. Rediseñar y reorganizar los espacios internacionales de gobernanza y de gobierno, para garantizar la paz y erradicar las guerras.

Así, la nueva civilización se podrá consolidar como una plataforma filosófica-política en la que se articulen las políticas, iniciativas y campañas de inversión en todos los sectores, para la ejecución de acciones nacionales para el desarrollo verde, las finanzas verdes, la economía verde, la economía circular, la restauración, la urbanización verde, la mitigación y adaptación al cambio climático, la "Guerra contra la contaminación" y la protección de las montañas, los ríos, los bosques, las tierras de cultivo, los lagos y los pastizales.

## Sector forestal

Como hemos visto a través de todos los capítulos de este libro, el cambio climático es un fenómeno que, así como tiene varias fuentes que lo impulsan y aceleran sus efectos, también tiene varias soluciones para combatir o reducir los impactos de dichas fuentes. Estas soluciones deben ser incluyentes, es decir, que estén al alcance de toda la población y no sólo para quienes puedan acceder a ellas, ya sea por su poder adquisitivo, su posición social o porque históricamente han sido privilegiadas(os).

Se necesita de un esfuerzo tanto a escala global, como a escala local en todos los sectores económicos, sociales, culturales y ambientales para poder hacer frente a la crisis climática. Desde el sector forestal, las soluciones que se pongan en práctica deben de tener los siguientes objetivos:

- ◆ Mantener los ecosistemas forestales como zonas en las que se captura y almacena el carbono de la atmósfera (sumideros de carbono) por largos periodos de tiempo y no como zonas en las que se emite carbono (emisores de carbono)
- ◆ Conservar y restaurar la biodiversidad nativa, los servicios ecosistémicos y el patrimonio biocultural
- ◆ Asegurar el estilo de vida y el bienestar de las personas, sobre todo de aquellas que viven, conservan y/o dependen de los ecosistemas forestales
- ◆ Disminuir la vulnerabilidad del sector forestal ante el cambio climático
- ◆ En general, llevar a cabo un manejo forestal sustentable

En el sector forestal se pueden implementar las siguientes medidas de adaptación y mitigación del cambio climático:



Algunos ejemplos específicos que pueden contribuir en las soluciones al cambio climático dentro del sector forestal y que **deben estar basadas en la mejor ciencia disponible** son las siguientes:



Todas estas soluciones específicas deben adecuarse al contexto pluricultural y ambiental de México y, particularmente, a los contextos locales donde buscan implementarse. Asimismo, deben involucrar a las personas de distintos sectores, mediante estrategias participativas, vincular los conocimientos científicos con los saberes y conocimientos tradicionales y garantizar un impacto positivo tanto en los ecosistemas forestales como en las poblaciones humanas y dejar de determinarse exclusivamente por indicadores económicos.

Además, como vimos en el capítulo anterior, uno de los objetivos más importantes que contribuyen a la mitigación del cambio climático en el sector forestal es alcanzar la **tasa cero de deforestación neta** para el año 2030. Algunas de las acciones que podemos realizar y que contribuyen a alcanzar esta meta son:

- ◆ Promover la creación y mantenimiento de **bosques urbanos y rurales**, lo que aumenta la reducción del carbono en la atmósfera, además de favorecer otros beneficios ambientales como la captación e infiltración de agua y la regulación del clima local, por mencionar algunos.
- ◆ Consumir **productos certificados contra la deforestación**, es decir, para su producción no se llevaron a cabo actividades que provocaran la deforestación de los ecosistemas forestales.
- ◆ Evitar el **cambio de uso de suelo** de los terrenos forestales. Por ejemplo, evitar la expansión de tierras destinadas a actividades agrícolas o ganaderas hacia tierras de uso forestal. Esto sucede con frecuencia en las fronteras agrícolas, es decir, en la frontera entre suelos agrícolas y forestales.
- ◆ Acceder a **incentivos para la conservación**. Por ejemplo, acceder a los apoyos que otorga la CONAFOR como el PSA.
- ◆ Inscribir terrenos con riqueza natural como **Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)**, certificación que otorga la CONANP a propietarios de predios, con la finalidad de preservar la biodiversidad y el equilibrio ecológico. Los propietarios pueden ser personas físicas, morales, privadas, pueblos indígenas o una organización social.
- ◆ Destinar **zonas exclusivas para la recuperación natural o restauración** de las tierras degradadas, permitiendo recuperar su funcionalidad ecológica y aumentando el almacenamiento de carbono.
- ◆ Fomentar el establecimiento de **sistemas agrosilvopastoriles, bosques comestibles y huertos urbanos o rurales** y evitar los monocultivos. Estas prácticas, además de contribuir en la adaptación y mitigación del cambio climático, favorecen el autoconsumo y la seguridad alimentaria, la presencia de polinizadores y el servicio ecosistémico que proveen y el rescate de los saberes tradicionales.

## El cambio climático en los pueblos indígenas



### ESPAÑOL

"Antes la temporada de lluvias y de sequía estaban bien marcadas. Hoy en día hay Sol en temporada de lluvia y en temporada de sequía hay lluvia y huracanes.

Hace más de 30 años, mi papá me llevaba a trabajar a la milpa desde las 6 am hasta las 5 pm. En aquel entonces, uno sí podía aguantar el trabajo todo el día. Hoy en día eso ya no se puede, porque desde las 11 am el Sol ya está muy caliente, lo que nos afecta mucho. También afecta a los animales silvestres, como el tejón, porque no hay suficientes semillas en el monte para que se puedan alimentar, lo que a su vez afecta nuestros sembradíos porque entran a comer nuestras cosechas.

**El cambio climático sí existe. Se percibe en las ciudades y aquí mismo en nuestra comunidad.**

En este ejido nos dedicamos a producir y sembrar plantas forestales en nuestras parcelas porque pensamos que así podemos mitigar un poco el cambio climático. Aquí tenemos un vivero comunitario y contamos con más de 100 hectáreas de árboles forestales y frutales plantados, así nos anticipamos a futuros problemas. También, a través del aprovechamiento forestal, nosotros sembramos árboles para dejar algo a las siguientes generaciones y así contribuir contra el cambio climático."

— **Marcial Caamal Pat**, ejidatario de La Esperanza, Municipio José María Morelos, Quintana Roo.

La comunidad comprende 8,300 hectáreas, donde habitan 675 indígenas mayas, quienes se dedican a la agricultura y al aprovechamiento forestal maderable.

### MAYA

"Ka'achile' le ja'jayilo' yéetel le noj k'iino' jach k'ajóolta'an ba'ax k'iin ku yúuchul. Bejla' k'iine' yaan noj k'iin tu k'iinil ja'jayil yéetel yaan cháak bey chak iik'al ichil k'iinil noj k'iin.

Walkil 30 ja'abe', ka'achile' in Yuume' ku bisiken meyaj ichkool tu'ux ku chúunul ak meyaj 6 u taal u sáasatal tak 5 u taal u chíinil k'iin. Ka'achilo' je'el u pajtal u meyaj máak buulk'iine' tumen ma' jach chokoj le k'iino'. Bejla'e' ma' u pajatal a séen meyaj, chéen u ya'al 11 k'iine' jach chokoj oxol, lelo' ku xulik u yóol máak. Beyxan ku topik le ba'alche'ob, je'el bix le chí'iko', le chéen p'aatak mina'an u neek' che'ob u jaanto'ob ichil k'áaxo', ku yookoj u jaanto'ob k p'aak'al nalo'on.

**Le u k'éexpajal le k'iino' jach jáaj ma' báaxali'. Ku yila'al ichil le nukuch kajo'obo' bey way tak chan kajalo'one'.**

Way ejidoe' k ya'abkunsik yéetel xaabik le mejen che'obo' chéen ja'ali' beyo' k ensik jujump'ítil u choko oxowil yóok'ol le kabo'. Waye' yaan to'on jump'éel kúuchil tu'ux yaabkunsik mejen che'ob yéetel yaan to'on 100 hectareas u paak'alil che'ob yéetel paak'alo'ob ku ts'aik u yicho'ob jaantbij, beyo' k áantik ma' u séen chokotaj oxow yook'ol le kabo' yéetel le che'obo'. Bey xan k meyajtik yéetel kanáantik le nukuch k'áaxo', to'one' k paak'ik le che'obo' tumen k'a'abet k p'aatik xan uti'al k chí'ilo'on, ts'o'okole' yéetel meyaj je'ela' k kanáantik le yook'ol kabo'."

— **Marcial Caamal Pat**, ejidatario tu kajil Esperanza, tu, Municipio José María Morelos, tu xeet' lu'umil Quintana Roo.

Le u nojchil le kajo' yaan 8,300 hectareas, tu'ux ku kajtal 675 máasewal mayao'ob, leti'ob ku meyajtiko'ob le koolo' yéetel u meyajil le noj k'áaxo'.



ESPAÑOL

"He vivido en esta comunidad desde mi niñez. En aquella época, cuando llegaba el fin de año, había frío; la temporada de lluvia empezaba desde el mes de mayo; y la lluvia caía entre 2 a 4 de la tarde. Pero en la actualidad la lluvia no cae como en aquellas tardes, el frío no lo hace como en aquellos años y puedo decir que en mi comunidad ha habido grandes cambios. Por ejemplo, el Sol se siente más fuerte, quema más. En mi niñez jugábamos tardes enteras en la calle y no sentíamos que nos quemara el Sol, pero ahorita salimos a trabajar y a mediodía no podemos aguantar el calor del Sol.

La manera en que el cambio climático ha afectado el ejido se puede observar en nuestras selvas. En la época de mi niñez, cuando iba a la milpa con mis papás, podíamos observar aquellos árboles como el chicozapote con abundantes frutos, el árbol de ramón (oox) con bastantes semillas, aquel k'anisté como lo llamaba mi papá, t'sii buul y árboles de guaya; todos daban frutos en abundancia cuando era temporada.

En la actualidad son muy pocos los frutos que dan estos árboles. La cosecha o la producción de la miel ya no es igual, ya no se recolecta tanta miel y las cosechas se han ido degradando año con año.

**Sí existe el cambio climático.** Hace años mi abuelo dependía mucho de la agricultura. Él, año con año, trabajaba 10 hectáreas de la milpa y sembraba semillas de maíz, frijol, pepitas de calabaza, yuca, macal, camote y todo se daba en abundancia. En la actualidad no logramos las mismas cosechas, el trabajo que nosotros hacemos es mínimo, de 2 hectáreas. Las lluvias no caen en el momento que ponemos la semilla y algo que podemos observar es que las lluvias actuales caen con demasiada fuerza.

MAYA

"Way ch'íijen tin paalij te' chan kaaja'. Le k'iino'ob ka'acho', u taal u ts'o'okol le ja'abo' jach wu'uyik ke'el; le ja'ja'ayilo' k woojele' ku chúunul tu wiinali' mayo yéetel le ja'o' ku k'aaxal chéen u taal u t'úbul k'iin ichil 2 tak 4 chinil k'iin. Bejla' k'iine' le cháako', le ke'elo' ma' tech u yúuchul je'el bix ka'ache' yéetel way tin chan kajale' ts'o'ok u k'éexpajal. Je'el bix le k'iino' jach táaj chokoj ku tookik u wiinkilal máak. Tin paalile' bulk'iin k báaxal ts'o'okole' ma' teech wu'uyik wa ku chujiko'on le k'iino', bejla' k'iine' k biin meyaj le chéen u ya'al kúumuk k'iine' ma' chéen wa'atal tu taan le k'iino' tumen chokoj oxow.

Le u k'éexpajal le k'iino' ku yiilk'ajal ti' le nukuch k'áaxo'obo'. Ka'ach tin palile' chéen jo'ok bin ichkool yéetel in Yuumo'obe', le nukuch ya'obo' pojenpoj u yicho'ob, le oxo jach ku ch'uyul u yich, bey xan la k'aaniste', le ts'ii-bul yéetel guayano'; le che'oba' jach ku níik yaantal u yicho'ob le chéen k'úuchul le k'iin ku ch'uyulo'obo'. Tu bejla' k'iine' istikyaj u k'uyul u yich le che'obo'.

Le jo'osa'al le kabo' ma' bey ka'ach úuchile', bejla' k'iine' ma u jach ya'atal yéetel bey u bin u k'úuchul yéetel u maan le ja'abo'obo' ku p'aatal ma' jach yaan kabi'.

**Le u k'éexpajal k'iino' táan u yúuchul.** Ka'ach in noole' ku kuxtal yéetel u meyajil le koolo'. Leti'e' chéen k'uuchuk le ja'abo' ku koolik yéetel ku meyajtik tak 10 hectareas, tu'ux ku paak'ik ixim, bu'ul, k'uum, ts'iin, macal, is, lelo' jach ku séen yaantaj. Bejla' k'iin ma' u ch'úuyul tu beel le pak'alo'obo', le o'olale' walkile' chéen chan k'ap'éel hectarea kolik. Le cháako' ma' u k'aax tu beel uti'al u yúuchul le paak'alo', tu bejla' k'iine' le le chéen k'aaxak le ja'o' jach k'a'am yéetel yiik'al ku taal.

*Actualmente en nuestro ejido participamos en un programa de manejo forestal sustentable, nos da la oportunidad de sembrar nuevos árboles y regenerar nuestras selvas. Eso nos ayudará a tener más sombra, más hojarasca y nos proporcionará más oxígeno en un futuro.”*

— **Fernandito Gutiérrez Cooh**, Ejido Dziuche, Municipio José María Morelos, Quintana Roo.

El ejido comprende una superficie de 27,700 hectáreas. Aquí hay 473 ejidatarios y la comunidad se dedica a la apicultura, agricultura, ganadería y ecoturismo.

*Tu bejla' k'iine; to'one' k meyajtik le noj k'áaxo' tu'ux k ch'aakik yéetel konik le che'ob, le che'ob ku ch'a'aklo'obo' k'a'abet bey yíije', ts'o'okole' k'a'abet ka-náantik yo'osal ma' u xu'ulsa'al ti', le tu'ux ku ch'a'akal le che'obo' ku xa'abal u jeel mejen che'obi' beyo' ku tum-benkunta'al ka'aten le k'áaxo'. Le che'obo' ku ts'aik to'ob bo'oy, sojol, lu'um yéetel ki'ki' iik'.”*

— **Fernandito Gutiérrez Cooh**, tu lu'umil Dziuche, municipio José M. Morelos, tu xéet' lu'umil Quintana Roo.

Le u nojchil le kajo' yaan ti' 27,700 hectareas. Tu'ux ku kajtal 473 máasewal wíiniko'ob, leti'ob ku meyajtiko'ob le koolo', kaab, wakax yéetel ecoturismo.

Uno de los desafíos que plantea el cambio climático es la toma de decisiones para elegir las acciones que permitirán hacer frente a este fenómeno a nivel local. Para que las sociedades gestionen sus recursos, aspiren a medios de vida sostenibles y se adapten a las condiciones cambiantes del clima, se necesita que todos los actores relevantes como los gobiernos, las comunidades locales, las instituciones, las organizaciones de sociedad civil y las empresas consulten, decidan y generen acuerdos sobre los asuntos que afectan a la sociedad en conjunto. A este proceso de toma de decisiones y participación entre los actores se le conoce como gobernanza. La CONAFOR pone a disposición el siguiente díptico para difundir dicho concepto y fomentar su ejercicio.









## GOBERNABILIDAD DEMOCRÁTICA FORESTAL COMUNITARIA ES:

- Tomar decisiones con valores democráticos
- Representación popular con autonomía: Las comunidades a través de sus asambleas y con las instituciones de gobierno, reglamentan el manejo de los recursos naturales de su territorio.
- Construir economía social que genere empleos y bienestar.
- Defender los derechos humanos, la igualdad de género e inclusión social.
- Desarrollar capacidades, educación y respeto a la cultura de los pueblos originarios.
- Rendición de cuentas y justa distribución de los beneficios.



📞 800 649 01 27 ✉ [conafor@conafor.gob.mx](mailto:conafor@conafor.gob.mx) 🌐 [www.gob.mx/conafor](http://www.gob.mx/conafor)



**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



**CONAFOR**  
COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

## Fuentes de información

Aragão, L. E. O. C. (2012). The rainforest's water pump. *Nature*, 489(7415): 217-218.

Banco Mundial (2018). Cerrando la brecha de género en programas de manejo de recursos naturales en México. Washington D.C. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/0ebdf269-c624-5017-a8d6-4776f6a38b20/content>

Benavides Ballesteros, H. O., y León Aristizabal, G. E. (2007). Información Técnica sobre Gases de Efecto Invernadero y el Cambio Climático. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf>

Burraco, P., Orizaola G., Monaghan, P., Metcalfe, N. B. (2020). *Climate change and ageing in ectotherms*. *Global Change Biology*, 00:1-11.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (2019). Desastre ecológico en los ríos Bacanuchi y Sonora. Disponible en: <https://www.gob.mx/cenapred/es/articulos/desastre-ecologico-en-los-rios-bacanuchi-y-sonora?idiom=es>

Cervantes, E. (2023). Las manos que cuidan los bosques. Heinrich Böll Stiftung, Ciudad de México. Disponible en: <https://mx.boell.org/es/2023/01/24/las-manos-que-cuidan-los-bosques#:~:text=J.,sustentable%20en%20Dolores%20Hidalgo%2C%20Guanajuato>.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (2020a). Ecorregiones terrestres. *Biodiversidad mexicana*. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/ecorregiones.html>

CONABIO (2020b). México megadiverso. *Biodiversidad mexicana*. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees>

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (2017). Estrategia Nacional para REDD+ 2017-2030. ENAREDD+. Jalisco, México: Comisión Nacional Forestal.

CONAFOR (2021). El Sector Forestal Mexicano en Cifras 2020: Bosques para el Bienestar Social y Climático. Jalisco, México: Comisión Nacional Forestal. Disponible en: <https://www.gob.mx/conafor/documentos/el-sector-forestal-mexicano-en-cifras-2020>

CONAFOR (2022a). Estado que guarda el sector forestal 2021: Bosques para el bienestar social y ambiental. México: CONAFOR. 459 p. Disponible en: <https://www.gob.mx/conafor/documentos/estado-que-guarda-el-sector-forestal-en-mexico-2021#:~:text=Conforme%20a%20lo%20establecido%20en,de%20la%20sociedad%20mexicana%2C%20para>

CONAFOR (2022b). Se reduce en 26% la tasa anual de deforestación. Comunicado de prensa. Disponible en: [https://www.gob.mx/conafor/prensa/se-reduce-en-26-la-tasa-anual-de-deforestacion#:~:text=Con%20base%20a%20la%20metodolog%C3%ADa,\(66.65%20millones%20de%20hect%C3%A1reas\)](https://www.gob.mx/conafor/prensa/se-reduce-en-26-la-tasa-anual-de-deforestacion#:~:text=Con%20base%20a%20la%20metodolog%C3%ADa,(66.65%20millones%20de%20hect%C3%A1reas)).

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (s.f.). Medición de la pobreza: Pobreza en México. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/PobrezaInicio.aspx>

Diario Oficial de la Federación (DOF) (2020). PROGRAMA Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024. México: Diario Oficial de la Federación (DOF), publicado el 07 de julio de 2020. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5596232&fecha=07/07/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596232&fecha=07/07/2020)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2020). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020: Informe Principal. Roma, Italia. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ca9825es/ca9825es.pdf>

FAO y FILAC<sup>19</sup> (2021). Los pueblos indígenas y tribales y la gobernanza de los bosques. Una oportunidad para la acción climática en Latina América y el Caribe. Santiago, Chile. FAO. Disponible en: <https://www.fao.org/3/cb2953es/cb2953es.pdf>

FAO (2022a). The State of the World's Forests: Forest Pathways for Green Recovery and Building Inclusive, Resilient and Sustainable economies. Roma, Italia. Disponible en: <https://www.fao.org/3/cb9360en/cb9360en.pdf>

FAO (2022b). Servicios ecosistémicos y biodiversidad. Página web, consultada el 11 de octubre de 2022. Disponible en: <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>

Galarraaga, I., Mason, P., & Markandya, A. (2002). *Instrumentos y políticas para la eliminación de productos que dañan la capa de ozono en el marco del Protocolo de Montreal*. Ekonomiaz: Revista vasca de economía.

Hays, J. D., Imbrie, J., & Shackleton, N. J. (1976). *Variations in the Earth's Orbit: Pacemaker of the Ice Ages*. Science, 194(4270): 1121-1132.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2021a). Cuentas económicas y ecológicas de México 2020. Comunicado de prensa número 705/21. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/ee/CtasEcmcasEco2020.pdf>

INEGI (2021b). Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación. Escala 1:250,000. Serie VII. Conjunto Nacional. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463842781>

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2019). Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Ciudad de México, México: INECC. Disponible en: [https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC\\_LibroDigital.pdf](https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf)

INECC (2021a). Estimación de costos y beneficios asociados a la implementación de acciones de mitigación para el cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones comprometidos en el Acuerdo de París. Ciudad de México, México: INECC. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/756201/157\\_2021\\_Costo\\_Beneficio\\_Mitigacion\\_Acuerdo\\_Paris.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/756201/157_2021_Costo_Beneficio_Mitigacion_Acuerdo_Paris.pdf)

INECC (2021b). Impactos del Cambio Climático en México. México ante el cambio climático: Sitio oficial del país. Disponible en: <https://cambioclimatico.gob.mx/impactos-del-cambio-climatico-en-mexico/>

INECC (2021c). Municipios Vulnerables al Cambio Climático: con base en los resultados del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Ciudad de México, México: INECC. Disponible en: [https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/conten\\_intro/Mpos\\_Vulnerables\\_priorizacion\\_ANVCC.pdf](https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/conten_intro/Mpos_Vulnerables_priorizacion_ANVCC.pdf)

<sup>19</sup> Fondo para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de América Latina y el Caribe (FILAC).

INECC (2022a). México: Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, 1990-2019. SEMARNAT e INECC. Disponible en: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/InventarioGEI\\_Mexico\\_1990\\_2019.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/InventarioGEI_Mexico_1990_2019.pdf)

INECC (2022b). Primera Comunicación sobre la Adaptación de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Disponible en: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/2022\\_adcom\\_mexico.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/2022_adcom_mexico.pdf)

Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (2019). Programa Nacional de los Pueblos Indígenas.

Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) (2001). Cambio climático 2001: Informe de síntesis. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/wg1sumspanish.pdf>

IPCC (2007). Historical Overview of Climate Change. En: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribución del Grupo de Trabajo I al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4-wg1-chapter1.pdf>

IPCC (2013). Glosario. En: Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América. Disponible en: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI\\_AR5\\_glossary\\_ES.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf)

IPCC (2018). Resumen para responsables de políticas. En: Calentamiento global de 1.5°C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1.5°C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza [Masson-Delmotte V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor y T. Waterfield (eds.)]. Disponible en: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_es.pdf)

IPCC (2022a). Summary for Policymakers. En: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribución del Grupo de trabajo II al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, Estados Unidos de América. Disponible en: [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_SummaryForPolicymakers.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf)

IPCC (2022b). Summary for Policymakers. En: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribución del Grupo de trabajo III al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G.

Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, Estados Unidos de América. Disponible en: [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGIII\\_SPM.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_SPM.pdf)

IPCC (2023). Summary for Policymakers. En: Synthesis Report of the IPCC Sixth Assessment Report (AR6) [Arias, P., Bustamante, M., Elgizouli, I., Flato, G., Howden, M., Méndez, C., Pereira, J., Pichs-Madruga, R., Rose, S. K., Saheb, Y., Sánchez, R., Ürge-Vorsatz, D., Xiao, C., Yassaa, N. (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, Estados Unidos de América. Disponible en: [https://report.ipcc.ch/ar6syr/pdf/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_SPM.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6syr/pdf/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf)

Lindert, P. H. y Williamson, J. G. (2003). Does Globalization Make the World More Unequal? University of Chicago Press. Disponible en: <https://www.nber.org/system/files/chapters/c9590/c9590.pdf>

Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda (2008). Estado del conocimiento de la biota, en *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO, México: 283-322.

Makino, A. y Mae, T. (1999). *Photosynthesis and Plant Growth at Elevated Levels of CO<sub>2</sub>*. Plant and Cell Physiology, 40(10):999-1006.

Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA, por sus siglas en inglés) (2022). Graphic: The relentless rise of carbon dioxide. Disponible en: [https://climate.nasa.gov/climate\\_resources/24/graphic-the-relentless-rise-of-carbon-dioxide/](https://climate.nasa.gov/climate_resources/24/graphic-the-relentless-rise-of-carbon-dioxide/)

Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) (2022). If carbon dioxide hits a new high every year, why isn't every year hotter than the last? Disponible en: <https://www.climate.gov/news-features/climate-qa/if-carbon-dioxide-hits-new-high-every-year-why-isn%E2%80%99t-every-year-hotter-last>

ONU Mujeres (2021). Desafíos y oportunidades en el logro de la igualdad entre los géneros y empoderamiento de las mujeres y mujeres rurales. Comisión de la Condición Jurídica y Social de la Mujer. Disponible en: <https://www.unwomen.org/sites/default/files/Headquarters/Attachments/Sections/CSW/62/CSW-Conclusions-62-SP.PDF>

Oppenheimer, C. (2003). *Climatic, environmental and human consequences of the largest known historic eruption: Tambora volcano (Indonesia) 1815*. Progress in Physical Geography, 27(2): 230-259.

Rulli, M., Santini, M., Hayman, D. D'Odorico, P. (2017). The nexus between forest fragmentation in Africa and Ebola virus disease outbreaks. Scientific Reports, 7, 41613. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/srep41613>

Santillán, M. L. (2021). Protocolo de Montreal y la Enmienda de Kigali, acuerdos internacionales que protegen esta capa. Ciencia UNAM. Disponible en: <https://ciencia.unam.mx/leer/1110/la-capade-ozono-elemento-fundamental-en-la-dinamica-atmosferica>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2022). Tercer Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Gobierno de México. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/747507/158\\_2022\\_Mexico\\_3er\\_BUR.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/747507/158_2022_Mexico_3er_BUR.pdf)

Smith, C., Baker, J. C. A., y Spracklen, D. V. (2023). Tropical deforestation causes large reductions in observed precipitation. *Nature*, 615: 270-275.

Talman, A., Bolton, S., Walson, J. L. (2013). Interactions between HIV/AIDS and the Environment: Toward a Syndemic Framework. *Am J Public Health*, 103 (2):253-61. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3558758/>

Organización Meteorológica Mundial (WMO) (2022). State of the Global Climate 2021. World Meteorological Organization, Ginebra, Suiza. Disponible en: [https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=11178](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11178)

WMO (2023). Exceptional heat and rain, wildfires and floods mark summer of extremes. Disponible en: <https://public.wmo.int/en/media/news/exceptional-heat-and-rain-wildfires-and-floods-mark-summer-of-extremes>

WMO (2023). WMO anual report highlights continuous advance of climate change. Disponible en: <https://public.wmo.int/en/media/press-release/wmo-annual-report-highlights-continuous-advance-of-climate-change>

[https://www.freepik.es/foto-gratis/disparo-vertical-gran-arbol-seco-desierto-sobre-fondo-cielo-azul\\_13962623.htm#query=arbol%20seco&position=16&from\\_view=keyword&track=ais](https://www.freepik.es/foto-gratis/disparo-vertical-gran-arbol-seco-desierto-sobre-fondo-cielo-azul_13962623.htm#query=arbol%20seco&position=16&from_view=keyword&track=ais)>Imagen de wirestock en Freepik

[https://www.freepik.es/foto-gratis/mosquito\\_4108052.htm#query=mosquito%20mexico&position=0&from\\_view=search&track=ais](https://www.freepik.es/foto-gratis/mosquito_4108052.htm#query=mosquito%20mexico&position=0&from_view=search&track=ais)>Imagen de jcomp en Freepik

CONAPRED (s.f.). Soy Afro. ¡Me reconozco y cuento! Página web, disponible en: [https://www.conapred.org.mx/index.php?contenido=noticias&id=5363&id\\_opcion=108&op=214](https://www.conapred.org.mx/index.php?contenido=noticias&id=5363&id_opcion=108&op=214)"

Esta publicación se editó en la Comisión Nacional Forestal en noviembre de 2023 y la impresión consta de 1000 ejemplares.

La edición digital está disponible en  
**[gob.mx/Conafor](https://gob.mx/Conafor)**

Distribución gratuita.



**Captura el código  
y consulta en línea.**



**[gob.mx/conafor](http://gob.mx/conafor)**

**Publicación gratuita. Prohibida su venta.**



**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



**CONAFOR**  
COMISIÓN NACIONAL FORESTAL