POPULARIZACIÓN
DE LA CIENCIA

SGCCC

SISTEMA GUATEMALTECO DE
CIENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

RESUMEN PARA TOMADORES DE DECISIÓN

PRIMER

REPORTE DE EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO EN GUATEMALA

UVG
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
EDITORIAL UNIVERSITARIA

Autores (en orden alfabético)
Ramiro Batzín, Jaime Luis Carrera, Edwin J. Castellanos, Marco Aurelio Juárez Calderón, Wener Ochoa y Paris Francisco Rivera Ramos.

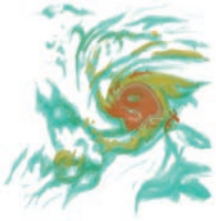
Autores contribuyentes (en orden alfabético)
Gabriela Alfaro Marroquín, Walter Arnoldo Bardales Espinoza, Tomás Barrientos Q., Manuel Basterrechea, Claudio Castañón, Isabel Cifuentes Soberanis, Luis E. Escobar, Omar G. Flores Beltetón, Gabriela Fuentes Braeuner, Alejandro Gándara, Víctor Manuel García Lemus, Rosario Gómez, Alex Guerra Noriega, José Luis Herrera Herrera, Virginia Mosquera Salles, José Roberto Ortiz, Silja Morgana Ramírez Yela y Ana Lucía Solano Garrido.

Editores
Edwin J. Castellanos; Efraín Bámaca, Andrea Paiz Estévez; José Escribá; Mónica Rosales Alconero y Alejandro Santizo

Revisión y edición de estilo y lenguaje
Silvio Herrera

Diseño, diagramación e ilustraciones
Diana Cruz

Fotografía de portada
Carlos Enrique Godoy



Para citar este resumen: Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático (SGCCC). (2019). Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala: Resumen para tomadores de decisión. Castellanos, E.J.; Bámaca, E., Paiz-Estévez, A.; Escribá, J.; Rosales-Alconero, M. y Santizo, A. (eds). Ciudad de Guatemala: Editorial Universitaria UVG.

Primera edición: Año 2019

ISBN: 978-9-9929-8186-4-4

© Sistema Guatemalteco de Ciencias de Cambio Climático 2019
Se permite la copia parcial de los textos con fines educativos y su difusión sin fines de lucro, citando la fuente.

Con el apoyo económico de:

USAID DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

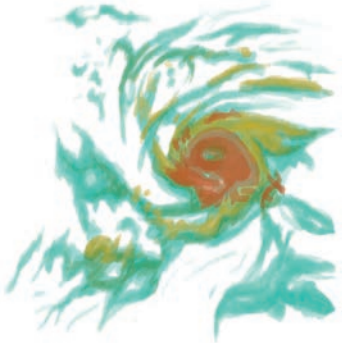
UVG UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Este reporte ha sido posible gracias al generoso apoyo del Pueblo de los Estados Unidos a través de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID) por medio de sus proyectos: Observatorio Económico Sostenible y Desarrollo con Bajas Emisiones. El contenido de este reporte es responsabilidad exclusiva del Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático y el mismo no necesariamente refleja el punto de vista de USAID ni del Gobierno de los Estados Unidos de América.

PRIMER REPORTE

DE EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO EN GUATEMALA

- RESUMEN PARA TOMADORES DE DECISIÓN -



SISTEMA GUATEMALTECO DE CIENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

EDITORES

Edwin J. Castellanos
Coordinador y editor general

Efraín Bámaca Andrea Paiz Estévez José Escribá Mónica Rosales Alconero Alejandro Santizo

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

CH_4	Metano
CNCC	Consejo Nacional sobre Cambio Climático
CO_2	Dióxido de carbono
$CO_{2\text{-eq}}$	Dióxido de carbono equivalente
GEI	Gases de efecto invernadero
NAMA	Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropiadas
NDC	Contribución Determinada a Nivel Nacional
N_2O	Óxido nitroso
PANCC	Plan de Acción Nacional de Cambio Climático
PIB	Producto interno bruto
REDD+	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques
VCS	Verified Carbon Standard

NOTA

Este resumen se dirige a tomadores de decisión y se sustenta en el contenido del «Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala». Para consultar las referencias bibliográficas incluidas en este resumen y el contenido amplificado refiérase al reporte completo. En los títulos de este resumen se hace referencia al capítulo del reporte donde puede encontrarse la información a mayor detalle.

Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático (SGCCC). (2019). Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala. (E. J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo, Eds.). Guatemala: Editorial Universitaria UVG.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

¿Por qué es importante hablar de cambio climático? 4

¿Qué determina que seamos una población en alto riesgo? 4

Sección 1: Ciencia del clima

¿Cómo ha cambiado el clima de Guatemala y cómo se espera que siga cambiando? 5

Sección 2: Impactos, vulnerabilidad y adaptación

¿Qué tan expuestos y vulnerables estamos ante los eventos extremos del clima y cómo podemos adaptarnos? 6

- ¿Qué se espera que ocurra con el agua del país? 8
- ¿Cómo impacta a la producción de alimentos para garantizar la seguridad alimentaria del país? 8
- ¿Cómo están siendo afectadas las ciudades y la infraestructura del país? 9
- ¿Hay indicios de impactos en la salud humana? 10
- ¿Qué está pasando con los ecosistemas terrestres y marino-costeros? 10

Sección 3: Mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero

¿Por qué es importante contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero? 11

- ¿Qué cantidad de emisiones tiene el país en sus diversos sectores? 12
- ¿Qué compromisos ha adquirido Guatemala para mitigar sus emisiones de gases de efecto invernadero? 13

Sección 4: Conocimiento indígena y cambio climático

¿Cuál es la relación del cambio climático con los pueblos indígenas? 13

Consideraciones finales

¿Qué acciones debemos tomar ante el problema del cambio climático? 15

CONCLUSIÓN 16

¿Por qué es importante hablar de cambio climático?

El **CAMBIO CLIMÁTICO** es un problema real y actual que nos está afectando y que nos afectará aún más, debido fundamentalmente a la emisión de gases que contaminan la atmósfera (llamados gases de efecto invernadero o GEI). Los GEI son producidos principalmente por los países desarrollados, pero afectan mucho a países en vías de desarrollo como el nuestro, puesto que aumentan la variabilidad natural del clima. Guatemala es uno de los países más propensos a padecer las consecuencias del cambio climático. Este es un problema que afecta a muchas personas en todos los aspectos de su vida diaria.

Este reporte presenta el resumen de los efectos que ya han sido observados en los recursos vulnerables y en varios sectores de gran importancia para la productividad y el desarrollo de Guatemala, tales como la agricultura, salud, infraestructura, agua, diversidad biológica y áreas marino-costeras, entre otros. También sugiere algunas acciones para reducir nuestra vulnerabilidad ante los cambios extremos de clima ya observados y, por lo tanto, adaptarnos mejor al aumento de temperaturas y a la reducción de las lluvias en los próximos 20 años. Finalmente, en el reporte se ofrecen varias acciones posibles para contribuir a la reducción global de gases de efecto invernadero; de manera que se reduzca también el aumento actual de la temperatura, favoreciendo una mejor calidad de vida para todos.

Diferencia entre cambio climático natural y antropogénico

El cambio climático es un fenómeno que ha sucedido de manera natural en nuestro planeta. Sin embargo, los gases de efecto invernadero producidos por la humanidad desde la era industrial (1750) han contribuido sustancialmente al calentamiento global en un periodo corto de tiempo. Este cambio climático acelerado producto de las actividades humanas se conoce como cambio climático antropogénico.

El cambio climático es un problema que nos afecta a todos; sin embargo, las mujeres, los pueblos indígenas y las poblaciones en áreas urbanas marginadas son los grupos sociales que presentan un mayor riesgo de ser afectados. El cambio climático viene a exacerbar la precaria situación de estos grupos vulnerables.

¿Qué determina que seamos una población en alto riesgo?

Sección: Impactos, vulnerabilidad y adaptación.
Capítulo 4. ¿Qué tan vulnerables somos?
Elementos para entender la vulnerabilidad de Guatemala.

Ser impactados de manera negativa por un desastre resulta de la combinación de tres factores. Primero, la presencia de un evento extremo, que en relación al clima puede ser una sequía o una lluvia demasiado intensa; también puede ser un extremo de calor o una helada. Estos eventos extremos ya son frecuentes en el país, porque se encuentra en una región con clima muy variado. En las últimas décadas, estos eventos extremos han aumentado e intensificado, a causa de los efectos del cambio climático. La mejor forma de disminuir la ocurrencia e intensidad de estos eventos extremos es limitando la emisión de GEI a través de procesos de mitigación que nos permitan seguir creciendo económicamente, pero con bajas emisiones de estos gases.

La ocurrencia de un evento extremo no necesariamente resulta en un desastre, para ello necesita de la intervención de otros dos factores: la exposición y la vulnerabilidad **(Figura 1)**. La exposición se refiere a la existencia de sistemas importantes para la vida humana, así como a los humanos mismos, en el lugar o ruta del evento extremo.

La vulnerabilidad se refiere a la predisposición que se tiene a ser afectados, y esta relacionada a la sensibilidad que se tenga ante el evento extremo. Por ejemplo, un agricultor es muy sensible a cambios

Figura 1. Riesgos a desastres derivados del cambio climático. Adaptado de IPCC (2014).

en los patrones de lluvia, tales como la disminución de lluvias observada en los últimos cinco años en nuestro país. La vulnerabilidad también tiene que ver con la capacidad de una población de enfrentar un evento extremo negativo y recuperar la condición de vida previa u otra condición aceptable, lo que se conoce como resiliencia.

La exposición y vulnerabilidad son factores relacionados con la condición socioeconómica de la población; por lo tanto, una población pobre, con poca educación y bajos indicadores de salud y nutrición tendrá menos posibilidad de enfrentar eventos extremos de clima y recuperar una condición aceptable de vida, si estos ocurren. Los desastres son un problema de desarrollo ya que su impacto es condicionado por los arreglos sociales y políticos de las poblaciones.

Lo expresado anteriormente resalta la necesidad de buscar un crecimiento económico que alcance a todos los sectores de la población, particularmente pueblos indígenas y poblaciones marginadas de las áreas urbanas y rurales, con el fin de reducir su vulnerabilidad, usando fuentes de energía que no contaminen. Guatemala tiene una amplia disponibilidad de energías limpias, tales como la hidráulica, solar, de viento y geotérmica; las cuales pueden ser aprovechadas con un enfoque en derechos humanos, evitando situaciones conflictivas con las comunidades.

¿Cómo ha cambiado el clima de Guatemala y cómo se espera que siga cambiando?

Sección: Ciencia del clima.
Capítulos 1, 2 y 3: Antecedentes y contexto.
Clima y su tendencia. Escenarios de cambio climático

Con base en el análisis de los últimos dos mil años de historia del planeta se ha observado que el calentamiento en los últimos 50 años es mayor y más rápido que en cualquier periodo similar. La tendencia al calentamiento global medida por aumento promedio de temperatura del planeta es clara. Este calentamiento es producto de los gases de efecto invernadero generados por la actividad humana, que alteran la composición de la atmósfera, aumentando su capacidad de capturar calor.

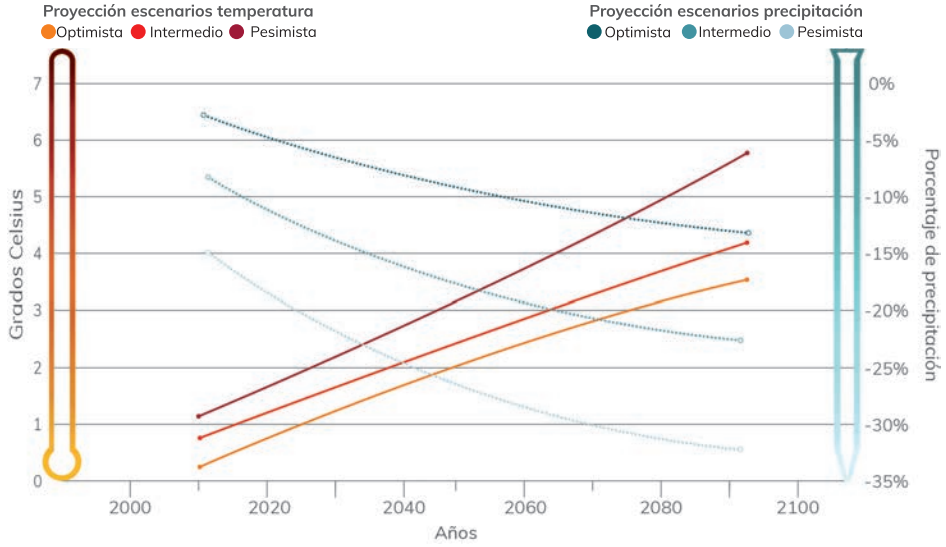


Figura 2. Tendencias en el aumento de temperatura (color rojo) y reducción de la lluvia (color azul según los escenarios de cambio climático para Guatemala). Se muestra la tendencia de los valores proyectados con diferentes metodologías (optimista, intermedio y pesimista). Elaboración propia, basado en CATHALAC (2008), CEPAL (2011), IARNA (2012), MARN (2001) y Oglesby & Rowe (2014).

El calentamiento global ha aumentado, a su vez, la variabilidad natural del clima. La variabilidad es una condición que depende de factores externos como la temperatura de los océanos o internos como la variación de altura en el territorio. Esta variabilidad es responsable de los cambios entre las estaciones seca y lluviosa, y también entre las regiones de oriente y occidente del país.

En los últimos 40 años, los resultados obtenidos en Guatemala muestran que la temperatura ha aumentado al menos un grado Celsius y que la precipitación es más intensa. Aunque la lluvia tiene tendencia a un leve aumento anual, lo más significativo es el cambio de distribución temporal muy evidente por el retraso del inicio de las lluvias de mayo en los últimos siete años. Se ha detectado déficit en la primera o segunda parte de la época lluviosa e intensificación de la de canícula, con periodos sin lluvia que han superado los 40 días en lugares dentro de la zona semiárida de Guatemala en los últimos nueve años.

El clima es proyectado a futuro para la evaluación de sus posibles impactos, generando lo que se conoce como escenarios de cambio climático. Para ello, los científicos se valen de modelos climáticos globales que simulan el clima a través de sus componentes y la interacción entre ellos, además de supuestos del comportamiento del mundo futuro, tomando diferentes niveles posibles de emisiones de GEI. Estos escenarios se representan como la diferencia entre un escenario climático futuro y el clima actual. Los escenarios de cambio climático para Guatemala muestran un aumento de temperatura de entre tres a seis grados Celsius para finales de siglo, y una disminución de entre 10 a 30 % de las lluvias (Figura 2).

¿Qué tan expuestos y vulnerables estamos ante los eventos extremos del clima y cómo podemos adaptarnos?

Sección: Impactos, vulnerabilidad y adaptación.
Capítulo 4: ¿Qué tan vulnerables somos?
Elementos para entender la vulnerabilidad de Guatemala.

Actualmente, en todo el territorio guatemalteco hay poblaciones; medios de subsistencia; infraestructura; ecosistemas; y recursos económicos, sociales y culturales que son vulnerables. Esta situación será exacerbada negativamente por el cambio climático. Las poblaciones y sectores económicos más vulnerables son aquellos más sensibles a los cambios de las condiciones climáticas y aquellos que poseen menos capacidades (financieras, humanas, técnicas, institucionales, organizativas, educativas y de conocimiento) para establecer estrategias efectivas de adaptación.
La vulnerabilidad de Guatemala está determinada, entre otras razones, por la alta dependencia de la economía nacional a la producción agrícola y sus encadenamientos (24 % del PIB), un

sector importante como fuente de ingresos, empleo y alimentos para el 29 % de la población económicamente activa (aun así, el 72 % de los hogares que se dedican a la agricultura viven en pobreza); los altos índices de pobreza, desigualdad y exclusión (60 % de pobreza a nivel nacional, 47 % de desnutrición crónica infantil en menores de cinco años); el alto grado de deterioro y agotamiento del sistema natural (la pérdida del 50 % del bosque en los últimos 65 años o la contaminación generalizada de los cuerpos de agua son dos ejemplos); y un sistema gubernamental débil e ineficiente.

- 24 % del PIB responde a la agricultura
- 7 de cada 10 hogares que se dedican a la agricultura viven en situación de pobreza
- 47 % de los niños y niñas menores de cinco años padecen de desnutrición crónica
- La mitad de los bosques del país ha desaparecido en los últimos 65 años

La adaptación requiere de un esfuerzo colectivo que busque: a) la generación sistemática y continua de conocimiento sobre las tendencias del clima y sus impactos potenciales a nivel nacional, sectorial y territorial; b) el establecimiento de estrategias de adaptación con base en la mejor información disponible, financiadas adecuada y oportunamente; c) el empuje de políticas dirigidas al desarrollo integral de las personas y a la garantía de los derechos fundamentales, con el propósito de reducir la vulnerabilidad sistémica y profunda del país. Sobre todo, la adaptación requiere de una población más educada, que comprenda mejor los retos y las necesidades actuales que han de aumentar en el futuro próximo.

Los sectores que se ven más afectados en la actualidad son la agricultura, infraestructura y diversidad biológica. Tomando como base los efectos del cambio climático ya percibidos, y los escenarios a futuro, se manifiesta la alta vulnerabilidad actual de Guatemala ante estos efectos y su tendencia a exacerbarse si no se mejoran las condiciones actuales **(Figura 3)**.

Figura 3. Estado de riesgo de los principales sectores del país ante los cambios en el clima, determinado por la exposición (ubicación del sector en zonas de riesgo), sensibilidad (predisposición del sector a ser afectado) y capacidad adaptativa (capacidad de respuesta y recuperación ante efectos del cambio climático) para el escenario intermedio. Elaboración propia, basado en criterio de expertos (autores de los capítulos de la sección 2 del reporte).

• ¿Qué se espera que ocurra con el agua del país?

Sección: Impactos, vulnerabilidad y adaptación.
Capítulo 5: Recursos hídricos.

Ante la vulnerabilidad actual del país y en el marco de los escenarios de cambio climático es bastante probable que se tengan cambios negativos en la calidad y cantidad del agua, aumento de inundaciones y que se afecten diversos medios de vida. También habrá pérdida de humedad en el suelo, lo cual afectará la productividad de los cultivos y hará aumentar la inseguridad alimentaria. Asimismo, se estima un déficit y pérdida de recarga hídrica que afectará la provisión de agua.

El impacto dependerá de la capacidad para adaptarnos y las estrategias para gestionar el recurso hídrico ante el cambio climático. Las decisiones acerca de la gestión de los recursos hídricos frente al cambio climático llevan a reconsiderar el diseño y construcción de infraestructura para almacenar y suministrar agua, evaluar el tipo y área de cultivos, y definir cuotas de agua y operación de embalses; todo eso dependiente de las condiciones climáticas. Se requiere un manejo eficiente y efectivo del recurso hídrico por parte de los tomadores de decisión a nivel local y nacional.

El recurso hídrico participa en el 70 % de las actividades que conforman el PIB. El agua para riego sirve como insumo para el 18 % del total de las exportaciones. La generación directa del valor agregado del agua es equivalente al 6 % del PIB. Por lo tanto, es urgente atender los retos que enfrenta la seguridad hídrica del país, actuando en las siguientes áreas:

- Certeza jurídica y financiamiento para políticas de agua
- Generación de información actualizada y conocimiento sobre los recursos hídricos
- Planificación hídrica a nivel nacional, regional y local
- Organización comunal, municipal y social alrededor del agua
- Infraestructura verde y gris para gestionar el agua
- Inversión en el manejo del agua
- Tratamiento y reúso de aguas residuales

En este contexto es que el recurso hídrico se vuelve estratégico, sobre todo porque **alrededor del agua gira la vida.**

• ¿Cómo impacta a la producción de alimentos para garantizar la seguridad alimentaria del país?

Sección: Impactos, vulnerabilidad y adaptación.
Capítulo 6: Agricultura y seguridad alimentaria.

El sector agrícola representa una de las principales fuentes de empleo en el país y aporta aproximadamente la tercera parte de las divisas nacionales a través de las exportaciones. En Guatemala se identifican por lo menos tres modalidades de producción agrícola: de subsistencia campesina, semicomercial y de exportación. Todas presentan un desafío al cambio climático, aunque se diferencian en su nivel de vulnerabilidad.

La agricultura presenta las capacidades financieras y técnicas más bajas para adaptarse y la mayor sensibilidad al depender de la lluvia para suministro de agua a las plantaciones. Los impactos del cambio climático aumentan la variabilidad y posibilidad de que ocurran eventos extremos como sequías, inundaciones y heladas, los cuales amenazan los medios de vida de miles de familias y la base de la alimentación del país. Además de los efectos actuales y previstos del cambio climático, existen condiciones que aumentan la vulnerabilidad del sistema productivo como la pobreza, bajos niveles de educación, incertidumbre en tenencia de la tierra, poco acceso al agua, exposición a plagas, desnutrición crónica, etc.

La tendencia mundial muestra que la agricultura debe evolucionar a sistemas que estén más armonizados con el funcionamiento de los ecosistemas que contribuyan a la seguridad alimentaria,

la gestión sostenible de la tierra y el agua, y la conservación de la agrobiodiversidad, la cual es la base biológica para la adaptación de la agricultura al cambio climático. Es fundamental un sistema de gobernanza nacional que revalúe las políticas agropecuarias actuales y promueva los mercados agroecológicos.

Se hace necesario trabajar de manera más articulada entre todas las entidades del Estado, fortalecer la organización local en los territorios y la cultura de planificación; así también generar una visión a largo plazo. Junto a la producción de alimentos se debe abordar el problema de inseguridad alimentaria con un enfoque sistémico e integral. Las acciones aisladas que no contemplen intervenciones en varios puntos del problema verán limitada su efectividad.

Algunas medidas puntuales de adaptación para este sector consisten en:

- Adaptación basada en ecosistemas
- Agricultura climáticamente inteligente
- Agricultura orgánica
- Mayor acceso a mercados, en especial para pequeños agricultores
- Diversificación de cultivos e ingresos
- Manejo correcto de plagas y enfermedades
- Manejo integrado del agua y suelo
- Innovación

• ¿Cómo están siendo afectadas las ciudades y la infraestructura del país?

Sección: Impactos, vulnerabilidad y adaptación.
Capítulo 9: Asentamientos humanos e infraestructura.

El cambio climático complica las condiciones de vida en las ciudades y otros asentamientos humanos, debido a un proceso poco planificado y acelerado de urbanización, tanto en la ciudad capital como en las ciudades intermedias de Quetzaltenango, Escuintla, Cobán, Chiquimula, entre otras. Por ejemplo, la ausencia de planificación urbana ha ocasionado problemas de congestionamiento y transporte, que afectan la calidad de vida y generan altas emisiones por el uso de combustible en vehículos. En la Ciudad de Guatemala, la existencia de más de 400 asentamientos y barrios marginales con altos niveles de pobreza crea situaciones de alta vulnerabilidad y exposición, lo cual coloca en riesgo alto a su población en momentos de eventos extremos de lluvia; por tanto, una lluvia torrencial de un par de horas puede causar incluso la muerte de personas, debido a deslaves en laderas que no debieron haber sido pobladas.

Los aspectos con mayor riesgo para las ciudades son: a) los sistemas de abastecimiento de agua; b) los sistemas de aguas servidas (drenajes); c) los sistemas energéticos; d) los sistemas de comunicación y transporte; e) la vivienda; f) la infraestructura básica para la salud y la educación.

Entre las medidas que pueden llevarse a cabo para adaptarnos al cambio climático se encuentran:

- Reubicación de poblaciones para reducir su exposición
- Construcción de diques, muros de contención, bordas, barreras contra oleaje
- Protección con barreras naturales, por ejemplo, humedales para frenar crecimiento del nivel del mar e inundaciones
- Normas y reglamentos que integren estudios sobre cambio climático dentro del diseño, políticas de uso del suelo, códigos de edificación
- Aprovechamiento del agua de lluvia, técnicas de almacenamiento, reutilización y conservación del recurso hídrico
- Reajuste/reubicación en carreteras, estándares de diseño y planificación, infraestructura para atender el drenaje
- Infraestructura energética, fortalecimiento en obras de transmisión y distribución, cableado subterráneo, eficiencia energética, uso de fuentes renovables, entre otras.

• ¿Hay indicios de impactos en la salud humana?

Sección: Impactos, vulnerabilidad y adaptación.
Capítulo 10: Salud.

El cambio climático afecta la salud humana, incluyendo la alteración en la transmisión de enfermedades infecciosas y muertes debido a eventos extremos. Hay una estrecha relación entre el incremento de enfermedades vectoriales y los escenarios de cambio climático. El cambio climático aumenta las presiones existentes sobre la vivienda, seguridad alimentaria, agua, pobreza y otros determinantes de buena salud.

Sabiendo que el sistema de salud pública en Guatemala funciona de manera reactiva en lugar de preventiva, el país ha mostrado limitada habilidad para responder a epidemias y erradicar enfermedades infecciosas, con unas pocas excepciones. Las epidemias en contexto de cambio climático pueden fatigar rápidamente al sistema de salud en sus condiciones actuales. El Ministerio de Salud no tiene como prioridad la vigilancia y adaptación climática del sistema de salud, ya que no se ha contemplado la variable climática como un eje de análisis de morbimortalidad y distribución de la red de servicios. Se debe establecer una unidad especializada de clima y salud e iniciar la formación del recurso humano.

La generación de datos debe ser una prioridad, especialmente la colecta de metadatos a partir de brotes y epidemias, así como la generación de datos a partir de la vigilancia epidemiológica activa. Esto permitirá determinar en poco tiempo si existen cambios en la epidemiología de algunas enfermedades debido al cambio climático, con el fin de mejorar la capacidad de registrar el brote de enfermedades asociadas al cambio climático y así poder planificar intervenciones apropiadas.

Otras acciones de adaptación incluyen aumentar la inversión en estrategias de adaptación específicas del sector salud; aumentar la vigilancia epidemiológica más allá de las enfermedades por vectores (por ejemplo, zancudos y garrapatas); dar a conocer a la población las políticas públicas, normativas y financiamiento relacionadas con cambio climático; y fortalecer la investigación de los vínculos del clima con la salud pública.

• ¿Qué está pasando con los ecosistemas terrestres y marino-costeros?

Sección: Impactos, vulnerabilidad y adaptación.
Capítulo 7 y 8: Diversidad biológica y ecositemas terrestres.
Océanos y ecosistemas marino-costeros.

Los ecosistemas terrestres y marino-costeros están cambiando y se proyectan cambios más drásticos para los próximos 80 años. Entre otros cambios, se espera una transición de ecosistemas húmedos y con alta disponibilidad de agua a ecosistemas secos y muy secos, lo que continuará activando procesos de adaptación a nivel de las especies y modificaciones en los bienes y servicios ecosistémicos provistos hacia la sociedad (disponibilidad de agua, alimentos, polinización, etc.). Entre los ecosistemas marino-costeros, los que presentan mayor susceptibilidad a los efectos del cambio climático son los arrecifes de coral, debido principalmente al aumento de la temperatura superficial de los océanos y a la acidificación de los mismos que resultan de mayores cantidades de dióxido de carbono disuelto en el agua.

Diversos estudios han registrado cambios en la distribución y comportamiento de diferentes especies, principalmente en ecosistemas terrestres. Algunos casos documentados para el país y la región incluyen la migración de varias especies de anfibios, principalmente ranas y salamandras, hacia áreas que presentan condiciones climáticas más propicias para su sobrevivencia, así como su desaparición de algunas regiones donde años atrás eran consideradas abundantes. En el contexto de una intensificación

de cambios en las condiciones y dinámicas del clima, es altamente probable que se observe la reducción de algunas especies e incluso la extinción de otras.

Además de reducir los impactos directos e indirectos de las actividades humanas en los sistemas naturales, las acciones para reducir la intensidad y gravedad de los efectos potenciales del cambio climático en la biodiversidad y los ecosistemas pueden resumirse en:

- Estrategias de conservación y manejo de los ecosistemas que permitan la movilidad de las especies (áreas protegidas, manejo forestal sostenible, corredores biológicos)
- Restauración de ecosistemas deteriorados
- Adaptación de la gestión con base en criterios de cambio climático
- Adopción de enfoques basados en los ecosistemas para la gestión del agua, la planificación del territorio, el desarrollo de producciones agrícolas, entre otros.

¿Por qué es importante contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero?

Sección: Mitigación de gases de efecto invernadero.
Capítulos 11 y 12: Emisiones históricas de GEI y sus tendencias. Acciones de mitigación de emisiones de GEI.

Porque es la única forma de abordar a largo plazo el problema de calentamiento global que estamos observando. Reducir o eliminar las emisiones de GEI (también llamado mitigación) es la mejor vía para limitar el calentamiento global. La comunidad científica internacional coincide en decir que el aumento de las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero, independientemente de la región o país en donde se generaron, es la principal causa del aumento de las temperaturas medias observadas en las últimas décadas. En 2017, las concentraciones de GEI en la atmósfera aumentaron en 146 % para el dióxido de carbono (CO_2), 257 % para el metano (CH_4) y 122 % para el óxido nitroso (N_2O), con relación a las concentraciones que existían en la era preindustrial (antes del año 1750). Por esta razón, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático busca estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera, en un plazo que le permita a las personas y los ecosistemas adaptarse naturalmente al cambio climático.

Existen dos formas de abordar el cambio climático: la adaptación y la mitigación. La adaptación busca reducir la vulnerabilidad de las personas y sus medios de vida, la infraestructura, los ecosistemas y otros; así, de esa forma, reducir o minimizar los efectos y los impactos del cambio y la variabilidad climática. La mitigación busca reducir la cantidad de emisiones de GEI, que son la causa principal del cambio climático. Estas dos formas de abordar el cambio climático son complementarias entre sí y no deben considerarse como excluyentes. Se debe buscar implementar acciones sinérgicas, que contribuyan tanto a la adaptación como a la mitigación.

Entre más emisiones de GEI podamos reducir o eliminar, la necesidad de acciones de adaptación será menor, ya que al limitar el calentamiento global se observaría menor cantidad de daños y pérdidas sociales y económicas. Esta es la razón principal por la cual los diferentes países y diversos sectores (gobiernos, industrias, empresas, autoridades locales y hogares) deben hacer sus mayores esfuerzos, dependiendo de sus capacidades y responsabilidades, para modificar su esquema actual y buscar soluciones de desarrollo que reduzcan al máximo sus emisiones de GEI. Esta no es una tarea únicamente de los gobiernos, tomando en cuenta que las acciones más eficientes y duraderas empiezan a nivel individual y en los hogares.

La mitigación también genera otros beneficios que pueden contribuir a reducir la vulnerabilidad y mejorar la adaptación al cambio climático. Por ejemplo, al reducir la deforestación y la degradación de los bosques se obtienen otros impactos positivos, como la reducción

en la erosión de los suelos, el mantenimiento en la capacidad de regulación del ciclo del agua, la restauración del paisaje forestal y la protección a la diversidad biológica, por citar algunos beneficios. Esta es otra de las razones por las cuales el país debe considerar aumentar las acciones e inversiones para reforzar las medidas de mitigación que se han identificado, principalmente aquellas cuyos beneficios a obtener superan fuertemente sus costos de implementación.

• ¿Qué cantidad de emisiones tiene el país en sus diversos sectores?

Sección: Mitigación de gases de efecto invernadero.
Capítulo 11: Emisiones históricas de GEI y sus tendencias.

Las emisiones de GEI de Guatemala son muy bajas en comparación con las emisiones mundiales. Al 2012 las emisiones del país equivalían únicamente al 0.06 % de las emisiones mundiales. Sin embargo, estas emisiones han aumentado, pasando de 18.1 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente ($CO_{2\text{-eq}}$) en 1990 a 31.4 millones de toneladas de $CO_{2\text{-eq}}$ en el 2005, de acuerdo a los inventarios oficiales publicados.

Al mismo tiempo, la capacidad de absorción de CO_2 de los bosques del país se redujo de 42.9 millones de toneladas de CO_2 en 1990 a 24.4 millones de toneladas de CO_2 en el 2005, debido principalmente a la pérdida de bosques en el país **(Figura 4)**.

Estimaciones a futuro muestran que la tendencia de las emisiones de GEI del país se mantendrá al alza, tanto a mediano y largo plazo.

Una tonelada de $CO_{2\text{-eq}}$ equivale a 113 galones de gasolina o 41 cilindros de gas propano consumidos. Esta cantidad de dióxido de carbono puede ser absorbida aproximadamente en un año por un bosque de pino del tamaño de medio campo de futbol.

De acuerdo con la información del último inventario oficial disponible del año 2005, son cinco las actividades que generan tres cuartas partes de las emisiones de GEI en el país: la conversión de bosques a cultivos o ganadería (26 %), la quema de combustibles para el transporte de personas, productos y mercancías (18 %), el manejo de los suelos agrícolas (14 %), la ganadería (9 %) y la quema de combustibles para la producción energética (9 %) **(Figura 4)**. Existen otros inventarios sectoriales de GEI, adicionales a los inventarios nacionales, pero estos no son comparables entre sí, debido a diferencias

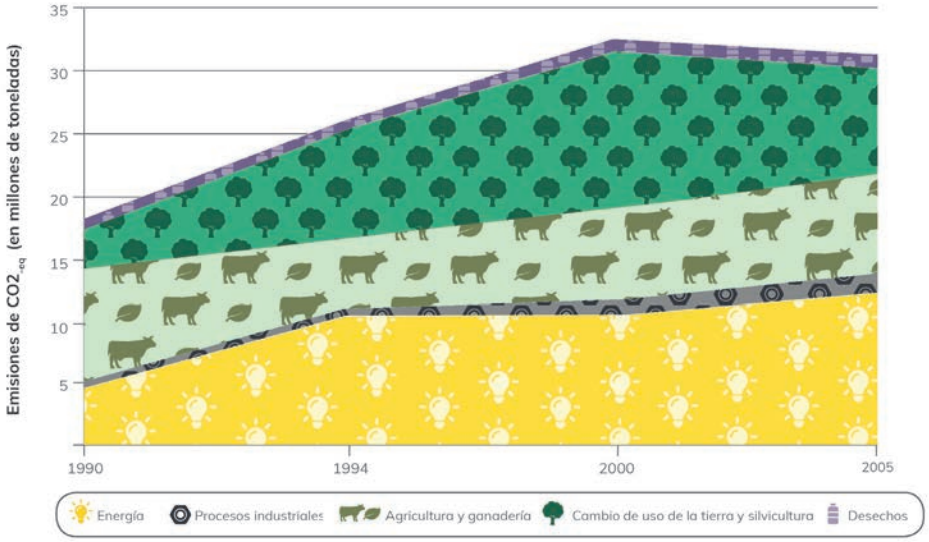


Figura 4. Actividades que generan el 75 % de las emisiones de gases de efecto invernadero de Guatemala. Elaboración propia, basado en MARN (2015).

metodológicas y de fuentes de información. Adicionalmente, existen vacíos de información que reducen la disponibilidad y certidumbre de los inventarios nacionales. Por esta razón se recomienda revisar los inventarios publicados e instalar un sistema para la recopilación e intercambio de información, que permita contar con estadísticas nacionales y de inventario de emisiones, con mayor periodicidad, menor incertidumbre y mejor comparabilidad.

- **¿Qué compromisos ha adquirido Guatemala para mitigar sus emisiones de gases de efecto invernadero?**

Sección: Mitigación de gases de efecto invernadero.
Capítulo 12: Acciones de mitigación de emisiones de GEI.

Como signatario del Acuerdo de París (ratificado por el Congreso de la República mediante Decreto 48-2016), el país está comprometido a reducir sus emisiones de GEI, observando el principio de responsabilidades compartidas pero diferenciadas. Para cumplir este compromiso, propuso una Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés), donde se comprometía a reducir, con recursos propios, el 11.2 % de las emisiones de GEI proyectadas al año 2030.

En caso de contar con apoyo técnico y financiero adicionales, el país podría comprometerse a reducir hasta el 22.6 % de las emisiones proyectadas al 2030.

Los principales avances se pueden observar en el ámbito político. En el 2013 se instaló el Consejo Nacional sobre Cambio Climático (CNCC) y en el 2016 se elaboró el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (PANCC). El PANCC es un documento clave que a la fecha no ha podido orientar la política pública, particularmente las asignaciones presupuestarias necesarias para abordar la temática de mitigación.

Es importante resaltar que el marco jurídico nacional establece como prioridad la reducción de emisiones de GEI. El Decreto 7-2013 que define el marco legal de cambio climático en Guatemala, manda a establecer un plan de crecimiento energético basado en recursos renovables y promueve la eficiencia y ahorro energético para reducir la emisión de GEI. También manda a compensar las emisiones producidas por la quema de combustibles fósiles y a reducir las emisiones por cambios en el uso de la tierra. Es urgente operativizar este marco legal, estableciendo los reglamentos necesarios para aumentar las acciones de mitigación a nivel nacional.

A pesar de que el país tiene una historia superior a 20 años en acciones de mitigación, los resultados obtenidos no han logrado reducir nuestras emisiones de GEI de forma sustancial.

Se han desarrollado varias propuestas nacionales como la Estrategia de Desarrollo con Bajas Emisiones; las Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropiadas (NAMA por sus siglas en inglés) de uso sostenible y eficiente de leña; la NAMA de ganadería sostenible; la Estrategia Nacional para el Abordaje de la Deforestación y Degradación de los Bosques; y otras acciones de carácter local. Hay otras iniciativas, en su mayoría promovidas por organizaciones locales, que incluyen los proyectos de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD+), así como acciones diversas de mitigación que participan dentro del mercado regulado (Mecanismo de Desarrollo Limpio), y otras surgidas de los mercados voluntarios (Verified Carbon Standard, VCS).

¿Cuál es la relación del cambio climático con los pueblos indígenas?

Sección: Conocimiento indígena y cambio climático.
Capítulo 13: Conocimiento indígena y cambio climático

Las disciplinas como la Arqueología, la Historia y la Paleoclimatología han identificado el impacto de los cambios en el clima antes de la era industrial en culturas y sociedades antiguas alrededor del mundo, identificando varios eventos de cambio climático natural (no antropogénico) en el territorio maya. Uno de ellos sucedió al final del Periodo Preclásico (200 d.C.) que produjo el abandono de algunas ciudades, pero además propició el desarrollo de sistemas agrícolas más eficientes y mejor captación de agua, permitiendo así el esplendor político, científico y artístico del Periodo Clásico.

El cambio climático antropogénico es un fenómeno que impacta a los pueblos indígenas actuales, quienes desde su pensamiento cosmogónico han desarrollado procesos de adaptación y mitigación, fundamentados en el principio de que todo tiene vida y que la convivencia armónica y equilibrio entre el ser humano, madre naturaleza y universo es la base del Ütz K'aslemal (idioma maya Kaqchikel) o buen vivir.

Los pueblos indígenas de Guatemala tienen una visión e interpretación propia del universo, de la madre tierra y la naturaleza. Sus conocimientos, prácticas tradicionales y ancestrales de adaptación y mitigación al cambio climático representan un aporte a las estrategias de mitigación y adaptación de los impactos del cambio climático a nivel local, nacional, regional y global.

Los procesos de adaptación y mitigación indígenas se desarrollan tomando como base los calendarios mayas Cholq'ij, Cholab' y Choltun, que constituyen sistemas de registro del tiempo, de acontecimientos cíclicos, a través de los cuales se sistematiza el movimiento del sol, la luna, las estrellas y constelaciones, que además rigen los sistemas políticos, económicos, sociales y culturales de los pueblos indígenas. Estos principios se basan en conocimientos de Matemática, Química, Arquitectura, Ingeniería, Astronomía, Vulcanología, Biología, Botánica, Gastronomía, entre otras ciencias, producto de la observación a la naturaleza, señales en el cuerpo y en el desarrollo de las ceremonias indígenas interpretadas por los Ajq'ij o guías espirituales.

Los sistemas de adaptación tradicional responden a la observación de los ciclos de la luna para identificar periodos de lluvia, clima, cosecha, heladas; las señales de las aves en la construcción de sus nidos, como indicadores de intensidad de lluvia; los azacuanes (aves rapaces) como indicadores de los periodos de lluvia; los aullidos de los coyotes, como indicadores de dificultades sociales y climáticas; los colores y forma de las nubes como anuncio de eventos sísmicos, frío y heladas, entre otros.

Los impactos del cambio climático en los territorios indígenas han sido más fuertes y acelerados en los últimos años, presentando mayores desafíos de adaptación. Los pueblos indígenas han logrado afrontar dichos impactos a través de algunas prácticas como el intercambio de semillas, implementación de prácticas y técnicas ancestrales de labranza, ajustes en los calendarios (particularmente el agrícola), implementación de diferentes sistemas de cultivos como el sistema milpa basado en la producción de maíz (*ixim*) y frijol (*kinäq'*), entre otros.

En los territorios indígenas se desarrollan numerosas prácticas agrícolas tradicionales de bajas emisiones, principalmente en los sistemas agroforestales, agroecológicos y huertos de traspatio. Los pueblos indígenas poseen sus propios sistemas de indicadores, monitoreo y evaluación del uso, manejo y conservación de los recursos naturales, que les permiten la obtención de evidencias sobre los aspectos que favorecen o amenazan los ecosistemas, y les permiten saber si su bosque está bien manejado o presenta problemas que ameritan intervención con el fin de mejorar.

¿Qué acciones debemos tomar ante el problema del cambio climático?

• Cambiar la forma como abordamos los eventos extremos, pasar del modelo actual (reactivo) a un modelo basado en prevención y previsión; priorizando acciones enfocadas en las poblaciones, sectores y territorios más vulnerables.

• Promover un nuevo modelo de desarrollo más incluyente, basado en la innovación, eficiencia y que valorice los conocimientos tradicionales; para que el uso de los recursos naturales y servicios ambientales sea realmente sostenible y que no comprometa el bienestar de las generaciones futuras.

• La problemática de cambio climático debe ser abordada de forma transversal a todos los sectores del país (gobierno central y local, empresas, hogares, comunidades), buscando su institucionalización y una sociedad más organizada, educada y concientizada para afrontar los nuevos retos que plantea.

• Deben desarrollarse esquemas incluyentes de planificación, asignación de inversiones y financiamiento, enfocados en la reducción de vulnerabilidad y maximización de los beneficios para la sociedad. Resulta más económico invertir en prevención y previsión, que en los costos y daños que se pueden sufrir por los impactos del cambio climático. Esto debe hacerse en un marco ético y transparente que garantice la eficiencia en el uso de los recursos.

• Es vital contar con una base sólida de información generada a través de la investigación, que sirva para la implementación y monitoreo de las acciones anteriormente descritas.

• Guatemala ha avanzado y cuenta con una base jurídica que incluye una política, una ley marco, un plan de acción y un fondo nacional de financiamiento específicos para abordar la problemática del cambio climático. Es urgente y necesario operativizar estos instrumentos.

Conclusión

El cambio climático ya está causando considerables pérdidas económicas a Guatemala, así también pérdidas humanas y retraso en el desarrollo socioeconómico de nuestra población. La situación precaria del país está siendo exacerbada por los aumentos en la variabilidad del clima, especialmente de la lluvia y las sequías, derivados del cambio climático. Los escenarios futuros muestran que la situación irá empeorando, especialmente en cuanto a la disponibilidad del agua.

La mejor manera de actuar ante los cambios de clima en las siguientes décadas es buscar adaptarnos a lo que ya observamos en la actualidad: mayores temperaturas y lluvias más impredecibles, entre otros. Si no buscamos adaptarnos, pondremos en riesgo nuestro desarrollo como nación. La adaptación es un reto para enfrentar de manera coordinada entre todos los sectores del país, con liderazgo sólido del gobierno local y nacional.

Necesitamos invertir en infraestructura para almacenar y distribuir agua; esto es fundamental para los agricultores en condición de subsistencia que necesitan sistemas de riego para no depender de las lluvias cada vez más impredecibles. Es necesario reubicar poblaciones con altos niveles de exposición a riesgos y proveer barreras de contención mientras la reubicación no sea posible. La construcción de edificios e infraestructura debe seguir estándares más estrictos que prevean un clima más extremo al actual.

Invertir más en el sector salud, pensando en un aumento de las enfermedades cuya transmisión está relacionada con variables de clima. Las estrategias de conservación de ecosistemas y los servicios básicos que estos brindan a la población deben considerar el aumento de temperatura y reducción de lluvia previstos para las décadas venideras.

Todo esto requiere una considerable inversión que deberá asignarse en los presupuestos nacionales y fortalecerse con los financiamientos climáticos disponibles internacionalmente. El Estado debe organizarse para poder acceder más agresivamente a estos fondos internacionales.

Debemos buscar un nuevo modelo de desarrollo, que permita continuar creciendo económicamente pero sin aumentar nuestras emisiones de gases de efecto invernadero, encontrando todas las sinergias posibles para la adaptación y la mitigación simultáneamente, evitando que las medidas de mitigación reduzcan el bienestar y la productividad de Guatemala.

El cambio climático nos da la oportunidad de buscar un modelo de sociedad donde la erradicación de la pobreza y la reducción de las desigualdades sea una prioridad en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El trabajo conjunto entre el gobierno y la sociedad civil es crucial para acceder a los recursos financieros internacionales disponibles que nos ayuden a implementar las acciones de adaptación y mitigación discutidas en este reporte. Así podremos alejarnos de nuestra situación actual de riesgo, la cual nos ubica entre los países más vulnerables del mundo. El momento de actuar es ahora.

POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA

El Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático (SGCCC) fue creado en el 2014 para apoyar la coordinación interinstitucional e integración de aspectos científicos entre instituciones académicas y de gobierno que desarrollan investigación sobre cambio climático. El sistema tiene la finalidad de revisar y generar información científica para trasladarla a los tomadores de decisiones en lo que respecta a los componentes de ciencia del clima, vulnerabilidad y adaptación, y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.

Siguiendo este objetivo, el SGCCC inició la tarea de escribir el «Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala» en el 2017. Este primer reporte fue creado gracias al aporte de autores de reconocida experiencia en la temática de cambio climático, con el apoyo de sus respectivas instituciones de trabajo. De este documento se extrae el «Resumen para tomadores de decisión» que incluye mensajes clave pertinentes para tomadores de decisiones en Guatemala, esperando que sea un insumo para fortalecer la ciencia, las políticas públicas y la formulación de planes de acción en el territorio para enfrentar esta problemática global.

Con el apoyo de :

ISBN: 978-9929-8186-4-4