

# ¿QUÉ TAN VULNERABLES SOMOS?

## ELEMENTOS PARA ENTENDER LA VULNERABILIDAD DE GUATEMALA

**Autores:** Jaime Luis Carrera<sup>1</sup>

**Autor contribuyente:** Óscar Estuardo Villagrán García<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, Universidad Rafael Landívar, [jlcarrera@url.edu.gt](mailto:jlcarrera@url.edu.gt)

<sup>2</sup> Consultor nacional e internacional

**Forma de citar este capítulo:**

Carrera, J. L. (2019). ¿Qué tan vulnerables somos? Elementos para entender la vulnerabilidad de Guatemala. En E. J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala*. (pp. 64–85). Guatemala: Editorial Universitaria UVG.



#### Mensajes clave:

- En todo el territorio nacional se encuentran poblaciones, medios de subsistencia, infraestructura, ecosistemas, además de recursos económicos, sociales y culturales, que están siendo afectados negativamente por el cambio climático.
- Guatemala es altamente sensible al cambio climático como consecuencia de su alta dependencia económica en la agricultura y sus encadenamientos (21 % del PIB) y la importancia de estas actividades como fuente de empleo e ingresos, en particular de poblaciones pobres.
- Para enfrentar el cambio climático necesitamos un sistema más incluyente, fortaleciendo la institucionalidad del gobierno para lograr un mejor manejo ambiental que provea un entorno natural restaurado.

# RESUMEN

Entender la vulnerabilidad del país implica evaluar qué tan expuesto se encuentra ante los impactos del cambio climático y cuál es su sensibilidad a las amenazas y peligros que este representa, así como la capacidad que poseemos para adaptarnos a los desafíos que nos plantea. La alta dependencia económica de Guatemala a la agricultura y sus encadenamientos, los altos índices de pobreza y desigualdad, el reducido nivel y desarrollo del capital humano, las características del aparato institucional en cuanto a su tamaño y su calidad, y el grado de deterioro y agotamiento del sistema natural son, entre otros, los principales elementos que permiten explicar el alto grado de vulnerabilidad que presenta el país. Este capítulo plantea las bases conceptuales para la discusión de los principales procesos de adaptación que ocurren y deberán ocurrir en el país, los cuales se abordan con mayor detalle y de forma sectorial en los siguientes capítulos del «Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala».



# CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| 4.1 Entendiendo la vulnerabilidad y el riesgo.....                              | 68 |
| 4.2 La exposición al cambio climático en Guatemala.....                         | 70 |
| 4.3 Sensibilidad al cambio climático en Guatemala.....                          | 71 |
| 4.4 Capacidad adaptativa en Guatemala.....                                      | 73 |
| 4.4.1 Sistema económico.....  | 73 |
| 4.4.2 Sistema social.....   | 75 |
| 4.4.3 Sistema político-institucional.....                                       | 77 |
| 4.4.4 Sistema natural.....  | 78 |
| 4.5 Gasto nacional en cambio climático.....                                     | 79 |
| 4.6 Consideraciones finales sobre la vulnerabilidad sistémica de Guatemala..... | 79 |
| 4.7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....   | 82 |

#### 4.1 Entendiendo la vulnerabilidad y el riesgo

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2014b) define el riesgo como «las posibilidades, cuando el resultado es incierto, de que ocurran consecuencias adversas para la vida; los medios de subsistencia; la salud; los ecosistemas y las especies; los bienes económicos, sociales y culturales; los servicios (incluidos los servicios ambientales) y la infraestructura» a consecuencia de fenómenos y tendencias asociados al clima. Entre estos fenómenos y tendencias, son de particular importancia las que están vinculadas a las temperaturas (variaciones de las mínimas y máximas, amplitud térmica diaria) y a las variaciones en las precipitaciones (cantidades, intensidades, temporalidad y días de lluvia), así como la ocurrencia e intensidad de los eventos extremos (capítulo 2).

En ese contexto, la adaptación al cambio climático puede definirse como el proceso de ajuste, por parte de los sistemas humanos, frente a las condiciones del clima actual o proyectado y sus efectos, con el propósito de atenuar o evitar los daños y aprovechar las oportunidades (IPCC, 2014a). Uno de los principales objetivos de la adaptación es, por lo tanto, disminuir el riesgo de impactos climáticos, es decir, reducir la intensidad y la probabilidad de que ocurran las consecuencias perjudiciales para las poblaciones y el sistema natural.

De acuerdo al IPCC (2014a), el riesgo climático está determinado por la interacción entre tres factores (Figura 4-1). El primer factor lo constituyen los peligros (amenazas) de naturaleza meteorológica y climática, ya sea resultado de la variabilidad climática natural o del cambio climático antropogénico. La sección 1 del presente reporte se centra, entre otros, en caracterizar y evaluar dichas amenazas, en particular esos fenómenos y tendencias futuras de importancia para el país.

El segundo factor es la exposición, el cual hace referencia a la «presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura, o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente» por el cambio climático (IPCC, 2014a).

El tercer factor que determina el riesgo es la vulnerabilidad, es decir, la predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende «una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación» (IPCC, 2014b). La sensibilidad, por un lado, hace referencia al grado en que un sistema es potencialmente afectado o modificado por los estímulos relacionados con el clima (Mapplecroft, 2014). La afectación puede ser, de hecho, positiva o negativa; sin embargo, en el caso concreto de la vulnerabilidad, interesan aquellas afectaciones negativas (reducción de la productividad agrícola, disminución de la disponibilidad de agua, cambios en los hábitats naturales). La capacidad adaptativa o de respuesta, por otro lado, puede definirse como el conjunto de capacidades y recursos de los sistemas, las instituciones y los seres humanos para aplicar medidas efectivas de adaptación (IPCC, 2014b; Mapplecroft, 2014).

La vulnerabilidad de los sistemas sociales está fuertemente determinada por los atributos que poseen y por las condiciones en que viven y se desarrollan los individuos, las poblaciones y las sociedades concretas, pues estos condicionan la capacidad de respuesta ante los peligros. En ese sentido, la vulnerabilidad se ve afectada por diversas condiciones y dinámicas sociales, económicas, culturales y político-institucionales (IPCC, 2014a). Los factores como la pobreza, la desigualdad, el acceso a recursos productivos y tecnológicos, la diversificación de los medios de subsistencia, el acceso y estado de salud, el nivel educativo, la organización social y el desarrollo institucional, entre otros, permiten explicar la vulnerabilidad individual y colectiva (Adger, 1999; Huynh & Stringer, 2018; Mapplecroft, 2014). Lo anterior queda reflejado en la Figura 4-1, en la que se muestra que tanto las variaciones en el clima como los procesos socioeconómicos son impulsores de peligros, exposición y vulnerabilidad (IPCC, 2014a). En síntesis, la vulnerabilidad es multidimensional y compleja, por lo que su evaluación más precisa requiere de marcos complejos y adecuados para los distintos niveles y escalas de análisis (Downing & Patwardhan, 2005).





Figura 4-1 Marco conceptual y analítico del riesgo climático. El riesgo de los impactos relacionados al clima es producto de la interacción de los peligros relacionados al clima, así como de la vulnerabilidad y la exposición de los sistemas humanos y naturales. Cambios en el sistema climático pueden provocar que los procesos socioeconómicos (incluyendo la mitigación y la adaptación) impulsen la vulnerabilidad, los peligros y la exposición. Adaptado de IPCC (2014a).

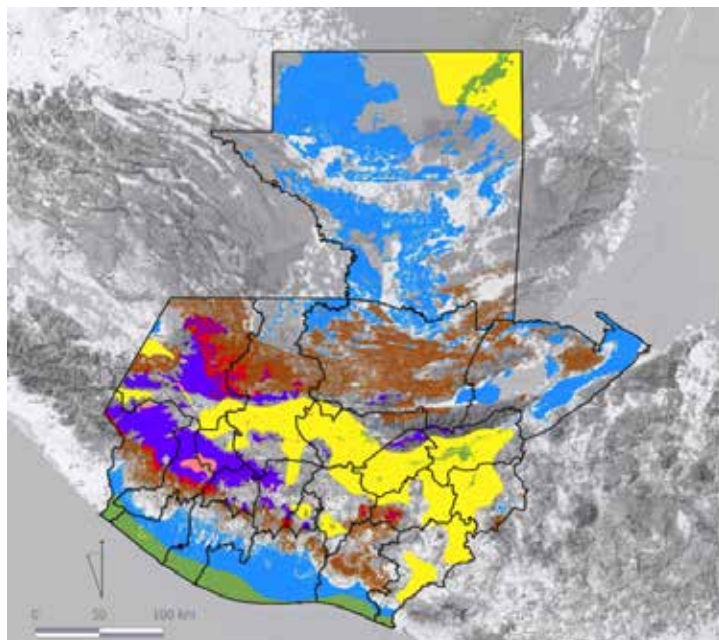
#### 4.2 La exposición al cambio climático en Guatemala

La información climática presentada en el **capítulo 2** muestra que los peligros asociados al clima han sido más frecuentes y más intensos en los últimos 20 años. Los distintos escenarios (**capítulo 3**) apuntan a que esta situación se agravará en el futuro. El Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (IARNA), en el año 2009, presentó un análisis de las poblaciones y territorios expuestos a cuatro amenazas asociadas a la variabilidad climática y el cambio climático (sequías, inundaciones, heladas y derrumbes), tomando como base para el análisis, la información hidrometeorológica, biofísica y demográfica disponible para el país (**Figura 4-2**). El estudio concluye que el 73 % de la totalidad de los poblados del país (12 947 poblados) y el 75 % del número total de habitantes (8.5 millones de personas) se encuentran expuestos al menos a una de las cuatro amenazas evaluadas. Se determinó además que los departamentos de la costa sur están expuestos de manera significativa, pues nueve de cada 10 poblados de San Marcos, Escuintla y Retalhuleu están expuestos al menos a una de las amenazas. En el caso de amenazas simultáneas, 43 poblados ubicados en los departamentos de Quetzaltenango, Guatemala y Totonicapán se encuentran expuestos a tres amenazas al mismo tiempo (IARNA-URL, 2009).

Biota, S.A. y The Nature Conservancy (2014) elaboraron un índice de exposición a seis amenazas asociadas al cambio climático (sequías, inundaciones, heladas, deslizamientos, erosión e incendios forestales) para el altiplano occidental de Guatemala. Los resultados muestran que 59 de los 144 municipios evaluados presentan un índice de exposición muy alto y alto, y se concentran en su mayoría en los departamentos de Quetzaltenango (19), San Marcos (15) y Huehuetenango (14), y en menor medida en Totonicapán (6) y Quiché (5).

La agricultura es probablemente la actividad económica más expuesta a la variabilidad climática y eventos extremos, debido a su importancia en todos los territorios del país. Por la superficie territorial que ocupan a nivel nacional y su distribución territorial (GIMBUT, 2014), los cultivos más expuestos a nivel nacional son los granos básicos, el café, la caña de azúcar, la palma de aceite y el banano. No obstante, la exposición a las diferentes amenazas difiere de acuerdo con la distribución de los cultivos en el territorio nacional. En el altiplano noroccidental, que se encuentra expuesto a heladas, los cultivos principales son el maíz, el frijol y el café, en términos del porcentaje del territorio que ocupan; pero también son de importancia algunas hortalizas y tubérculos. En el caso del territorio de oriente, expuesto a

70



**LEYENDA**

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <span style="color: brown;">■</span> D     | <span style="color: orange;">■</span> DS   | <span style="color: cyan;">■</span> DSI   | <span style="color: red;">■</span> DH  |
| <span style="color: grey;">■</span> DI     | <span style="color: purple;">■</span> DSH  | <span style="color: yellow;">■</span> S   | <span style="color: green;">■</span> SI  |
| <span style="color: magenta;">■</span> DHI | <span style="color: blue;">■</span> I      | <span style="color: pink;">■</span> HS    | <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> División Administrativa Departamental |
| <span style="color: purple;">■</span> H    | <span style="color: darkblue;">■</span> HI | <span style="color: orange;">■</span> SHI |  |

**Figura 4-2** Mapa de territorios expuestos a amenazas climáticas en Guatemala, siendo las principales amenazas las sequías, inundaciones, heladas y derrumbes. D= deslizamientos, H= heladas, I= inundaciones, S= sequías, DH= deslizamientos y heladas, DI= deslizamientos e inundaciones, DS= deslizamientos y sequías, HI= heladas e inundaciones, SH= sequías y heladas, SI= sequías e inundaciones, DHI= deslizamientos, heladas e inundaciones, DSH= deslizamientos, sequías y heladas, DSI= deslizamientos, sequías e inundaciones, SHI= sequías, heladas e inundaciones. Adaptado de IARNA-URL (2009).

sequías, son principalmente importantes los granos básicos, en menor proporción el sorgo, melón, sandía y café. En el suroccidente, cuya exposición principal es a deslizamientos e inundaciones, son importantes el maíz, café, caña de azúcar, hule y ajonjolí. En la Franja Transversal del Norte, son el maíz, frijol, café, cardamomo y palma de aceite. En la costa sur y boca costa, expuesta a inundaciones y sequías, los cultivos predominantes son la caña de azúcar y el café; y, en menor proporción, la palma de aceite, plátano y banano, y granos básicos (Iarna-URL, IICA, Gálvez, & Andrews, 2015).

Los estudios disponibles proyectan también cambios a nivel de los ecosistemas, los cuales están evidentemente expuestos a las variaciones del clima. Al menos entre el 60 y el 90 % del territorio nacional vería modificaciones en las zonas de vida actuales con base en los escenarios construidos por distintos estudios (CEPAL, NDF, BID, & MARN, 2018; Iarna-URL, 2011; MARN, 2015). Otro sector altamente expuesto a las amenazas y efectos del cambio climático es el de los recursos hídricos. Prácticamente todas las cuencas del país están expuestas a modificaciones significativas del clima, por lo que se proyectan cambios en las disponibilidades de agua a nivel de estas, como consecuencia de temperaturas más altas y menores tasas de precipitación (CEPAL et al., 2018; Iarna-URL, 2015).

### 4.3 Sensibilidad al cambio climático en Guatemala

De acuerdo con Giorgi (2006), la región centroamericana será la más sensible a los efectos del cambio climático, por lo que será el territorio donde los cambios se podrán sentir con mayor intensidad. En términos generales, en el sector agrícola es donde existe mayor evidencia sobre la sensibilidad de los sistemas al cambio climático (capítulo 6). Los distintos estudios disponibles proyectan cambios en las regiones agroecológicas y la fenología de los cultivos (Bouroncle et al., 2015; CEPAL, 2013; CIAT, 2012; Iarna-URL, 2011; Mora, Ramírez, Ordaz, Acosta, & Serna, 2010). Lo anterior implica que las áreas aptas para el establecimiento y desarrollo de los distintos cultivos cambiarán, ampliándose en algunas áreas y reduciéndose en otras. De los cultivos evaluados por Bouroncle et al. (2015), los cultivos más sensibles a los cambios proyectados en el clima en Guatemala

son el café y el frijol. En el caso del café, ya es visible una reducción del área apta para su producción y se prevé una reducción de la superficie apta en todos los municipios donde se cultiva en la actualidad (Bouroncle et al., 2015). Los estudios desarrollados que han abarcado al país, han considerado otros cultivos como la caña de azúcar, el maíz y el arroz (Bouroncle et al., 2015; CEPAL, 2010, 2013).

La sensibilidad sobre la producción agrícola podría intensificarse como resultado del efecto de los cambios del clima en los ecosistemas y los servicios de apoyo a la agricultura que estos prestan. El estudio de Imbach et al. (2017) considera el efecto combinado del impacto directo del cambio climático sobre las áreas potenciales para la producción de café y el impacto indirecto sobre la distribución y riqueza de polinizadores del cultivo. Los resultados enfatizan la importancia de considerar ambos efectos en el diseño de estrategias apropiadas de adaptación. El estudio concluye que estos efectos combinados pueden implicar una total inviabilidad del cultivo en algunas áreas de Guatemala (Imbach et al., 2017).

Varios estudios proyectan que las plantas tropicales y los bosques nubosos de Centroamérica son altamente sensibles a pequeñas variaciones en el clima (capítulo 7); por lo tanto, esas variaciones tendrán efectos significativos en la diversidad y composición de especies, provocando como resultado la pérdida de diversidad biológica, migración de especies a otras altitudes y posiblemente altas tasas de mortalidad y poca capacidad de recuperación de muchas especies (IPCC, 2007). La integridad ecológica de los ecosistemas y la interacción ecológica de las especies y sus distribuciones geográficas son factores clave que determinarán el efecto del cambio climático en el funcionamiento de los ecosistemas, así como determinarán los efectos en la diversidad biológica y los bienes y servicios ecosistémicos (Iarna-URL, 2011; IPCC, 2007).

La sensibilidad del sector agrícola se intensifica por las condiciones socioeconómicas en las que viven muchos de los hogares que se dedican a estas actividades. De acuerdo a Mapplecroft (2014), los factores más determinantes que explican la sensibilidad al cambio climático en la región de América Latina, pero especialmente en Mesoamérica, son los altos índices de pobreza y desigualdad, así como la depen-



dencia de muchos hogares a medios de subsistencia marginales y poco calificados, como la agricultura minifundista y de subsistencia (altamente predominante en Guatemala) en particular, debido a que las actividades agrícolas son altamente susceptibles a los cambios del clima. En el caso guatemalteco el 62 % de los pobres extremos y el 41 % de los pobres moderados estaban empleados en el sector agrícola en 2014 (INE, 2016a; Sánchez, Scott, & López, 2016). Además, más del 90 % de los productores agropecuarios en el país son pequeños productores de granos básicos, con acceso a una limitada cantidad de tierra (menos de dos hectáreas) y una capacidad social y económica muy limitada para enfrentar los cambios del clima y los eventos extremos (USAID, 2013).

Los pequeños agricultores (productores en condición de subsistencia e infrasubsistencia) no solo viven en condiciones de pobreza y pobreza extrema, sino que la agricultura es su principal fuente de ingresos (IARNA-URL, IICA, Gálvez, et al., 2015). Los escenarios futuros son preocupantes porque muestran que, en un contexto de variabilidad climática, la renta de la tierra podría reducirse entre el 7 % y cerca de 67 %, lo que implicaría un impacto no menor al 11 % en los ingresos de los agricultores e impactos mayores en los hogares agropecuarios pobres (CEPAL, 2009). Además, la sensibilidad ante distintos tipos de amenazas es significativamente alta. Los resultados del estudio de ASECSA y IARNA/URL (2014) en comunidades agrícolas distribuidas en todo el territorio nacional muestran que los agricultores pierden, en promedio, el 55 % de sus cosechas de granos básicos (maíz y frijol) en años muy secos y el 75 % de la producción de maíz en años muy húmedos. Además, el 95 % de los hogares agropecuarios reportan algún grado de pérdida ante cualquiera de estas amenazas (ASECSA & IARNA-URL, 2014).

Por otro lado, muchos hogares agropecuarios también dependen de la agricultura para su alimentación, pues su producción es básicamente para el consumo del hogar. Guatemala es el país con mayor proporción de población en condiciones de inseguridad alimentaria (30.4 %) de Centroamérica (Magrin et al., 2014), la cual se concentra principalmente en las áreas rurales. En los últimos años ha ocurrido una modificación en los medios de vida de muchos ho-

gares agropecuarios. Los datos muestran que entre 2006 y 2014 existió una migración de empleados familiares sin pago y empleados por cuenta propia como jornaleros y peones, en particular en fincas dedicadas a los cultivos de exportación; sin embargo, esa transición no ha significado mejoras sustanciales en el bienestar de los hogares de pequeños agricultores, ya que nueve de cada 10 empleos agrícolas son informales (no cuenta con seguridad social) y por periodos cortos (Sánchez et al., 2016). Los ingresos reales de los pequeños agricultores se han reducido con respecto al año 2000 (BID, 2013; Sánchez et al., 2016); por lo tanto, para el 2016, estos representaban los ingresos más bajos con respecto a las demás actividades económicas del país (INE, 2016c).

De acuerdo con Mapplecroft (2014), Guatemala presenta un índice de sensibilidad al cambio climático calificado de extremo, solo superado en la región por Haití, República Dominicana y El Salvador. El estudio considera los factores que explican la sensibilidad de las poblaciones al cambio climático en la región latinoamericana, pero particularmente en Mesoamérica; esos factores son los índices de cobertura y calidad educativa, en los cuales Guatemala presenta rezagos considerables. Algunos aspectos preocupantes en este sentido para el país son los bajos años de escolaridad (alrededor de cinco en promedio), el bajo nivel de matrícula neta en la educación secundaria (alrededor del 47 %) y las altas tasas de repetición estudiantil (Sánchez et al., 2016). Existen además brechas importantes por superar, en particular en lo referente al área de residencia (urbano-rural) y a la procedencia étnica entre las poblaciones rurales. Por citar un ejemplo, en las áreas urbanas alrededor del 47 % de los niños completa los nueve años de escolaridad, en tanto que el porcentaje se reduce al 25 % en las áreas rurales (Banco Mundial, 2015) (Figura 4-6).

Otras poblaciones altamente sensibles a los efectos del cambio climático son aquellas que estarán expuestas a enfermedades nuevas o previamente erradicadas en los territorios (capítulo 10). En este caso se proyecta la modificación del espacio geográfico de enfermedades como el dengue y la malaria, a causa del aumento de la temperatura y los cambios en la precipitación; también se proyecta el aumento de casos de enfermedades diarreicas y consecuencias en

la seguridad alimentaria, derivadas del aumento de las sequías y de menor disponibilidad de agua para la agricultura (CEPAL et al., 2018; IPCC, 2014b). La salud se verá afectada también como consecuencia de los efectos del cambio climático en otros factores como calidad del aire, agua potable, alimentos suficientes y vivienda segura (CEPAL et al., 2018).

Otro sector altamente sensible al cambio climático en Centroamérica es el sector eléctrico, específicamente el subsector hidroeléctrico (CEPAL, 2012; CEPAL et al., 2018; Esquivel, Grunwaldt, Paredes, & Rodríguez-Flores, 2016). Se proyecta que la exposición de las distintas cuencas a los efectos combinados del alza de la temperatura y los cambios de la precipitación afectará la evapotranspiración y el caudal en las distintas cuencas del país (Iarna-URL, 2015), así como la evaporación en los embalses hidroeléctricos (CEPAL, 2012). Los escenarios generados por CEPAL (2012), para el caso del embalse de Chixoy, proyectan una reducción en la generación de electricidad de hasta un 80 % para finales del siglo, según el escenario pesimista (A2), en tanto que podría ser del 26 % según el escenario optimista (B2). El estudio de Esquivel et al. (2016) confirma la tendencia de las proyecciones, estimando una reducción del 35 % en el caudal turbinable de la cuenca, lo que implicaría una reducción de entre el 24 y el 63 % de la generación hidroeléctrica de Chixoy para 2090.

#### 4.4 Capacidad adaptativa en Guatemala

Como se expuso en el apartado 4.1, la capacidad adaptativa o de respuesta hace referencia al conjunto de capacidades, recursos e instituciones que posee un sistema para aplicar medidas efectivas de adaptación. En la escala país, esta puede evaluarse considerando el potencial de la economía de un país (desempeño, estructura), de sus instituciones (tamaño, transparencia, eficiencia), de sus recursos naturales y producidos (cantidad, disponibilidad, estado), y del capital humano y social con el que cuenta (Mapplecroft, 2014). A continuación, se hace una breve descripción de los principales atributos que permiten entender la vulnerabilidad del país con respecto a estos temas.

##### 4.4.1 Sistema económico

De acuerdo con Mapplecroft (2014), entre los elementos que permiten evaluar la capacidad adaptativa de un país están la fortaleza de la economía del mismo (medida a través del producto interno bruto [PIB]) y su dependencia de actividades fuertemente sensibles a las amenazas del cambio climático, en particular la agricultura. Entre los años 2000 y 2016, el crecimiento del PIB en el país fue modesto al haber alcanzado una tasa del 3.5 %, por encima del promedio latinoamericano (3.2 %) y por debajo del promedio centroamericano (4.0 %). De acuerdo con el Banco Mundial (2015), se requiere sostener una tasa de crecimiento del PIB de por lo menos el 5 % para obtener reducciones más significativas de las tasas de pobreza. El crecimiento del PIB per cápita, por su parte, fue en promedio de 1.2 % anual y se sitúa un punto por debajo del promedio latinoamericano, lo que implica que Guatemala necesita generar tasas de crecimiento económico y de generación de empleos todavía mayores para erradicar la pobreza (Sánchez et al., 2016).

Existen, además, grandes desafíos en cuanto a las desigualdades regionales del crecimiento económico, ya que la actividad económica se concentra en el área metropolitana (Red Nacional de Grupos Gestores, 2011). La Figura 4-3 muestra que el PIB per cápita en el departamento de Guatemala es 7.3 veces mayor que en Huehuetenango (departamento con el menor PIB per cápita), lo que manifiesta que las oportunidades económicas se concentran en el departamento de Guatemala, el cual genera alrededor del 50 % del PIB (Sánchez et al., 2016). Los departamentos con los menores PIB per cápita también presentan las mayores tasas de pobreza (Huehuetenango, Quiché y Alta Verapaz).

Un atributo económico importante de considerar para el país, con respecto al cambio climático, es la alta dependencia de la economía guatemalteca en el sector agrícola. Es de crucial importancia considerar estrategias para fortalecer las capacidades de adaptación de este sector al cambio climático, ya que la contribución de la agricultura y sus encadenamientos a la economía guatemalteca es de aproximadamente el 24 % del PIB (Sánchez et al., 2016).

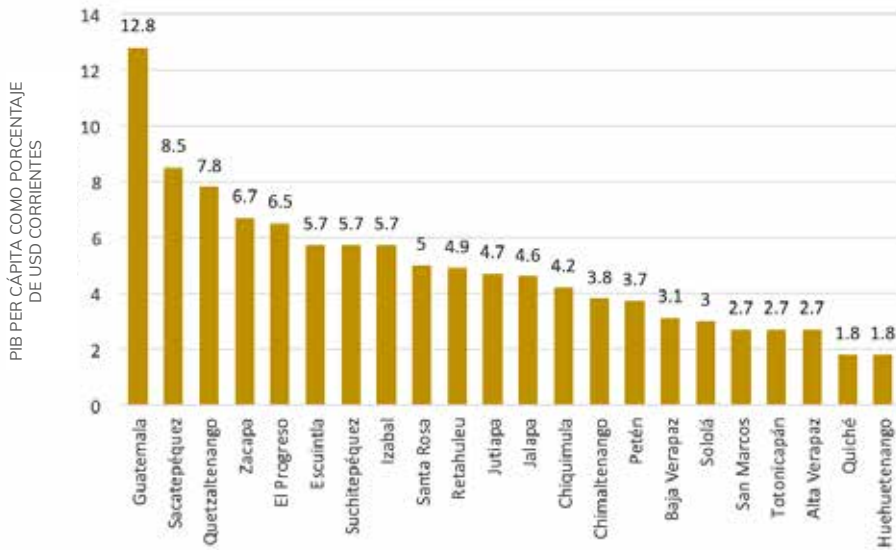


Figura 4-3 Producto interno bruto (PIB) per cápita por departamentos en la República de Guatemala durante el año 2010. El departamento de Guatemala es el que genera alrededor del 50 % del PIB a nivel nacional, mientras que los departamentos de Huehuetenango, Quiché y Alta Verapaz son los que cuentan con las mayores tasas de pobreza. Adaptado de Sánchez, Scott y López (2016).

El peso de los productos agrícolas sobre el valor total de las exportaciones no solo continúa siendo importante (Figura 4-4), sino que ha crecido en los últimos años, pasando de representar el 30 % en 2002 a constituir el 40 % en 2017 (Iarna-URL, 2019). Por otro lado, las actividades agrícolas emplean al 29 % de la población económicamente activa, lo que

representaba alrededor de 1 842 095 personas en 2016 (INE, 2016c), muy superior al promedio latinoamericano del 13 % para 2017 (Banco Mundial, 2018). La agricultura ha sido, además, el principal generador de nuevos puestos de trabajo en el país durante los últimos años (Sánchez et al., 2016).

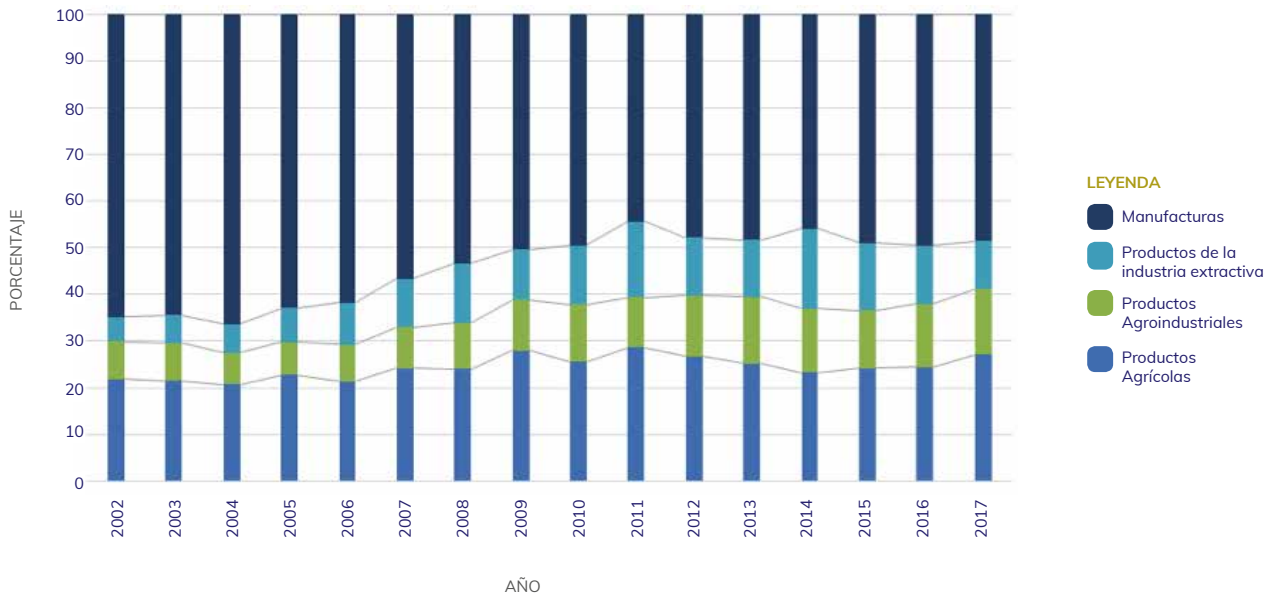


Figura 4-4 Participación de los distintos tipos de productos en las exportaciones de Guatemala como porcentaje del total del valor de las exportaciones para el periodo 2002-2017. El peso de los productos agrícolas sobre el valor total de las exportaciones no solo continúa siendo importante, sino que ha crecido en los últimos años, pasando de representar el 30 % en 2002 a constituir el 40 % en 2017. Tomado de IARNA-URL (2019).

Finalmente, la capacidad de inversión por parte del sector privado en el país se ha visto limitada por una profundidad financiera (medida como el porcentaje de crédito al sector privado con respecto al PIB) que se mantiene entre las más bajas de la región latinoamericana (Sánchez et al., 2016). El crédito bancario se concentra en un 69 % en el departamento de Guatemala; a nivel nacional se dirige principalmente a los consumidores (32 %) y al sector comercio (16 %), con un bajo nivel de financiamiento hacia las pequeñas y medianas empresas (Banco Mundial, 2014; Sánchez et al., 2016). Si se analiza la conformación del PIB por el lado de la demanda, el consumo privado representa alrededor del 80 % del mismo, lo que indica bajas tasas de inversión y ahorro en el país, lo que redundará en una reducida capacidad de generar empleo y desarrollo. El consumo se ha sostenido de manera importante por el envío de remesas al país, las cuales representan alrededor del 10 % del PIB (Banco Mundial, 2014).

#### 4.4.2 Sistema social

La fortaleza de una sociedad para enfrentar crisis y cambios está dada, en gran medida, por la disponibilidad de recursos con los que cuenta y las capacidades que posee (IPCC, 2014a). Entre los factores que más determinan la capacidad de las personas

para enfrentar las amenazas externas, sean de naturaleza climática u otra, son los ingresos con los que cuentan (Mapplecroft, 2014). Este sigue representando uno de los desafíos más grandes del país, tomando en cuenta que la tasa de pobreza se incrementó de 55 % en el año 2000 a 60 % en 2014 (Figura 4-5). Como se ha indicado, los ingresos laborales en Guatemala se han estancado e incluso reducido en aquellos sectores que emplean a la mayoría de la población, en particular la agricultura. Por otro lado, la población empobrecida carece de capital humano, principalmente educación y salud, por lo que su habilidad y sus opciones de emplearse en sectores mejor remunerados son muy limitadas (Sánchez et al., 2016). Además, los pequeños agricultores no poseen acceso a crédito ni financiamiento (Iarna-URL, IICA, Gálvez, et al., 2015), en tanto que el perfil de los asegurados de los seguros agropecuarios disponibles y escasos en el país corresponde al de grandes productores de banano, palma de aceite, hortalizas y azúcar (CEPAL et al., 2018). En ese contexto, las altas tasas de desnutrición crónica infantil, significativamente altas para un país con ingreso medio (alrededor del 47 % de prevalencia en niños menores de cinco años), evidencian la precariedad y la exclusión en que sobreviven muchos de los hogares guatemaltecos (Iarna-URL, IICA, & McGill University, 2015).

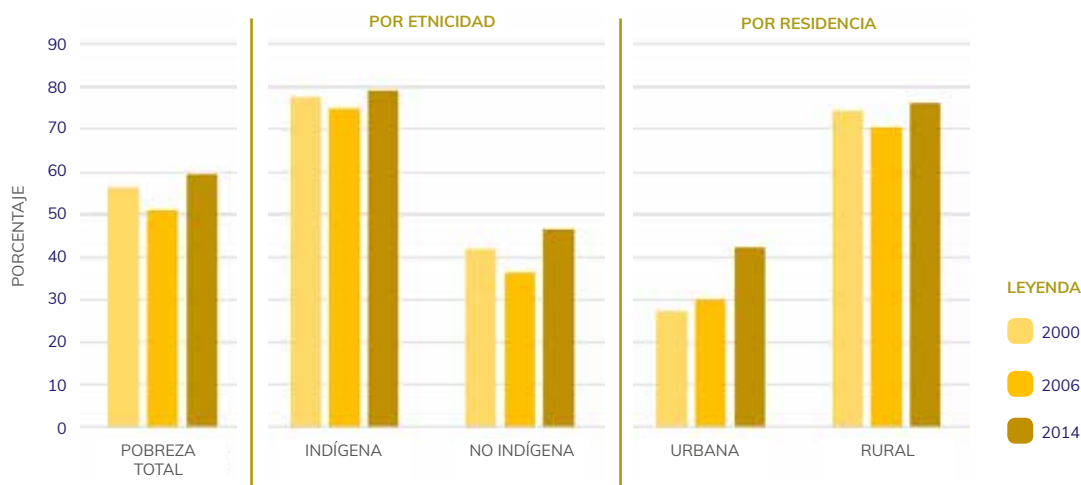


Figura 4-5 Incidencia de pobreza total a nivel nacional, según etnicidad y área de residencia para los años 2000, 2006 y 2014. La pobreza total disminuyó durante el año 2006 mientras que durante el 2014 vuelve a tener un incremento comparado al año 2000. La población rural indígena tiende a ser la más afectada por el incremento de la pobreza durante el 2014. Adaptado de INE (2015b).

Otro factor que explica la limitada capacidad adaptativa y vulnerabilidad social en que viven muchos guatemaltecos es la persistente desigualdad que existe entre pueblos indígenas y mestizo, áreas geográficas y sectores económicos en el país (Sánchez et al., 2016). Tanto la concentración del ingreso como de la tierra se encuentran entre valores extremadamente altos que superan los valores de la mayoría de los países latinoamericanos. Las desigualdades en cuanto al acceso a educación, servicios de salud

y oportunidades de empleo se intensifican en las poblaciones rurales, indígenas y pobres (Figura 4-6). El sector económico informal es extremadamente extenso (82 % de los trabajadores) y se concentra las áreas donde se ubican las poblaciones más vulnerables (Sánchez et al., 2016), como la agricultura (94 % de informalidad) y el comercio (86 % de informalidad), con tasas significativamente mayores en personas indígenas y mujeres (INE, 2016b).

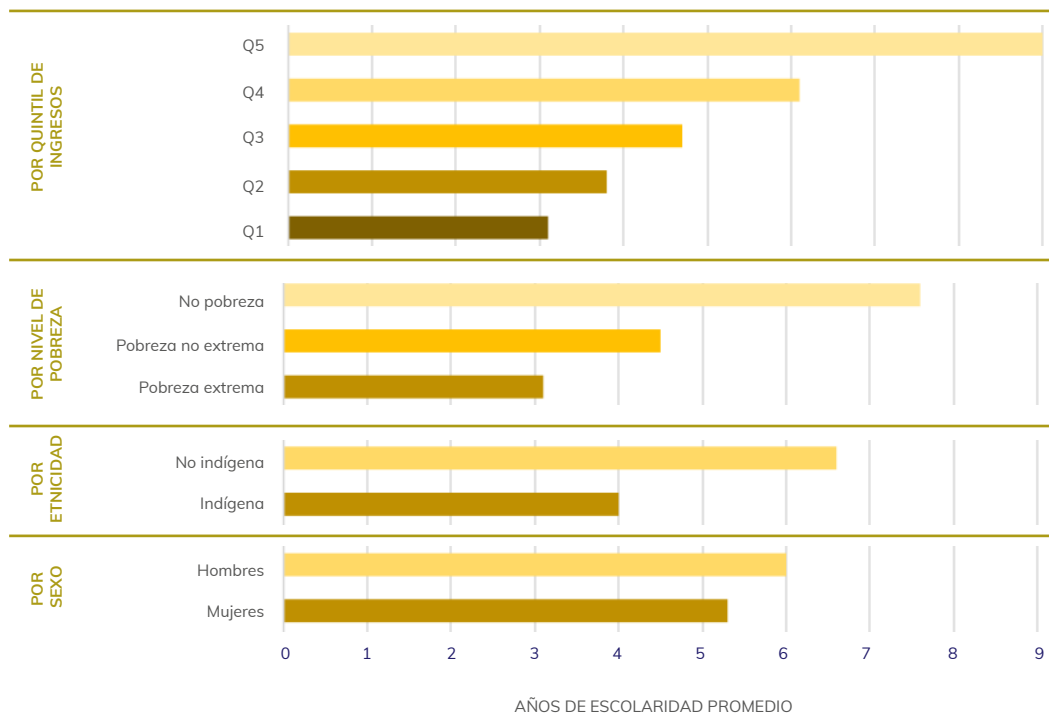
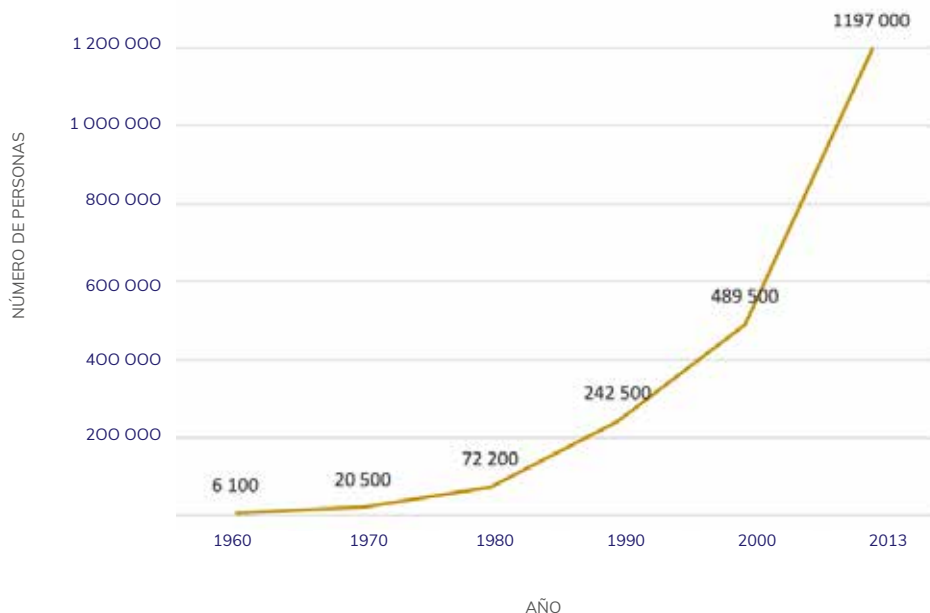


Figura 4-6 Años de escolaridad según etnicidad, nivel de pobreza y quintil de ingreso para el año 2014. Los años de escolaridad se ven considerablemente disminuidos mientras mayor pobreza existe. Siendo la población indígena la que mayor pobreza representa es también la que menos años de escolaridad posee. Esto muestra nuevamente los altos niveles de desigualdad que existen en el país. Elaboración propia, basado en INE (2016a).

La migración se ha convertido en una estrategia de muchos guatemaltecos ante la falta de oportunidades en el país, la cual genera, en muchos casos, desintegración familiar y nuevos desafíos para los hogares en el área rural (Sánchez et al., 2016). Los datos sugieren que los migrantes guatemaltecos en Estados Unidos tienden a ser más jóvenes, más pobres y menos educados que otros migrantes hispanos (Banco Mundial, 2014). La Figura 4-7 muestra que el número de migrantes guatemaltecos en Estados Unidos se ha incrementado sustancialmente en

los últimos 55 años, ya que en 2014 fue casi de 1.2 millones de personas (Banco Mundial, 2014). Entre los desafíos que deben enfrentar las familias que envían migrantes están la falta de empoderamiento, capacidades y mano de obra (Coello, Reimao, Theis, & Stanley, 2015). En el suroriente de Guatemala, aquellas familias cuya cabeza de hogar había migrado eran excluidas de la asistencia social y de los programas sociales bajo el supuesto de que eran familias más acomodadas (Sánchez et al., 2016)





**Figura 4-7** Inmigrantes guatemaltecos en Estados Unidos entre 1960 y 2013 en número de personas por año. El incremento de la inmigración hacia Estados Unidos ha tenido un incremento considerable en los últimos años debido a la falta de oportunidades en el país. Adaptado de Sánchez et al. (2016).

#### 4.4.3 Político-institucional

Mapplecroft (2014) identifica a la efectividad y estabilidad de los gobiernos como uno de los determinantes clave que permiten explicar la capacidad adaptativa de los países. En el caso de Guatemala, Sánchez et al. (2016) afirman que el desarrollo se ha visto impedido por dos aspectos fundamentales: por un lado, un contrato social fragmentado que no ha permitido consolidar un consenso entre el Estado y sus ciudadanos sobre sus respectivos roles y responsabilidades; y por el otro, una baja calidad y funcionamiento de las instancias de gobierno. En el primer caso, los datos sugieren que la población guatemalteca no confía en el proceso democrático en el país, pues el 91 % de la población encuestada durante el proceso electoral en 2015 no simpatizaba con ninguno de los partidos políticos en la contienda, y el 68 % afirmó que nunca participaría en uno (Donis, 2017). Con excepción de los procesos electorales de 1985 (primero de la era democrática) y de 2011, todas las segundas vueltas han contabilizado un índice de abstencionismo superior al 40 %, lo que muestra una baja participación política de la sociedad guatemalteca (Boneo & Torres-Rivas, 2000).

En el caso de la calidad de las instituciones, existen al menos dos factores que se deben analizar. Un primer factor importante por analizar es la capacidad y la calidad del gasto público. La política fiscal suele

ser utilizada por los gobiernos para reducir la pobreza y la desigualdad y equiparar las oportunidades de los grupos más desfavorecidos (Cabrera, Lustig, & Morán, 2014). No obstante, ni los impuestos ni las transferencias han sido efectivas en reducir la pobreza y la desigualdad en Guatemala, debido básicamente a la baja tasa de recaudación en el país y a la importancia del impuesto dirigido al consumo en la estructura de recaudación (Cabrera et al., 2014). La Figura 4-8 muestra que buena parte del gasto social es progresivo, es decir que el reparto de las rentas públicas beneficia en mayor medida a las personas de los grupos de renta media y alta; este es el caso del gasto en salud y en educación superior.

Otro factor importante de analizar es la insuficiencia y debilidad de las dependencias de gobierno (Iarna-URL, 2012; Sánchez et al., 2016). Algunos problemas que se presentan en este sentido son (Sánchez et al., 2016): i) la falta de formulación de políticas y de asignación de presupuestos con base empírica; ii) la fragmentación de las instituciones; iii) la falta y/o debilidad de la fiscalización, el monitoreo y la evaluación. Esta falta de transparencia y de rendición de cuentas es una puerta de entrada ideal para la corrupción y la cooptación de la institucionalidad pública.

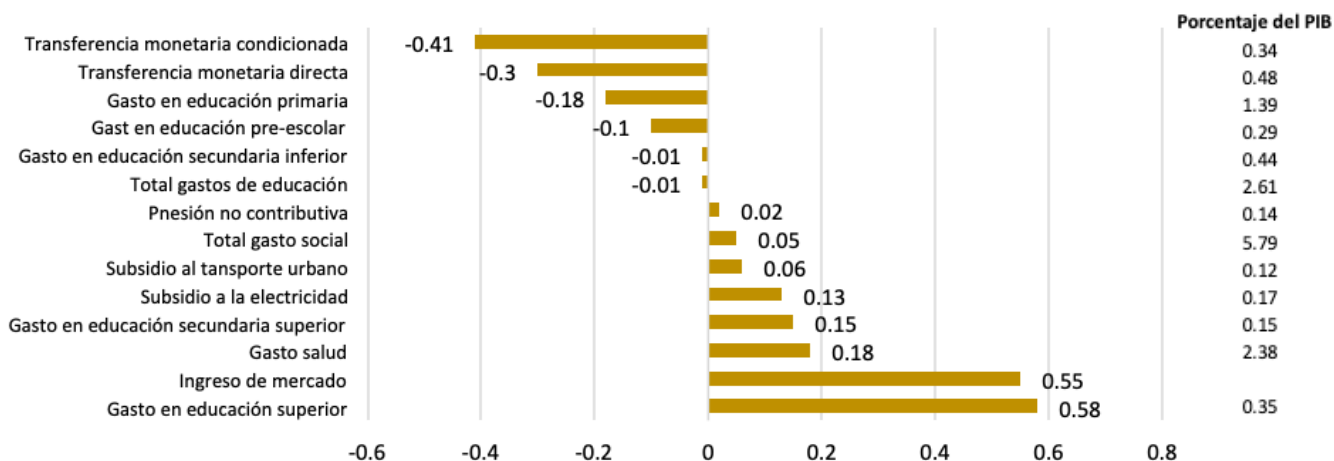


Figura 4-8 Coeficiente de concentración del gasto público para el año 2010. Gran parte del gasto público beneficia en mayor medida a las personas de los grupos de renta media y alta; este es el caso del gasto en salud y en educación superior. Adaptado de Cabrera et al. (2014).

#### 4.4.4 Sistema natural

La vulnerabilidad del sistema natural ante las amenazas del cambio climático puede entenderse desde las dos características principales que explican la vulnerabilidad: la sensibilidad y la capacidad adaptativa. Por el lado de la sensibilidad, los escenarios de zonas de vida construidos por los distintos estudios (CEPAL, 2012, 2013; CEPAL et al., 2018; Iarna-URL, 2011) muestran que los cambios proyectados en la temperatura y la precipitación provocarían una reconfiguración de las zonas de vida del país, provocando un cambio en casi el 80 % del territorio nacional. En síntesis, los estudios proyectan una ampliación de las provincias de humedad secas y muy secas en detrimento de aquellos ecosistemas húmedos y muy húmedos (capítulo 7). Los resultados de los distintos estudios que analizan la disponibilidad futura de lluvia presentados en el capítulo 3 de este reporte muestran que este recurso es altamente sensible a los cambios proyectados, pues se esperaría una reducción en la disponibilidad de agua de entre el 12 y el 30 % con respecto a los valores actuales.

La capacidad adaptativa de los sistemas naturales puede definirse a través del concepto de resiliencia, es decir, la capacidad de un sistema ecológico de «afrentar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa respondiendo o reorganizándose de modo

que mantenga su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación» (IPCC, 2014a). De acuerdo a FAO (2012) existe evidencia de que los ecosistemas grandes y saludables son también más resilientes, por lo que los procesos de deterioro y fragmentación de estos reducen su capacidad de adaptarse al cambio climático. Entre los grandes procesos de degradación y agotamiento de los sistemas ambientales que se han documentado para el país, y que se han agravado paulatinamente en las últimas dos décadas, pueden mencionarse (Iarna-URL, 2012; INE, 2015a; MARN, 2017): i) la pérdida sostenida de la cobertura forestal, con una tasa récord de deforestación bruta para el país que alcanzó un promedio anual de 132 000 ha entre 2006 y 2010; ii) la contaminación constante de los cuerpos de agua que reciben más de 10 000 millones de metros cúbicos de aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento; iii) la degradación y pérdida de los suelos; iv) la disminución sostenida de las poblaciones silvestres de las zonas marino costeras; y v) los altos niveles de proliferación de basureros clandestinos.

#### 4.5 Gasto nacional en cambio climático

El gasto nacional en cambio climático es ejecutado por siete principales actores, cinco de ellos son instituciones del sector público (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Instituto Nacional de Bosques, Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres) y dos pertenecen al sector privado (cooperación internacional e iniciativa privada) (Villagrán, 2017).

Entre los instrumentos que pretenden guiar la institucionalidad pública para implementar acciones enfocadas al cumplimiento de objetivos y resultados en el contexto de la Ley Marco de Cambio Climático (Decreto 7-2013, 2013) se encuentra el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (PANCC) (CNCC, 2016).

Villagrán (2018) identificó que el costo total para llevar a cabo el PANCC durante el periodo 2018-2032 asciende a USD 23 mil millones. De este total, se identificó que el mayor requerimiento es para inversión, con un monto de USD 17 235 millones (75 % del total), y que los USD 5 797 millones restantes (25 %) son para gasto. El componente de adaptación requiere recursos por USD 16 331 millones equivalentes al 71 % del total, mientras que para mitigación se requieren USD 6 702 millones equivalentes al 29 % del total. A pesar de la identificación del componente de adaptación como prioritario en la asignación de recursos, el gasto nacional acumulado para el periodo 2014-2017 (que equivale a GTQ 15 661 millones) fue de 84 % para mitigación (capítulo 12) y solamente el 16 % restante fue para adaptación (Villagrán, 2017).

El promedio anual de gasto público en cambio climático para adaptación es de GTQ 439 millones, el cual mostró una importante tendencia al alza en el presupuesto de 2017. Dentro del componente de adaptación, la gestión integrada de los recursos hídricos representa el mayor volumen de gasto para el periodo 2014-2017 (42 % del total), seguida en orden descendente por las dimensiones de agricultura, ganadería y seguridad alimentaria con un 27 %, y recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas con un 24 % (Villagrán, 2017).

En cuanto al gasto privado en cambio climático, la dimensión de recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas es la más importante por su valor promedio de GTQ 218 millones a lo largo del periodo analizado, seguida por la gestión integrada de los recursos hídricos que tiene un promedio de GTQ 97 millones para el mismo periodo (Villagrán, 2017).

En cuanto a la participación del gasto total nacional en cambio climático con relación al PIB, se observa una estabilidad interanual en el componente de mitigación durante el periodo 2015-2017 (0.8 %), mientras que en el componente de adaptación existe un leve incremento a lo largo del periodo 2014-2017 (del 0.20 % en 2014 al 0.21 % en 2017) (Villagrán, 2017).

#### 4.6 Consideraciones finales sobre la vulnerabilidad sistémica de Guatemala

Entender la vulnerabilidad de Guatemala al cambio climático supone: i) conocer el grado de exposición al que están sometidas las poblaciones, los territorios, la infraestructura y las actividades económicas y productivas del país; ii) establecer el grado en que estos factores pueden ser afectados, de manera negativa en este caso, por las amenazas identificadas; y iii) valorar la capacidad de respuesta que, ante esas amenazas, poseen los sistemas económico, social, institucional y natural del país. Ante el aumento en el número de eventos climáticos que afectan el país (Figura 4-9), además de representar daños económicos asociados a la pérdida de activos y alimentos (Figura 4-10), el cambio climático también implica la pérdida de vidas, como se muestra en el Cuadro 4-1. Los datos de muertes y damnificados como consecuencia de eventos extremos evidencian una situación permanente de riesgo y una capacidad de respuesta relativamente baja.

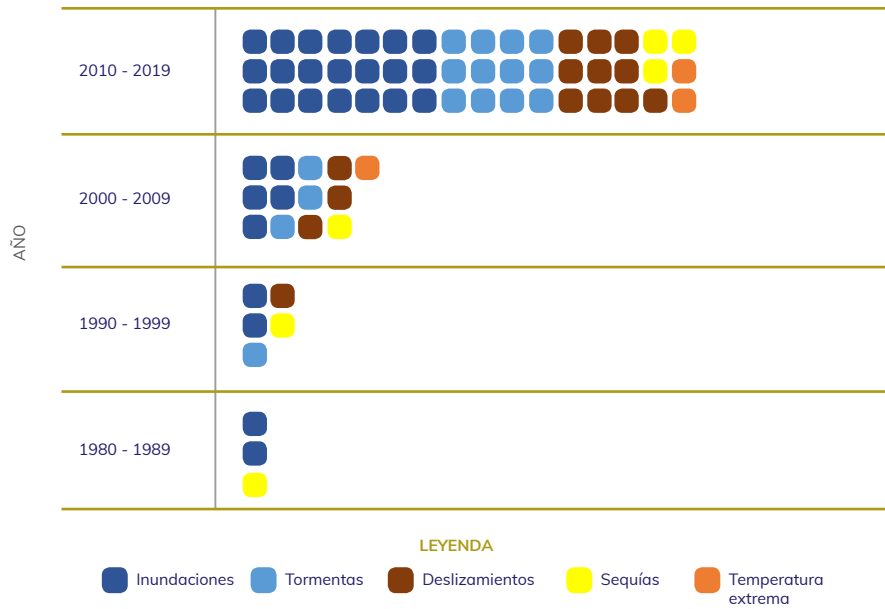


Figura 4-9 Número y tipo de eventos climáticos extremos que afectaron a Guatemala por década para el periodo 1980-2018 (Cada cuadro representa dos eventos extremos). La cantidad de eventos de inundaciones, sequías, tormentas y deslizamientos ha aumentado considerablemente en las últimas dos décadas. Elaboración propia, basado en CRED (2018).

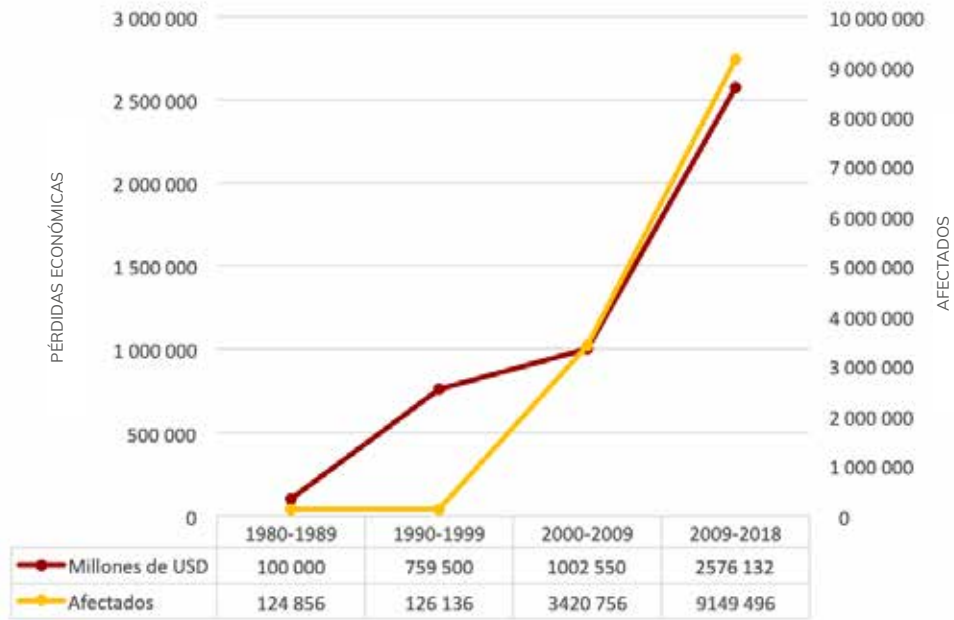


Figura 4-10 Pérdidas económicas en millones de dólares estadounidenses (eje y de la izquierda) y número de personas afectadas (eje y de la derecha) por década relacionados a eventos climáticos extremos en Guatemala, para el periodo 1980-2018. Elaboración propia, basado en CRED (2018).

Cuadro 4-1 Principales eventos extremos en los últimos 20 años y sus principales impactos en Guatemala

| Año  | Eventos   | Personas fallecidas | Número de damnificados | Estimación de daños (millones de USD) |
|------|---|---------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 1998 | Huracán Mitch                                   | 268                 | 105 000                | 748                                   |
| 2005 | Tormenta tropical Stan                          | 664                 | 285 000                | 983                                   |
| 2008 | Tormenta tropical, deslizamientos, inundaciones | 74                  | 180 000                | 2.6                                   |
| 2009 | Movimiento de tierra, inundación, sequía        | 36                  | 73 080                 | 14                                    |
| 2010 | Tormenta tropical Agatha                        | 152                 | 104 052                | 650                                   |
| 2011 | Huracán Rina                                    | 39                  | 500 000                |                                       |
| 2011 | Depresión tropical 12-E                         | 51                  | 254 000                | 62                                    |
| 2015 | Deslizamientos, inundaciones, epidemias         | 358                 |                        | 5                                     |
| 2016 | Tormenta tropical, deslizamientos               | 10                  | 445 628                |                                       |
| 2017 | Tormenta tropical, deslizamientos, inundaciones | 20                  |                        |                                       |

**Nota:** La estimación de daños se da en millones de dólares estadounidenses. Elaboración propia, basado en CEPAL (1999), CEPAL & SEGEPLAN (2005), CEPAL, NDF, BID & MARN (2018), EFE (2017), IARNA/URL (2019), OPS (s/f) y SEGEPLAN & CONRED (2010).

Desde los primeros reportes elaborados por el IPCC, la región centroamericana fue identificada como uno de los territorios con mayor exposición a los eventos asociados al cambio climático. Como se ha visto, Guatemala es especialmente sensible como resultado de su alta dependencia económica en actividades bastante susceptibles de ser afectadas por dicho fenómeno. Finalmente, la capacidad de respuesta del país es limitada como consecuencia de un sistema económico de crecimiento moderado y altamente concentrador de la riqueza; un sistema social empobrecido y con un reducido capital humano; un sistema institucional débil, ineficiente e inadecuado en un contexto de un contrato social fragmentado; y un sistema natural agotado y degradado (IARNA-URL, 2012).

Los siguientes capítulos (capítulos 5 al 10) del presente reporte describen con mayor detalle las necesidades y desafíos que la adaptación al cambio climático presenta de manera sectorial. Ante el escenario que se ha descrito en este capítulo es evidente que las estrategias de adaptación no podrán únicamente enfocarse en reducir el daño potencial que el cambio climático implica para Guatemala, sin atender las dinámicas profundas que explican su vulnerabilidad. En otras palabras, la adaptación requerirá de lo que el IPCC (2014a) denomina como transformación, es decir el «cambio en los atributos fundamentales de los sistemas naturales y humanos» que incluye «paradigmas, objetivos o valores reforzados, alterados o armonizados dirigidos a promover la adaptación en pro del desarrollo sostenible, en particular la reducción de la pobreza».



#### 4.7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adger, N. (1999). Social vulnerability to climate change and extremes in coastal Vietnam. *World development*, 27(2), 249–269.
- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). (2013). *Tipología nacional de agricultores, con especial referencia al altiplano occidental de Guatemala*. Apoyo a políticas y regulaciones para el crecimiento económico. Guatemala SRC: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.
- Asociación de Servicios Comunitarios de Salud (ASECSA), & Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna-URL). (2014). *Estudio de impacto sobre la variabilidad climática en la producción agrícola y medidas de adaptabilidad en 10 comunidades rurales de Guatemala*. Guatemala.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2013). *Reflexiones sobre el desarrollo de la economía rural de Guatemala*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Banco Mundial. (2014). *ADN económico de Guatemala. Capturando crecimiento*. Ciudad de Guatemala: Grupo del Banco Mundial.
- Banco Mundial. (2015). *Social sector expenditure and institutions review. Report 78000*. Washington, D.C.: Central America Country Management Unit, Poverty Reduction and Economic Management.
- Banco Mundial. (2018). Datos de libre acceso del Banco Mundial. Recuperado el 1 de septiembre de 2018, de <https://datos.bancomundial.org/>
- Biota S. A., & The Nature Conservancy (TNC). (2014). *Análisis de la vulnerabilidad ante el cambio climático en el Altiplano Occidental de Guatemala*. Guatemala: Autores.
- Boneo, H., & Torres-Rivas, E. (2000). *¿Por qué no votan los guatemaltecos? Estudio de participación y abstención electoral*. Ciudad de Guatemala: F&G Editores.
- Bouroncle, C., Imbach, P., Läderach, P., Rodríguez, B., Medellín, C., Fung, E., ... Donatti, C. I. (2015). *La agricultura de Guatemala y el cambio climático: ¿Dónde están las prioridades para la adaptación?* Copenhague, Dinamarca: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS).
- Cabrera, M., Lustig, N., & Morán, H. (2014). *Fiscal policy, inequality and the ethnic divide in Guatemala*. *Commitment to Equity Working*. Washington, D.C.
- Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). (2018). *Emergency Events Database (EM-DAT)*. Recuperado el 10 de septiembre de 2018, de [https://www.emdat.be/emdat\\_db/](https://www.emdat.be/emdat_db/)
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (2012). *Escenarios del impacto del clima futuro en áreas de cultivo de café en Guatemala*. Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (1999). *Guatemala: Assessment of the damage caused by Hurricane Mitch, 1998*. México.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2009). *Istmo Centroamericano: efectos del cambio climático sobre la agricultura*. México.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2010). *Evaluación de los daños ocasionados por el cambio climático*. Recuperado de <https://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/15500/l370-2.pdf>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2012). *La economía del cambio climático en Centroamérica: Síntesis*. México: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2013). *Impactos potenciales del cambio climático sobre los granos básicos en Centroamérica*. México, D.F.: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Fondo Nórdico de Desarrollo (NDF), Banco Interamericano de Desarrollo (BID), & Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2018). *La economía del cambio climático en Guatemala - Documento técnico 2018*. Ciudad de México. Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43725/1/S1800650\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43725/1/S1800650_es.pdf)
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), & Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN). (2005). *Efectos en Guatemala de las lluvias torrenciales y la tormenta tropical Stan*, Octubre De 2005. México.
- Consejo Nacional de Cambio Climático (CNCC). (2016). *Plan de acción nacional de cambio climático*. Guatemala. Recuperado de <http://sgccc.org.gt/wp-content/uploads/2016/10/Plan-de-Acción-Nacional-de-Cambio-Climático-ver-oct-2016-aprobado-1.pdf>
- Coello, B., Reimao, M., Theis, S., & Stanley, V. (2015). The impact of migration on women's agency in agriculture: case study from Guatemala. *Annual World Bank Conference on Land and Poverty*.
- Decreto 7-2013. Ley marco para regular la reducción de la vulnerabilidad, la adaptación obligatoria ante los efectos del cambio climático y la mitigación de gases de efecto invernadero (2013). Guatemala: Diario de Centroamérica.
- Donis, J. (2017). Perfil técnico de la encuesta y sinopsis general de los hallazgos. En *Cifras y voces. Perspectivas de cambio en la sociedad guatemalteca* (pp. 13–32). Guatemala: Cara Parens.
- Downing, T., & Patwardhan, A. (2005). Assessing vulnerability for climate adaptation. En E. Spanger-Siegfried, I. Burton, E. Malone, & S. Huq (Eds.), *Adaptation policy frameworks for climate change: Developing strategies, policies and measures*. Cambridge University Press.
- EFE. (2017, enero 2). Desastres dejaron 445 628 afectados y 57 muertos durante 2016 en Guatemala. Agencias EFE. Recuperado de <https://www.efe.com/efe/america/sociedad/desastres-dejaron-445-628-afectados-y-57-muertos-durante-2016-en-guatemala/20000013-3138747#>
- Esquivel, M., Grunwaldt, A., Paredes, J. R., & Rodríguez-Flores, E. (2016). *Vulnerabilidad al cambio climático de los sistemas de producción hidroeléctrica en Centroamérica y sus opciones de adaptación*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2007). Cambio climático 2007: informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (Equipo de redacción principal, R. Pachauri, & A. Reisinger, Eds.). Ginebra. <https://doi.org/10.1038/446727a>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2014a). *Cambio climático 2014: impactos, adaptación y vulnerabilidad - Resumen para responsables de políticas. Contribución del grupo de trabajo II al quinto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. (C. Field, V. Barros, D. Dokken, K. Mach, M. Mastrandrea, E. Bilir, ... L. White, Eds.). Ginebra: Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2014b). Cambio climático 2014: informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al quinto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (Equipo principal de redacción, R. Pachauri, & L. Meyer, Eds.). Ginebra.
- Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (GIMBUT). (2014). *Mapa de bosques y uso de la tierra 2012 y mapa de cambios en uso de la tierra 2001- 2010 para estimación de emisiones de gases de efecto invernadero*. Guatemala.

- Giorgi, F. (2006). Climate change hot-spots. *Geophysical Research Letters*, 33(8), 1–4. <https://doi.org/10.1029/2006GL025734>
- Huynh, L. T. M., & Stringer, L. C. (2018). Multi-scale assessment of social vulnerability to climate change: An empirical study in coastal Vietnam. *Climate Risk Management*, 20, 165–180. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2018.02.003>
- Imbach, P., Fung, E., Hannah, L., Navarro-Racines, C. E., Roubik, D. W., Ricketts, T. H., ... Roehrdanz, P. R. (2017). Coupling of pollination services and coffee suitability under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(39), 10438–10442.
- Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna-URL). (2009). *Perfil ambiental de Guatemala 2008-2009: las señales ambientales críticas y su relación con el desarrollo*. Guatemala: Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Rafael Landívar.
- Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna-URL). (2011). *Cambio climático y biodiversidad: elementos para analizar sus interacciones en Guatemala con un enfoque ecosistémico*. (Universidad Rafael Landívar, Ed.). Ciudad de Guatemala. Recuperado de <https://www.url.edu.gt/publicacionesurl/FileCS.ashx?Id=40423>
- Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna-URL). (2012). *Perfil ambiental de Guatemala 2010-2012: vulnerabilidad local y creciente construcción de riesgo*. Guatemala: Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Rafael Landívar.
- Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna-URL). (2015). *Balance hidrológico de las subcuencas de la República de Guatemala*. Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad - Universidad Rafael Landívar. Guatemala.
- Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna-URL). (2019). *Perfil ambiental de Guatemala 2019*. Guatemala: en proceso de publicación.
- Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna-URL), Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Gálvez, J., & Andrews, K. (2015). *Perfil del agro y la ruralidad de Guatemala 2014 Situación actual y tendencias*. Guatemala: Cara Parens.
- Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna-URL), Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) & McGill University. (2015). *Análisis sistémico y territorial de la seguridad alimentaria y nutricional en Guatemala: Consideraciones para mejorar prácticas y políticas públicas*. Guatemala: Cara Parens.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2015a). *Compendio estadístico ambiental de Guatemala 2015*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2015b). *Encuesta nacional de condiciones de vida 2014. Principales resultados*. Guatemala.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2016a). *Encuesta de condiciones de vida 2014. Tomo I*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2016b). *Encuesta nacional agropecuaria: superficie cultivada y producción 2015*. Guatemala. Recuperado de <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2016/10/04/PqrbKvoTCXA0f3A-1TR7rlwL7R545pAZ4.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2016c). *ENEL 3-2016. Encuesta nacional de empleo e ingresos*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.

- Magrin, G. O., Marengo, J. A., Boulanger, J.-P., Buckeridge, M. S., Castellanos, E., Poveda, G., ... Vicuña, S. (2014). Central and South America. En V. R. Barros, C. B. Field, D. J. Dokken, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, T. E. Bilir, ... L. L. White (Eds.), *Climate Change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: Regional aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 1499–1566). Cambridge, United Kingdom and New York, USA. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415386.007>
- Mapplecroft. (2014). *Índice de vulnerabilidad al cambio climático en la región de América Latina y el Caribe*. Corporación Andina de Comercio.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2015). *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático Guatemala*. Guatemala.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2017). *Informe ambiental del estado de Guatemala 2016*. Guatemala. Recuperado de <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/8879.pdf>
- Mora, J., Ramírez, D., Ordaz, J. L., Acosta, A., & Serna, B. (2010). *Guatemala. Efectos del cambio climático sobre la agricultura*. México, D.F.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2012). *Forest Management and Climate Change: a literature review*. Roma.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (s/f). Tormenta Agatha. Recuperado el 23 de enero de 2019, de [https://www.paho.org/gut/index.php?option=com\\_content&view=article&id=210:tormenta-agatha&Itemid=247](https://www.paho.org/gut/index.php?option=com_content&view=article&id=210:tormenta-agatha&Itemid=247)
- Red Nacional de Grupos Gestores. (2011). *El comercio interno de Guatemala*. Guatemala.
- Sánchez, S., Scott, K., & López, H. (2016). *Guatemala: Closing gaps to generate more inclusive growth*. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia & Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED). (2010). *Evaluación de daños y pérdidas sectoriales y estimación de necesidades ocasionados por desastres naturales en Guatemala entre mayo-septiembre de 2010*. Guatemala. Recuperado de [http://www.segeplan.gob.gt/2.0/images/pdf/cepal\\_efectos\\_acumulados.pdf](http://www.segeplan.gob.gt/2.0/images/pdf/cepal_efectos_acumulados.pdf)
- Villagrán, O. (2017). *Gasto nacional en cambio climático 2014-2017: integración del gasto público y del gasto privado en cambio climático*. Guatemala: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Villagrán, O. (2018). *Descripción del proceso y costeo del plan de acción nacional de cambio climático y estimación de la brecha financiera*. Guatemala: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.