

# Salud y cambio climático: metodologías y políticas públicas



SECRETARÍA EJECUTIVA  
**COMISCA**  
CONSEJO DE MINISTROS DE SALUD DE CENTROAMÉRICA Y REPÚBLICA DOMINICANA



**SICA**  
Sistema de la Integración  
Centroamericana



Instituto Nacional  
de Salud Pública



**BID**  
Banco Interamericano  
de Desarrollo



**NORDIC  
DEVELOPMENT  
FUND**

# Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.

 [www.cepal.org/es/publications](http://www.cepal.org/es/publications)

 [www.cepal.org/apps](http://www.cepal.org/apps)

La Economía del Cambio Climático en Centroamérica y la República Dominicana

Salud y cambio climático:  
metodologías y políticas públicas





# Salud y cambio climático: metodologías y políticas públicas



SECRETARÍA EJECUTIVA  
**COMISCA**  
CONSEJO DE MINISTROS DE SALUD DE CENTROAMÉRICA Y REPÚBLICA DOMINICANA



**SICA**  
Sistema de la Integración  
Centroamericana



**NORDIC  
DEVELOPMENT  
FUND**

Esta publicación se realizó en el marco de la iniciativa La Economía del Cambio Climático en Centroamérica y la República Dominicana (ECC CARD), coordinada desde 2008 con los Ministerios de Ambiente y Hacienda o Finanzas de Centroamérica, sus Consejos y Secretarías Ejecutivas correspondientes de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), y el Consejo de Ministros de Hacienda o Finanzas de Centroamérica, Panamá y la República Dominicana (COSEFIN), así como la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), el Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC), la Secretaría Ejecutiva del Consejo de Ministros de Salud de Centroamérica (SE-COMISCA) instancias del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) y la sede subregional en México de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). La fase III de la iniciativa ECC CARD contó con el financiamiento de la CEPAL y del proyecto RGX1107 del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y del Fondo Nórdico de Desarrollo (FND).

La publicación se preparó mediante la colaboración conjunta de la CEPAL, la Secretaría Ejecutiva del Consejo de Ministros de Salud de Centroamérica (SE-COMISCA), la Comisión Técnica de Vigilancia de la Salud y Sistemas de Información (COTEVISI), la Unidad de Cambio Climático y Determinantes Ambientales de la Salud de la Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS) y el Instituto Nacional de Salud Pública de México (INSP).

La publicación fue coordinada y editada por Manuel Castillo y Raquel Santos, de la sede subregional de la CEPAL en México, y revisada por las instituciones socias. Julie Lennox, Coordinadora de la ECC CARD y Jefa de la Unidad de Desarrollo Agrícola y Cambio Climático, supervisó este componente de salud y cambio climático. Se contó con el apoyo y contribución de Alejandra Acuña, María de los Ángeles Campos, José Miranda y Maribel Orozco, de la SE-COMISCA. También contribuyeron Russell Manzanero y Lorna Pérez (Belice), Federico Paredes y Federico Ugalde (Costa Rica), Rolando Masis (El Salvador), Manuel Sagastume (Guatemala), Gianina Marcella Alas y Edith Rodríguez (Honduras), Martha Reyes (Nicaragua), Lourdes García (Panamá), Pedro Gómez, Raquel Pimentel y Emiliana Peña (República Dominicana), de la delegación nacional en COTEVISI.

Horacio Riojas, Magali Hurtado y Eunice Elizabeth Félix, del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), colaboraron en la redacción, revisión técnica y actualización del documento. Daniel F. Buss, Sally Edwards, Luiz Francisco Sánchez y Elida Vaught, de la Organización Mundial de la Salud/Organización Panamericana de la Salud (OMS/OPS), suministraron insumos para elaborar el documento. Paulo L. Ortiz y Rosa Aurora Azamar colaboraron en los programas de capacitación y como redactores técnicos, con el apoyo de Claudia Cárdenas, al igual que José Calzada y Alberto Cumbresas, del Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud (ICGES, Panamá). María Ethel Trejos colaboró en la cooperación técnica con el Gobierno de Costa Rica para elaborar la propuesta del plan de adaptación en el sector salud.

Se agradece también la valiosa labor de Rosa María Cervantes, Valentina Wignell, Valeria Acosta, Adán Corral, Laura Godoy, Erik McDonald, Elliott Mengual, Ilana Piazza, Patricia Quintanilla, Francesco Tripo y Emiliano Vigil en la revisión. La portada fue diseñada por Andrea Jiménez.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización o las de los países que representa.

#### Notas explicativas:

- La coma (,) se usa para separar los decimales.
- La palabra “dólares” se refiere a dólares de los Estados Unidos, salvo cuando se indique lo contrario.
- Debido a que a veces se redondean las cifras, los datos parciales y los porcentajes presentados en los cuadros no siempre suman el total correspondiente.

Publicación de las Naciones Unidas

LC/MEX/TS.2021/24

Distribución: L

Copyright © Naciones Unidas, 2021

Todos los derechos reservados

Impreso en Naciones Unidas, Santiago

Esta publicación debe citarse como: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y otros, *Salud y cambio climático: metodologías y políticas públicas* (LC/MEX/TS.2021/24), Ciudad de México, 2021.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Publicaciones, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

# Índice

<b>Resumen ejecutivo</b> .....	7
<b>Recomendaciones</b> .....	11
<b>Introducción</b> .....	13
<b>Capítulo I. Agenda internacional y regional de salud y cambio climático</b> .....	17
A. Un reto global .....	17
B. Introducción a los marcos regionales .....	22
<b>Capítulo II. Cambio climático y salud humana</b> .....	25
A. Impactos en la salud documentados .....	25
1. Impactos directos .....	26
2. Impactos indirectos.....	27
B. Temas emergentes de salud y cambio climático.....	30
C. Grupos poblacionales vulnerables y determinantes sociales.....	32
1. Pobreza .....	32
2. Género.....	33
3. Población infantil.....	34
4. Personas adultas mayores.....	35
5. Migrantes.....	37
6. Población urbana.....	38
7. Población rural.....	39
8. Pueblos indígenas y afrodescendientes.....	40
<b>Capítulo III. Salud y cambio climático en Centroamérica</b> .....	43
A. Estado del arte y perfil epidemiológico para la región.....	43
1. Impactos directos .....	43
2. Impactos indirectos.....	44
B. El cambio climático y los determinantes sociales de la salud .....	58
C. Conclusiones.....	61
<b>Capítulo IV. Métodos, técnicas y herramientas para el estudio del clima y la salud</b> .....	63
A. Clima, variabilidad climática y cambio climático.....	63
B. Estimación del impacto en la salud asociado a la variabilidad y al cambio climático .....	65
1. Identificación de eventos en salud sensibles al clima .....	65
2. Disponibilidad de información .....	66
3. Identificación de poblaciones y regiones vulnerables.....	67
4. Evaluación de la exposición.....	67
5. Evaluación del impacto en salud .....	69
C. Estudios de caso .....	73
1. Estudio de caso de Costa Rica: dengue .....	76
2. Estudio de caso de Honduras: VSRH e IRA .....	77
3. Estudio de caso de la República Dominicana: dengue .....	78
4. Estudio de caso de Nicaragua: dengue .....	79
D. Conclusiones.....	80

<b>Capítulo V. Metodología para formular políticas públicas de adaptación al cambio climático en el sector salud.....</b>	<b>81</b>
A. Pasos para la formulación de propuestas de políticas públicas .....	82
B. Resultados de la capacitación y entrevistas.....	85
1. Costa Rica.....	85
2. Honduras.....	89
3. Nicaragua .....	91
4. República Dominicana .....	92
C. Avances y perspectivas en demás países.....	95
1. Belice .....	96
2. El Salvador .....	96
3. Guatemala .....	97
4. Panamá .....	97
D. Contribuciones de la OPS para avanzar en la agenda de adaptación al cambio climático en el sector salud .....	99
1. Hospitales inteligentes .....	101
2. Reducción del riesgo.....	101
3. Perspectiva de género.....	103
E. Conclusiones.....	104
<b>Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>107</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>111</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>127</b>
Anexo 1 Índice de Bultó.....	127
Anexo 2 Modelos de regresión no lineales de rezagos distribuidos.....	129
<b>Cuadros</b>	
Cuadro II.1 Europa: mortalidad atribuible a la ola de calor, 2003.....	27
Cuadro II.2 Factores climáticos que influyen en la transmisión y distribución de enfermedades transmitidas por vector .....	29
Cuadro II.3 Cambios funcionales por envejecimiento y aumento de fragilidad en personas adultas mayores que pueden incrementar su susceptibilidad a las amenazas del cambio climático .....	36
Cuadro III.1 Países seleccionados: niveles máximos de concentración de los principales componentes de la contaminación del aire permitidos de Centroamérica, en comparación con los valores guía de calidad del aire de la OMS.....	55
Cuadro IV.1 Proyecciones con escenarios de cambio climático A2 con índice de Bultó, 2020, 2030, 2050, por país .....	80
<b>Gráficos</b>	
Gráfico II.1 Centroamérica y República Dominicana: población adulta mayor, 2017 y proyección a 2050.....	37
Gráfico III.1 Centroamérica: proporción de muertes de menores de cinco años por enfermedad infecciosa intestinal, 1997-2013 .....	45
Gráfico III.2 Centroamérica y República Dominicana: número de casos reportados de leptospirosis por país, 2013-2017 .....	47
Gráfico III.3 Centroamérica y República Dominicana: casos de dengue por país, 1995-2020.....	49



Gráfico III.4	Centroamérica y la República Dominicana: número de casos confirmados de paludismo por país, 1959-2017.....	50
Gráfico III.5	Centroamérica: casos de chikunguña, 2018-2020.....	51
Gráfico III.6	Centroamérica y República Dominicana: casos de fiebre del Zika por país.....	52
Gráfico III.7	Centroamérica: enfermedad de Chagas, 2015-2017.....	54
Gráfico III.8	Centroamérica: niveles de pobreza y pobreza extrema por zonas, 2014.....	60
Gráfico IV.1	Proyección del índice de infestación <i>Aedes aegypti</i> para la región Pacífico Central según el escenario climático $IB_{t,1,Damas}$ para 2020, 2030 y 2050.....	76
Gráfico IV.2	Proyección de las tasas de casos dengue para el c, pacífico central según el escenario climático el $IB_{t,1,Damas}$ para 2020, 2030 y 2050 con respecto a las condiciones actuales en el pacífico central.....	77
Gráfico IV.3	Proyección de los casos de IRA para Tegucigalpa según escenarios climáticos dados por el $IB_{t,1,Tegucigalpa}$ y las proyecciones del VSRH e influenza para 2020, 2030 y 2050 con respecto a las condiciones actuales (2001-2010).....	78
Gráfico IV.4	Santo Domingo: proyección de casos de dengue en según el escenario climático dado por el $ib_{t,1,santo\ domingo}$ para 2020, 2030 y 2050 con respecto a la línea base y condiciones actuales .....	78
Gráfico IV.5	Proyección del índice de infestación de <i>Aedes aegypti</i> según el escenario climático $IB_{1,T,Managua}$ para 2020, 2030 y 2050 con respecto a las condiciones actuales.....	79

## Diagramas

Diagrama II.1	Impactos del cambio climático en la salud .....	26
Diagrama V.1	Estrategia para identificar las políticas públicas actuales de adaptación al cambio climático y salud humana .....	83
Diagrama V.2	Forma, nivel y etapa de los programas de adaptación al cambio climático .....	85
Diagrama V.3	Marco de respuesta multiamenaza donde se sitúa el modelo operativo para la implementación de las funciones de respuesta a emergencias en salud.....	103

## Recuadros

Recuadro II.I	COVID-19, temperatura y calidad del aire .....	31
Recuadro III.1	COVID-19: cifras y condiciones climáticas .....	57
Recuadro III.2	COVID-19 y pobreza en Latinoamérica .....	60
Recuadro V.I	La salud en las contribuciones nacionalmente determinadas.....	98

## Imagen

Imagen I.1	Agenda 2030: objetivos de desarrollo sostenible directamente vinculados a este estudio.....	18
------------	---	----





## Resumen ejecutivo

La relación entre el clima y sus impactos sobre la salud ha sido estudiada desde hace más de 2.400 años cuando Hipócrates, conocido como el padre de la medicina, mencionaba en su tratado sobre aires, aguas y lugares, la relación entre el clima y las enfermedades. Para Hipócrates, la relación clima-enfermedad permitía estudiar correctamente la medicina, considerando el efecto de las estaciones del año y las diferencias entre ellas, así como del calor y los vientos fríos, tanto los comunes a todos los países como los propios de una localidad en particular. Sin embargo, en la actualidad se ha despertado un mayor interés por entender los mecanismos de interacción entre ambos elementos con una perspectiva que incluya los riesgos y efectos actuales y potenciales del cambio climático sobre la salud, en particular, en las poblaciones más vulnerables, traduciéndose en iniciativas para desarrollar mejores planes de adaptación a tales efectos.

Esta publicación es el resultado de más de ocho años de trabajo de la iniciativa La Economía del Cambio Climático en Centroamérica y la República Dominicana (ECC CARD), un esfuerzo conjunto entre los Ministerios de Ambiente y Hacienda o Finanzas de Centroamérica, sus Consejos y Secretarías Ejecutivas correspondientes de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) y el Consejo de Ministros de Hacienda o Finanzas de Centroamérica, Panamá y la República Dominicana (COSEFIN), así como la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), el Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC), la Secretaría Ejecutiva del Consejo de Ministros de Salud de Centroamérica (SE-COMISCA), todas instancias del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), y la sede subregional de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en México.

En los siguientes seis capítulos se hace un recorrido por las principales facetas de la relación entre cambio climático y salud, las mejores prácticas para formular, implementar y evaluar políticas públicas orientadas a la adaptación al cambio climático y se recogen las experiencias más relevantes de los países centroamericanos frente a estos retos.

Desde la primera conferencia global sobre salud y cambio climático en 2014 se ha evidenciado la necesidad de fomentar una convergencia de criterios y estrategias entre la comunidad científica, gobiernos, sociedad civil y organizaciones internacionales, para orientar y evaluar iniciativas dirigidas a prevenir y adaptarse a los efectos del cambio climático sobre la salud desde una perspectiva de la salud como un derecho humano fundamental. El resultado más tangible de los esfuerzos por responder a estas necesidades ha sido la adopción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), establecidos en la Agenda 2030 en 2015, en particular los Objetivos 3, Salud y Bienestar, y 13, Acción por el clima.

En el primer capítulo de esta publicación se revisan las principales fuentes de datos válidos, confiables y actualizados sobre la asociación entre cambio climático y salud, y los acuerdos que derivan en líneas de acción para tomar acciones que mejoren la respuesta a los impactos asociados. Algunos ejemplos son los informes publicados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), el Marco de Actuación de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2009) y el Marco de Estrategias de Medio Ambiente del Sistema de las Naciones Unidas (2018);

este último es el acuerdo formal más significativo sobre acción ambiental y salud en los últimos 15 años. Particularmente en América Latina y el Caribe los referentes son las publicaciones y recomendaciones de la Organización Panamericana para la Salud (OPS), el Consejo de Ministros de Salud de Centroamérica (COMISCA) y su Secretaría Ejecutiva junto con su Comisión Técnica de Vigilancia en Salud y Sistemas de Información (COTEVISI).

En general, la meta de estos organismos y acuerdos es generar conciencia de los efectos del cambio climático en la salud, la importancia de crear alianzas entre distintos actores para garantizar que la salud sea el objetivo de las acciones e inversiones, promoción y apoyo a la producción de evidencia científica, monitoreo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y fortalecimiento y resiliencia de los sistemas de salud para la prevención y acción oportuna.

En el segundo capítulo se exploran, en primer lugar, los impactos directos e indirectos del cambio climático sobre la salud humana, sobre todo, en relación con las condiciones sociales, demográficas, económicas, ambientales y de salud y el entorno sociopolítico de las poblaciones afectadas. Por ejemplo, la relación entre la aparición de olas de calor o eventos hidrometeorológicos, como huracanes, y el aumento de la tasas de mortalidad como efectos directos o, como efectos indirectos, la agudización de afecciones respiratorias por acumulación o dispersión de micropartículas en el aire debido al aumento de la temperatura, la disminución de cosechas por incremento de ozono, la relación entre incidencia de la diarrea aguda con patrones estacionales y alteraciones en la aparición y progresión de las enfermedades zoonóticas, como el COVID-19, y transmitidas por vectores, como el dengue.

En este capítulo también se exploran los temas emergentes e innovadores sobre el impacto del cambio climático en la salud humana, tales como los efectos de la exposición a temperaturas extremas en las etapas pre y perinatales, las afecciones nutricionales, como bajo peso y talla al nacer debido a cambios en patrones estacionales y pluviales, la asociación entre haber vivido eventos meteorológicos extremos y el deterioro de la salud mental, y recientemente la asociación de variables ambientales y la incidencia del COVID-19 y sus consecuencias.

Finalmente, en este capítulo se presenta un resumen de las características sociodemográficas que hacen a algunos grupos humanos particularmente vulnerables en salud ante los impactos del cambio climático, ya que una comprensión de estas variables es relevante para formular, implementar y evaluar políticas e iniciativas dirigidas a proteger a estas poblaciones y reducir su vulnerabilidad. Algunas de estas características son la pobreza, las desigualdades asociadas a factores como género, edad, condición migratoria, grupo étnico, condiciones laborales, nivel de urbanización y acceso a servicios públicos de calidad.

En el tercer capítulo se abordan los efectos directos e indirectos del cambio climático sobre la salud en Centroamérica. Una de las particularidades del efecto directo en las zonas tropicales ha sido el aumento progresivo de la temperatura ambiental, especialmente en poblaciones que trabajan en condiciones climáticas extremas; por ejemplo, se ha encontrado que la exposición prolongada al calor produce mayor riesgo de estrés (Cook y otros, 2009; Delgado Cortez, 2009), y también se ha asociado con enfermedades renales crónicas (Benavides y otros, 2014). Otros impactos relevantes asociados con los eventos hidrometeorológicos extremos, como los huracanes y las sequías, son las consecuencias nutricionales por inseguridad alimentaria derivadas de la destrucción de las cosechas, deterioro de la salud mental por estrés postraumático y la contaminación de los suelos.

Los efectos indirectos del cambio climático sobre la salud evidenciados en la región se ven exacerbados por la precariedad y acceso a los servicios básicos como electricidad, agua potable y saneamiento, lo que propicia la proliferación de enfermedades infecciosas. Uno de los casos más comunes y alarmantes en Centroamérica son los cuadros de diarrea aguda que afectan en mayor

proporción a niños menores de cinco años de poblaciones y familias más pobres. Algo similar ocurre con la aparición de enfermedades por alteraciones en las poblaciones de animales silvestres (como la leptospirosis) y las virales transmitidas por vectores. Entre estas, el dengue es la más significativa de las enfermedades a nivel mundial; Belice, El Salvador, Honduras y Nicaragua son los cuatro países latinoamericanos con la mayor tasa de incidencia de la enfermedad (OMS/OPS, 2020c).

Algunas enfermedades que merecen atención por sus consecuencias en la salud y calidad de vida de quienes las padecen son el paludismo, la enfermedad de Chagas, la leishmaniasis, el chikunguña y la enfermedad por el virus de Zika, todas exacerbadas por cambios en patrones de temperatura, humedad y lluvias en la región. Otras consecuencias importantes son los impactos en seguridad alimentaria, en particular la desnutrición por cambios en la producción, disposición y acceso a alimentos debido a eventos meteorológicos y al cambio climático.

Otro de los efectos que ha recibido particular atención son los niveles de concentración de contaminantes en el aire, lo que ha provocado que la mayoría de los países centroamericanos hayan adoptado medidas para hacer seguimiento a la calidad del aire en sus ciudades principales y que se haya establecido el índice centroamericano de calidad del aire (ICCA) en la Guía para Calidad del Aire Ambiental, Inmisiones Atmosféricas de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), que establece niveles de calidad de aire con base en los efectos perjudiciales de estos sobre la salud.

Tal y como se ha señalado, los efectos del cambio climático sobre la salud se exacerbaban en la medida en la que las poblaciones experimentan condiciones sociales, políticas, económicas, ambientales y culturales que les hacen más vulnerables. Esto se ha evidenciado en la región aún más desde el primer semestre de 2020 con la aparición de la pandemia de COVID-19. La desigualdad en el acceso a los servicios públicos básicos, en conjunto con condiciones de salud preexistentes, hacen que la población sea más susceptible al contagio y a la mortalidad, en particular en poblaciones rurales, urbanas marginadas y poblaciones indígenas y afrodescendientes. Estos factores son definidos por la OMS como determinantes sociales de la salud, es decir, son factores no médicos o biológicos que influyen en los resultados de la salud de una persona, junto con el contexto socioeconómico y político, normas y valores culturales.

En el cuarto capítulo se presentan los conceptos, métodos, técnicas y herramientas que en la actualidad permiten comprender qué tan susceptible es una población, en términos de salud, frente a los riesgos del cambio climático, con el fin de trazar objetivos y acciones que permitan al menos reducir sus impactos potenciales, inmediatos y a largo plazo. Esto es particularmente importante dado que las enfermedades sensibles al clima son, en principio, prevenibles, por lo que comprender las relaciones entre factores climáticos y de salud permitiría construir escenarios de cómo actuar para prevenir o aminorar efectos no deseables en el presente y en el futuro. Sin embargo, el gran reto para los países de la región ha sido y es identificar y registrar de manera sistemática los indicadores epidemiológicos en series de más largo plazo, que permitan construir un punto de partida sólido sobre que estimar escenarios futuros.

Congregar datos e información válida y confiable para estimar los impactos del cambio climático sobre la salud de una población particular supone conocer el estado del arte del análisis de las relaciones entre cambio climático y salud, y analizar con base en los indicadores epidemiológicos, climáticos, poblacionales y de vulnerabilidad establecidos cuál es la situación epidemiológica actual de la población y determinar su nivel de exposición a escenarios climáticos hasta 2050. Un ejemplo de la puesta en práctica de estos protocolos y recomendaciones metodológicas fueron los talleres impartidos por la CEPAL en conjunto con COTEVISI/COMISCA como parte de la iniciativa de La Economía del Cambio Climático en Centroamérica y la República Dominicana. Estos se realizaron con

el funcionariado de Costa Rica, Honduras, Nicaragua y la República Dominicana, con el fin de fortalecer las capacidades de las y los funcionarios sanitarios de estimar impactos en la incidencia de ciertas enfermedades a consecuencia del cambio climático para actuar frente a situaciones de epidemias y contar con mapas de riesgo epidémico.

Al final del capítulo se exponen los escenarios desarrollados por los países participantes: dengue en Costa Rica, la República Dominicana y Nicaragua, y el virus sincitial respiratorio humano (VSRH) e influenza en Honduras, utilizando la metodología impartida en los talleres. Los resultados demuestran que, si se mantiene la respuesta pública habitual, las consecuencias de estas enfermedades en la población pueden agravarse considerablemente. Es fundamental que los gobiernos adopten medidas para adaptarse y reducir las condicionantes. Con base en los escenarios construidos se pueden desarrollar estrategias de adaptación, tanto individuales como sistémicas, en salud pública para prevenir y reducir los impactos no deseados del cambio climático. Las recomendaciones para formular políticas públicas en este ámbito se exponen en el sexto capítulo y consisten en:

- Identificar si existe una situación de vulnerabilidad en salud frente al cambio climático en una población específica, es decir, comprender cuáles son las condiciones que hacen que una población sea vulnerable frente al cambio de condiciones climáticas.
- Determinar si los actores del sector salud están capacitados para reconocer los riesgos e impactos del cambio climático en la salud y en las poblaciones más vulnerables ante este fenómeno, y para tomar las medidas que prevengan o reduzcan los efectos no deseados.
- Analizar las relaciones intersectoriales en la atención de los riesgos en salud desde la perspectiva de las medidas necesarias de adaptación.
- Explorar las medidas que se implementan en la actualidad, en todos los niveles gubernamentales, con el fin de reducir la vulnerabilidad en salud de la población.
- Identificar si es necesario tomar medidas adicionales que garanticen la adaptación al cambio climático en salud, por ejemplo, a través de la evaluación basada en objetivos.
- Revisar con qué recursos se cuenta y cuáles se necesitan para desarrollar e implementar los planes de adaptación.
- Evaluar la manera, el nivel (individual, local o regional) y la etapa en la que se desarrollan los programas de adaptación, es decir, determinar quién se adapta y cómo lo hace.
- Y, por último, el proceso se consolida en la formulación final de políticas públicas, lo que implica coordinar los distintos procesos, actores y productos, y posteriormente su implementación, seguimiento y evaluación. En este capítulo se profundiza en la comparación de los procesos llevados a cabo en Costa Rica, la República Dominicana, Nicaragua y Honduras.

Con esta iniciativa, la CEPAL, la OPS y el COMISCA buscan fomentar las capacidades técnicas, el análisis y la formulación de políticas públicas para la adaptación en salud al cambio climático, impulsando la incorporación del componente salud en los Planes Nacionales de Adaptación al Cambio Climático (PNAD) o de planes de adaptación al cambio climático en los planes sectoriales en los países y el acompañamiento con talleres prácticos para lograr dicho objetivo. Los resultados generales de la experiencia de los países en estos talleres se recogen en el séptimo capítulo, destacándose las líneas de acción en la agenda nacional en salud, las evaluaciones de vulnerabilidad, la formación técnica sobre el tema en los equipos de trabajo y el financiamiento.



Asimismo, la OPS ha puesto en marcha otras iniciativas dirigidas a contribuir a la adaptación en salud del cambio climático en la región, tales como hospitales inteligentes (infraestructura segura durante emergencias o desastres, y establecimientos verdes), reducción del riesgo en salud de la población ante emergencias o desastres, incorporación de la perspectiva de género como elemento transversal en las políticas de salud, investigación y procesos de planeación, con el fin de reducir las desigualdades de género en temas de salud. En este capítulo se resumen los avances que han tenido los ocho países miembros del COMISCA (Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Panamá, la República Dominicana y Honduras) en su capacidad para formular propuestas de políticas públicas de adaptación en salud frente al cambio climático.

## Recomendaciones

Con base en las lecciones aprendidas a lo largo de estos años y la información disponible hasta la fecha, en el último capítulo de este documento se presentan las conclusiones generales, junto con las recomendaciones para consideración de los tomadores de decisiones y otros actores clave, quienes trabajan en salud pública o en el cambio climático en la región. Aun cuando los avances en muchos de los países centroamericanos son significativos en comparación con años anteriores, queda camino por recorrer; por tanto, las principales recomendaciones son:

- Abordar y comprender la relación entre cambio climático y salud desde una perspectiva transdisciplinaria y multisectorial; más aún en el contexto mundial que vivimos por los retos, demandas y efectos presentes y potenciales derivados de la pandemia por COVID-19.
- Fortalecer e impulsar iniciativas regionales que apunten al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en salud y ambiente, de tal manera que se fortalezcan capacidades analíticas y se amplíe esta agenda de investigación para incluir temas prioritarios como nutrición, salud mental o eventos cardiovasculares, entre otros, así como los efectos en población infantil, personas adultas mayores, mujeres embarazadas y comunidades indígenas y afrodescendientes.
- Realizar estudios que analicen las condiciones asociadas a la vulnerabilidad social y ambiental como la pobreza, la inequidad, la falta de acceso a servicios de salud, la capacidad de respuesta y la degradación ambiental que contribuyen en su incidencia, para cada evento relevante en salud y para identificar grupos vulnerables que requieren mayor atención.
- Fortalecer la investigación y generación de evidencia válida y confiable sobre temas centrales y emergentes, incluyendo los efectos de la calidad del aire en la salud y factores de vulnerabilidad social y ambiental en poblaciones particulares, como las mujeres. Solo en la medida en que el diseño, implementación y evaluación de políticas públicas se haga sobre la base de la evidencia científica, se construirá un sólido camino para avanzar en la reducción de los impactos negativos del cambio climático sobre la salud en la región.
- Sistematizar la información a nivel local, regional y nacional, tanto de salud, como meteorológica y de vulnerabilidad a escalas temporales que permitan hacer análisis de la información, incorporando herramientas que permitan mostrar la información espacialmente.
- Fortalecer los sistemas de vigilancia nacionales y regional sobre seguridad alimentaria, para generar información sobre la situación alimentaria de la población, de tal manera que se puedan predecir tendencias y tomar acciones oportunas para garantizar que toda la población, especialmente quienes dependen del autoconsumo, no experimenten inseguridad alimentaria y desnutrición.

- Fortalecer los sistemas de vigilancia epidemiológica para que incorporen variables climáticas, incluyendo las variables meteorológicas de corto y mediano plazo, los escenarios de cambio climático y su relación con indicadores de enfermedades relacionadas con el clima. Es necesario realizar análisis sólidos de vulnerabilidad en salud frente al cambio climático en los departamentos de epidemiología de cada país, para tener información precisa y actualizada. Asimismo, se debe hacer un análisis del perfil epidemiológico de las enfermedades sensibles al clima, la cobertura sanitaria en cada uno de los países, las acciones preventivas que se están llevando a cabo y los planes ante las emergencias sanitarias.
- Redoblar esfuerzos hacia la cuantificación económica y social de los impactos del cambio climático en la salud, lo que permitiría construir análisis de costo-beneficio que faciliten la planificación presupuestaria para la obtención y ejecución de recursos financieros para llevar a cabo planes de adaptación. Asimismo, considerar el entorno de infraestructura, desarrollo institucional y educación pública como factores para el estudio de los impactos.
- Incluir la perspectiva de género en los planes de adaptación para favorecer la visibilización de las inequidades que el cambio climático genera con relación a los distintos riesgos que hombres y mujeres experimentan.
- Instar y apoyar a los profesionales epidemiólogos de los países a continuar recabando, analizando y haciendo pública información relevante sobre vulnerabilidad en salud frente al cambio climático. Asimismo, se recomienda fortalecer las relaciones entre el sector salud e instituciones u organismos meteorológicos y climáticos, así como incrementar la colaboración entre los programas de mejoramiento de calidad del aire y los de adaptación al cambio climático.
- Elaborar estudios que cubran el vacío de evidencia científica sobre la relación entre eventos específicos en salud y el clima actual y los escenarios de cambio climático en cada país, aplicando la Guía metodológica propuesta en este documento para evaluar la vulnerabilidad y el impacto del cambio climático en la salud humana en Centroamérica, con el fin de evaluar los riesgos que enfrenta el sector salud.
- Reforzar los procesos de planificación de la respuesta del sector salud frente al cambio climático con la aplicación de la Metodología para el análisis de formulación de propuestas de políticas públicas para la adaptación al cambio climático con relación a la salud humana que se propone en este documento, además de los instrumentos desarrollados por la OPS.

La pandemia por COVID-19 y la emergencia climática tienen similitudes e interrelaciones y han exacerbado las condiciones de vulnerabilidad de las poblaciones de Centroamérica y la República Dominicana. La recomendación general para los países y distintos actores involucrados en el sector salud es intensificar sus esfuerzos, basados en los logros ya experimentados, y fomentar la aplicación de esta guía y las metodologías presentadas para así generar una aproximación sistemática al fenómeno del cambio climático y diseñar, implementar y evaluar políticas públicas más efectivas para reducir los impactos sobre la salud, en particular en las poblaciones más vulnerables.

## Introducción

Desde hace más de 2.400 años, Hipócrates, conocido como el padre de la medicina, exponía en su tratado sobre aires, aguas y lugares, la relación entre el clima y las enfermedades, considerando el efecto de las estaciones del año, el estudio del calor y los vientos fríos y las particularidades de cada lugar (Harvard Public Health Magazine, 2017). Estos postulados son considerablemente identificables en un contexto de emergencia climática, donde la severidad de los impactos del clima en la salud está cada día más clara. La emergencia climática es el mayor desafío del siglo XXI porque amenaza a todas las especies vivas incluyendo la población humana en todas sus actividades sociales y económicas. Son muchos los efectos negativos del cambio climático en la salud, lo que menoscaba el derecho a la salud citado en el Acuerdo de París.

Los cambios en el clima socavan los determinantes sociales y ambientales de salud, incluyendo el acceso al aire limpio, agua potable, alimentación y abrigo seguro (CMNUCC, 1992), con impactos en la morbilidad y mortalidad relacionados a enfermedades no transmisibles, enfermedades respiratorias, cardiovasculares, y cambios en los patrones de enfermedades transmisibles por vectores (como malaria, fiebre del Zika, fiebre amarilla, chikunguña y dengue) o vehiculizadas por agua, como el cólera, que notablemente afecta a las poblaciones más vulnerables de los países menos desarrollados — precisamente los menos responsables de las emisiones de gases de efecto invernadero — ampliando las inequidades en salud, económicas y sociales. Además, la Organización Mundial de la Salud llama la atención al riesgo de que el cambio climático socave más de medio siglo de mejoras mundiales en salud logradas con acciones transversalizadas y específicas de los tomadores de decisiones y la comunidad de salud (OMS, 2018).

Durante la XXXVI Reunión Ordinaria del Consejo de Ministros de Salud de Centroamérica y República Dominicana (COMISCA) celebrada en Honduras el 19 y 20 de junio de 2012, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) propuso realizar una iniciativa de cooperación técnica entre las partes para fortalecer el análisis de la salud pública y los riesgos y las vulnerabilidades frente al cambio climático para coadyuvar en la formulación de políticas públicas sectoriales de respuesta, dentro de la iniciativa de La Economía del Cambio Climático en Centroamérica y la República Dominicana. A partir de esta iniciativa se preparó una publicación técnica sobre la evidencia de las enfermedades sensibles al clima entre la CEPAL, el COMISCA, la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), el Consejo de Ministros de Hacienda o Finanzas de Centroamérica, Panamá y República Dominicana (COSEFIN), el Programa de Asistencia del Departamento para el Desarrollo Internacional del Gobierno del Reino Unido (UK Aid) y la Agencia de Cooperación para el Desarrollo de Dinamarca (DANIDA) (CEPAL y otros, 2012).

En la tercera fase de la iniciativa se patrocinaron una serie de casos de estudios y talleres para el fortalecimiento de capacidades en la región, principalmente financiados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Fondo Nórdico para el Desarrollo (NDF) y la CEPAL. En el presente documento se presenta una actualización de los resultados de esta serie de estudios sobre los efectos actuales y potenciales del cambio climático en la salud humana, específicamente en la región de Centroamérica, con el fin de divulgar las propuestas de metodologías, herramientas y políticas públicas para que los

gobiernos y sus autoridades de salud pueden continuar implementando medidas para responder a los retos de esta emergencia.

En el primer capítulo se revisa la Agenda Internacional y Regional de Salud y Cambio Climático, resaltando los esfuerzos hacia convergir criterios y estrategias entre la comunidad científica, gobiernos, organizaciones internacionales y regionales para orientar iniciativas a prevenir y reducir los efectos del cambio climático sobre la salud, teniendo como núcleo la perspectiva de la salud como un derecho humano fundamental. Los Objetivos del Desarrollo Sostenible con sus objetivos 3, Salud y bienestar, y 13, Acción por el clima, establecen el marco orientador para esta iniciativa.

En el segundo capítulo también se resalta el marco normativo y conceptual sobre la intersección entre salud y cambio climático, sobre todo los informes publicados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), el Marco de Actuación de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2009b) y el Marco de Estrategias de Medio Ambiente del Sistema de Naciones Unidas (ONU Medio Ambiente y OMS, 2018a). Particularmente en América Latina y el Caribe, los referentes son las publicaciones y recomendaciones de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el Consejo de Ministros de Salud de Centroamérica (COMISCA), la Secretaría Ejecutiva del COMISCA y la Comisión Técnica de Vigilancia en Salud y Sistemas de Información (COTEVISI).

Asimismo, en el segundo capítulo se presenta una discusión de los impactos conocidos del cambio climático en la salud a escala global, incluyendo la mortalidad asociada a temperaturas extremas, enfermedades de origen hídrico, transmitidas por vector y asociadas a la mala calidad del aire, lesiones y muertes prematuras provocadas por eventos meteorológicos extremos y otros desastres provocados por el clima, así como la amenaza que representa este fenómeno para la salud mental y reproductiva y para incrementar el riesgo de enfermedades emergentes como el COVID-19. Finalmente, en el capítulo se abordan las características sociodemográficas que hacen que ciertos grupos humanos sean particularmente vulnerables en salud ante los impactos del cambio climático.

En el tercer capítulo se abordan los efectos directos e indirectos del cambio climático sobre la salud específicos a la región centroamericana, incluyendo el aumento progresivo de la temperatura ambiental, un efecto especialmente notable en las zonas tropicales y en poblaciones vulnerables que trabajan en condiciones ambientales extremas. Otros efectos son un mayor riesgo de estrés y de enfermedades renales crónicas y riesgos asociados al impacto de eventos hidrometeorológicos extremos como desplazamiento, inseguridad alimentaria, contaminación de suelos y estrés postraumático. Los efectos indirectos del cambio climático sobre la salud evidenciados en la región se ven exacerbados por la precariedad y el acceso a los servicios básicos como electricidad, agua potable y saneamiento, lo que propicia la proliferación de enfermedades infecciosas, como la diarrea aguda. Algo similar ocurre con la aparición de enfermedades virales debido a la destrucción de los ecosistemas y al hábitat de poblaciones de animales silvestres, y la transmisión de enfermedades virales por vectores como el mosquito *Aedes aegypti*.

En el cuarto capítulo se exploran los conceptos, métodos, técnicas y herramientas que permiten comprender qué tan susceptible es una población, en términos de salud, frente a los riesgos del cambio climático, con el fin de trazar objetivos y acciones que permitan al menos reducir sus impactos potenciales, inmediatos y a largo plazo. Para ello, se explican los abordajes epidemiológicos y estadísticos utilizados para evaluar el impacto de las variables climáticas sobre la salud y se aborda la importancia de identificar en esta evaluación a los grupos poblacionales vulnerables, con el fin de proporcionar información a los tomadores de decisiones, sobre la magnitud, extensión y probabilidad de los eventos en salud atribuibles al cambio climático. Con esta información se pueden implementar

programas y políticas para prevenir y reducir la severidad de impactos en un futuro mediano e inmediato. Asimismo, en este capítulo se abordan los retos en la región para registrar indicadores epidemiológicos en series de más largo plazo y construir un punto de partida que ayude a estimar los impactos del cambio climático y evaluar, con base en los indicadores epidemiológicos, cuál es la situación epidemiológica actual de la población y determinar su nivel de exposición a escenarios climáticos hasta 2050.

Un ejemplo de la puesta en práctica de los protocolos y recomendaciones metodológicas se llevó a cabo en los talleres impartidos por la CEPAL en conjunto con la COTEVISI/SE-COMISCA como parte de la iniciativa de La Economía del Cambio Climático en Centroamérica y la República Dominicana y el funcionariado de Costa Rica, Honduras, Nicaragua y la República Dominicana. Como resultado se demostró que, si se sigue con la actividad habitual, las consecuencias de estas enfermedades en la población pueden agravarse considerablemente. Por lo tanto, es fundamental que los gobiernos adopten medidas para adaptar y reducir estas consecuencias.

Los escenarios construidos sirvieron para desarrollar estrategias de adaptación en salud pública que ayuden a prevenir y reducir impactos adversos del cambio climático. En el quinto capítulo se exponen las recomendaciones para formular políticas públicas en este ámbito, que van desde identificar vulnerabilidades, identificar y determinar capacidades institucionales y de las partes interesadas del sector salud, identificar población vulnerable y analizar las relaciones intersectoriales, hasta evaluar la forma y el nivel en que se desarrollarán los programas de adaptación. Todo el proceso se consolida en la formulación de políticas públicas.

Por otro lado, más allá de publicar y fomentar las recomendaciones generales sobre cuáles son las mejores estrategias y el proceso de formulación de políticas públicas para la adaptación en salud al cambio climático, también se ha tenido como objetivo fortalecer el sector salud en la región. Los resultados generales de la experiencia de los países en estos talleres se recogen en el séptimo capítulo, destacando las líneas de acción en la agenda nacional en salud, las evaluaciones de vulnerabilidad, la formación técnica sobre el tema en los equipos de trabajo y el financiamiento. Por último, en este capítulo se resumen los avances que han tenido los países miembros del COMISCA (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Belice y la República Dominicana), en su capacidad para formular propuestas de políticas públicas de adaptación en salud frente al cambio climático.

Con base en las lecciones aprendidas a lo largo de estos años y con la información disponible hasta la fecha, en el sexto y último capítulo de este documento se presentan las conclusiones generales, junto con algunas recomendaciones dirigidas a los tomadores de decisiones y otros actores clave del sector salud para los países de la región, formuladas con base en las lecciones aprendidas e información disponible en la actualidad. Asimismo, aun cuando existen avances en los países de la región centroamericana, queda un largo camino por recorrer.

La pandemia por COVID-19 y la emergencia climática tienen similitudes e interrelaciones y han exacerbado las condiciones de vulnerabilidad de las poblaciones de Centroamérica y la República Dominicana. La recomendación general para los países y distintos actores involucrados en el sector salud es intensificar sus esfuerzos, basados en los logros ya experimentados, y fomentar la aplicación de esta guía y las metodologías presentadas para generar una aproximación sistemática al fenómeno del cambio climático y diseñar, implementar y evaluar políticas públicas más efectivas para reducir los impactos sobre la salud, en particular en las poblaciones más vulnerables.



A nivel mundial, 2020 fue el año más caluroso registrado desde que se iniciaron los registros modernos en 1880; empató con 2016, año en que se registró el récord anterior. El Sexto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo I, reporte más reciente del IPCC (2021), cuantifica por primera vez la responsabilidad de los seres humanos por la emergencia climática: estima un aumento de más de un grado Celsius observado de 1850 a 2020. En este reporte se considera que, incluso si los países comenzaran a reducir drásticamente las emisiones a partir de hoy, es probable que el calentamiento global total aumente alrededor de 1,5 grados en las próximas dos décadas.

# Capítulo I

## Agenda internacional y regional de salud y cambio climático

La Primera Conferencia Global sobre Salud y Cambio Climático tuvo lugar en 2014 en Ginebra y fue organizada por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Atrajo aproximadamente a 400 participantes de casi 100 países. La conferencia fue la respuesta a un debate emergente entre gobiernos, organizaciones internacionales y la comunidad científica. Es importante comprender cuáles han sido los principales hitos a nivel internacional que llevaron los vínculos entre la salud y el cambio climático al centro de la agenda global en los últimos años.

### A. Un reto global

La Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó en septiembre de 2015 la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un plan de acción a favor de las personas, del planeta y de la prosperidad que promueve una visión de transformación ambiciosa a nivel global. Este plan universal sirve como un llamado a la acción para todos los países y actores clave hacia la formación de alianzas colaborativas para abordar retos sociales, económicos, ambientales y gubernamentales. Asimismo, es considerado el plan más amplio para erradicar la pobreza extrema, reducir las desigualdades sociales y proteger el planeta. La Agenda está integrada por 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas.

El nexo cambio climático-salud se aborda en la Agenda 2030 y sus 17 ODS. El presente escrito se vincula sobre todo al ODS 13, que insta a la acción por el clima, y al ODS 3, que corresponde a la salud pública y el bienestar hacia garantizar cobertura universal sanitaria y asegurar el bienestar de la población global (véase la imagen I.1). La Agenda 2030 se basa en el carácter integrado e indivisible de sus objetivos. Es fundamental que todos los actores responsables de la implementación de los ODS velen por su integralidad en lugar de entenderlos como un menú del que es posible elegir objetivos individuales. Los ODS se deben perseguir de manera transversal y focalizada, pues las acciones u omisiones en un rubro tendrán algún tipo de impacto en el otro.

Las discusiones a nivel global sobre salud y clima, de manera aislada o transversalizada, están presentes en foros multilaterales desde mucho antes. Establecido en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (ONU Medio Ambiente, PNUMA), el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) es una entidad intergubernamental de las Naciones Unidas que aporta investigación objetiva, técnica y científica sobre el cambio climático, sus efectos y riesgos. Científicos y expertos de todo el mundo analizan, evalúan y compilan la literatura publicada sobre el cambio climático, produciendo informes periódicos que serán la base para informar los debates multilaterales y la toma de decisiones y políticas a nivel internacional, regional y nacional.

## Imagen I.1

Agenda 2030: objetivos de desarrollo sostenible directamente vinculados a este estudio



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de Naciones Unidas, "17 objetivos para transformar nuestro mundo", *Objetivos del Desarrollo Sostenible*, 2015.

El primer reporte del IPCC, de 1990, fue el hito para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el principal tratado internacional en cambio climático, y desde entonces los reportes periódicos del IPCC informan y contribuyen al trabajo de la Convención. Uno de los capítulos del Quinto Informe, lanzado en 2014, está dedicado a revisar la literatura sobre los impactos del cambio climático a la salud humana, además de acciones hacia la adaptación y acciones cobenéficas (IPCC, 2014a). Se espera que el Sexto Informe, que se lanzará en 2022, también tenga un capítulo dedicado a los impactos del cambio climático en la salud.

La CMUNCC reafirma el consenso científico (Anderegg y otros, 2010) de que el cambio climático presenta consecuencias en todo el sistema climático, en los sistemas naturales y humanos en todos los continentes y océanos (IPCC, 2014b). Esto significa que sus daños y consecuencias sobre la salud pública guardan efectos de manera global, lo que ha sido reconocido internacionalmente tanto por profesionales de la salud como por representantes de alto nivel del mismo sector. Además de reconocer que el cambio climático tiene efectos nocivos significativos en la salud humana, los 197 países signatarios de la Convención afirman su compromiso en "tener consideraciones relativas al cambio climático en sus políticas y medidas sociales, económicas y ambientales pertinentes y emplear métodos apropiados... con miras a reducir al mínimo los efectos adversos en [entre otros,] la salud pública" (CMNUCC, 1992, pág. 6).

La 61ª Asamblea Mundial de la Salud en 2008 también fue crucial en las discusiones sobre el nexo cambio climático-salud, cuando los Estados miembros solicitaron a la OMS que preparara un plan de trabajo para expandir el apoyo técnico que les presta para evaluar y afrontar las repercusiones del cambio climático en la salud pública y en los sistemas de salud. Con ese motivo, el Secretariado preparó un reporte especial en 2009 (OMS, 2009b) para la 62ª Asamblea Mundial de la Salud, en el que se plantea un marco de actuación de la OMS, organizado en torno a cuatro objetivos con sus correspondientes acciones específicas. En este marco se tiene en cuenta el clima, la cultura, el desarrollo socioeconómico, los sistemas de salud, la situación sanitaria y la vulnerabilidad de los diferentes

Estados miembros. Este marco de actuación fue aplicado durante el Plan Estratégico a Plazo Medio 2008-2013 y actualizado para el período 2014-2019. Los objetivos acordados para el primer período comprenden a:

- Objetivo 1. Crear conciencia en relación con los efectos del cambio climático sobre la salud humana. El Secretariado propone desarrollar herramientas, guías y formación para alcanzar grupos vulnerables de población y también profesionales de la salud, así como desarrollar y ejecutar campañas de concientización y defensa para centrar la salud en la agenda de mitigación y adaptación al cambio climático a nivel internacional.
- Objetivo 2. Crear alianzas con otras organizaciones de las Naciones Unidas y sectores más allá del sector salud a nivel nacional, regional e internacional. Para garantizar que la protección y promoción de la salud sean centrales en las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático, la Organización plantea activar su participación en mecanismos y actividades de coordinación dentro del sistema de las Naciones Unidas, así como proporcionar toda la información al sector salud, en conjunto con las herramientas y los consejos necesarios para poder participar en los mecanismos de todos los niveles.
- Objetivo 3. Promover y apoyar la generación de evidencia científica. Es imprescindible que se siga promocionando la investigación científica en este tema. Existe la necesidad de recabar más información sobre impactos específicos en algunos grupos más vulnerables y en ubicaciones geográficas con diferentes vulnerabilidades, a través de:
  - Ponderar las enfermedades atribuibles al cambio climático.
  - Revisar las metodologías y guías para evaluar vulnerabilidades ante el cambio climático.
  - Desarrollar un sistema de estrategias de protección en los estados miembros.
  - Apoyar y monitorear la investigación para mejorar el conocimiento sobre la temática salud pública/cambio climático.
  - Evaluar políticas de adaptación al clima en el sector salud e identificar acciones benéficas para la salud.
  - Desarrollar indicadores para monitorear la salud vinculados al cambio climático y el trabajo con otras organizaciones científicas para desarrollar una evaluación de los costos económicos asociados a los efectos del cambio climático en diversos escenarios de acción u omisión de adaptación y mitigación.
- Objetivo 4. Fortalecer los sistemas de salud para afrontar las amenazas a la salud a causa del cambio climático, incluyendo las emergencias relacionadas con eventos climáticos extremos y el aumento del nivel del mar a través de acciones como:
  - Promover el apoyo técnico para evaluar vulnerabilidades.
  - Fortalecer los servicios de atención primaria en salud. Movilizar y guiar apoyo internacional para fortalecer el financiamiento de los sistemas de salud pública.
  - Apoyar la preparación, implementación y evaluación de los planes de adaptación y mitigación nacionales.
  - Estandarizar y apoyar el desarrollo de sistemas de detección temprana relacionados con las consecuencias en salud ante el cambio climático.

- Apoyar la evaluación de la efectividad de las medidas administrativas de emergencias sanitarias en la reducción del impacto de los eventos extremos de salud, mediante el desarrollo de métodos adecuados de evaluación y de estudios piloto<sup>1</sup>.

Todos los años, desde que entró en vigor en 1994, se realiza una Conferencia de las Partes o COP, para discutir cómo avanzar en la Convención. En la Declaración Conjunta de los Ministros de Salud en ocasión de la 22ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático en Marrakech, COP22, (CMNUCC, 2016) se reconoció que el cambio climático causa severos daños a la salud pública independientemente de la posición geográfica o socioeconómica de la población, una confirmación que también había sido recogida en el Acuerdo de París alcanzado durante la Cumbre del Clima de Diciembre de 2015, la COP21.

El Acuerdo de París (CMNUCC, 2015), por su parte, constituyó un momento crucial para la salud global pues con este se afirma que el cambio climático es un problema de toda la humanidad y se añaden consideraciones de derechos humanos, específicamente las que indican que las partes deben proteger y respetar, entre otros derechos, el derecho a la salud. Asimismo, la Declaración Ministerial de Salud realizada en la COP21 (CMNUCC, 2016) hace un llamado a la urgencia de responder a la emergencia climática en el sector salud.

Su objetivo es motivar a las partes a someter consideraciones de salud dentro de sus contribuciones determinadas nacionalmente (NDC, por sus siglas en inglés)<sup>2</sup>, de sus planes nacionales de adaptación al cambio climático (PNACC) y de sus comunicaciones nacionales a la CMNUCC. En la declaración se subraya además la falta de una alianza global de alto nivel que atienda el conjunto completo de los vínculos entre salud, ambiente y cambio climático. También se plantea que las políticas bien diseñadas para atender los riesgos ambientales, incluyendo aquellas que reducen las emisiones de contaminantes del clima, tienen el potencial de mejorar la salud pública sustantivamente.

A partir de este llamado, en enero de 2018, en Nairobi, Kenya, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) anunciaron una iniciativa conjunta, el Marco de Estrategias de Medio Ambiente del Sistema de las Naciones Unidas, que amplía y acelera la acción de ambas agencias para frenar los riesgos para la salud ambiental que causan aproximadamente 12,6 millones de muertes al año. Este es el acuerdo formal más significativo sobre acción en todo el espectro de cuestiones ambientales y de salud en más de 15 años.

A partir de esta colaboración se creó un marco más sistemático para la investigación conjunta, el desarrollo de herramientas y orientación, el desarrollo de capacidades, el monitoreo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, las alianzas mundiales y regionales y el apoyo a foros regionales de salud y medio ambiente. El Marco tiene un enfoque particular en el mundo en desarrollo ya que, de acuerdo con el comunicado de ambas agencias, los peores impactos de la contaminación ambiental y las muertes relacionadas ocurren en países en desarrollo de Asia, África y América Latina. La iniciativa

---

<sup>1</sup> Los principales cambios con respecto al plan de trabajo anterior (2009-2013) y su actualización para el período (2014-2019) son i) el establecimiento de una plataforma de asociación para responder al creciente número de actividades y actores involucrados en este campo; ii) un mayor énfasis en acciones que pueden mejorar la salud al tiempo que mitigan la extensión del cambio climático, y iii) promover la necesidad y proporcionan herramientas para una provisión más sistemática de información específica del país y el monitoreo del progreso (OMS/OPS, 2015).

<sup>2</sup> Las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC) son el núcleo del Acuerdo de París y de la consecución de sus objetivos a largo plazo. En conjunto, estas medidas climáticas determinan si el mundo alcanza los objetivos a largo plazo del Acuerdo de París, si alcanza cuanto antes el punto máximo de las emisiones de GEI a nivel mundial, y si emprende a partir de entonces reducciones rápidas de conformidad con la mejor ciencia disponible, con el fin de lograr un equilibrio entre las emisiones antropogénicas por las fuentes y la absorción antropogénica por los sumideros de GEI en la segunda mitad de este siglo.



también incluye la gestión conjunta de la campaña de promoción de BreatheLife<sup>3</sup> para reducir la contaminación del aire para múltiples beneficios climáticos, ambientales y de salud (PNUMA, 2018).

En 2018, para la COP24, la OMS publicó un reporte especial (OMS, 2018a) sobre cambio climático y salud, en respuesta a una solicitud del presidente de la COP23. El reporte presenta una revisión de la literatura global sobre el tema y un panorama de las iniciativas y herramientas utilizadas a nivel internacional, regional y nacional para apoyar las acciones que permitan implementar un Acuerdo de París hacia una sociedad más saludable. Además, en el reporte se presentan recomendaciones a las partes de la CMNUCC y a los tomadores de decisiones con el fin de maximizar los beneficios para la salud al abordar el cambio climático de forma eficaz y evitar los peores impactos de este desafío global en la salud. Las recomendaciones son las siguientes:

- Identificar y promover acciones para reducir tanto las emisiones de carbono como la contaminación del aire, con compromisos específicos para reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta en sus NDC.
- Incluir las implicaciones para la salud de las medidas de mitigación y adaptación en el diseño de políticas económicas y fiscales, incluida la fijación de precios del carbono y la reforma de los subsidios a los combustibles fósiles.
- Incluir los compromisos para salvaguardar la salud en el reglamento del Acuerdo de París e incluir sistemáticamente la salud en las NDC, los planes nacionales de adaptación y las comunicaciones nacionales a la CMNUCC.
- Eliminar las barreras a la inversión en la adaptación de la salud al cambio climático, especialmente para los sistemas de salud resilientes al clima y las instalaciones de atención de la salud “climáticamente inteligentes”.
- Facilitar y promover la participación de la comunidad de la salud como defensora confiable, conectada y comprometida con la acción climática.
- Movilizar a las y los alcaldes de las ciudades y otras y otros líderes subnacionales, como campeonas y campeones de la acción intersectorial para reducir las emisiones de carbono, aumentar la resiliencia y promover la salud.
- Hacer un seguimiento sistemático del progreso en la salud resultante de la mitigación y adaptación al cambio climático, e informar a la CMNUCC sobre los procesos de gobernanza de la salud global y el sistema de monitoreo de los ODS (OMS, 2018a).

Si bien es cierto que los objetivos y recomendaciones mencionados son ambiciosos, su pragmatismo sugiere que son alcanzables en el mediano y largo plazo. Con las necesidades de comunicación, difusión, integración, desarrollo, capacitación, conocimiento y financiamiento específicas, marcan la pauta que pueden seguir las instituciones nacionales en sus diferentes niveles, habiéndose identificado las directrices iniciales.

---

<sup>3</sup> BreatheLife es una campaña mundial conjunta entre la ONU Medio Ambiente (PNUMA), la OMS, el Banco Mundial y la Coalición Clima y Aire Limpio que busca movilizar comunidades para reducir el impacto de la contaminación del aire sobre la salud y el clima. BreatheLife proporciona información importante sobre las afecciones a la salud y el clima por los contaminantes, así como soluciones para reducir la contaminación del aire.

## B. Introducción a los marcos regionales

La Organización Panamericana para la Salud (OPS) cubre el marco de trabajo de la OMS, pero trabaja de manera particular con los países de la región de las Américas. En su Plan Estratégico para el período 2013-2019, la OPS trata el tema de la vulnerabilidad en la salud ante los desastres y los efectos del cambio climático de América Latina y el Caribe y declara que fortalecerá aún más la representación de la salud en la respuesta general de las Naciones Unidas al cambio climático, efectuando aportes técnicos relacionados con la salud a los programas relacionados con la CMNUCC y a alianzas específicas con otras organizaciones del sistema de las Naciones Unidas.

En ese sentido, la OPS lleva a cabo desde 2008 una Estrategia y Plan de Acción sobre el Cambio Climático que sirvió de base para el apoyo brindado por la OPS a las iniciativas nacionales sobre cambio climático y salud, así como para elaborar una estrategia sobre el cambio climático y la salud para los países del Mercado Común del Sur (OPS y OMS, 2011). En el último reporte de ejecución de este plan se cubren los años entre 2012 y 2017 (OPS y OMS, 2018) y entre los logros más importantes señala:

- La generación continua de evidencia sobre las repercusiones del cambio climático en la salud mediante el proyecto de perfiles de país sobre el clima y la salud.
- La preparación y la difusión de materiales didácticos y la realización de cursos, como el ofrecido en línea por el Campus Virtual de Salud Pública de la OPS.
- La formación de asociaciones intersectoriales.
- El desarrollo de procedimientos de diagnóstico para aumentar la resiliencia de los sistemas de salud, por ejemplo, mediante el apoyo dado a los Estados Miembros para elaborar evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación de los sistemas al cambio climático.

En relación con lo anterior, la OPS también ha desarrollado un Plan Estratégico para la Reducción del Riesgo de Desastres y Respuestas del Sector Salud en la región para el período 2013-2019. Este plan fue desarrollado en conjunto con los Estados miembros, para lograr el objetivo de contar con un sector de salud más resiliente.

La OPS ha apoyado los países de Centroamérica y la República Dominicana a elaborar evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, así como en la realización de proyecciones de cambio climático en el sector salud, divulgadas posteriormente en sus respectivas comunicaciones nacionales ante la CMNUCC. Un ejemplo del apoyo de la OPS a los países miembros del SICA es el caso de Belice, que ha identificado el sector salud como uno de los sectores prioritarios para sus planes de mitigación y adaptación al cambio climático, como quedó suscrito en su contribución determinada a nivel nacional, que destaca la importancia de que el Ministerio de Salud emprenda una Evaluación de Vulnerabilidad y Capacidad para el sector salud nacional (Belice, 2016).

El Ministerio de Salud incorporó a su Plan Estratégico (2014-2024), también en colaboración con la OPS, la noción de cambio climático como una amenaza al bienestar social. En este plan se identifica el medio ambiente como un determinante que impacta en la salud y destaca dentro de ellos la necesidad de tener agua potable segura y saneamiento básico. Asimismo, se menciona que tanto los huracanes como las inundaciones aumentan el riesgo de enfermedades infecciosas (Ministerio de Salud de Belice y OPS, 2014). Con el Proyecto de Establecimientos de Salud Inteligentes se busca que las instalaciones de salud pública en todo Belice sean modernizadas para garantizar que sean resilientes al clima y a desastres, mientras se ahorra energía y agua (OPS, 2019b).

La salud pública presenta desafíos globales por la continua emergencia de nuevas epidemias y pandemias, una vez que los vectores de enfermedades se desplazan sin respetar las fronteras nacionales. Bajo esa premisa, la cooperación internacional y especialmente la regional son primordiales para hacer frente a enfermedades específicas que afectan a una región transfronteriza en una determinada área geográfica. El IPCC (2014b) confirma que los cambios en la temperatura y de precipitaciones han alterado la distribución de algunas enfermedades transmitidas por el agua y los vectores de enfermedades. En ese mismo sentido, el IPCC (2014b) afirma que estas enfermedades se propagarán a través de altitudes y latitudes en América Central y del Sur, debido a cambios en el promedio y los extremos de temperatura y lluvia.

Ante esta realidad, es de suma importancia contar con organismos multinacionales que atiendan estas necesidades y que presten apoyo para elaborar e implementar políticas públicas conjuntas. En Centroamérica, el Consejo de Ministros de Salud de Centroamérica (COMISCA) es la instancia política del SICA al que le compete analizar y decidir sobre los ámbitos relacionados con el sector salud regional. El COMISCA establece, como parte de la estrategia institucional para impulsar la actividad regional coordinada por su Secretaria Ejecutiva (SE-COMISCA), el mecanismo de trabajo a través de estructuras técnicas operativas.

Dentro de ellas, la Comisión Técnica de Vigilancia en Salud y Sistemas de Información (COTEVISI), como instancia técnica regional que propone las orientaciones estratégicas e iniciativas pertinentes en vigilancia de la salud y sistemas de información que generen conocimiento estratégico para tomar decisiones en la región, y el consecuente diseño de políticas públicas efectivas articuladas con la Agenda y el Plan de Salud de Centroamérica y República Dominicana. La Política Regional de Salud del SICA, 2015 a 2020, establecida por el COMISCA, identifica las siguientes dimensiones en que ejercerá su acción: i) procesos de gestión del conocimiento en salud; ii) capacidades de salud; iii) cooperación regional para el desarrollo en salud, y iv) integración regional. En dicha política se mencionan los riesgos asociados a eventos extremos para la salud de la población y el hecho de que la exposición se intensifica en grupos poblacionales más vulnerables y empobrecidos (COMISCA, 2016).

En el Plan de Salud de Centroamérica y República Dominicana 2021-2025, se establece el Eje estratégico 4 como la capacidad de respuesta regional frente al cambio climático, emergencias sanitarias, desastres y procesos migratorios, estableciendo también como objetivo estratégico 4.1 contribuir a generar capacidades regionales para la adaptación al cambio climático, denotando claramente el compromiso político del COMISCA. Por esta razón, la SE-COMISCA tiene el mandato de articular esfuerzos e iniciativas con los Estados miembros del SICA, organizaciones y cooperación internacionales que permitan avanzar en la respuesta y la adaptación al cambio climático.

Las consecuencias del cambio climático en la salud van más allá de un sector en particular, se trata más bien de un fenómeno de interdependencia. En este sentido, afrontar el problema es un reto que requerirá más de una organización multilateral o tratado para resolverse. Es imposible pensar en mejorar la calidad del aire, por ejemplo, sin pensar en políticas públicas que incluyan mecanismos en la mejora del transporte público o en una matriz energética que incluya mayores cuotas para las energías renovables. Tampoco es factible aumentar la carga administrativa con un nuevo ministerio especializado. Se trata de una temática transversal, que precisa de la coordinación y cooperación interministerial clave para atenuar los efectos nocivos del cambio climático en la salud pública de una manera holística y con una ejecución eficaz de los recursos y fondos públicos. El nexo salud-cambio climático es un nuevo llamado del siglo XXI para la renovación del multilateralismo. Ambos problemas cruzan fronteras y solo pueden resolverse o mitigarse de manera eficaz mediante un concierto global entre múltiples actores.



## Capítulo II

# Cambio climático y salud humana

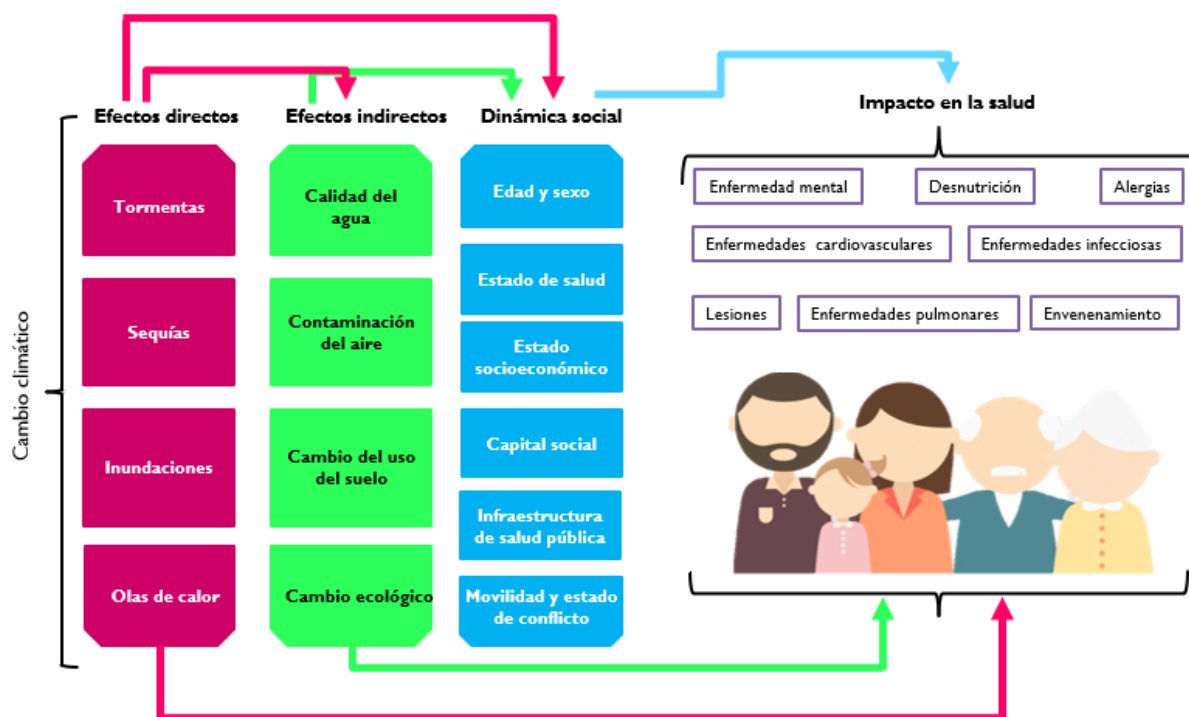
**A**ctualmente, el cambio climático está catalogado como uno de los riesgos ambientales más importantes debido a sus múltiples efectos sobre la salud, debido a que hay múltiples vías directas e indirectas a través de las cuales el cambio climático afecta la salud humana. Entre los efectos directos del cambio climático destaca la exposición a corto plazo (días o semanas) a temperaturas extremas (muy altas o muy bajas), así como lesiones y pérdidas humanas por tormentas e inundaciones. Por otro lado, los efectos indirectos del cambio climático ocurren a través de vías intermedias, como cambios en los ecosistemas que afectan la dinámica de transmisión de los mosquitos vectores, la disponibilidad de alimentos que se ve afectada por los patrones de precipitaciones o la calidad del agua o del aire que favorece la distribución de patógenos o formación de contaminantes por los cambios en la precipitación y temperatura.

No obstante, estos efectos se ven mediados por las condiciones sociales, económicas y ambientales de la población afectada; por el sexo, grupo etario y condición de salud, así como por las medidas o políticas de adaptación implementadas por los gobiernos locales (Petersson Roldán, Marrero Marrero y Taboada Martínez, 2010). Las estimaciones de la OMS señalan que probablemente el cambio climático ocasionará alrededor de 250.000 muertes adicionales por año entre 2030 y 2050, considerando solo algunos de los riesgos para la salud asociados y asumiendo un crecimiento económico y un progreso sanitarios continuos (OMS, 2014a).

### A. Impactos en la salud documentados

Como se describió en *La economía del cambio climático en Centroamérica: evidencia de las enfermedades sensibles al clima* (CEPAL, 2012), para evaluar la relación clima-salud, la OMS usa estudios epidemiológicos en los que se analizan observaciones de temperatura, precipitación y casos de enfermedad/mortalidad en poblaciones a través del tiempo. Dichas observaciones tienen una delimitación geográfica (por ejemplo, localidades, municipios, ciudades, países, entre otros) y muestran la asociación entre un desenlace en salud y los cambios en el clima. El IPCC describe estas relaciones como directas, es decir, cuando los cambios de un evento en salud se asocian con los cambios en la temperatura, precipitación, radiación solar, entre otros; o indirectas, cuando esta asociación se realiza a través de diferentes vías (véase el diagrama II.1).

**Diagrama II.1**  
Impactos del cambio climático en la salud



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de N. Watts y otros, "The 2018 report of the Lancet Countdown on health and climate change: shaping the health of nations for centuries to come", *Lancet*, vol. 392, N° 10163, 2018.

## I. Impactos directos

El impacto directo es cuando se asocia una o más variables climáticas como la temperatura ambiente, humedad, precipitación pluvial, velocidad del viento radiación sola, entre otras, con la salud humana a través de los mecanismos fisiológicos. Por ejemplo, las altas temperaturas disminuyen la densidad de la sangre, lo que aumenta el riesgo de trombosis; asimismo, las personas mayores tienen una termorregulación y función renal deteriorada. Por otro lado, la temperatura corporal es de aproximadamente 37 °C y si se producen cambios en los que la temperatura corporal supere los 42 °C, se podría provocar un golpe de calor severo que podría incluso ocasionar la muerte después de un tiempo relativamente corto (Kjellstrom, 2009).

Los golpes de calor son eventos comunes de las olas de calor, que es el incremento de la temperatura durante un período de tiempo prolongado (Robinson, 2001). Estos eventos se han documentado desde 1950 en Rusia y los países que han experimentado las olas de calor más intensas y con mayores impactos en la salud son los de Europa central (Russo, Sillmann y Fischer, 2015). El exceso de mortalidad asociado con las olas de calor puede ser considerable, como sucedió en la ola de calor de 2003 en Europa. Se registraron excesos de mortalidad en varias ciudades de la región central, con cifras que alcanzaron hasta el 60% en Francia (Kovats y Kristie, 2006) (véase el cuadro II.1).

Por otra parte, una de las preparaciones más eficaces del sistema de salud ante una emergencia relacionada con olas de calor es el desarrollo y la implementación de planes de acción. La prevención requiere acciones a diferentes niveles como sistemas de alerta meteorológica temprana, asesoramiento público y médico oportuno, servicios de salud dirigidos a grupos particularmente vulnerables, mejoras en el entorno urbano y construido, además de asegurar que los sistemas sociales y de atención de la salud estén preparados para actuar.



**Cuadro II.1**  
**Europa: mortalidad atribuible a la ola de calor, 2003**

País	Población	Exceso (n) Mortalidad	Incremento de la mortalidad (en porcentajes)	Período incluido
Francia	13 ciudades	14 800	60	Del 1 al 20 de agosto
Países Bajos	Toda la población	500 1 400 a 2 200	3 al 15	Del 31 julio al 13 de agosto De junio a agosto
Suiza	Toda la población	975	7	De junio a agosto
España	50 capitales de provincias	3 166 4 151	8 11	De junio a agosto
Portugal	Toda la población	1 317	36	Del 30 julio al 12 agosto
Italia	Boloña Milán Roma Turín	175 559 944 577	14 23 19 33	De junio a agosto
Bélgica	Toda la población	1 250		De junio a agosto
Austria	Viena	180	5	De Junio a agosto

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de R. S. Kovats y L. E. Kristie, "Heatwaves and public health in Europe", *European Journal of Public Health*, vol. 16, N° 6, diciembre, 2006.

Con base en las experiencias de Europa y otras internacionales, la Oficina Regional de la OMS para Europa desarrolló y publicó en 2008 un marco integral para la prevención, los Planes de Acción para Salud y Calor. Este modelo fue utilizado por autoridades nacionales y subnacionales para diseñar sus esfuerzos de prevención. Una década después de la publicación de la guía de la OMS, los impactos en la salud relacionados con el calor parecen estar disminuyendo en general, en parte a estas medidas preventivas (Martínez y otros, 2019).

Las precipitaciones intensas, los huracanes y las tormentas, que suelen ir acompañados de inundaciones, también tienen el potencial de causar impactos directos en la salud humana. La magnitud y los impactos de estos fenómenos meteorológicos extremos han sido ampliamente documentados. Por ejemplo, en Florida, Estados Unidos, se han experimentado históricamente eventos hidrometeorológicos extremos. Así, entre 2004 y 2005, ocho huracanes azotaron este estado, provocando 213 muertes, más de la mitad atribuidas a traumatismos y ahogamientos (Ragan y otros, 2008).

## 2. Impactos indirectos

Los efectos indirectos del cambio climático sobre la salud son el resultado de cambios en los sistemas biofísicos o de las influencias climáticas sobre otros riesgos ambientales, es decir, que están relacionados con las condiciones desfavorables que los cambios en el clima ocasionan en el medio ambiente. Por ejemplo, los cambios en el ciclo hidrológico y el aumento en la temperatura global, pueden provocar condiciones extremas como sequías e inundaciones que son escenarios favorables para la propagación de agentes infecciosos y que, a su vez, pueden ser exacerbados por los daños que las inundaciones pueden ocasionar en los servicios básicos como luz, agua potable, saneamiento o de atención de salud (Shultz, Russell y Espinel, 2005).

### a) Efectos en la salud relacionados con contaminación del aire

Uno de los temas relevantes del cambio climático es la influencia que el clima tiene en la formación, acumulación y dispersión de los contaminantes del aire. Las reacciones fotoquímicas de muchos compuestos químicos emitidos pueden generar contaminantes secundarios, por ejemplo, el ozono ( $O_3$ ) y partículas de nitratos y sulfatos, contaminantes relevantes por su impacto en la salud humana. Estudios epidemiológicos han evidenciado el efecto interactivo de la temperatura y el material particulado en las admisiones hospitalarias y visitas a urgencias por causas respiratorias, así como en la mortalidad por causas no externas y causas específicas (Ren y Tong, 2006). De igual forma se han observado asociaciones estadísticamente significativas entre la interacción de  $O_3$  y temperaturas extremadamente bajas para la mortalidad total no accidental como por causas específicas (Cheng y Kan, 2012).

En un estudio sobre la contaminación atmosférica por material particulado y la mortalidad diaria en 652 ciudades, que incluye cerca de 60 millones de muertes de 652 ciudades en 24 países, se reportó que el aumento promedio de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en partículas inhalables ( $PM_{10}$ ) y finas ( $PM_{2,5}$ ) se asocia con el incremento en la mortalidad de un 0,44% y un 0,68%, respectivamente. A pesar de que este aumento porcentual en la mortalidad es pequeño, este riesgo podría incrementar la mortalidad prematura dada la exposición generalizada y el tamaño de la población que vive en zonas urbanas (Liu y otros, 2019).

Por otra parte, los contaminantes climáticos de vida corta<sup>4</sup>, como el carbono negro, el metano y el  $O_3$  contribuyen a la contaminación del aire que es nociva para la salud y para el calentamiento del planeta. El carbono negro constituye una parte importante de las partículas finas ( $PM_{2,5}$ ) y el metano contribuye a la formación de  $O_3$ . A medida en que estos contaminantes contribuyen a los niveles de  $O_3$  y de partículas  $PM_{2,5}$  en el aire, sus emisiones están asociadas al padecimiento de enfermedades cardiovasculares y del aparato respiratorio. Indirectamente, los contaminantes climáticos de vida corta, en concreto el  $O_3$  y el carbono negro, reducen la fotosíntesis y el crecimiento de las plantas, lo que puede disminuir las cosechas y amenazar la seguridad alimentaria. Además, afectan los patrones climáticos y aceleran el derretimiento de la nieve y el hielo, ocasionando fenómenos climatológicos extremos, como las inundaciones, que pueden impactar negativamente en la salud humana y exponerla a importantes amenazas (OMS, 2020a).

### b) Enfermedades transmitidas por agua y alimentos

Otro de los impactos del cambio climático son las alteraciones en los patrones de precipitación sobre la disponibilidad y la calidad de agua superficial, que podrían incidir en las enfermedades de origen hídrico. Por ejemplo, las enfermedades diarreicas agudas (EDA) presentan un patrón estacional con mayor incidencia en los meses cálidos debido a que el incremento de las temperaturas favorece la propagación de patógenos (Lesmana y otros, 2001) y el incremento de las precipitaciones contribuye a los brotes de estas enfermedades (Patz y otros, 2008). Otra de las enfermedades de origen hídrico es la intoxicación por cianobacterias que tienen la capacidad de producir toxinas y que pueden verse afectadas por el cambio climático debido al incremento de la temperatura del agua o a los cambios en los patrones de precipitación (Chesini, 2018).

### c) Zoonosis

Algunas enfermedades transmitidas de los animales vertebrados a los humanos, conocidas como zoonosis, presentan patrones estacionales, como la enfermedad de Lyme que suele comenzar durante el verano. Esta enfermedad se produce por la picadura de garrapatas infectadas, tanto adultas

---

<sup>4</sup> Este tipo de contaminantes se encuentran en la contaminación del aire, exterior e interior, y repercuten en el cambio climático a pesar de que permanecen en el aire por un corto tiempo (pocos días y alrededor de una década).

como ninfas, del género *Ixodes*. La mayoría de las infecciones humanas son el resultado de mordeduras de ninfas. Muchas especies de mamíferos pueden infectarse y los ciervos actúan como reservorios importantes. Esta enfermedad suele comenzar en verano (OMS, 2020a).

Una de las zoonosis más comunes es la leptospirosis, de potencial epidémico principalmente después de lluvias fuertes o inundaciones ya que es probable que las personas estén en contacto con el agua contaminada o deban usarla para beber o bañarse, causada por diferentes especies patógenas del género *Leptospira* y a través de animales que actúan como portadores o vectores. Se ha documentado que los cambios en los patrones de temperatura y precipitación pueden afectar la dinámica de las poblaciones de animales silvestres o domésticos, influyendo en la transmisión de esta enfermedad (Ward, 2002). Desde la SE-COMISCA se ha iniciado un trabajo coordinado con los Centros de Control de Enfermedades (CDC) encaminado a priorizar las enfermedades zoonóticas en la región, de manera que pueda apoyarse a los Estados miembros del SICA en el fortalecimiento de las capacidades para su diagnóstico, tratamiento y abordaje intersectorial para su control.

#### d) Enfermedades transmitidas por vector

Entre los efectos en salud asociados al cambio climático más documentados se encuentran las enfermedades transmitidas por vector (ETV). Está ampliamente probado que la temperatura, la precipitación, la humedad y otros factores climáticos afectan la reproducción, el desarrollo, el comportamiento y la dinámica de la población de los artrópodos vectores de estas enfermedades, influyendo en su origen, intensificación y redistribución. Las más estudiadas son el dengue, el paludismo, la enfermedad de Chagas, la leishmaniasis y, recientemente, la chikunguña y la fiebre del Zika (Gage y otros, 2008). En el cuadro II.2 se muestran los factores climáticos que influyen en las ETV y sus efectos observados.

**Cuadro II.2**

**Factores climáticos que influyen en la transmisión y distribución de enfermedades transmitidas por vector**

Enfermedad	Vector	Variable climática	Efectos de la variabilidad o el cambio climático
Malaria ( <i>Plasmodium vivax</i> , <i>Plasmodium falciparum</i> )	Mosquitos	Temperatura, precipitación, humedad, El Niño Oscilación del Sur (ENOS)	Distribución de las enfermedades; desarrollo del patógenos, reproducción, abundancia del vector, intensidad de transmisión; ocurrencia del brote
Leishmaniasis ( <i>Leishmania species</i> )	Moscas	Temperatura, precipitación, ENOS	Incidencia de enfermedades, abundancia del vector, ocurrencia de brotes, distribución del vector
Enfermedad de Chagas ( <i>Trypanosoma cruzi</i> )	Insectos triatominos	Temperatura, precipitación, humedad	Distribución de vectores, mayor infestación de casas por vector
Fiebre del dengue (Virus del dengue)	Mosquitos	Temperatura, precipitación	Ocurrencia del brote, abundancia del vector, intensidad de transmisión (período de incubación extrínseco)
Fiebre de la chikunguña (Virus de la chikunguña)	Mosquitos	Temperatura, precipitación	Ocurrencia del brote, abundancia del vector, intensidad de transmisión (período de incubación extrínseco)

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de K. L. Gage y otros, "Climate and vectorborne diseases", *American Journal of Preventive Medicine, Theme Issue: Climate Change and the Health of the Public*, vol. 35, N° 5, 1 de noviembre, 2008.

#### e) Efectos en la salud por cambios en la disposición de alimentos

Diversos estudios han cuantificado los impactos del cambio climático en la seguridad alimentaria (Porter y otros, 2014; Marques y otros, 2010), es decir, en la probabilidad de una disminución drástica del acceso a los alimentos o de los niveles de consumo, debido a riesgos ambientales o sociales (FAO, 2015). Los estudios que evalúan los efectos a la salud del cambio climático

por la disponibilidad de alimentos han sido cuantiosos en los últimos años. Si bien los autores concuerdan en la complejidad para evaluar las vías por las cuales el cambio climático afecta el sistema alimentario y este a su vez la salud humana, también concuerdan en que la seguridad alimentaria es un determinante para la salud que puede verse afectado por los efectos físicos del cambio climático con impactos importantes en el estado nutricional de las personas (Schnitter y Berry, 2019).

## B. Temas emergentes de salud y cambio climático

De acuerdo con el informe Lancet Countdown 2019 sobre salud y cambio climático, un niño que nazca hoy vivirá en un mundo cuatro grados centígrados más cálido que el promedio en la era preindustrial. Estos cambios en el clima afectarán su salud desde la infancia temprana, hasta su edad adulta (Watts y otros, 2015). Asimismo, los efectos potenciales del cambio climático sobre la salud materno-infantil se han identificado como un riesgo emergente para la salud humana. Desde la primera infancia, las temperaturas más cálidas provocadas por el cambio climático se han asociado con efectos adversos a la salud. En un estudio desarrollado con datos de 1969 a 1988 en los Estados Unidos, se observó que las exposiciones a temperaturas extremas se asocian al parto prematuro, lo que trae consigo un promedio de 25.000 nacimientos anuales prematuros. Los autores observaron que la tasa de natalidad aumentaba un 5% en los días en los que la temperatura excedía los 32 °C (Deschênes y Greenstone, 2011).

La exposición a temperaturas extremadamente altas durante el segundo y tercer trimestre del embarazo de mujeres estadounidenses también se asocia a un decremento de 7 a 11 g en el peso al nacer (Deschenes y Greenstone, 2011). Utilizando otros indicadores climáticos y otras regiones como la Andina, los resultados sugieren que el incremento de la exposición de una desviación estándar de municipios del Estado Plurinacional de Bolivia, Colombia y el Perú de 1990 a 2013 reduce 20 g el peso al nacer e incrementa la probabilidad de que un niño nazca con bajo peso en un 10% (Molina y Saldarriaga, 2017).

En los Estados Unidos, un estudio vinculó la exposición a altas temperaturas en el segundo y tercer período del embarazo con un decremento proyectado para final de siglo de entre 7,5 y 11,5 g de peso al nacer (Deschenes, Greenstone y Guryan, 2009). El aumento en el riesgo de bajo peso al nacer y niño pequeño para su edad gestacional también se ha asociado al incremento de la temperatura (Ha y otros, 2017). Además, en el Brasil, un estudio asoció la reducción de 1,9 gramos de peso al nacer con una disminución del 31% de precipitación pluvial (Rocha y Soares, 2015).

En otro estudio en el que se utilizan peso y talla como indicadores de desnutrición aguda, que es un factor y resultado de la seguridad alimentaria, se observó en niños de diferentes grupos etarios de Indonesia que los retrasos en el inicio de los monzones (vientos estacionales que en verano soplan de sur a norte cargados de lluvias y en invierno son secos y fríos) se asocian con la reducción de la altura entre los niños de 2 a 4 años y estos efectos se concentran en los hombres. El peso de los niños pequeños (<2 años) se ve afectado negativamente por los retrasos en la temporada de monzones más recientes (Thiede y Gray, 2020).

En varios estudios se han identificado otros riesgos para las mujeres embarazadas, por ejemplo, que los eventos climáticos extremos incrementan los niveles de estrés de las mujeres embarazadas, además de aumentar el riesgo de mortalidad infantil y materna, complicaciones en el parto y una salud reproductiva deficiente, especialmente en los países tropicales en desarrollo (Rylander, Odland y Sandanger, 2013). Asimismo, en Kenya se mostró que el decremento de un milímetro en la lluvia anual se asocia al incremento del 0,9% de los niveles de cortisol en mujeres embarazadas, la principal hormona del estrés del cuerpo que se libera en respuesta a la tensión tanto psicológica como fisiológica del organismo (Chemin, De Laat y Haushofer, 2013).

Otro tema asociado al cambio climático cada vez más estudiado es la salud mental, que se ve impactada de manera directa cuando las personas expuestas a eventos meteorológicos extremos presentan cuadros de ansiedad como crisis de angustia, estrés postraumático o ataques de pánico (Berry, Bowen y Kjellstrom, 2010; Hayes y otros, 2018; Trombley, Chalupka y Anderko, 2017). El vínculo entre las reacciones agudas de ansiedad y los desastres por eventos meteorológicos extremos como los huracanes, ciclones, inundaciones, olas de calor o incendios forestales está bien establecido (Morris y Deterding, 2016). Sin embargo, en años recientes se ha observado que la ansiedad y la depresión a largo plazo, así como el trastorno de estrés postraumático, están asociados con los desastres meteorológicos (Raker y otros, 2019). Por otro lado, los factores ambientales como la temperatura se han identificado como un condicionante del bienestar físico (Horwitz, Lindsay y O'Connor, 2001). El clima que caracteriza un lugar presenta variaciones diarias y estacionales a las que las poblaciones se adaptan. Sin embargo, se ha documentado que las variaciones estacionales se asocian con estados de ánimo de las personas, síntomas depresivos, bulimia nerviosa, trastornos de ansiedad y otros problemas de salud mental, principalmente en las estaciones frías con poca luz solar (Magnusson, 2000).

#### Recuadro II.1

##### COVID-19, temperatura y calidad del aire

La enfermedad del coronavirus (COVID-19, por sus siglas en inglés) es ocasionada por el coronavirus SARS-CoV-2, un patógeno respiratorio. La primera notificación de este virus se realizó el 31 de diciembre de 2019 en Wuhan, en la República Popular China (OMS, 2020b). Se ha sugerido que el COVID-19, podría estar asociado a factores climáticos, principalmente temperatura y humedad. En una revisión sistemática para analizar la evidencia de esta asociación se analizaron 26 artículos que reportaban la asociación entre algún indicador de temperatura como temperatura media, temperatura mínima, temperatura máxima, rango de temperatura, entre otros, y la incidencia de COVID-19 (Hurtado-Díaz y otros, 2020). Los autores reportaron que los resultados de los artículos incluidos en la revisión sugieren que el decremento de 1 °C en la temperatura incrementa el riesgo de transmisión de COVID-19 en un 13%.

Asimismo, en los estudios que incluyeron la variable humedad se observó una asociación inversa de esta variable con COVID-19. Entre los estudios en los que se observó que, a mayor temperatura, menor riesgo de COVID-19, los que establecían que el incremento en 1 °C de temperatura se asociaba con el decremento de - 7,50% (intervalo de confianza (IC) 95%: -10,99%, -3,88%) en la mortalidad por COVID-19 con tres días de rezago (Ma y otros, 2020) o reducía la incidencia de la enfermedad entre -3,4% a -0,9% (Prata, Rodrigues y Bermejo, 2020). Asimismo, en una revisión de 15 artículos sobre los efectos de la contaminación en la morbimortalidad por COVID 19, los autores reportan que la incidencia y el riesgo de mortalidad por COVID-19 se incrementa con la exposición aguda y crónica a PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> y NO<sub>2</sub>, y además recomiendan fortalecer las medidas en las ciudades con mayores niveles de contaminantes y reducir sus emisiones (Félix-Arellano y otros, 2020). En un estudio preliminar de la Harvard University T.H. Chan School of Public Health se sugiere que la exposición a largo plazo a la contaminación del aire puede aumentar la vulnerabilidad a experimentar los resultados más graves de COVID-19. El estudio se realizó en los Estados Unidos, donde se observó que pacientes con COVID-19 en áreas que tenían altos niveles de contaminación del aire antes de la pandemia tienen más probabilidad de morir por la infección que pacientes en zonas más limpias del país. En el estudio se ofrece un primer vínculo claro entre la exposición a largo plazo a la contaminación y las tasas de mortalidad de COVID-19 (Friedman, 2020).

Por otra parte, las medidas impuestas por los gobiernos para contener los contagios en el marco de la pandemia de COVID-19, como confinamientos y reducción o cese de actividades económicas, han contribuido a una mejora en la calidad del aire. En 2020 se observó una disminución en el índice de la calidad del aire para PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> de Bogotá, Ciudad de México, Lima, Monterrey, Quito, Santiago y São Paulo; las mejoras en la calidad del aire son mayores durante las primeras semanas de la cuarentena. Por ejemplo, en la Ciudad de México se observó una disminución significativa en el índice de la calidad del aire con respecto a la concentración de SO<sub>2</sub> (84 puntos en marzo de 2019; 39 puntos en marzo de 2020). Con respecto a la concentración de NO<sub>2</sub>, en Lima se observó una disminución en 2020 con respecto del año anterior, que inicialmente representa la mitad del nivel de 2019 y luego supone una reducción del 80%, por lo que durante 2020 las concentraciones registradas se sitúan dentro del rango definido como “bueno” del índice de calidad del aire. En Bogotá se observó una reducción de hasta 64% en la concentración de PM<sub>2,5</sub> (CEPAL, 2020a).

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), *Efectos de las cuarentenas y restricciones de actividad relacionadas con el COVID-19 sobre la calidad del aire en las ciudades de América Latina*, 2020a; E. E. Félix-Arellano y otros, “Revisión rápida: contaminación del aire y morbimortalidad por COVID-19”, *Salud Pública de México*, vol. 62, N° 5, 2020; L. Friedman, “New Research Links Air Pollution to Higher Coronavirus Death Rates”, *The New York Times*, 2020; M. Hurtado-Díaz y otros, “Revisión rápida de los efectos de la variación de la temperatura y la humedad en la morbilidad y mortalidad por COVID-19”, *Salud Pública de México*, 2020; Organización Mundial de la Salud (OMS), “Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19)”, 2020b [en línea] <https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses> [fecha de consulta: 2 de noviembre de 2020]; D.N. Prata, W. Rodrigues y P. H. Bermejo, “Temperature significantly changes COVID-19 transmission in (sub)tropical cities of Brazil”, *Science of the Total Environment*, vol. 729, 2020.



## C. Grupos poblacionales vulnerables y determinantes sociales

Los avances en el área de cambio climático y salud han ayudado a mejorar la comprensión sobre la problemática actual y han contribuido a identificar grupos poblacionales cuya salud es más vulnerable a los efectos del cambio climático. Entre los factores que condicionan o determinan la salud ante eventos meteorológicos relacionados con el cambio climático están el género, la edad, el estatus socioeconómico, la condición racial y el grado de urbanización o ruralidad de las poblaciones, además del tipo de políticas públicas de desarrollo que se diseñen, implementen y ejecuten. Además, existen factores intrínsecos al individuo como el estado de salud y factores genéticos o circunstanciales que afecten su vulnerabilidad. Esto significa que un mismo fenómeno meteorológico en un mismo lugar requiere diferentes niveles de adaptación o respuesta de acuerdo con las condiciones específicas de los individuos.

De acuerdo con el IPCC (2014a), la vulnerabilidad se define como la propensión o predisposición de un individuo a ser afectado adversamente. Así, la salud de las personas no se ve afectada por igual por el cambio climático ya que depende de ciertas características intrínsecas de los individuos y de su exposición a factores del ambiente físico donde viven, el acceso que tienen a la salud pública y de su desarrollo económico y social (Smith y otros, 2014). Las evaluaciones de vulnerabilidades permiten definir políticas públicas y programas de salud direccionados y más efectivos, además de reducir o eliminar las probables cargas en el sistema público de salud (Ebi y otros, 2012). Identificar a los grupos vulnerables carece de sentido si no se traduce en la elaboración efectiva de un plan de salud que contemple los factores de vulnerabilidad identificados y su correspondiente nivel de atención requerido a través de un enfoque interseccional (Larson y otros, 2016).

### I. Pobreza

En América Latina se ha vinculado el concepto de la vulnerabilidad, en la mayoría de los casos vulnerabilidad social, a la condición de pobreza que se ha convertido en un rasgo social dominante (Pizarro, 2001). El nivel de ingreso es un factor determinante en la vulnerabilidad de la salud de las personas para enfrentar el cambio climático. De esta manera, los grupos sociales con ingresos por debajo de la línea de pobreza se encuentran más expuestos a las consecuencias de los eventos hidrometeorológicos extremos como inundaciones y sequías, principalmente en áreas urbanas.

No obstante, este patrón no es el mismo para todas las regiones. En el estudio de Winsemius y otros (2018), al analizar las inundaciones ocurridas en 52 países, se observó que en 17 casos había una exposición alta de personas en niveles de pobreza y que en 24 países había una exposición alta a la sequía. Los resultados son diferentes en los hogares urbanos y rurales, lo que sugiere que hay distintos mecanismos involucrados en la exposición a inundaciones y sequías. En la mayoría de los países, los hogares urbanos con infraestructura precaria están más expuestos a las inundaciones. Sin embargo, la relación no es tan clara en los hogares rurales. Una posible explicación son los asentamientos humanos irregulares y en zonas de alto riesgo a deslizamientos e inundaciones (Hallegatte, Fay y Barbier, 2018).

En un estudio desarrollado por Park y otros (2018) con una muestra de 47 países, se encontró que en más del 70% de ellos las personas con menos recursos económicos están más expuestas a altas temperaturas que el promedio poblacional. Además, se encontró una correlación negativa entre la riqueza de los hogares y las altas temperaturas en países cálidos y bajas temperaturas en países fríos. Adicionalmente, las personas con mayor rezago social en esta muestra de estudio tienden a trabajar en ocupaciones con mayor exposición al calor, como en fábricas, agricultura y construcción. Park y otros (2018) sugieren que las personas de menores ingresos tienen mayor exposición a las temperaturas.



## 2. Género

La vulnerabilidad de género a los impactos del cambio climático es un concepto reconocido e interpretado, no como una característica intrínseca o natural de las mujeres, sino como una expresión de la desigualdad de género y de las relaciones de poder existentes en las sociedades de todo el mundo. Se ha reportado que los impactos de los desastres y eventos extremos asociados a condiciones climáticas se presentan de manera diferencial entre hombres y mujeres del hemisferio sur. Por ejemplo, se ha observado una mayor mortalidad por desastres, incluyendo sequías e inundaciones en mujeres (Schwerdtle, Bowen y McMichael, 2018; OMS, 2014b). De igual manera, varios estudios han reportado que el efecto del cambio climático en la seguridad alimentaria es mayor en mujeres, ya que en algunas regiones ellas representan más del 40% de la fuerza laboral agrícola, cifra que alcanza el 50% en Asia y África (Nellemann, Verma y Hislop, 2011).

En varios estudios se estima que el 80% de las personas desplazadas por el cambio climático son mujeres y tienen mayor riesgo de lesiones y muerte por desastres en comparación con los hombres (Habtezion, 2016; OMS, 2020f). En un estudio desarrollado en 141 países se observó que estas diferencias se explican en parte por el rol social y de comportamiento que desempeñan las mujeres, pero que es todavía más importante su situación socioeconómica. Este riesgo es aún mayor en países en vías de desarrollo. Sin embargo, los impactos disminuyen a medida que se reducen las desigualdades entre hombres y mujeres (Neumayer y Plümper, 2007).

En el caso de las ETV, específicamente de la fiebre del Zika, durante la epidemia que se extendió por las Américas en los años 2015 y 2016 —más de 600.000 casos reportados en la región solamente en 2016 (OMS/OPS, 2020a)—, se analizaron 29.000 casos confirmados por laboratorio en Puerto Rico en noviembre de 2015 y se reportó una mayor incidencia en mujeres que en hombres. La misma distribución se mostró en el Brasil y El Salvador (Lozier y otros, 2016). Esta enfermedad, que puede propagarse más eficientemente con el incremento de las temperaturas debido al cambio climático (Blagrove y otros, 2020), tiene además otras complicaciones en la mujer.

La OPS y varios países de la región emitieron advertencias sobre el incremento de casos de microcefalia en los hijos de mujeres infectadas por el virus del Zika durante el embarazo (Aiken y otros, 2016). En varios estudios se ha sugerido que una cepa del virus causa alteraciones e incrementa la muerte celular, reduciendo el crecimiento de células neuronales (Lugones Botell y Ramírez Bermúdez, 2016). Además, la enfermedad por el virus del Zika se asocia con otras complicaciones durante el embarazo, como el parto prematuro y el aborto espontáneo (OMS, 2018b). En un estudio realizado por Hoen y otros (2018), se observó una tasa de aborto espontáneo del 5,8% en un grupo de mujeres embarazadas con infección por el virus del Zika. Sin embargo, es posible que la tasa esté subestimada debido a que solo se incluyeron mujeres embarazadas que mostraban signos o síntomas de infección por el virus del Zika, mientras que muchas personas con infección por el virus del Zika no presentan síntomas.

A pesar de la falta de reportes oficiales, otro indicador notable es que la demanda de solicitudes de aborto en América Latina ha aumentado ante la epidemia de la fiebre del Zika. Por una parte, se encuentran los abortos involuntarios ocasionados por la infección del virus. Por otra, existe también un incremento en la demanda general de abortos observada en la región. Hay diferentes indicadores que señalan el aumento en la demanda, entre los que destacan los servicios de plataformas como Women on Web (WoW, Mujeres en red), que facilitan el acceso a medicamentos para aborto en países donde es escaso o limitado. Según sus datos, los países con riesgos al embarazo debido a la enfermedad por el virus del Zika mostraron un incremento estadísticamente significativo en las solicitudes de aborto a través de WoW. Por ejemplo, en el Brasil se reportó un 108% de aumento, un 36,1% en

Costa Rica, un 35,6% en El Salvador y un 75,7% en Honduras, países severamente afectados por la enfermedad por el virus del Zika. Estos datos están limitados a los servicios de WoW y no incluyen otros medios de aborto (Aiken y otros, 2016).

Finalmente, se ha observado que los desastres reducen la esperanza de vida, reducción que es mayor en mujeres que en hombres. Estas diferencias pueden verse afectadas por factores climáticos, geográficos y genéticos. En un estudio en el que se analizó el efecto de la fuerza de los desastres y su asociación con la esperanza de vida en una muestra de 141 países, Neumayer y Plümper (2007) encontraron que: i) los desastres reducen la esperanza de vida de las mujeres más que la de los hombres; ii) cuando se evaluó la interacción con el nivel socioeconómico, entre más alto era este, más débil era el efecto del impacto de los desastres en la esperanza de vida de las mujeres, y iii) dado que la esperanza de vida de las mujeres generalmente es más alta que la de los hombres, en los países con alta incidencia de desastres como ciclones y huracanes, esta brecha de género se reduce.

### 3. Población infantil

La salud infantil comienza desde edades tempranas, durante el embarazo de la madre. Durante la implantación, el embrión recibe nutrientes de las secreciones uterinas de la madre (agua, proteínas, aminoácidos, lípidos y glucosa, minerales y vitaminas) y posteriormente el feto absorbe los nutrientes y el oxígeno a través del cordón umbilical. La desnutrición materna o la malnutrición durante el embarazo puede resultar en restricción del crecimiento intrauterino, que es un factor que contribuye en la reducción de la supervivencia neonatal y en el deterioro del crecimiento posnatal, la función neurológica, las habilidades de aprendizaje y la salud (Wu, Imhoff-Kunsch y Girard, 2012).

Algunos autores refieren que las exposiciones que influyen en la salud infantil comienzan incluso antes de la concepción (por ejemplo, con la dieta de los padres) y continúan durante el embarazo, la infancia y la adolescencia (Sheffield y Landrigan, 2010). Los impactos en la salud infantil de las proyecciones previstas del cambio climático global han sido examinados en numerosas publicaciones, algunas de las cuales se han descrito previamente en este documento.

La vulnerabilidad de los niños y las niñas radica en que anatómica, cognitiva, inmunológica, fisiológica y psicológicamente no están suficientemente desarrollados (Stanberry, Thomson y James, 2018). Anatómicamente, la proporción de su peso en comparación con su dimensión dificulta la autorregulación de la temperatura corporal, haciéndolos más vulnerables a los eventos climáticos extremos. También consumen más comida y agua proporcionalmente a su peso en comparación con los adultos, lo que los hace más vulnerables a los patógenos en alimentos y bebidas (American Public Health Association y ecoAmerica, 2016). Además, por su peso y talla, durante las inundaciones los infantes son más vulnerables a ser arrastrados por las corrientes de agua (UNICEF, 2015). Alrededor de medio billón de infantes en el mundo viven en áreas extremadamente propensas a las inundaciones y 160 millones viven en áreas propensas a la sequía, lo que expone a niñas y niños que habitan esas áreas a riesgos asociados (Ghani, Zubair y Nissa, 2017).

Las niñas y los niños se deshidratan más rápido al presentar enfermedades diarreicas. De la misma manera, las infecciones se propagan más fácilmente en los niños (Ghani, Zubair y Nissa, 2017). En algunas enfermedades, como el cólera, las tasas de incidencia son más altas entre menores de cinco años y aproximadamente la mitad de todos los casos de cólera ocurren en este grupo de edad. Además, cerca de la mitad de los muertos por cólera son niños o niñas (Ali y otros, 2012). Adicionalmente, los infantes respiran a una tasa del doble de la respiración adulta, lo que los hace más susceptibles a los contaminantes del aire (UNICEF, 2015). En los Estados Unidos, por ejemplo, alrededor de 9.000 infantes son atendidos cada año por enfermedades relacionadas con el calor (EPA, 2016).

Además, niños y niñas tienden a pasar más tiempo en el exterior, por lo que se exponen a ETV. En los países donde la malaria es endémica, la infección de malaria en las mujeres embarazadas puede ocasionar infección placentaria, lo que incrementa el riesgo de bajo peso al nacer y la mortalidad infantil (Desai y otros, 2007).

En caso de desnutrición, las niñas y los niños son más susceptibles a las enfermedades, tardan más tiempo en recuperarse y su estado de salud disminuye su capacidad de digerir los nutrientes necesarios para su recuperación (Ghani, Zubair y Nissa, 2017). La malnutrición y desnutrición infantil parecen ir en aumento en algunos lugares en la región centroamericana, especialmente en Guatemala. Esto se exagera con los fenómenos climáticos extremos con impactos en el crecimiento de las niñas y los niños, especialmente en la primera infancia (UNICEF, 2011). Según las estimaciones, las muertes en los menores de 15 años causadas por enfermedades diarreicas vinculadas al cambio climático aumentarán en las próximas décadas. Se prevén aproximadamente 48.000 muertes al corte de 2030 y 33.000 adicionales al corte de 2050 en un caso base socioeconómico, con cambio climático de emisiones medio-altas. Aunque las regiones del mundo que tendrían mayor impacto serían Asia y África subsahariana, las cifras también se verán afectadas en las diferentes subregiones latinoamericanas (OMS, 2014a).

El cambio climático también afecta el desarrollo infantil. Después del huracán María, en 2017, por ejemplo, 345.000 estudiantes en Puerto Rico y 13.000 estudiantes de las Islas Vírgenes (Estados Unidos) se ausentaron de la escuela (Samsel y Nadworny, 2017). La UNICEF detalló en un estudio de 2011 que después de eventos climáticos extremos en las Vanuatu y Kiribati, los infantes estuvieron ausentes de la escuela. En zonas rurales en la India, una disminución del 10% del ingreso agrícola, ocasionado por las fuertes lluvias, conllevó a una ausencia promedio de cinco días de asistencia escolar. En 2006, ante la sequía extrema de Etiopía en la zona de Gode, 8 de las 31 escuelas de la región se vieron forzadas a cerrar debido a las altas tasas de deserción escolar (UNICEF, 2011; Lawler, 2011).

Finalmente, los desastres causan estrés y afectan adversamente la salud mental de las niñas y los niños. Por ejemplo, los niños separados de sus padres son más propensos a ser víctimas de violencia o abuso sexual (EPA, 2016). Estos niños y niñas pueden desarrollar y sufrir otros problemas como desórdenes de sueño, conducta agresiva, ansiedad, depresión y abuso de sustancias tóxicas (Burke, Sanson y Van Hoorn, 2018; Ronan y otros, 2008). En una escuela primaria en Tailandia, entre el 15% y el 30% de los niños reportaron desorden de estrés postraumático después de eventos climáticos extremos. En general, los efectos psicológicos de los desastres sobre los niños pueden incapacitarlos para regular emociones, representar un reto en su aprendizaje y conducir a déficits cognitivos, al igual que a problemas del lenguaje y de adaptación conductual que deterioren su desempeño académico (Burke, Sanson y Van Hoorn, 2018).

#### 4. Personas adultas mayores

Otro de los grupos vulnerables es el conformado por las poblaciones de mayor edad, debido a la disminución de su movilidad, los cambios en la fisiología y el acceso más limitado a los recursos. Los cambios funcionales causados por el envejecimiento aumentan la vulnerabilidad y la susceptibilidad de este grupo poblacional a los cambios en la temperatura y a la exposición a eventos meteorológicos extremos. A nivel biológico y anatómico, estos cambios oscilan entre los procesos de absorción, los metabólicos y los neuronales (véase el cuadro II. 3).

Cuadro II.3

**Cambios funcionales por envejecimiento y aumento de fragilidad en personas adultas mayores que pueden incrementar su susceptibilidad a las amenazas del cambio climático**

Absorción	Disminución de la producción de ácido gástrico Cambios en la función respiratoria
Distribución	Disminución del almacenamiento de agua corporal Reducción de la masa muscular Disminución de albúminas en la sangre Aumento en la permeabilidad de la barrera sanguíneo-cerebral (en la presencia de enfermedades crónicas)
Metabolismo	Disminución del flujo sanguíneo en el hígado y del volumen de interacciones farmacológicas en el hígado
Excreción	Disminución de la función renal Disminución del flujo sanguíneo Disminución de la excreción pulmonar
Acumulación de carga de neurotoxinas	Degeneración neurológica

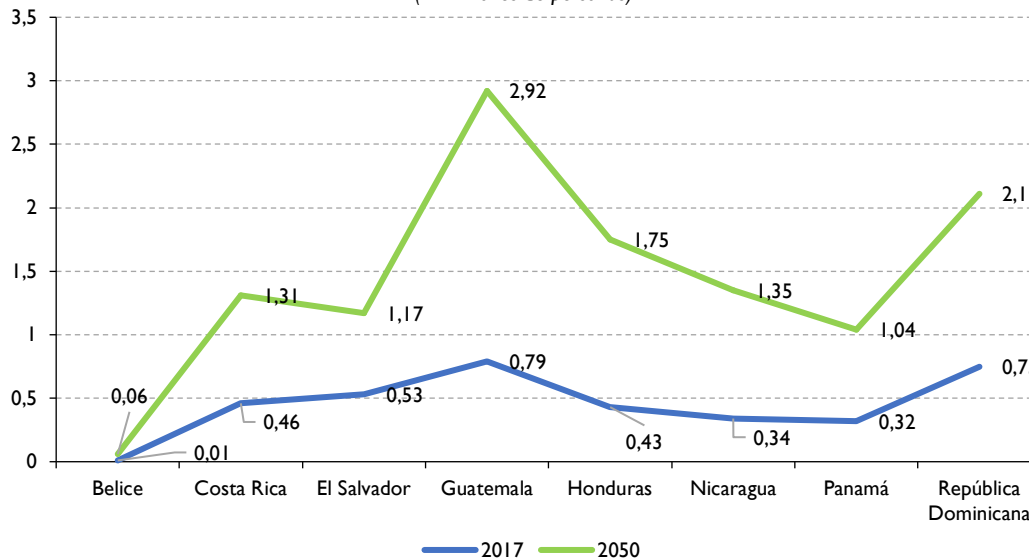
Fuente: Elaboración propia, sobre la base de D. Filiberto y otros, "Older People and Climate Change: Vulnerability and Health Effects", *Generations*, vol. 33, N° 4, 1 de diciembre de 2009; A. Geller y H. Zenick, "Aging and the environment: a research framework", *Environmental Health Perspectives*, vol. 113, N° 9, 1 de septiembre de 2005; J. Stein y otros, *Environmental Threats to Healthy Aging with a Closer Look at Alzheimer's & Parkinson's Diseases*, Nancy Myers (ed.), 2008.

Las personas adultas mayores son más vulnerables a los efectos de las temperaturas extremas y presentan mayor riesgo de mortalidad en los fenómenos meteorológicos extremos, lo que ha sido documentado en los efectos del huracán Katrina de 2005, en el que el 75% de las muertes ocasionadas por dicho huracán fueron personas de más de 60 años, a pesar de representar solo el 16% de la población local. Además, los sobrevivientes en edad avanzada mostraron una tasa cuatro veces más alta de deterioro en su salud comparada con personas adultas mayores que no fueron afectados por el huracán. Esto incluye un aumento del 100% en las visitas médicas de urgencias y un aumento del 66% en las hospitalizaciones dentro del mes posterior al desastre, seguidos por un incremento del 21% en visitas a urgencias y 23% de hospitalizaciones a lo largo del año posterior (JHBSPH, 2009). También en el tifón Haiyan de 2013, 40% de las muertes fueron personas adultas mayores, aunque esta población solo representaba el 8% de los habitantes locales.

Otro factor que hace vulnerables a las personas mayores es que una proporción considerable de personas adultas mayores sigue trabajando después de los 65 años. Aproximadamente el 30% de los hombres y el 14% de las mujeres se mantienen activos laboralmente. Los agricultores de autoconsumo siguen la misma tendencia, ya que aproximadamente el 27,5% son mayores de 55 años (HelpAge International, 2015). De acuerdo con las proyecciones de las Naciones Unidas, entre 2015 y 2050 el porcentaje de personas con 60 años y más en la fuerza de trabajo se incrementará del 7,5% al 15%.

Por su parte, en los países de América Latina y el Caribe el 57,7% y el 51,8% de las personas de entre 65 y 69 años y con 70 y más años, respectivamente, no perciben una pensión de un sistema contributivo; estas tasas son aún mayores para las mujeres. Como consecuencia, parte de la población de personas adultas mayores tiene la necesidad de trabajar. En América Latina y el Caribe la tasa de ocupación para las personas con 60 y más años es del 35,4% (CEPAL/OIT, 2018). Para la región de Centroamérica, en el gráfico II.1 se muestran las proyecciones de crecimiento para la población adulta mayor.

**Gráfico II.1**  
**Centroamérica y República Dominicana: población adulta mayor, 2017 y proyección a 2050**  
 (En millones de personas)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de Observatorio Centroamericano de Desarrollo Social, "Población adulta mayor en los países de Centroamérica y la República Dominicana (II)", 2017.

## 5. Migrantes

De acuerdo con el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR, 2016), se estima que un promedio de 21,5 millones de personas se desplazan forzosamente cada año debido a amenazas climáticas como incendios forestales, inundaciones, tormentas y temperaturas extremas, y se estima que esta cifra oscile entre 200 millones y 1.000 millones para 2050 (Afsar, 2003). El impacto del cambio climático en la migración y desplazamiento de las poblaciones está atrayendo un interés creciente, principalmente por los cambios que representa en la distribución de la población.

El movimiento de países pobres a países ricos no es la forma predominante de migración, ya que esta solo representa una pequeña proporción de todos los movimientos. Por el contrario, la mayoría de los movimientos migratorios ocurren dentro de las regiones, específicamente del campo a la ciudad, lo que es considerado por algunos autores como la causa del crecimiento de la población urbana y de la pobreza urbana, que son dos componentes de vulnerabilidad asociada al cambio climático. No obstante, tampoco la migración rural-urbana es la dirección predominante del movimiento en todos los países. La migración rural-rural prevalece en economías basadas en la agricultura, como los países africanos de bajos ingresos, mientras que el movimiento urbano-urbano es más importante en regiones con altos niveles de urbanización, como gran parte de América Latina y el Caribe (Tacoli, 2009). Los impactos del clima en la salud de los migrantes se pueden deber a:

- El proceso migratorio en sí. La migración se considera un determinante social de la salud debido a que la movilidad puede afectar el bienestar físico, mental y social de la persona migrante. Además, la población migrante enfrenta obstáculos para acceder a la atención médica en su lugar de destino y es más vulnerable a la violencia sexual y de género. En cuanto a aquellos desenlaces en salud relacionados con el clima, se han documentado los impactos en salud mental, seguridad alimentaria y estado nutricional y un mayor riesgo de enfermedades infecciosas debido al acceso inadecuado al agua, saneamiento e higiene (Schwerdtle, Bowen y McMichael, 2018).



- El riesgo que enfrentan a lo largo de su ruta migratoria. Las personas migrantes pueden enfrentar riesgos en salud durante toda su ruta migratoria, incluyendo la exposición a eventos climáticos extremos como tormentas, ciclones, huracanes y olas de calor, así como el riesgo a enfermedades asociadas a los cambios en el clima como las enfermedades transmitidas por vectores, agua y alimentos. Además, pueden experimentar situaciones de violencia durante su recorrido (Schwerdtle, Bowen y McMichael, 2018).

## 6. Población urbana

Las características particulares del clima en las ciudades se denomina clima urbano. Uno de los fenómenos del clima urbano que se presenta en las grandes urbes con efectos adversos a la salud son las islas de calor (Jáuregui Ostos, 2002), que es la acumulación del calor en zonas urbanas densamente construidas, debido a la combinación de los materiales de construcción como el hormigón. Las islas de calor tienen grandes repercusiones en las zonas urbanas porque agravan los efectos de las olas de calor. Diversos estudios atribuyen a las olas de calor un incremento tanto en la morbilidad como en la mortalidad por diferentes causas.

Los primeros estudios epidemiológicos en los que se observó un incremento en la mortalidad fueron los desarrollados durante la ola de calor de Chicago de 1995, a la que se le atribuyeron 485 muertes relacionadas con el calor y 739 excesos de muertes del 14 al 20 de julio de ese año. Las personas de bajas condiciones socioeconómicas que no tenían aire acondicionado, las personas adultas mayores que vivían solas o la población afroamericana con viviendas subestándar en barrios menos cohesionados fueron los más afectados (Whitman y otros, 1997).

Con mayor impacto, la ola de calor del verano de 2003 en Europa tuvo un exceso de mortalidad en varios países del continente. En las estimaciones realizadas con los registros de mortalidad de 16 países se identificó un exceso de mortalidad de más de 70.000 muertes, comparadas con el período de referencia de 1998-2002. Al igual que la ola de calor de 1995 en Chicago, este exceso de mortalidad afectó a personas adultas mayores. Sin embargo, se identificó como un nuevo grupo vulnerable a quienes tenían enfermedades preexistentes y que presentaron un mayor riesgo de muerte por exposición al calor excesivo (Robine y otros, 2008).

Por otro lado, y aparte de la exposición a las temperaturas extremas, en varias ciudades del mundo se ha observado un incremento en la morbimortalidad total y por causas específicas asociado a los cambios en las temperaturas. En un estudio multicidad con datos de 451 ciudades de 23 países con diferentes zonas climáticas, se evaluaron los cambios en la mortalidad relacionada con el calor y el frío y se observó que, independientemente de la distribución demográfica y la vulnerabilidad de las poblaciones, las regiones del centro y sur de América, Europa y Asia oriental podrían experimentar incrementos en la mortalidad de entre un 3,53 y un 8,86% en un escenario extremo de incremento de la temperatura de 4 °C (Vicedo-Cabrera y otros, 2018). El incremento de la morbimortalidad asociado a los cambios en la temperatura puede ocurrir fuera de un evento extremo, como se ha observado en diferentes estudios epidemiológicos (Michelozzi y otros, 2009; Sung y otros, 2013; Hurtado-Díaz y otros, 2019).

Otro problema de las poblaciones urbanas, que se ha asociado con parámetros meteorológicos, es la mala calidad del aire debido a una ineficiente quema de combustibles fósiles de vehículos motores e industrias (Macintyre y otros, 2018). Las variables climáticas tienen una fuerte influencia en la distribución espacial y temporal de las concentraciones de contaminantes del aire. Uno de los principales contaminantes de las grandes urbes que se ha asociado a efectos adversos a la salud es el O<sub>3</sub> (Nuvolone, Petri y Voller, 2018), un contaminante secundario que se forma a partir de reacciones

fotoquímicas complejas entre contaminantes primarios como los óxidos de nitrógeno (NO, NO<sub>2</sub>) y los compuestos orgánicos volátiles (COV) ante la presencia de radiación solar. Otro contaminante de gran preocupación para la salud pública es el material particulado (Yang y otros, 2019), cuyas concentraciones altas se relacionan con la inversión térmica, que se presenta cuando la capa de aire caliente que se encuentra cerca de la tierra, sube y deja atrapados los contaminantes sin posibilidad de dispersarse en la atmósfera.

En los estudios que han evaluado el efecto sinérgico de la temperatura y los contaminantes del aire en nueve ciudades europeas se ha observado que, en los días con bajo nivel de O<sub>3</sub>, el incremento de la mortalidad por todas las causas naturales fue del 1,84% (intervalo de confianza (IC) del 95%: 0,87; 2,82), mientras que en los días con altas concentraciones de O<sub>3</sub> este incremento fue del 2,20% (IC del 95%: 1,28; 3,13) por cada incremento de 1 °C de la temperatura ambiente.

Para material particulado (la fracción con un diámetro menor a 10 micrómetros, es decir, las PM<sub>10</sub>), este efecto sinérgico se observó en las causas de mortalidad cardiovasculares en la población mayor de 75 años, grupo en el que en los días con bajas concentraciones de PM<sub>10</sub> la mortalidad se incrementó un 2,24% (IC del 95%: 1,01; 3,47), mientras que los días con altas concentraciones de PM<sub>10</sub> la mortalidad cardiovascular se incrementó un 2,63% (IC del 95%: 1,57; 3,71) por cada 1 °C de incremento en la temperatura ambiente. En términos generales, durante la estación cálida, el incremento porcentual de la mortalidad por todas las causas naturales asociado al incremento de la temperatura ambiente es mayor en los días con altas concentraciones de O<sub>3</sub> y PM<sub>10</sub> (Analitis y otros, 2018). Estos temas son de gran relevancia debido al crecimiento de la población urbana. Las proyecciones de la CEPAL muestran que la tasa de urbanización podría alcanzar aproximadamente el 88% para el año 2060 (Gaudin, 2019), con lo que un mayor porcentaje de la población estará expuesto a los efectos de las temperaturas y contaminantes del aire en las áreas urbanas.

## 7. Población rural

Contrario a lo que pasa en las zonas urbanas, las poblaciones rurales, especialmente aquellas que dependen de la producción agrícola para consumo propio y por tanto del capital natural (tierra y otros recursos naturales), pueden tener una mayor exposición a los impactos climáticos, con efectos posteriores en la seguridad alimentaria e hídrica de sus hogares y su estado nutricional y de salud. En el caso de los pequeños productores agrícolas de comunidades rurales, la producción de alimentos puede además verse afectada por cambios en la temperatura y en las precipitaciones, así como en fenómenos meteorológicos extremos (Springmann y otros, 2016). Esto se debe a que una característica de las poblaciones rurales son las vías de comunicación deficientes, que en temporada de lluvias se ven afectadas por inundaciones, deslaves o lluvias constantes, lo que limita el transporte de la producción agrícola para su comercialización y venta (Meybeck y otros, 2018) y repercute de forma directa en el poder adquisitivo de las familias más pobres del ámbito rural.

Otros problemas que hacen a las zonas rurales vulnerables al cambio climático son el acceso y la calidad del agua, lo que tiene repercusiones tanto directas como indirectas en la salud humana (Watts y otros, 2015). De manera directa porque la temperatura afecta las tasas de supervivencia de los patógenos que pueden transmitirse a través de los alimentos como *Salmonella*, *Listeria*, *Campylobacter* y *E. coli* (Wei y otros, 2017; Park, Park y Bahk, 2018) y las precipitaciones intensas promueven su aparición y propagación, lo que tiene como consecuencia enfermedades infecciosas como la gastroenteritis, el cólera o la hepatitis (Gullón y otros, 2017; Gleason y Fagliano, 2017).

Las repercusiones indirectas se observan al alterar los ciclos de vida y la distribución de vectores y con ello la aparición de enfermedades como el dengue o paludismo (Liang y Gong, 2017), o porque el agua es un recurso necesario en las regiones rurales agrícolas. Por ejemplo, en un estudio desarrollado en una zona árida de África se mostró que la sequía aumentaba la desnutrición y la mortalidad de las niñas y los niños menores de 12 meses (Kudamatsu, Persson y Strömberg, 2012). Asimismo, en algunos países el número de familias que viven y trabajan en la agricultura ha ido disminuyendo durante muchos años, por lo que las personas que trabajan en la agricultura están envejeciendo, sus ingresos son bajos y viven en circunstancias de aislamiento social, lo que impacta en su salud mental (Australian Bureau of Statistics, 2008).

## 8. Pueblos indígenas y afrodescendientes

Los pueblos indígenas y afrodescendientes juegan un papel demográficamente importante en Centroamérica. Se estima que en América Latina y el Caribe los pueblos indígenas representen aproximadamente el 10% de la población en total, es decir, 50 millones de personas (Gaudin, 2019). La población indígena corresponde con el 43% y el 17% en Guatemala y Belice respectivamente, mientras que las comunidades indígenas son el 2% de la población tanto en Costa Rica como en El Salvador. Asimismo, aproximadamente el 10% de la población de Panamá, el 8% en Nicaragua y el 7% en Honduras se considera indígena (CEPAL, 2006).

Sin embargo, esta cifra pudiera ser mayor ya que no todas las personas indígenas se identifican como tales por temor a la discriminación (Kronik y Verner, 2010). Se considera que los pueblos indígenas, especialmente aquellos que viven en comunidades geográficamente aisladas, dependientes de recursos y en muchos casos en situación de pobreza, corren un mayor riesgo de pérdidas económicas y mala salud, además de un riesgo adicional por el cambio climático (USGCRP, 2016). Los países de la región SICA también cuentan con comunidades afrodescendientes, especialmente en la costa del Atlántico. La población afrodescendiente, por otro lado, constituye por lo menos el 21% de la población total de la región (CEPAL y otros, 2017).

Es difícil establecer la magnitud exacta de las comunidades afrodescendientes tanto por la diversidad dentro de los grupos como por las diversas formas de identificación entre los países de la región, pero se estima, por ejemplo, que el 11% de la población de Belice y el 8% de la población costarricense sea afrodescendiente, en tanto que la población afrodescendiente de Panamá corresponde al 9% de la población (OMS y OPS, 2020; CEPAL y otros, 2017; CEPALSTAT, 2019).

En algunos estudios realizados en los Estados Unidos se ha reportado que los procesos históricos, las disparidades sociales y económicas, las condiciones de vida, las barreras del idioma y la exposición ocupacional se encuentran entre los muchos factores que contribuyen a la susceptibilidad al calor entre los grupos étnicos minoritarios. Lo mismo se ha observado en otros países, como Australia, en donde en un estudio desarrollado en ciudades capitales de este país se identificó la etnia como un factor de riesgo para los efectos en salud adversos relacionados con el calor (Loughnan y otros, 2012).

Por otro lado, se ha observado que las comunidades indígenas y afrodescendientes son más vulnerables a los desastres inducidos por el clima, lo que influye en su vulnerabilidad en salud. La producción agrícola, por ejemplo, debido a la sequía o fuertes lluvias, puede impactar el estado nutricional de las comunidades indígenas (Williams y Hardison, 2013). Las tasas de mortalidad de las mujeres indígenas embarazadas son tres veces más altas que las de las mujeres no indígenas y la mortalidad infantil es un 60% más alta (Cruz-Saco y Cummings, 2018). En entrevistas de Kronik y Verner (2010) a poblaciones indígenas en México y Nicaragua se resalta que el mayor impacto de

desastres como huracanes es la disminución en las cosechas, los bosques y los recursos de pescas. Estas comunidades pueden tardar años en recuperarse de un evento extremo. Las experiencias resaltan las secuelas del cambio climático en la seguridad alimentaria y nutricional de las comunidades indígenas y afrodescendientes que, al encontrarse distantes de los centros urbanos, tienen una dependencia más inelástica de los recursos naturales de su entorno.

En términos generales, es más probable que los pueblos indígenas y afrodescendientes tengan menos educación, estén en desventaja socioeconómica, trabajen en ocupaciones de mayor riesgo y vivan en zonas peligrosas (Betancourt y otros, 2003), lo que contribuye a una mayor vulnerabilidad en salud al cambio climático. No obstante, las diferencias en la vulnerabilidad pueden atribuirse a disparidades sociales y económicas o a un estado de salud deficiente y no solo a la etnia (Matthies, Bickler y Marín, 2008).

A diferencia de las poblaciones indígenas en Latinoamérica, la población afrodescendiente es mayoritariamente urbana, en un grado de urbanización de más del 70%. Las condiciones de exclusión y desigualdad estructural de la población afrodescendiente se manifiestan en la prevalencia de la maternidad temprana, bajas tasas de inserción laboral, limitado acceso a oportunidades de educación media y superior, así como la persistencia de estereotipos y discriminación racial (CEPAL y otros, 2017).





## Capítulo III

# Salud y cambio climático en Centroamérica

La relación entre la salud y el cambio climático se vislumbraba desde la antigüedad. La salud humana es considerada el reflejo de la salud del ambiente; las inundaciones y la migración de vectores han estado presentes en la historia de la humanidad. No obstante, es hasta las últimas décadas que esta relación ha ganado espacio en todas las agendas de salud (Ávila-Agüero, 2009), incluso en Centroamérica y República Dominicana. El cambio climático es un fenómeno que, además de tener consecuencias económicas y sociales, genera efectos adversos en la salud pública (IPCC, 2014a) aunque estos no se distribuyen de manera uniforme en el mundo. A continuación se describen algunos de los impactos del cambio climático en la salud, con un análisis focalizado en la región centroamericana.

### A. Estado del arte y perfil epidemiológico para la región

#### I. Impactos directos

Dos de los factores asociados al cambio climático que afectan directamente la salud de la población en zonas tropicales y subtropicales, como en el caso de Centroamérica, son los cambios de la temperatura ambiente y los eventos hidrometeorológicos extremos.

##### a) Efectos sobre la salud relacionadas con la temperatura

El impacto de la temperatura ambiente es un tema importante en la agenda del cambio climático. En los escenarios climáticos proyectados para Centroamérica se prevé un aumento general de la temperatura de 3 °C a 5 °C hacia 2100 (IPCC-UNAM, 2010). Los bosques son los principales almacenadores de carbono de nuestro planeta, lo que contribuye a la reducción de los gases de efecto invernadero (GEI). No obstante, la quema de árboles para aclarar tierras de cultivo o para construir infraestructura libera hacia la atmósfera grandes cantidades de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero que contribuyen al incremento en las temperaturas (FAO, 2006).

En los países miembros de COMISCA, la FAO reporta que la tasa de pérdida neta de bosques<sup>5</sup> para el período 2010-2020 fue de 0,12 millones de hectáreas por año, en tanto que en 2000-2010 fue de 0,2 millones de hectáreas por año (FAO, 2020). A pesar de que la evidencia del impacto del incremento de la temperatura ambiente en la salud humana es limitada en Centroamérica, la exposición al calor principalmente de tipo ocupacional es un tema cada vez más importante en la agenda del cambio climático.

En algunos estudios sobre trabajadores de la caña de azúcar en Costa Rica y Nicaragua se han evaluado las condiciones de trabajo, las horas de exposición directa al sol y los índices de temperatura en las zonas de estudio y se determinó que el ambiente laboral los expone a mayor riesgo de estrés por calor y que asegurar su adecuada hidratación mejora su salud y productividad (Cook y otros, 2009;

---

<sup>5</sup> El cambio neto del área forestal es la suma de todas las pérdidas forestales (deforestación) y todas las ganancias forestales (expansión forestal) en un período determinado.

Delgado Cortez, 2009). Asimismo, se ha identificado que la exposición al calor es un posible factor en la epidemia de enfermedad renal crónica (Benavides y otros, 2014).

#### b) Efectos sobre la salud relacionados con fenómenos hidrometeorológicos

La región de Centroamérica se ha visto afectada históricamente por eventos hidrometeorológicos. En el reporte especial del IPCC (2018) sobre el calentamiento global de 1,5 °C se estima que, con un aumento de entre 3 °C y 4 °C respecto al período preindustrial, el número global de ciclones muy intensos aumentaría con una confianza media. En el Atlántico Norte el número de huracanes y tormentas tropicales se ha incrementado en los últimos años. Con una serie larga de 1878 a 2020 los datos registran una enorme volatilidad con un aumento a partir de aproximadamente 1990.

Con respecto a la distribución espacial de las tormentas y huracanes que impactan tierra, el sur de Belice y Nicaragua han experimentado los huracanes de mayor intensidad (entre 3 y 5) en el período 1977-2006 y en la zona norponiente de Honduras han impactado huracanes de intensidad de entre 2 y 3 de la escala Saffir-Simpson (CEPAL/CAC-SICA, 2020). Uno de los principales eventos hidrometeorológicos ocurridos en la región fue el huracán Mitch que en 1998 dejó aproximadamente 10.000 muertos, principalmente en Honduras y Nicaragua, además de cuantiosas pérdidas económicas al destruir viviendas, caminos, puentes y gran parte de las plantaciones de café y plátano, por lo que es considerado como el más devastador en Centroamérica (EIRD/OPS-OMS, 2000).

En Guatemala, en su estudio de 2000 sobre el estado nutricional en niños menores de 5 años en diferentes refugios antes y después del huracán Mitch, Barrios y otros reportaron una mayor frecuencia de emaciación. Aparentemente las familias desplazadas enfrentaron la escasez de alimentos debido a la pérdida total de las cosechas ese año. En Nicaragua se pudo observar la prevalencia de un 9% de síndrome postraumático en las zonas más dañadas y un 4,5% en las zonas menos dañadas por el huracán Mitch. La experiencia del desastre se asoció a ideas de suicidio en particular entre los que ya tenían problemas mentales previos y entre personas analfabetas. Un año después del huracán Mitch, la mitad de los identificados como casos de síndrome postraumático aún cumplían los criterios para este mismo diagnóstico (Caldera y otros, 2001).

Una de las repercusiones del huracán Mitch cuyo impacto en salud aún no ha sido estudiado es una importante contaminación en suelos por plaguicidas (Balluz y otros, 2001), conocidos ampliamente por ser disruptores endócrinos, es decir, sustancias químicas que alteran la síntesis, liberación, transporte, metabolismo, acción o eliminación de las hormonas naturales, modificando el funcionamiento del sistema hormonal humano y animal (García-Mayor y otros, 2012).

## 2. Impactos indirectos

### a) Enfermedades transmitidas por agua y alimentos

Uno de los principales impactos indirectos en la salud son los originados por los daños provocados por eventos extremos en los servicios básicos como luz, agua potable, saneamiento y atención de la salud, que pueden propiciar condiciones para la proliferación de enfermedades infecciosas, como las diarreas (Shultz, Russell y Espinel, 2005). Asimismo, las inundaciones asociadas a los eventos hidrometeorológicos extremos afectan los cultivos, contribuyendo a la escasez de alimentos y contaminación de los suelos.

### b) Enfermedad diarreica aguda

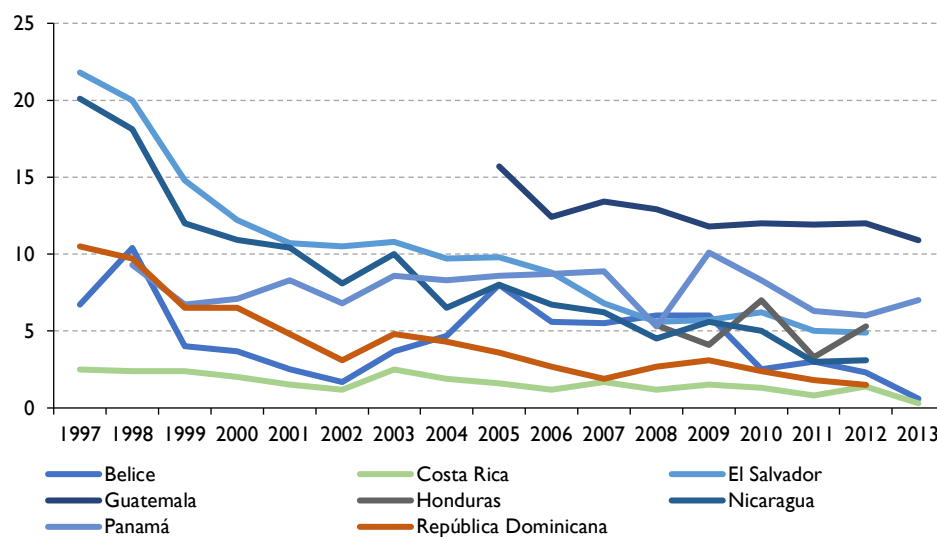
En muchas partes de Centroamérica, las malas condiciones de saneamiento básico, la mala calidad del agua de consumo humano y la contaminación fecal de alimentos contribuyen a las diarreas por infecciones intestinales y afectan principalmente a la niñez. Existe un patrón estacional en la incidencia de enfermedad diarreica, observándose una mayor incidencia en las temporadas cálidas

donde se favorece la propagación de patógenos (Lesmana y otros, 2001) y que puede ser exacerbada por los cambios globales en los patrones de precipitación (Patz y otros, 2008).

En 2000 ocurrió un brote de gastroenteritis en El Salvador, agravado por dos terremotos que ocurrieron en el mismo año. En 2005 se presentó un brote de gastroenteritis por rotavirus en Nicaragua de febrero a abril, observándose un marcado patrón estacional durante la temporada seca (Amador y otros, 2008). En otros estudios se reportó que las infecciones diarreicas por norovirus ocurrieron al inicio de la época lluviosa, así como el pico de admisiones hospitalarias por enfermedad diarreica aguda durante la temporada de mayor precipitación (Coldham y otros, 2000; Bucardo y otros, 2008).

En Guatemala, Smith y otros (2001) y Bern y otros (2000) reportaron una asociación entre los patrones estacionales y las diarreas provocadas por parásitos como *Cyclospora*, que persiste en los meses más calientes, y *Cryptosporidium*, que se reporta en los meses más lluviosos. Por su parte, Cook y otros (2009) analizaron factores demográficos que favorecen la incidencia de parásitos intestinales en niños en escuelas del Valle de Palajunoj durante el período 2004-2007 y observaron una estacionalidad en la tasa de infección por *Entamoeba histolytica* e *Hymenolepis nana* durante la temporada húmeda. En el gráfico 2 se observa que Guatemala presenta la mayor proporción de muertes por enfermedad infecciosa intestinal en niñas y niños menores de cinco años desde 2005 entre los países de la región (primer año con registro) hasta 2013 (última actualización). No obstante, en términos generales se observa una disminución significativa de la mortalidad por esta causa en los países de Centroamérica (OPS/OMS, 2020a).

**Gráfico III.1**  
**Centroamérica: proporción de muertes de menores de cinco años por enfermedad infecciosa intestinal, 1997-2013**  
 (En porcentajes)



Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS), "Reducción de los riesgos sanitarios mundiales mediante la mitigación de los efectos de los contaminantes climáticos de vida corta", 2020 [en línea] [http://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/climate-reducing-health-risks-faq/es/](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/climate-reducing-health-risks-faq/es/) [fecha de consulta: 17 de diciembre de 2020].

### c) Efectos en la salud por cambios en la producción y disposición de alimentos

El fenómeno climático de El Niño en la vertiente pacífica de Centroamérica se manifiesta usualmente como una disminución de los niveles de precipitación, retraso en los meses de lluvia, incrementos en la temperatura media, reducción de la nubosidad, canículas más prolongadas entre julio y agosto y una mayor insolación. Esto favorece la ocurrencia de incendios forestales, pérdidas en la

producción de granos, desfases en la ejecución de prácticas de manejo agrícola, como en el caso del control de malezas, plagas y enfermedades, fertilizantes y recolección de cosechas (CEPAL y otros, 2010).

Debido a la vulnerabilidad de Centroamérica a los efectos del clima, diversos eventos climatológicos extremos o cambios en la tendencia o media del clima afectan la producción de alimentos, así como el acceso a los mismos (CEPAL y otros, 2010). En el caso del huracán Mitch, se estima que las pérdidas totales para la región de Centroamérica fueron de 6.000 millones de dólares. Honduras y Nicaragua fueron de los países más afectados con pérdidas equivalentes al 80% y 49% del PIB de 1997 (CEPAL, 1998). Específicamente para el sector productivo de agricultura, ganadería, pesca y forestal, las pérdidas ascendieron a 2.946,5 millones de dólares para la región.

Con respecto a las sequías, la zona denominada el Corredor Seco Centroamericano<sup>6</sup> frecuentemente experimenta sequías graves, como en 2019, una de las más graves, cuando 2,2 millones de personas en El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua perdieron sus cosechas debido a la escasez de lluvia, lo que provocó que 1,4 millones de estas personas necesitaran urgentemente asistencia alimentaria. De acuerdo con la FAO (2019a, 2019b), tanto las sequías prolongadas como las intensas lluvias destruyeron más del 50% de las cosechas de maíz y frijol de los agricultores de subsistencia en el Corredor Seco Centroamericano, dejándolos sin reservas de alimentos y afectando su seguridad alimentaria. En 2018 un retraso en las lluvias arruinó hasta el 70% de la cosecha de primera de los agricultores de subsistencia, mientras que el exceso de lluvias dañó hasta el 50% de la cosecha de postrera.

Por otra parte, la falta de recursos o insumos para conseguir alimentos ocasiona desnutrición, lo que afecta negativamente la productividad y la capacidad de trabajo para conseguir un salario (FAO, 2007). Centroamérica es una región con grandes grupos de población afectados por la subalimentación y la desnutrición crónica. Guatemala, Nicaragua y Honduras fueron los países en la región con el mayor porcentaje de personas con subalimentación (16,1%, 17,2% y 13,8%, respectivamente) en 2017-2019 (FAO y otros, 2021). Todos los países de Centroamérica han disminuido sus niveles de desnutrición crónica en niños menores de cinco años, pero en Guatemala continúan siendo altos y en Honduras y Belice se clasifican como medianos y en el resto bajos. Al mismo tiempo se presenta un aumento en las tasas de sobrepeso y obesidad infantil que alcanza más del 7% en varios países (CEPAL y otros, 2017).

De acuerdo con el informe global sobre crisis alimentaria (CDC, 2018; FSIN y Global Network Against Food Crisis, 2021), en 2020 alrededor de 7,7 millones de personas en El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua se encontraban en situación de crisis y emergencia alimentaria, debido a la sequía de 2019-2020, las tormentas tropicales (principalmente Eta e Iota) y a las consecuencias económicas del COVID-19.

#### d) Leptospirosis

Los cambios en los patrones de temperatura y precipitación pueden afectar la dinámica de las poblaciones de animales silvestres y domésticos, lo que influye en la transmisión de enfermedades. Una de las enfermedades zoonóticas más comunes es la leptospirosis, producida por la bacteria del género *Leptospira*, que puede ocasionar padecimientos como insuficiencia renal o hepática, meningitis, dificultad para respirar y sangrado (OPS, 2017; CDC, 2018). Además, la leptospirosis tiene potencial epidémico, sobre todo después de fuertes lluvias por condiciones adversas de saneamiento, ya que los humanos adquieren esta enfermedad a través del contacto directo con la orina de animales infectados

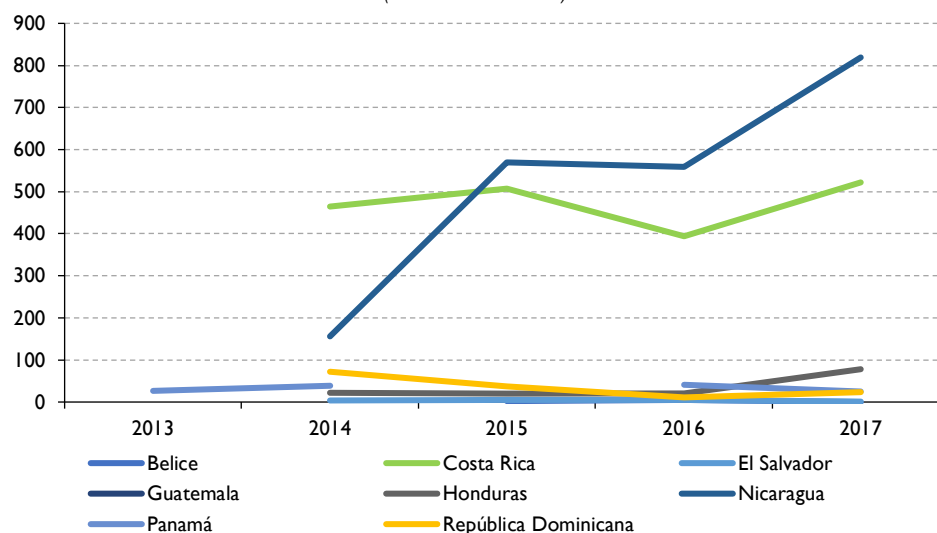
---

<sup>6</sup> La región del Corredor Seco cubre las tierras bajas de la zona costera del Pacífico y la mayor parte de la región de la precordillera central de Chiapas (México), Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua, así como la provincia de Guanacaste en Costa Rica, y el Arco Seco de Panamá.

o un ambiente contaminado con orina. La leptospirosis está emergiendo como un problema de salud pública importante y está afectando principalmente a poblaciones vulnerables (OPS/OMS, 2012).

Previo al huracán Mitch en 1998, ninguno de los países de Centroamérica reportó casos de leptospirosis. Después de dicho evento esta situación se mantuvo igual en Honduras, El Salvador, Guatemala y Belice, pero ocurrió una epidemia de leptospirosis en Nicaragua en la que se reportó, durante las seis semanas posteriores al huracán, un promedio de 79 casos por semana (OPS/OMS, 2008). Asimismo, en Nicaragua, en el período 2003-2004, se reportaron 78 casos positivos y ninguna defunción. En 2005 y 2006 se reportaron 91 y 104 casos positivos, respectivamente. En 2007, después de una inundación, se reportaron hasta 100 casos en un período de dos semanas y en 2009 se reportaron 136 casos (OPS/OMS, 2020b). El número de casos reportados siguió en aumento, llegando a más de 800 casos en 2017. La evidencia señala que los casos de leptospirosis pueden incrementarse ulteriormente a un huracán o inundación debido a que las personas podrían entrar al agua contaminada, beberla o bañarse con ella (CDC, 2018).

**Gráfico III.2**  
Centroamérica y República Dominicana: número de casos reportados de leptospirosis por país, 2013-2017  
(En número de casos)



Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS)/Organización Panamericana de la Salud (OPS), "Datos ZIKA 2015-2016", Plataforma de Información en Salud de las Américas (PLISA), datos reportados por los ministerios de salud de los países-OPS/OMS Data, 2020a.

Por otra parte, un estudio sobre la prevalencia y los factores de riesgo de la leptospirosis en Costa Rica entre 2011 y 2015 reportó que se observaron más casos durante la estación seca que en cualquier otra estación entre 2012 y 2014. Hay otros factores que influyen en su transmisión, por ejemplo, la leptospirosis se ha encontrado en charcos, recipientes, abrevaderos de animales, ríos, canales e incluso agua potable, además de estar relacionada con personas expuestas a roedores, animales domésticos y perros (Carvajal y Fagerstrom, 2017). En países como Honduras, El Salvador, Panamá y la República Dominicana, el número de casos reportados de 2013 al 2017 es menor a 100 casos por año (véase el gráfico III.2).

#### e) Enfermedades transmitidas por vector

La evidencia sugiere que el cambio climático influye en el origen, la intensificación y la redistribución de las enfermedades transmitidas por vector; las más estudiadas son el dengue, el paludismo, la enfermedad de Chagas y la leishmaniasis. Sin embargo, en los últimos años han emergido otras enfermedades de importancia como la fiebre del chikunguña y la fiebre del Zika.

### i) Dengue

El dengue se transmite por la picadura de un mosquito *Aedes aegypti* infectado con uno de los cuatro serotipos del virus del dengue (DEN 1, DEN 2, DEN 3 y DEN 4). Los síntomas se presentan desde una fiebre leve o puede progresar a formas graves, como dificultad respiratoria o daño grave de órganos (OMS, 2021). El dengue tiene un comportamiento estacionario que corresponde a los meses más cálidos y lluviosos (OPS/OMS, 2021a).

La temperatura regula el ciclo del desarrollo del mosquito; la temperatura para la eclosión larvaria es de 12 °C hasta 38 °C y la supervivencia de las larvas fluctúa con la temperatura: una baja temperatura ocasionará por lo general una reducción en su supervivencia (Rojas Terrazas y otros, 2020). Durante la época de lluvias aumenta la densidad del mosquito transmisor ya que el agua se acumula en recipientes, neumáticos, bebederos de animales domésticos, floreros, canaletas de techos, entre otros. Sin embargo, no es el único factor puesto que el almacenamiento de agua, por comportamientos humanos o deficiencias del suministro de agua, puede contribuir al criadero del mosquito transmisor. Asimismo, las alteraciones en la temperatura y la humedad provocadas por el cambio climático han modificado el ciclo de vida del *Aedes aegypti*, el principal vector del dengue, incrementando sus poblaciones y su capacidad vectorial.

Por otra parte, las bajas condiciones socioeconómicas contribuyen con la incidencia de dengue, principalmente debido a que el riesgo de transmisión aumenta debido a servicios inadecuados de suministro del agua, mal manejo de los desechos sólidos, condiciones de urbanización deficientes y bajo nivel de información (CENAPRECE, 2012; Mena y otros, 2011). A pesar de que no hay tratamiento específico, la detección oportuna y el acceso a la asistencia médica adecuada disminuyen las tasas de mortalidad por debajo del 1% (OMS, 2021).

En Costa Rica, Mena y otros (2011) realizaron un estudio sobre la influencia de las variables socioeconómicas, demográficas, geográficas y climáticas en la incidencia del dengue y dengue hemorrágico entre 1999 y 2007. La variable ambiental más importante fue la temperatura, que se vio correlacionada con la incidencia de dengue y dengue hemorrágico y fue la variable más significativa en los análisis múltiples.

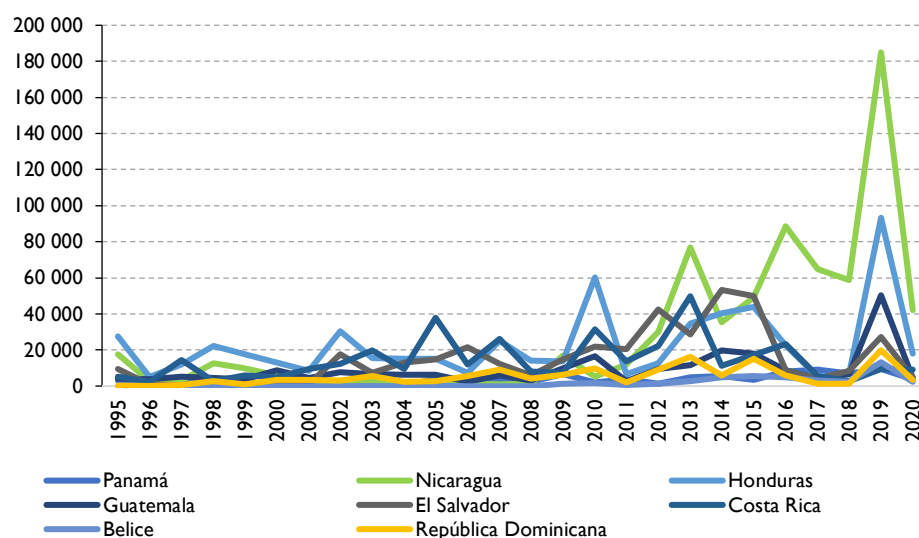
Según el IPCC, el dengue representa la más significativa de las enfermedades virales transmitidas por vectores a nivel mundial (Confalonieri y otros, 2007). Su incidencia ha aumentado 30 veces en el mundo en los últimos 50 años y en el caso particular de la región de las Américas, cada año se registran 50 millones de casos. Según la última actualización epidemiológica de dengue en 2019, cuatro de los seis países de las Américas con las tasas de incidencia más altas pertenecen al istmo centroamericano: Belice (2.173 casos por cada 100.000 habitantes), El Salvador (428 casos por cada 100.000 habitantes), Honduras (1.230 casos por cada 100.000 habitantes) y Nicaragua (2.962,18 casos por cada 100.000 habitantes) (OPS/OMS, 2020c)<sup>7</sup>. En el siguiente gráfico se muestra la tendencia de todos los casos de fiebre por dengue en los países de la región, que evidencia brotes mayores en casi todos los países en 2019 (véase el gráfico III.3).

---

<sup>7</sup> Al cierre de esta publicación no fue posible evaluar si las cifras en 2020 serían más altas que en 2019, pero Honduras ya había declarado estado de emergencia debido al dengue 20 semanas antes de su pico habitual y antes de que la pandemia por COVID-19 llegara al país.



**Gráfico III.3**  
**Centroamérica y República Dominicana: casos de dengue por país, 1995-2020**  
 (En número de casos)



Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS)/Organización Panamericana de la Salud (OPS), Plataforma de Información en Salud de las Américas (PLISA), datos reportados por los ministerios de salud de los países-OPS/OMS Data, 2020a.

## ii) Paludismo o malaria

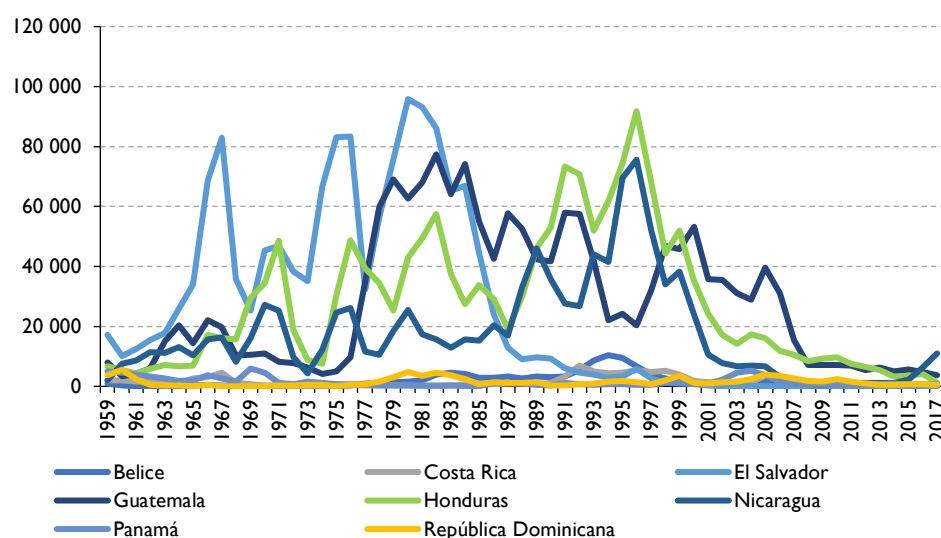
El paludismo es una enfermedad potencialmente mortal ocasionada por un parásito denominado *Plasmodium*, transmitido por los mosquitos pertenecientes al género *Anopheles*. Los síntomas de esta enfermedad pueden incluir fiebre, vómito o dolor de cabeza. La morbilidad y mortalidad por malaria continúan incrementándose en las regiones endémicas; la población vulnerable incluye principalmente a menores de cinco años, mujeres embarazadas y ancianos.

Los cambios en las variables climáticas, particularmente la temperatura, la humedad y la precipitación, influyen en la abundancia del vector, sus hábitos de alimentación, así como su desarrollo. El aumento en la temperatura resulta en una mayor incidencia de enfermedades de tipo parasitario como el paludismo. Además, los vectores necesitan aguas estancadas para reproducirse, incluso en su estadio adulto; las temperaturas cálidas favorecen la transmisión de la malaria, ya que disminuye el período de maduración de los parásitos que habitan en el vector. Otros factores relacionados con la incidencia del paludismo son el nivel de desarrollo socioeconómico del país, el costo de insecticidas eficaces, la resistencia a medicamentos antimaláricos, la dificultad para acceder a los servicios médicos y la falta de programas efectivos para el control de la malaria, así como para su diagnóstico y tratamiento (Benavides-Melo, 2015).

Centroamérica presenta condiciones microclimáticas que favorecen el desarrollo y supervivencia de los mosquitos transmisores del paludismo (CEPAL, 2012). El 6% de los casos de paludismo registrados en América Latina y el Caribe provienen de esta región; los principales contribuyentes son Guatemala y Honduras, con más de tres cuartas partes de los casos confirmados para 2006 (COMISCA, 2009). En Costa Rica se ha observado una relación entre la temperatura máxima promedio, la precipitación anual y el número de casos de paludismo en el cantón de Matina para el período 2004-2006. Un aumento en la temperatura y la precipitación promedio incrementa los casos de paludismo (IMN/MINSA/PNUD, 2008).

En 2010, Honduras ocupó el primer lugar en incidencia de paludismo en la región con 9.474 casos (OPS/OMS, 2020a). En el caso de Guatemala, se considera que aproximadamente el 70% de su territorio es área endémica de paludismo. La pobreza de las áreas endémicas, la precariedad de las viviendas en las zonas rurales y los constantes movimientos migratorios son factores que determinan su distribución en este país; así, el 65% de los casos notificados en 2008 se presentaron en poblaciones indígenas (CEPAL, 2012). El Salvador es el país con la tasa de incidencia más baja de paludismo de Centroamérica (0,05 casos por cada 10.000 habitantes). A partir de 2006 y hasta 2010 el número de casos anuales de paludismo pasó de 49 a 24; de estos, el 33% eran casos importados (OPS, 2012). Los países que históricamente experimentaron mayores niveles de incidencia, es decir, Honduras, Nicaragua, Guatemala y El Salvador, han experimentado una tendencia a la reducción, iniciando con este último país en los años 1980. En años recientes, los países con el menor número de casos de paludismo son El Salvador (4), Belice (9), Costa Rica (25) y la República Dominicana (398) (véase el gráfico III.4).

**Gráfico III.4**  
**Centroamérica y la República Dominicana: número de casos confirmados de paludismo por país, 1959-2017**  
 (En casos confirmados)



Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS)/Organización Panamericana de la Salud (OPS), Plataforma de Información en Salud de las Américas (PLISA), datos reportados por los ministerios de salud de los países-OPS/OMS Data, 2020a.

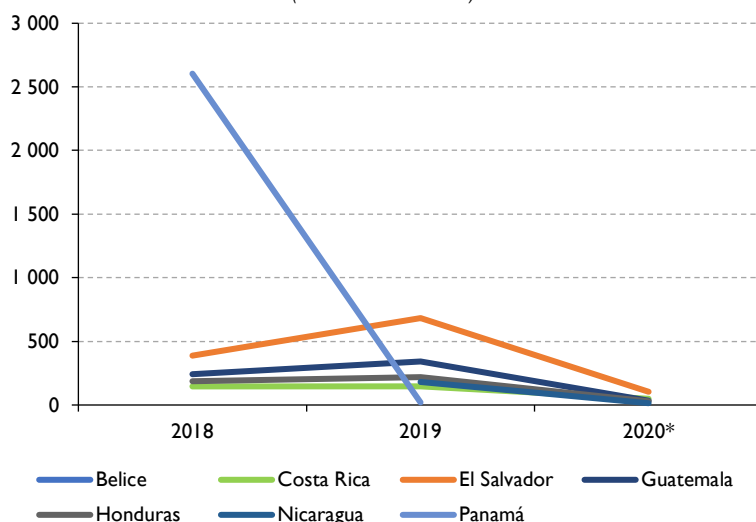
### iii) Chikunguña

La enfermedad del chikunguña es transmitida a los seres humanos a través de la picadura de mosquitos *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* infectados con el virus del chikunguña; fue descrita por primera vez en 1952 durante un brote en el sur de Tanzania y, desde finales de 2013, ha sido identificado en las Américas. Los síntomas de la enfermedad del chikunguña pueden incluir fiebre, dolor e inflamación de articulaciones, dolores musculares y de cabeza, náuseas, cansancio y erupciones cutáneas. La enfermedad es transmitida por los mismos mosquitos implicados en la transmisión del dengue y comparten algunos signos clínicos, por lo que puede diagnosticarse erróneamente en áreas donde el dengue es común. La mayoría de las personas infectadas tienen una recuperación completa, aunque en algunos casos los dolores articulares pueden durar años.

El mosquito vector deposita sus huevos en recipientes artificiales que contengan agua. Los huevos de *Aedes aegypti* pueden resistir a condiciones ambientales secas durante más de un año; esta es una de las estrategias más importantes que la especie emplea para sobrevivir y propagarse (OPS/OMS, 2020c). Asimismo, al tratarse del mismo mosquito vector del dengue, su transmisión se ve afectada por los mismos factores climáticos y socioeconómicos.

En la República Dominicana la epidemia de chikunguña inició en febrero de 2014. Durante los primeros seis meses del año se registraron 429.421 casos, que representaron el 65% de total de casos notificados a la OPS por 33 países y territorios de la Región de las Américas (Pimentel, Skewes-Ramm y Moya, 2014). En otros países centroamericanos, de julio de 2014 a julio de 2015 se reportaron las siguientes tasas de incidencia: El Salvador, 375,8; Guatemala, 50,8; Honduras, 607,1 y Nicaragua, 331,9 por cada 100.000 habitantes (Carrera y otros, 2017). En 2018, Panamá registró el mayor número de casos de chikunguña entre los países de Centroamérica. Por su parte, en 2019, El Salvador, Guatemala y Honduras reportan un aumento en el número de casos de chikunguña con respecto a 2018 (véase el gráfico III.5).

**Gráfico III.5**  
**Centroamérica: casos de chikunguña, 2018-2020**  
(En número de casos)



Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS)/Organización Panamericana de la Salud (OPS), Plataforma de Información en Salud de las Américas (PLISA), datos reportados por los ministerios de salud de los países-OPS/OMS Data, 2020a.

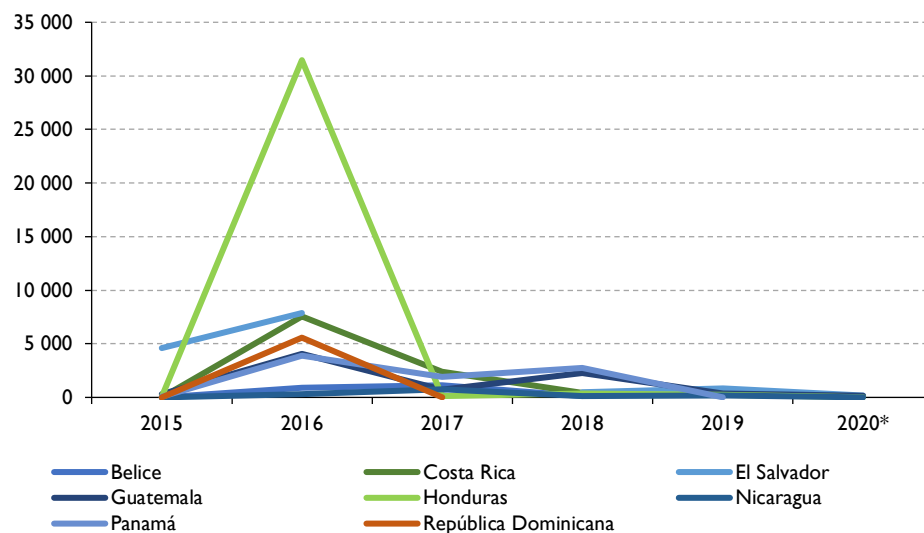
Nota: Último reporte por país. Costa Rica: 10 de octubre de 2020; El Salvador: 17 de octubre de 2020; Guatemala: 17 de julio de 2020; Honduras: 5 de septiembre de 2020; Nicaragua: 17 de octubre de 2020; Panamá: 5 de octubre de 2019. No hubo datos disponibles para la República Dominicana.

#### iv) Zika

La fiebre del Zika es una enfermedad transmitida por la picadura de mosquitos infectados por este virus del género *Aedes*, el mismo que puede transmitir el dengue y la fiebre del chikunguña. En 1947, el virus fue aislado por primera vez en el bosque de Zika, África, en tanto que en América se reportaron los primeros casos en 2014 en la Isla de Pascua, Chile, y en 2015 en el Brasil. La infección por el virus del Zika durante el embarazo puede ocasionar que los bebés nazcan con microcefalia y otras malformaciones congénitas, conocidas como síndrome congénito del Zika; también puede provocar parto prematuro y aborto espontáneo. Además, se asocia con un mayor riesgo de complicaciones neurológicas en adultos y niños, incluido el síndrome de Guillain-Barré, neuropatía y mielitis (OPS/OMS, 2020d).

En el gráfico III.6 se observa que El Salvador fue el país centroamericano con mayor número de casos de fiebre del Zika registrados en 2015 (4.597 casos), seguido por Guatemala (292 casos), Panamá (61 casos) y Honduras (56 casos), en tanto que en Belice, Costa Rica, Nicaragua y la República Dominicana no se reportó ningún caso para ese año. Se observa que el pico de casos de Zika en la región de Centroamérica se presentó en 2016, y que Honduras fue el país con el mayor número de casos (31.468) entre los países centroamericanos en 2016. En 2017, la República Dominicana fue el país con el menor número de casos reportados (9).

**Gráfico III.6**  
**Centroamérica y República Dominicana: casos de fiebre del Zika por país**  
 (En número de casos)



Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS)/Organización Panamericana de la Salud (OPS), Plataforma de Información en Salud de las Américas (PLISA), datos reportados por los ministerios de salud de los países-OPS/OMS Data, 2020a. Reporte de todos los casos autóctonos, sospechosos y confirmados.

Nota: Último reporte por país. Costa Rica: 10 de octubre de 2020; El Salvador: 17 de octubre de 2020; Guatemala: 11 de julio de 2020; Honduras: 5 de septiembre de 2020; Nicaragua: 17 de octubre de 2020; Panamá: 5 de octubre de 2019. No hubo datos disponibles para la República Dominicana.

Como consecuencia de la epidemia de la enfermedad del Zika en América Latina en 2015-2016, un efecto indirecto que llamó la atención de la comunidad de salud fue el aumento en los abortos, algunos ocasionados por la infección misma y otros inducidos (OPS/OMS, 2017; Aiken y otros, 2016). Sin embargo, al ser una práctica ilegal en algunos de los países de la región, las estimaciones suelen ser inciertas. A pesar de esto, los servicios de plataformas como Women on Web (WoW, Mujeres en Red) han registrado que los países con riesgos al embarazo debido a la enfermedad del Zika mostraron un incremento estadísticamente significativo en las solicitudes de aborto a través de su plataforma, de hasta 108% en el caso del Brasil y del 35% al 75% en países como El Salvador y Honduras respectivamente (Aiken y otros, 2016).

Asimismo, al variar la situación jurídica de la despenalización y penalización del aborto en la región (El Salvador, 1997), un aborto puede conllevar una condena de hasta 50 años para la madre, a quien se le acusaría de homicidio (Strochlic, 2016). Esta situación expone aún más a las mujeres a vulnerabilidades sociales y legales adicionales, además de los riesgos a la salud ocasionados por los abortos inseguros que causan más de 1.000 muertes y aproximadamente 500.000 hospitalizaciones al año en América Latina, principalmente entre las mujeres pobres y marginadas (Kulczycki, 2011).

#### v) Enfermedad de Chagas

La enfermedad de Chagas es causada por el parásito protozoo *Trypanosoma cruzi* y su transmisión a los seres humanos es, principalmente, a través de vectores hemípteros o chinches de la subfamilia *Triatominae*, que depositan sus heces infectadas en su picadura, heridas en la piel o sobre mucosas. Aunque esta enfermedad puede evolucionar sin síntomas o signos clínicos en un 70% de los casos, el 30% de los infectados puede tener efectos irreversibles para el sistema nervioso, digestivo y el corazón y, con el paso de los años, puede ocasionar muerte súbita o insuficiencia cardíaca (OMS, 2020e).

Ciertos factores que pueden influir en el desarrollo de la enfermedad son la temperatura, la humedad, la precipitación y la elevación. Los vectores del género *Triatoma* localizados en zonas geográficas con altas temperaturas pueden tener más generaciones por año que aquellos en zonas templadas (Badel-Mogollón, Rodríguez-Figueroa y Parra-Henao, 2017). La enfermedad está estrechamente relacionada con aspectos socioeconómicos, ya que entre los factores determinantes se encuentra habitar en viviendas precarias, así como en zonas rurales y suburbanas que carecen de recursos y servicios a la población (Rojas, 2015). No obstante, el mal de Chagas ha viajado con las migraciones humanas hacia zonas urbanas, donde puede transmitirse por vía transfusional o congénita.

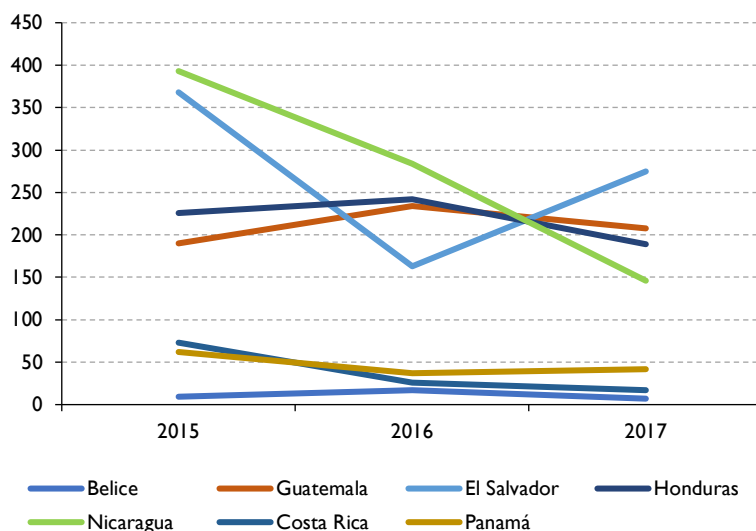
La enfermedad de Chagas es una amenaza para la salud pública por la ausencia de una vacuna y de un adecuado tratamiento médico, además de la subvaloración de la magnitud de la enfermedad, ya que se estima que más del 70% de los pacientes infectados no son diagnosticados. En América Latina sigue provocando la muerte de miles de personas en los países más pobres y en poblaciones vulnerables. Alrededor de 8.000 bebés nacen con mal de Chagas cada año y se estima que más de un millón de mujeres en edad fértil podrían estar infectadas y, sin saberlo, corren el riesgo de transmitir la infección a sus bebés (OPS/OMS, 2021b). Además, a pesar de que la enfermedad es casi 100% curable si se trata en sus etapas iniciales, la eficacia de los medicamentos disminuye con el avance del tiempo de la infección y se presentan reacciones adversas con mayor frecuencia en edades avanzadas (OMS, 2020e).

La enfermedad de Chagas es una infección propia de las Américas, endémica en 21 países y considerada como una de las 10 patologías desatendidas más importantes de la región. Centroamérica se considera un área endémica en su totalidad, afectada principalmente por los triatomas *T. dimidiata* y *R. prolixus* (OMS, 2020e). Bustamante y otros (2007) estudiaron la asociación entre la presencia de triatomas (*T. dimidiata*, *R. prolixus* y *T. nitida*) con indicadores de la temperatura, humedad y precipitación, en cinco zonas endémicas de Guatemala. A través de modelos de regresión lineal, se observó una asociación entre *R. prolixus* con el incremento de la temperatura absoluta y la humedad relativa, en tanto que las poblaciones de *T. dimidiata* y *T. nitida* disminuyen ante el aumento de las temperaturas.

En 1997, se lanzó la Iniciativa de los Países de Centroamérica (IPCA) con el fin de eliminar la especie *Rhodnius prolixus* de la región, reducir la infestación domiciliar por la especie *Triatoma dimidiata* y eliminar la transmisión transfusional de *T. cruzi*. En 2005, la región alcanzó el 99% de detección de donaciones de bancos de sangre para *T. cruzi* y en 2008, Guatemala fue certificada en la interrupción de la transmisión de *T. cruzi* a humanos por *R. prolixus*. Ya para 2010, todos los países de Centroamérica habían instaurado la detección universal en sus bancos de sangre. En 2012, México se unió a la IPCA, por lo que su acrónimo cambió a IPCAM. En 2019, Costa Rica, El Salvador, Nicaragua, Honduras y México fueron certificados en la eliminación de *R. prolixus*. La prevalencia estimada de la enfermedad de Chagas en la región se redujo del 7% en la década de 1980 al 0,9% en 2010, aunque *T. dimidiata* todavía representa un importante desafío para la salud pública en varias regiones (Peterson y otros, 2019a; 2019b).

Aunque la evidencia en Centroamérica señala una disminución importante de la enfermedad de Chagas, es posible que la enfermedad esté subregistrada, pues no hay datos precisos que representen la dimensión de la enfermedad como presencia del vector, seroprevalencia, enfermedad clínica o sangre infectada (OMS, 2005). Entre 2015 y 2017 se observó un mayor número de casos en Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua. En 2016 y 2017 se observó que Costa Rica, Panamá y Belice tienen menos de 50 casos notificados, en tanto que en Nicaragua los casos notificados disminuyeron de 2015 a 2017, 393 vs 146 casos, respectivamente (véase el gráfico III.7).

**Gráfico III.7**  
**Centroamérica: enfermedad de Chagas, 2015-2017**  
 (Total de casos notificados)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de J. K. Peterson y otros, "Chagas disease epidemiology in Central America: an update", *Current Tropical Medicine Reports*, N° 6, 2019.

#### vi) Leishmaniasis

La leishmaniasis es una enfermedad parasitaria causada por más de 20 especies diferentes de protozoos del género *Leishmania*. Existen tres tipos de leishmaniasis: cutánea, visceral y mucocutánea. Se transmite al ser humano y animales a través de la picadura de insectos hematófagos hembras de la familia phlebotominae, que sobreviven preferentemente en climas cálidos y húmedos (Azpurua y otros, 2010). Su epidemiología está vinculada con factores como la pobreza, además de aspectos ambientales y climáticos (OMS, 2020a). Los cambios de temperatura, precipitaciones y humedad pueden tener efectos en sus vectores y reservorios, así como alterar su distribución e influir en las tasas de supervivencia y el tamaño de la población; pequeñas variaciones en la temperatura pueden afectar el ciclo de desarrollo y permitir que el parásito se transmita en zonas donde la enfermedad no era endémica.

En las Américas actualmente se registra un promedio de 56.000 casos de leishmaniasis cutánea y mucosa y 3.800 casos de leishmaniasis visceral al año, con una letalidad media del 7%. Los patrones de distribución de la leishmaniasis han cambiado en la región centroamericana, pues la enfermedad que era característicamente rural hasta años recientes, ahora se notifica en zonas urbanas, lo que puede deberse a la deforestación, así como a problemas socioeconómicos que aumentan la migración de las áreas rurales a las urbanas. Las sequías, hambrunas e inundaciones pueden generar desplazamientos masivos y la migración de personas hacia zonas de transmisión de la leishmaniasis. Asimismo, la nutrición deficiente puede debilitar la inmunidad de las poblaciones afectadas (Chaves y Pascual, 2006; Chaves y otros, 2008; OMS, 2020a).

La leishmaniasis cutánea se ha registrado en Costa Rica, El Salvador, Honduras y Nicaragua, mientras que la leishmaniasis visceral, la más preocupante por las mortalidades asociadas a infecciones generalizadas, es endémica de áreas de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua (OPS/OMS, 2017). En Costa Rica, por ejemplo, la leishmaniasis cutánea aumentó de 10,5 casos por cada 100.000 habitantes en 2001 a 41,6 en 2007 y el grupo más afectado fue el de los menores de 5 años, quienes presentaron una tasa promedio de 122,4 casos por cada 100.000 habitantes en el trienio 2005-2007. Esta parasitosis en Costa Rica se presenta principalmente en zonas boscosas, aunque los casos se distribuyen en todo el país (Jaramillo-Antillón, Espinoza-Aguirre y Lobo-Philp, 2009). En Panamá, los casos de



leishmaniasis cutánea entre 2007 y 2009 disminuyeron, registrándose 2.126 casos (64 por cada 100.000 habitantes) en 2007 y 1.852 casos (54 por cada 100.000 habitantes) en 2009 (Ministerio de Salud de Panamá, 2010).

#### f) Efectos en la salud relacionados con contaminación del aire

La OMS ha establecido valores guía de exposición a corto (horas, días o semanas) y largo plazo (meses o años), diseñados para brindar orientación al público y asesorar a los responsables de la formulación de políticas nacionales sobre los niveles que no se deben superar para proteger la salud pública. La mayoría de los límites máximos establecidos para los contaminantes del aire en Centroamérica rebasan dichos valores guía, como se muestra en el cuadro III.1). Sin embargo, no hay umbrales por debajo de los cuales los contaminantes atmosféricos no afecten la salud.

**Cuadro III.1**

**Países seleccionados: niveles máximos de concentración de los principales componentes de la contaminación del aire permitidos de Centroamérica, en comparación con los valores guía de calidad del aire de la OMS**

	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		CO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
	24h	Anual	24h	Anual	8h	1h	1h	Anual	24h	Anual	8h
OMS	50	20	25	10	100		200	40	20	-	-
Belice	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Costa Rica	150	150	-	-	-	160	400	100	365	80	10
El Salvador	100	50	50	15	100	160	-	40	125	60	10
Guatemala	50	20	25	10	-	-	-	40	20	-	-
Honduras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nicaragua	150	50	-	-	160	235	400	100	365	80	10
Panamá	150	50	-	-	157	235	-	100	365	80	10
Rep. Dominicana	150	50	65	15	160	250	400	100	150	100	10

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de H. Riojas-Rodríguez y otros, "Air pollution management and control in Latin America and the Caribbean: implications for climate change", *Revista Panamericana de Salud Pública/Pan American Journal of Public Health*, vol. 40, N° 3, septiembre de 2016.

Las condiciones climáticas, como el incremento de la temperatura, condicionan de manera directa la acumulación o dispersión de contaminantes como el O<sub>3</sub> y material particulado (Ebi y McGregor, 2008). En la región de Centroamérica aún no se cuenta con suficiente evidencia al respecto, en parte debido a la escasez de los registros del sector salud o de monitoreo atmosférico. Entre los primeros esfuerzos para atender el problema de la contaminación del aire se encuentra el Programa Aire Puro para Centroamérica, financiado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y ejecutado por la Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico (Swisscontact) (1993-2001) (CCAD, 2009). Este programa operó en Guatemala, Honduras, Costa Rica, Nicaragua, El Salvador y Panamá apoyando acciones para establecer un marco legal que permitiera regular las emisiones de vehículos automotores, la calidad de los combustibles y la implantación de un programa de inspección técnica vehicular entre otros temas. Asimismo, con el financiamiento derivado de esta cooperación, se inició la medición de los contaminantes atmosféricos (OPS/CEPIS, 2000).

En Costa Rica se prohibió el uso de la gasolina con plomo en 1996, lo que redujo sus niveles de contaminación ambiental en un 60% (Onursal y Gautam, 1997). A pesar de ello, se estima que alrededor del 70% de la contaminación del aire urbano en la región centroamericana es causada por el tráfico vehicular (Strukova, 2007). Además, este país cuenta con una Red de Monitoreo de Calidad del Aire

para el Gran Área Metropolitana de Costa Rica que vigila las concentraciones de material particulado y óxidos de nitrógeno. De 2013 a 2015, los valores promedio anuales de concentración de partículas PM10 registrados cumplieron con el límite máximo nacional de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de promedio anual y los datos diarios se mantuvieron por debajo de la norma de 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (24 horas); no obstante, ambos resultados superan las recomendaciones de la OMS. Las concentraciones más bajas se registraron en los puntos con menor flujo vehicular (PM10: 17-22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  promedios anuales), en tanto que en los puntos donde predomina mayor flujo vehicular se registraron mayores concentraciones (23-36  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Asimismo, los niveles de dióxido de nitrógeno superan los límites dictados por la OMS (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en 16 de los 60 sitios de medición (Ministerio de Salud de Costa Rica, 2016).

En Honduras, desde 2012 la Unidad de Contaminación Atmosférica del Centro de Estudios y Control de Contaminantes, adscrita a la Secretaría de Energía, Recursos Naturales Ambiente y Minas (MIAMBIENTE), genera datos de material particulado suspendido en el aire en dos puntos de la ciudad capital. En 2017 se observó un promedio anual de PM<sub>10</sub> de 32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para la colonia Kennedy y el barrio El Centro, cifras que alcanzaron los 66  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 59  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente, es decir, se encuentran por debajo del valor anual de referencia (70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). No se reportan mediciones de PM<sub>2,5</sub> debido al mal estado de los equipos de medición (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Honduras, 2018).

En Guatemala, el Programa de Monitoreo de Calidad del Aire consiste en una estación central de recolección de datos, ubicada en el Centro Nacional de Pronósticos, y de cuatro estaciones remotas ubicadas en las ciudades de Guatemala, Quetzaltenango, Escuintla e Izabal (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala, 2020). En 2010, para la estación en la Ciudad de Guatemala se calculó el ICCA para PM10 (8 meses) y O<sub>3</sub> (1 mes), en 275 días de los cuales en el 70,18% la calidad del aire fue buena y en el 29,82% fue moderada. En la estación de Puerto Barrios, Izabal, se calculó el ICCA para PM10 (5 meses) y O<sub>3</sub> (3 meses) en 267 días de los cuales el 71,16% indican una buena calidad del aire, en tanto que el 26,97% de los días fue moderada y el 1,87% fue no saludable para grupos sensibles. Para la estación en Quetzaltenango se calculó el ICCA para PM10 (7 meses) y O<sub>3</sub> (2 meses) en 272 días de los cuales en el 51,47% la calidad del aire fue buena, el 47,06% moderada y el 1,47% no saludable para grupos sensibles (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala, 2019).

En El Salvador, a partir de 2012 las estaciones automáticas envían los datos de las mediciones de material particulado PM<sub>2,5</sub> y son convertidas de unidades  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  al índice centroamericano de calidad del aire (ICCA). Para 2017, los promedios anuales de las tres estaciones automáticas (CJOB: 24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , UDB: 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , CODEM: 21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sobrepasaron los establecido en la normatividad vigente para el país (15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Sin embargo, las concentraciones alcanzadas se encuentran en la categoría “satisfactoria” para el ICCA (Dirección General de Observatorio Ambiental, 2017).

Actualmente, para medir la calidad del aire en la región se cuenta con el índice centroamericano de calidad del aire (ICCA) de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, disponible en la Guía para Calidad del Aire Ambiental, Inmisiones Atmosféricas. En el ICCA un valor representativo del nivel de contaminación atmosférica indica a la vez los efectos en la salud humana asociados a este, dentro de una región determinada, y se utiliza una escala de 0 a 500 dividida en seis categorías de calidad del aire que causan ciertos efectos en la salud. Por ejemplo, la primera categoría corresponde a una calidad del aire buena que no causa ningún efecto en la salud, en tanto que la última categoría corresponde a una calidad del aire peligrosa que causa daños a la salud de toda la población. Hay un ICCA para O<sub>3</sub>, material particulado, monóxido de azufre y dióxido de nitrógeno (CCAD, 2020).

Por otra parte, a partir de una iniciativa de la Coalición de Clima y Aire Limpio se realizó una Evaluación Integral para Latinoamérica y el Caribe (CCAC y otros, 2019) que presenta, para 11 países y dos regiones, una línea de base de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta: partículas finas (PM<sub>2,5</sub>), carbono negro, metano, precursores de ozono troposférico e hidrofluorocarbonos, para 2010 y proyecciones a 2030 y 2050 considerando un escenario con crecimiento de emisiones y otros con acciones de mitigación incorporadas tanto para emisiones de gases de efecto invernadero como para forzantes contaminantes climáticos de vida corta.

### Recuadro III.1

#### COVID-19: cifras y condiciones climáticas

Mecenas y otros (2020) sugieren diversos factores que afectan la incidencia y severidad de la enfermedad del COVID-19, como la susceptibilidad fisiológica, la función del sistema inmunológico y el comportamiento social del huésped, así como las condiciones climáticas. Se señala una posible correlación entre la alta temperatura y la alta humedad en conjunto y un efecto sobre la inactivación de los coronavirus, en tanto que las condiciones climáticas opuestas pueden prolongar la supervivencia del virus en superficies y así facilitar la transmisión y susceptibilidad del agente viral. Debido a que el COVID-19 es un problema de salud pública reciente, la evidencia sobre el posible papel de las variables climáticas aún no es concluyente. Hasta el momento no hay estudios que evalúen esta asociación únicamente en la región de Centroamérica.

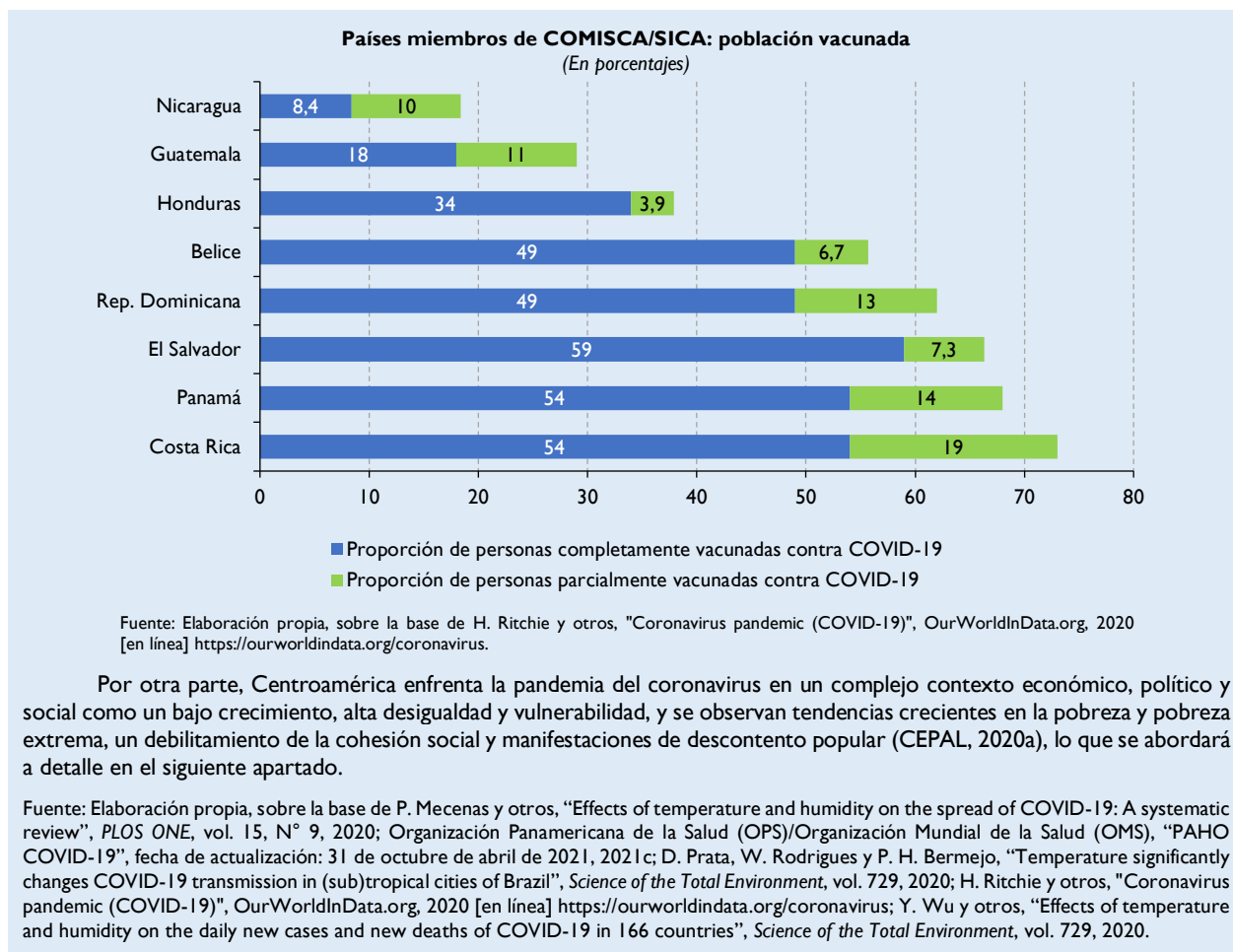
En su estudio realizado en el Brasil Prata, Rodrigues y Bermejo (2020) observaron que, cuando la temperatura promedio estaba por debajo de 25,8 °C, cada aumento de 1 °C se asoció con una disminución de -4,8951% ( $t = -2,29$ ,  $p = 0,0226$ ) en el número de casos acumulados diarios confirmados de COVID-19. No obstante, la curva se aplanó a un umbral de 25,8 °C, por lo que no hay evidencia que respalde que el recuento de casos de COVID-19 pueda disminuir cuando el clima se vuelve más cálido, en temperaturas superiores a 25,8 °C. Por otra parte, en su estudio realizado en 166 países, incluyendo países de la región centroamericana, Wu y otros (2020) encontraron que la temperatura y la humedad relativa estaban relacionadas negativamente con los nuevos casos y muertes diarios; un aumento de 1 °C en la temperatura se asoció con una reducción del 3,08% (IC del 95%: 1,53%, 4,63%) en los casos nuevos diarios y una reducción del 1,19% (IC del 95%: 0,44%, 1,95%) en las muertes nuevas diarias. Además, un aumento del 1% en la humedad relativa se asoció con una reducción del 0,85% (IC del 95%: 0,51%, 1,19%) en los casos nuevos diarios y una reducción del 0,51% (IC del 95%: 0,34%, 0,67%) en las muertes nuevas diarias. Estos hallazgos proporcionan evidencia preliminar de que una pequeña fracción en el riesgo de COVID-19 se asocia con el incremento de la temperatura y el decremento en la humedad. Debido a que fue publicado en 2020, en el estudio no se consideran las variantes de COVID-19 que se desarrollaron en 2021. Más estudios han de ser conducidos para que se llegue a mayores conclusiones.

#### Centroamérica y República Dominicana: casos acumulados de COVID-19 por país



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de Organización Panamericana de la Salud (OPS)/Organización Mundial de la Salud (OMS), "PAHO COVID-19, fecha de actualización: 31 de octubre de abril de 2021", 2021c.

Hasta el 31 de octubre de 2021 se habían registrado 246,73 millones de casos y 5 millones de muertes a nivel global, de los que 2,55 millones de casos y 48.000 muertes se encontraban en la región centroamericana. Guatemala tenía el mayor número de casos registrados (601.000) y presentaba un mayor número de decesos registrados (15.000) (véase el siguiente gráfico). Hasta el cierre de esta publicación la vacunación contra el COVID-19 se había iniciado en todos los países de la región; así, el 59% de la población de El Salvador se registraba como completamente vacunada, mientras que el 73% de la población costarricense se encontraba vacunada con por lo menos una dosis.



Para la región centroamericana, la línea de base de 2010 indica que el sector residencial (quemadas domésticas intramuros), seguido por el sector transporte, dominan la emisión de partículas con carbono negro, en tanto que la agricultura y ganadería y el tratamiento de residuos sólidos y líquidos son los sectores que aportan más emisiones de metano. Respecto a los hidrofluorocarbonos, los sistemas acondicionadores de aire residencial y refrigeración, refrigeración comercial e industrial, transporte de carga refrigerado y equipos de acondicionadores de aire en automóviles, son los sectores que más aportan. Así, entre las acciones combinadas de mitigación de cambio climático y de contaminación del aire, con ejemplos en la región, se debería considerar:

- Para mitigar las emisiones de carbono negro: reemplazar quemadas a fuego abierto intramuros por estufas eficientes; cambiar hacia un transporte público más eficiente y limpio en zonas urbanas; prohibir la importación de vehículos altamente contaminantes, exigiendo que se compruebe su eficiencia energética y control de emisiones a 2030; importar gasolina de mejor calidad y bajo contenido de azufre.
- Para mitigar emisiones de metano: dar mayor cobertura de infraestructura urbana para tratar residuos sólidos y líquidos.
- Para mitigar las emisiones de hidrofluorocarbonos: ratificar la enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal acordada en 2016, por parte de todos los países de la región para congelar el uso de hidrofluorocarbonos para 2024 y reducirlo al 20% para 2045; exigir a los importadores que demuestren la mayor eficiencia en los equipos de refrigeración para

autorizar su importación, con un objetivo inicial del 40% de mejora en la eficiencia energética para 2020; prohibir la importación de equipos de refrigeración con tecnología obsoleta en 2020; unirse a la iniciativa Efficient Cooling de la CCAC, que se enfoca en conseguir apoyo de alto nivel político para incrementar la eficiencia energética en el sector de refrigeración y movilizar financiamiento para reemplazar los equipos obsoletos.

- Hacer la transición hacia una mayor producción de electricidad a partir de energías renovables para 2050 y hacia cambios de prácticas agrícolas para mitigar las emisiones de metano de la descomposición del estiércol.

En términos generales, se han realizado acciones para reducir la contaminación del aire en la región centroamericana la y por ende sus efectos en la salud, no obstante, esta situación persiste en la región. Asimismo, la movilidad de la población de las zonas rurales a urbanas contribuye a la contaminación del aire. Así, varios países centroamericanos superan los valores límites establecidos por su normatividad nacional, que de por sí son superiores a los valores guía establecidos por la OMS.

## B. El cambio climático y los determinantes sociales de la salud

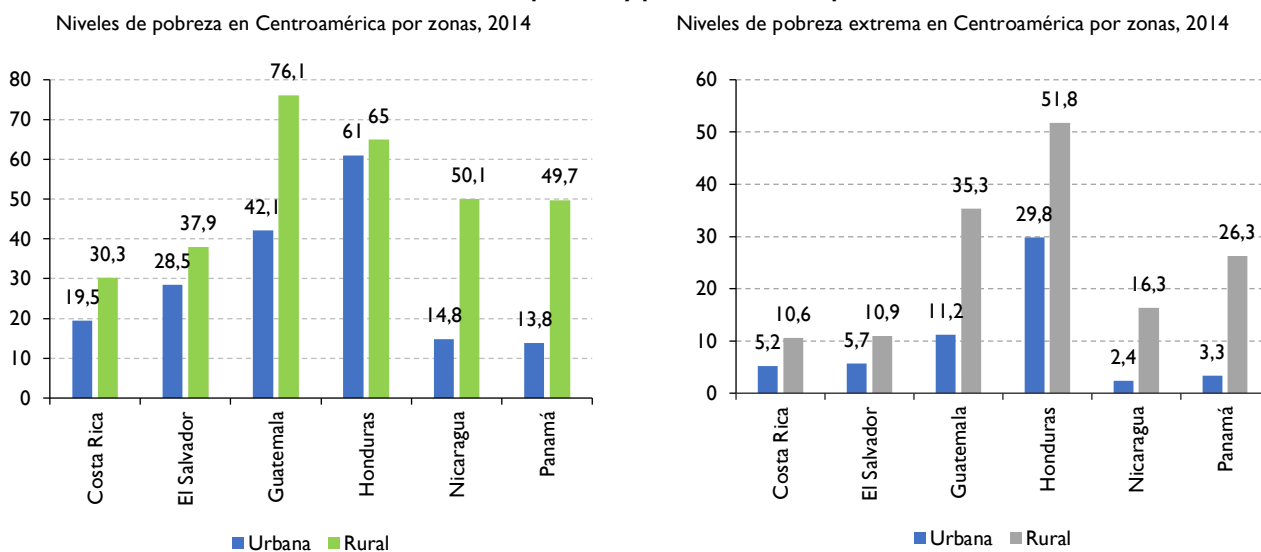
La determinación social de la salud incluye aspectos estructurales, normativos y políticos, a nivel individual, de la sociedad y del estado. Asimismo, las condiciones de vida que enfrenta una población desde el nacimiento hasta la vejez, como ingreso y condiciones de trabajo, acceso a servicios de salud y educación, calidad de vivienda y otras, constituyen expresiones de su reproducción social como colectivo humano, que se estructura a partir de ciertas condiciones y procesos de determinación social a lo largo de su vida. Estos abarcan factores sociales, políticos, económicos, ambientales y culturales que influyen decisivamente en la salud de las personas. La OMS (2009) señala que son causa de la mayor parte de las desigualdades sanitarias entre países y dentro de ellos, es decir, que pueden ser altamente diferentes para varios subgrupos de una población.

La OMS (2018a) ha identificado que los determinantes sociales y ambientales de la salud como el acceso al aire limpio, agua potable, alimento suficiente y refugio seguro se ven afectados por el cambio climático, lo que puede desencadenar migración masiva, conflictos violentos, desnutrición, pérdida de hogares e impactos en la morbilidad y mortalidad de enfermedades que cada vez tienen mayor presencia en la región centroamericana y que constituyen uno de los principales problemas de salud pública (Espinal y otros, 2019).

Debido a su ubicación geográfica, las características de Centroamérica la hacen altamente vulnerable al cambio climático, como estar expuesta a eventos climáticos extremos y a cambios en el clima derivados de la variación de la lluvia ocasionada por la combinación de los regímenes del viento, las corrientes del océano Pacífico y Atlántico y los sistemas montañosos, así como la elevación del nivel del mar (CEPAL, 2013). Esta vulnerabilidad se ve exacerbada por sus altos niveles de pobreza, inadecuada ubicación de asentamientos humanos y ocupación de cuencas hidrográficas, economía basada en la agricultura y uso intensivo de recursos naturales y deforestación (Banco Mundial, 2005). La distribución de la pobreza en Centroamérica es desigual entre países y entre zonas rurales y urbanas. En Guatemala, Nicaragua y Panamá hay mayores porcentajes de pobreza y pobreza extrema en las zonas rurales que en las zonas urbanas (véase el gráfico III.8).

Gráfico III.8

## Centroamérica: niveles de pobreza y pobreza extrema por zonas, 2014



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), "El desafío social en tiempos del COVID-19", *Informe Especial COVID-19*, 12 de mayo, 2020b.

Las condiciones sociales de Centroamérica, como el acceso a servicios de salud y a saneamiento básico, así como las ambientales, contribuyen al riesgo de enfermedades cuya incidencia está asociada al cambio climático, debido a que contiene un mosaico de nichos ecológicos ideales para la transmisión de estas enfermedades.

## Recuadro III.2

## COVID-19 y pobreza en Latinoamérica

La pandemia por COVID-19 ha afectado a la población tanto directa como indirectamente por medio de los determinantes sociales y ambientales de la salud. La pandemia ha agravado las dificultades para satisfacer las necesidades básicas de la población, sobre todo las de la más pobre y vulnerable. La desigualdad en el acceso a los servicios de agua y saneamiento, a la adecuada atención médica y a la vivienda, además de las condiciones de salud preexistentes (como enfermedades pulmonares, cardiovasculares y diabetes), pueden contribuir en el aumento de las tasas de contagio y mortalidad por COVID-19 en las poblaciones rurales, urbanas marginales, pueblos indígenas y afrodescendientes.

Asimismo, las personas en situación de calle están sobrepuestas al riesgo de enfermar por COVID-19 debido a la carencia de vivienda, alimentación y acceso a servicios de salud. La salud mental de los niños, niñas y adolescentes, así como su sano desarrollo, se encuentran en riesgo por el confinamiento y estrés familiar, principalmente en los sectores más vulnerables. Para las personas mayores de 60 años, el aislamiento puede limitar su capacidad para responder a la enfermedad y generar riesgos para su seguridad alimentaria y salud mental.

Las medidas de aislamiento y distanciamiento físico orientadas a contener la propagación acelerada de COVID-19 ocasionan pérdidas de empleo, lo que disminuye el ingreso personal y familiar. Los efectos de la pandemia sobre el empleo y el producto interno bruto varían en cada país. De acuerdo con el *Panorama Social de América Latina* (CEPAL, 2021), muchos de los gobiernos han respondido a la pandemia de COVID-19 con programas de protección social de emergencia inéditos, orientados a cubrir principalmente a los hogares más vulnerables. En el siguiente cuadro se presentan dos escenarios de la evolución de la pobreza extrema y la pobreza en los países de la región de Centroamérica, considerando o no los programas de transferencia monetaria (CEPAL, 2021). A partir de esta información se observa que, en ambos escenarios, la pobreza y la pobreza extrema aumentarían en toda la región de Centroamérica.



**Centroamérica y República Dominicana: proyección de la población en situación de pobreza extrema y pobreza en 2020, considerando o no medidas de transferencias monetarias**

País	Pobreza extrema			Pobreza		
	2019	2020		2019	2020	
	Nivel	Sin transferencias	Con transferencias	Nivel	Sin transferencias	Con transferencias
Costa Rica	3,4	5,5	4,4	16,5	21,0	18,9
El Salvador	5,6	9,8	8,0	30,4	38,0	36,4
Guatemala	15,4 <sup>a</sup>	23,5	18,7	50,5 <sup>a</sup>	51,6	50,9
Honduras	20,0	26,1	26,1	52,3	58,6	58,6
Nicaragua	18,3 <sup>a</sup>	21,3	21,3	46,3 <sup>a</sup>	50,7	50,7
Panamá	6,6	10,9	6,4	14,6	21,2	17,8
República Dominicana	4,3	6,8	4,6	20,3	25,5	21,8

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), *Panorama Social de América Latina 2020*, 2021.

<sup>a</sup> Datos correspondientes a 2014.

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), *Panorama Social de América Latina 2020*, 2021.

## C. Conclusiones

La región de Centroamérica es altamente vulnerable a los impactos del cambio climático en la salud, tanto de forma directa e indirecta, y un factor relevante son las características geográficas de la región. En los últimos años se han presentado enfermedades cuya incidencia se asocia al clima, a la destrucción del ambiente natural o a ambos, que se han dispersado rápidamente en la región a diferencia de otros países en los que se ha observado una menor o más lenta diseminación o mayor contención. Este es el resultado de la desigualdad socioeconómica y de acceso a servicios de salud y saneamiento básico que caracteriza la región. Por ello, es posible que los impactos del cambio climático exacerben las condiciones de salud de la población. La evidencia sobre los impactos del cambio climático en la salud crece a pesar de las medidas tomadas y se requiere una mayor investigación e inversión en la generación de conocimiento. Por ejemplo, las acciones relacionadas con la calidad del aire de la región deben ser reforzadas.



## Capítulo IV

# Métodos, técnicas y herramientas para el estudio del clima y la salud<sup>8</sup>

Los esfuerzos para desarrollar evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la salud humana se han apoyado en algunas guías, como la desarrollada por la OMS/OPS, “Proteger la salud frente al cambio climático. Evaluación de la vulnerabilidad y la adaptación” que fue diseñada para proporcionar una orientación básica y flexible al hacer una evaluación nacional o subnacional de la vulnerabilidad actual y futura a los riesgos del cambio climático para la salud, y una evaluación de políticas y programas que podrían aumentar la capacidad de recuperación, teniendo en cuenta los múltiples determinantes de los resultados de salud susceptibles a los efectos del clima (Ebi y otros, 2012).

El IPCC ha realizado evaluaciones globales sobre los impactos que el cambio climático puede tener sobre la salud humana. En algunos países como los Estados Unidos, el Canadá, el Reino Unido y Portugal se han realizado evaluaciones de la relación entre clima y salud con base en pronóstico por analogía, opinión de expertos, modelado predictivo, revisión de la literatura, identificación de poblaciones en riesgo y evaluación de la carga actual de enfermedades sensibles al clima (Kovats y otros, 2003).

Para los científicos y tomadores de decisiones en Centroamérica y el Caribe resulta un reto cuantificar los impactos del clima actual y futuro sobre la salud humana debido a la gran cantidad de factores sociales, tecnológicos, demográficos y ambientales que hay que considerar y que requieren de fuentes de información sistemática para desarrollar modelos y proyecciones sobre la variabilidad climática y la epidemiología de las poblaciones. Se requiere analizar, como mínimo, la relación entre la información de salud y las principales variables meteorológicas, como temperatura, precipitación, humedad relativa y fenómenos meteorológicos extremos (Ebi y otros, 2012).

Un paso importante en la evaluación de la actual vulnerabilidad en salud (susceptibilidad de una población a un evento específico) ante los riesgos del cambio climático es analizar la tendencia histórica de las enfermedades, lo que permitirá estimar las tendencias que podrían manifestarse a futuro. La evaluación del evento en salud y las variables climáticas pueden proporcionar información para los tomadores de decisiones sobre la magnitud, extensión y probabilidad de los eventos en salud atribuibles al cambio climático para poder implementar programas y políticas que permitan prevenir y reducir la severidad de los impactos en un futuro mediano e inmediato.

### A. Clima, variabilidad climática y cambio climático

Las enfermedades sensibles al clima se caracterizan por ser prevenibles, por lo que es importante saber cómo evaluar la relación de un desenlace en salud y los parámetros meteorológicos, así como otros

---

<sup>8</sup> Para este programa de capacitación, se contó con la colaboración de Paulo Ortiz Bultó.

factores que influyen en su aparición y que componen la vulnerabilidad. El uso de ciertos métodos, técnicas y herramientas permite estimar las relaciones entre un evento en salud y una o más variables climáticas y proyectar, a través de modelos de clima global, su potencial impacto futuro.

Se entiende como clima la síntesis de las condiciones meteorológicas correspondientes a un área geográfica dada, elaborada con base en un período suficientemente largo como para establecer sus propiedades estadísticas de conjunto (valores medios, varianzas y probabilidades de fenómenos extremos, entre otros). El clima es el resultado independiente de cualquiera de los estados atmosféricos instantáneos que lo constituyen (CIHH, 2011). El clima se constituye por los estados medios de los sistemas atmosféricos a partir de diez días en adelante.

Por otro lado, la variabilidad climática está constituida por las variaciones de parámetros meteorológicos con respecto al clima promedio, incluidas las variaciones estacionales y las del ciclo regional a grandes escalas de la circulación atmosférica<sup>9</sup> y oceánica, como las de la Oscilación del Atlántico Norte, la Oscilación Cuasibienal o El Niño Oscilación del Sur, que constituyen uno de los elementos principales de la variabilidad (IPCC, 2013).

Los eventos fuera de estos límites se consideran anomalías climáticas. Si las propiedades estadísticas de un parámetro meteorológico en una secuencia de años o décadas difieren considerablemente con respecto de otra secuencia similar de referencia, se puede hablar de cambio climático. El cambio climático, de acuerdo con el IPCC (2012a), es el cambio del estado del clima identificable en los cambios del valor medio o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos, generalmente decenios o períodos más largos.

La CMNUCC (2016) atribuye el cambio climático directa o indirectamente a la composición de la actividad humana que altera la atmósfera global; el cambio climático se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables. Es decir, el cambio climático se mide como la variación estadísticamente significativa, ya sea de las condiciones climáticas medias o de la variabilidad que se mantiene dentro de un período prolongado (superior a los 30 años). Esto incluye la modificación del sistema climático actual, donde las variables podrán modificar sus valores, dando origen a cambios en las condiciones del clima terrestre y dentro de estos cambios se debe contemplar la variabilidad climática que se produce en distintas escalas temporales y espaciales (IPCC, 2013).

La variabilidad climática recoge tanto los efectos de la variabilidad climática natural con o sin actividad antropogénica resultado de múltiples procesos naturales como aquellos asociados al efecto de la actividad humana sobre el sistema climático. Un problema científico de medular importancia es determinar ambas señales dentro de las series climatológicas de largo período (Shukla, 1999). La variabilidad climática se manifiesta en distintas escalas temporales (intraestacional, estacional, interanual, interdecadal y secular, hasta los límites con el cambio climático) y en diferentes unidades espaciales. Es una característica natural e intrínseca del clima, es decir, esta no puede darse si no es en su carácter variable. Entre los fenómenos más relevantes que modulan la variabilidad climática está el fenómeno de El Niño Oscilación del Sur (ENOS) (IPCC, 2013). La aparición de alguna de sus fases se asocia a grandes cambios en los patrones oceanológicos y climáticos de la región, aun cuando su influencia no solo se recibe de forma directa, sino también por las llamadas teleconexiones<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> La circulación atmosférica es un fenómeno impulsado y sostenido por el calentamiento desigual entre el ecuador y los polos.

<sup>10</sup> Las teleconexiones pueden ser definidas como aquellas relaciones o enlaces existentes entre las anomalías climáticas de dos zonas o localidades distantes entre sí. Las largas distancias entre estos lugares y las diferencias en los tiempos de ocurrencia de estas anomalías hacen que generalmente sea difícil concebir el hecho de que una pueda influir en el comportamiento de la otra.

Borisenkov y Bonsova (1987) señalaban la gran importancia que tienen los impactos de la variabilidad climática y auguraban que en un futuro cercano debía esperarse un incremento en las relaciones clima-salud-enfermedad, principalmente en los efectos indirectos o no lineales, que se ven mediados por procesos sociales o cambios en los ecosistemas. Además, también plantearon que esta situación se vería agravada por el crecimiento poblacional, sobre todo en los países más pobres, y que enfrentar estas amenazas requeriría de los esfuerzos conjuntos de médicos y climatólogos.

Para estudiar adecuadamente las señales más importantes de la variabilidad climática es necesario entender las diferentes formas en que esta se presenta (Montealegre, 2004) y puede afectar a los seres humanos. Así, la variabilidad climática comprende:

- Las variaciones intraestacionales (por ejemplo, sequías estivales o veranillos).
- Las variaciones estacionales (por ejemplo, época de secas, época de luvias, invierno o verano).
- Las variaciones interanuales (como el fenómeno de El Niño Oscilación del Sur).
- Variaciones interdecadales (como las fluctuaciones climáticas o pequeños ciclos).
- Tendencias seculares (por ejemplo, señal de cambio climático).

## B. Estimación del impacto en la salud asociado a la variabilidad y al cambio climático

Dado que el análisis del cambio climático es más efectivo con observaciones de largos períodos, generalmente no inferiores a 30 años (Ortiz Bultó y otros, 2006), una de las limitantes para evaluar su impacto en la salud es que no se tienen registros sistemáticos de causas de muerte y enfermedad medidas en intervalos sucesivos durante al menos 30 años. En vista de ello, a continuación se presentan los pasos para estimar la relación entre variables climáticas históricas y actuales con la incidencia de enfermedades sensibles a ellas, mediante la asociación entre variables climáticas y epidemiológicas, y además cómo esta relación podría modificarse con el cambio climático, mediante modelos que proyecten dichas asociaciones. Estos pasos proporcionan una guía metodológica para estimar el impacto del clima histórico o actual y del clima con cambio climático en la salud humana para evaluar la vulnerabilidad de las poblaciones ante estos fenómenos.

### I. Identificación de eventos en salud sensibles al clima

#### a) Revisión de la literatura

El primer paso para estudiar los efectos potenciales del cambio climático en la salud humana es realizar una revisión bibliográfica tanto de los mecanismos biológicos que expliquen por qué los cambios en ciertos parámetros meteorológicos causan un daño a la salud, como de los estudios que identifiquen una asociación entre variables climáticas y salud utilizando métodos estadísticos. Esta búsqueda bibliográfica evidenciará una serie de enfermedades que se han asociado al cambio climático en diferentes regiones del mundo.

#### b) Análisis de la situación de salud

No obstante, no todas las enfermedades identificadas tendrán la misma importancia en términos de su perfil epidemiológico en la población o región a estudiar. Por ello, además de la revisión de la literatura, se requiere analizar su perfil particular de morbimortalidad.

## 2. Disponibilidad de información

### a) Obtención y validación de datos epidemiológicos

Para seleccionar las causas de enfermedad o muerte que se deben estudiar, se analizará por un lado la plausibilidad de que las enfermedades sensibles a variables climáticas se presenten en las diferentes áreas de estudio y, por otro, la disponibilidad de los datos en salud válidos, concretamente las bases de datos de mortalidad y morbilidad de dichas enfermedades. La principal fuente de información será los sistemas de vigilancia epidemiológica o sistemas de información de registro de ingresos a urgencias, hospitalarios o de mortalidad.

En este proceso se identificarán, además de las causas de enfermedad y muerte de acuerdo con la clasificación internacional de enfermedades (CIE), los principales grupos poblacionales vulnerables, personas afectadas y lugares de origen o residencia. Estos datos se pueden encontrar en muchos casos a nivel nacional o local y serán importantes para definir la estrategia de análisis de los datos.

### b) Obtención y validación de datos climatológicos

#### i) Variables climáticas

Además de los datos en salud, se deben recolectar datos que definan las características climáticas de una región. Las principales variables utilizadas son la temperatura ambiente (promedio, máxima y mínima), precipitación (acumulada), humedad (absoluta y relativa), evaporación, nubosidad, radiación solar y los vientos (Organización Meteorológica Mundial, 2020). Los servicios meteorológicos o hidrometeorológicos nacionales de los países centroamericanos registran estos datos de manera regular y, para que se consideren valores válidos, deben cumplir con criterios de suficiencia de registro de datos; generalmente se requiere de al menos el 50% de información para el período de estudio.

#### ii) Indicadores climáticos

Otros datos que describen los cambios en el clima son los indicadores climáticos. La temperatura superficial del mar (TSM) es uno de los índices más utilizados para describir la variabilidad climática asociada a el fenómeno de El Niño, pues es un índice que refleja los procesos de intercambio de calor y humedad que suceden en el océano y en la atmósfera (IPCC, 2013). El valor de este indicador se reporta para diferentes regiones del Pacífico, identificadas como Niño 4, Niño 3, Niño 3.4 y Región Niño 1+2 (Trenberth y Stepaniak, 2001).

Otros indicadores utilizados para medir el fenómeno de El Niño son el índice de oscilación del sur, cuyos valores se calculan 12 veces al año y representan la diferencia de los valores superficiales de la presión atmosférica entre Tahití y Darwin y el índice multivariado ENOS (Wolter y Timlin, 1993), que describe con diferentes variables meteorológicas las condiciones océano-atmósfera en la región del Pacífico. Estos indicadores se pueden obtener semanal, mensual y trimestralmente de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) del Gobierno de los Estados Unidos. Otros dos indicadores para evaluar la exposición a la temperatura y comúnmente utilizados para el estudio del clima y la salud humana son:

- Temperatura aparente, que es un indicador bioclimático conformado por la temperatura ambiente, la humedad y los vientos (Wichmann y otros, 2011), utilizado porque refleja la sensación térmica de los individuos.
- Temperatura de mínima mortalidad, que es el intervalo de grados en los cuales la mortalidad de la población registrada tiene su mínimo y, por tanto, la población está mejor acondicionada (Gasparini y otros, 2015).



### 3. Identificación de poblaciones y regiones vulnerables

A pesar de que el cambio climático afecta a todos los grupos poblacionales y a todas las regiones, como se describió en el capítulo II, se han identificado grupos etarios y regiones más vulnerables a las exposiciones climáticas y a los riesgos en salud asociados a los cambios en el clima. Además de las vulnerabilidades anteriormente presentadas, otros ejemplos de poblaciones vulnerables incluyen:

- Las personas que viven en llanos o terrenos que antes fueron manglares están en riesgo durante una inundación, además de estar sujetas a inundaciones recurrentes. De la misma forma, las personas que habitan en viviendas precarias a lo largo de las riberas de los ríos están en mayor riesgo de inundación, con sus consecuentes efectos sobre la salud.
- Las niñas y los niños, las personas adultas mayores o personas con enfermedades preexistentes como asma o alguna enfermedad respiratoria crónica presentan un mayor riesgo de enfermedad cardiorrespiratoria o agravamiento de su padecimiento durante los episodios de mala calidad del aire.
- Las personas que viven en áreas donde los cambios de uso del suelo propician inundaciones por eventos meteorológicos extremos, tales como la deforestación, el desarrollo costero y la urbanización, pueden verse afectadas por la distribución de enfermedades infecciosas.
- Además, existen ciertas subpoblaciones que tienen una vulnerabilidad diferenciada, debido tanto a las exposiciones como a su propia sensibilidad. Tal es el caso de las niñas y los niños, las mujeres embarazadas y las personas adultas mayores (IPCC, 2012).

### 4. Evaluación de la exposición

#### a) Identificación del período de tiempo de análisis

Debido a la dificultad para contar con registros de muerte/enfermedad en sucesivos por al menos 30 años (Ortiz Bultó y otros, 2006), se utiliza la información disponible y el mismo período para los datos climáticos para estimar los cambios porcentuales de enfermedad asociados a una unidad de cambio positivo o negativo en la temperatura o la precipitación, es decir, a la variabilidad climática actual o histórica, para después proyectar estas estimaciones en escenarios o modelos de cambio climático y evaluar el impacto de este fenómeno.

#### b) Asignación de la exposición

Para asignar la temperatura a la que está expuesta la población de estudio, se seleccionan las estaciones meteorológicas más representativas del área de estudio en términos de su ubicación geográfica, altitud, temperatura y precipitación. Mediante el uso de un sistema de información geográfica (SIG) se puede incorporar la cartografía digital de las localidades, municipios, entidades o región de estudio con curvas de nivel, isotermas e isoyetas y se insertan las coordenadas de las estaciones meteorológicas que cumplen con los criterios de suficiencia de datos. Se validan los datos de las estaciones comparándolos (correlacionando) con los valores registrados por las estaciones cercanas. Utilizando métodos de proximidad, se asigna el valor del parámetro meteorológico diario del monitor más cercano o en su defecto, del promedio de varias estaciones cercanas. Recientemente se han utilizado datos de mediciones satelitales que son calibrados con los datos observados por las estaciones meteorológicas para obtener datos de parámetros meteorológicos.

#### c) Escenarios de cambio climático

Un escenario de cambio climático es una representación del clima en un futuro, con base en escenarios socioeconómicos de gases de efecto invernadero en sus inicios y actualmente en

forzamiento radiativo (CEPAL, 2015). Generalmente estos escenarios se desarrollan para períodos de 30 años, como por ejemplo para los períodos 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100.

#### i) Escenarios socioeconómicos

Los primeros escenarios de cambio climático se realizaron para explorar el desarrollo futuro del medio ambiente global, con especial énfasis en la producción de gases de efecto invernadero (GEI), considerando el nivel de desarrollo de los países a futuro, de su población y del uso de hidrocarburos como fuente principal de abastecimiento de energía.

En su Informe Especial de Escenarios de Emisiones (Special Report on Emissions Scenarios o SRES), el IPCC (2007) construyó una narrativa sobre una línea evolutiva (*storyline*) de un escenario (o familia de escenarios) que resalta sus principales características y las relaciones entre las fuerzas determinantes o fuerza motoras. Se presentaban como familia de escenarios con una línea evolutiva similar en cuanto a sus características demográficas, sociales, económicas y de cambio tecnológico. La serie de escenarios del SRES constaba de cuatro familias:

- A1: representaba el desarrollo basado en la búsqueda de bienestar personal con un rápido crecimiento económico, bajo crecimiento poblacional y tecnologías energéticas más eficientes. Le daba poca relevancia a la calidad ambiental.
- A2: los temas que dieron origen a esta historia fueron el incremento de identidades culturales regionales, con especial énfasis en los valores familiares y tradiciones locales, un alto crecimiento poblacional y con poca importancia en el desarrollo económico.
- B1: en esta familia de escenarios, las principales fuerzas motoras que regían las emisiones de GEI era el rápido desarrollo tecnológico para la generación de nuevas tecnologías limpias. Se buscaban soluciones globales para la sustentabilidad social y ambiental, con valores menos materialistas y en busca de mayor equidad.
- B2: en esta familia de escenarios se enfatizaban las soluciones locales y regionales para la sustentabilidad económica, social y ambiental.

El desarrollo de los escenarios aplicables hacia análisis de impacto requería además del desarrollo y uso de modelos de circulación general (MCG), que simulan procesos físicos de la atmósfera, los océanos y la superficie terrestre para representar la dinámica atmosférica y de la circulación global alrededor de la Tierra (Jáuregui Ostos, 2003). Esta herramienta permite pronosticar la respuesta del clima a futuro ante los aumentos de los gases de efecto invernadero en la atmósfera y se proyectan a diferentes horizontes de tiempo (Fernández y otros, 2015):

- Futuro cercano (2015-2039)
- Futuro medio (2045-2069)
- Futuro lejano (2075-2099)

Entre los principales MCG se encuentran:

- ECHAM, desarrollado por el Max Plank Institute for Meteorology de Alemania
- MPI-ESM-LR, desarrollado por el Max-Plank Institute de Alemania
- GFDL-CM3, desarrollado por el Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, en los Estados Unidos
- HADGEM2-ES, desarrollado por la Met Office Hadley del Reino Unido

Para utilizar estos escenarios MCG regionalmente, se utilizan las llamadas técnicas de reducción de escala o *downscaling* que sirven para ligar la información generada por los modelos de circulación general con los posibles impactos que pueden producirse a escalas regionales y estadísticamente conlleva dos pasos (Hoar y Nychka, 2008):

- La relación estadística entre variables del clima local, como temperatura ambiente y precipitación y predictores a gran escala, como campos de presión, o distribución de presiones en la superficie terrestre.
- La aplicación de dicha relación a las salidas (*outputs*) de los MCG para simular características de clima local en el futuro.

## ii) Escenarios de forzamiento radiativo

Con el fin de acortar el tiempo entre el desarrollo de escenarios de emisiones y el uso de los escenarios climáticos resultantes para investigar los posibles impactos, los nuevos escenarios de cambio climático identifican escenarios de forzamiento radiativo (IPCC, 2014a). Estos se basan en la lógica de que, a la luz de cualquier cambio climático, debe haber una perturbación de radiación equivalente de la Tierra, llamada forzamiento radiativo o forzamiento climático, que es la diferencia entre la insolación absorbida por la Tierra y la energía irradiada de vuelta al espacio. En otras palabras, es la cantidad media de energía solar absorbida por metro cuadrado sobre la tierra y se mide en  $W/m^2$  (IPCC, 2014b). Los nuevos escenarios se estructuraron para cuatro forzamientos radiativos:

- RCP2.6: 2,6  $W/m^2$
- RCP4.5: 4,5  $W/m^2$
- RCP6.0: 6,0  $W/m^2$
- RCP8.5: 8,5  $W/m^2$

Los horizontes de tiempo considerados para los escenarios de forzamiento radiativo son:

- Futuro cercano 2015-2039 (25 años)
- Futuro medio 2045-2069 (25 años)
- Futuro lejano 2075-2099 (25 años)

Estas trayectorias de forzamiento radiativo (RCP, por sus siglas en inglés), no estaban originalmente asociadas con escenarios socioeconómicos o de emisión de gases de efecto invernadero. No obstante, se desarrollaron escenarios socioeconómicos llamados senderos socioeconómicos compartidos (SSP, por sus siglas en inglés), que resultan de la combinación de diferentes futuros económicos, tecnológicos, demográficos, políticos e institucionales. Los escenarios de cambio climático asociados al Reporte VI del IPCC (que se publicará en 2022) cuentan con combinaciones de las RCP y los SSP (IPCC, 2021).

## 5. Evaluación del impacto en salud

### a) Estudios epidemiológicos

Con base en el criterio de temporalidad y el momento de la ocurrencia del evento de interés, los estudios pueden ser prospectivos, retrospectivos o ambispectivos. Los primeros suceden cuando se parte de grupos que aún no habían experimentado el evento y se espera su ocurrencia; los segundos cuando el evento ya ocurrió y se reconstruye la exposición, y los últimos cuando en un estudio hay eventos que ocurrieron antes de iniciar la investigación y los eventos que no han ocurrido.

Los diseños de estudios observacionales han derivado en una serie de variantes de estudios que son adecuados para situaciones particulares donde la información de la exposición o el desenlace lo requieran. Entre los más comunes en el estudio del clima y la salud, los estudios ecológicos analizan la información por grupos o conglomerados, a diferencia de otros diseños con análisis por individuo. Recientemente, se han utilizado estudios de cohorte cuya unidad de análisis es el individuo y corresponden a estudios longitudinales con medidas repetidas de la exposición o del evento en el tiempo de estudio. Además, se han utilizado estudios *case-crossover*, donde el caso es su propio control, y se emplean para evaluar eventos en salud agudos, fáciles de detectar y con exposiciones cortas que cambian en el tiempo (Hernández-Avila, Garrido-Latorre y López-Moreno, 2000).

Para llevar a cabo cualquiera de estos estudios epidemiológicos es necesario cuidar la planeación previa con la finalidad de reducir, a lo largo de todas las etapas del estudio, los posibles sesgos metodológicos para generar estimaciones válidas que permitan tomar decisiones en salud pública y ambiental. En este apartado se revisarán los estudios ecológicos, que son los más utilizados para estimar el riesgo en salud asociado al cambio climático.

#### b) Estudios ecológicos

Uno de los diseños de estudio más sencillos y frecuentemente empleados para desarrollar investigación de exposiciones climáticas en poblaciones humanas y su impacto en la salud son los estudios ecológicos. En este tipo de diseño se evalúa la asociación entre los cambios promedio en las variables climáticas (temperatura, precipitación y humedad, entre otros) y los cambios en las tasas de enfermedad en poblaciones geográficamente definidas a través del tiempo.

En los estudios ecológicos, a diferencia de los estudios de cohorte, la unidad de observación y análisis es grupal, es decir, que las características de interés (enfermedades, exposiciones u otras) se analizan a nivel agregado. Ejemplos de cómo se pueden definir los grupos de estudio son con base en el lugar de residencia, el lugar de nacimiento, el nivel socioeconómico o la ocupación. De este modo, el objetivo de los estudios ecológicos es investigar la frecuencia de enfermedades u otros eventos en salud de interés, según el nivel de exposición en varios grupos de individuos o en el mismo grupo en diferentes períodos.

Estos estudios son útiles cuando las variables y sus efectos no tienen equivalente a nivel individual, por tanto, la unidad de análisis es el grupo y las variables empleadas son medidas ecológicas. Sin embargo, se pueden presentar casos en que se tenga información adicional de ciertas distribuciones conjuntas a nivel individual, pero no para todas las variables dentro de cada grupo (Hernández-Avila, Garrido-Latorre y López-Moreno, 2000).

#### c) Estimación del riesgo en salud asociado a variables climáticas

##### i) Análisis de series de tiempo

Cuando existan datos suficientes y confiables para analizar por medio de modelos estadísticos la relación salud-clima, se desarrollarán estudios ecológicos con análisis de series de tiempo que permitan cuantificar las relaciones entre variables meteorológicas y eventos sanitarios. Para hacer este tipo de estimaciones se requiere una secuencia de mediciones de atributos climáticos y de salud ordenados cronológicamente (series de tiempo). Idealmente se requieren al menos 50 observaciones ordenadas a escalas regulares de tiempo, para desarrollar este tipo de análisis como señalan Box y Jenkins (Chatfield y Prothero, 1973), desarrolladores en el modelaje de series de tiempo.

Lo primero que se hace es un análisis univariado y bivariado con estadísticas de resumen y gráficos de distribución para todas las variables, con el fin de identificar valores atípicos (*outliers*), describir las características de las variables utilizadas e identificar las variables que necesitan

transformación, como por ejemplo la variable logarítmica. Los valores fuera de rango se validan en las bases de datos originales, eliminando aquellos identificados como tales.

Después se analiza el perfil de asociación entre la temperatura y el evento en salud de las localidades, ciudades, regiones o países a estudiar. Además, se grafican las series temporales de las variables dependientes (evento en salud) para identificar los componentes de una serie de tiempo:

- Tendencia a largo plazo: es la dirección en la que una serie de tiempo se mueve durante un largo intervalo. Un ejemplo es el decremento observado de la temperatura en una región determinada durante los últimos 30 años.
- Variaciones estacionales: es la componente que representa la variabilidad en los datos debida a influencias de las estaciones. Un ejemplo son los patrones de precipitación que una serie de tiempo parece seguir durante los mismos meses de ciertos años.
- Variaciones cíclicas: son las oscilaciones alternas (puntos abajo y arriba) a largo plazo sobre una línea o curva de tendencia que se mantienen después de que se han eliminado las variaciones estacionales e irregulares. El Niño Oscilación del Sur es un ejemplo.
- Movimientos irregulares o aleatorios: son las variaciones a corto plazo provenientes de factores imprevisibles y no recurrentes que afectan a la serie de tiempo. Un ejemplo es un brote de influenza en una serie de tiempo de causas respiratorias.

Posteriormente se obtendrán estadísticas descriptivas como los promedios diarios de muertes, de consultas o de egresos, desviación estándar, número mínimo y máximo de casos ocurridos en un día o semana. Finalmente, se ajustan modelos de regresión para estimar la asociación entre la variable climática, por ejemplo, temperatura, y las causas de morbilidad o mortalidad, controlando los modelos por potenciales variables de confusión o covariables.

#### d) Modelos de rezagos simples

Una forma de estimar la asociación clima y salud es mediante los modelos de riesgos simples, en los que se calcula el riesgo para el día que se presenta el evento, asociado a un solo día de exposición que puede ser el mismo día (lag 0) o días previos (lag  $i-x$ ). Generalmente son modelos que asocian temperatura con eventos en salud y son ajustados por variables como humedad relativa y días de la semana, estas dos últimas utilizadas como variables categóricas. En ellos se aplican funciones de suavizado para remover los componentes estacionales y de tendencia de los datos y estimar el verdadero efecto de la temperatura sobre la salud (Rocklöv y Forsberg, 2008). Dependiendo de la distribución de los datos, se selecciona el modelo y la familia<sup>11</sup>.

#### e) Modelos de rezagos distribuidos

El análisis para estimar el riesgo asociado entre temperatura y la mortalidad también se puede realizar a través de modelos de regresión no lineales de rezagos distribuidos (DLNM, por sus siglas en inglés). Al igual que los modelos de rezagos simples, los DLNM también se ajustan por otras variables climáticas como humedad relativa y días de la semana o festivos. En algunos estudios se ha podido detectar que la temperatura está relacionada con la mortalidad en el mismo día de exposición, pero también influye en la mortalidad varios días después (efecto de rezago) y que la asociación no es

---

<sup>11</sup> La familia de modelos estadísticos o matemáticos define un conjunto de funciones de probabilidad mediante un vector de parámetros. Los modelos paramétricos son una familia de distribuciones de probabilidad que tiene un número finito de parámetros; los modelos no paramétricos asumen que la distribución de datos no se puede definir en términos de un conjunto tan finito de parámetros, los parámetros son flexibles y pueden variar.

lineal, como lo indican los perfiles de asociación en formas de  $U^{12}$   $V^{13}$ ,  $J^{14}$  o  $J^{15}$  invertida (Gasparrini y Armstrong, 2010). Por esta razón, se utilizan los modelos DLNM para examinar el efecto no lineal y el rezago de la temperatura sobre la mortalidad. En general, los modelos DLNM generan matrices que permiten calcular simultáneamente el efecto no lineal de la temperatura en cada rezago y su efecto no lineal. Este tipo de modelo también muestra la relación entre temperatura y mortalidad en cada punto de temperatura; además, permite estimar el efecto acumulado de las contribuciones del riesgo de cada rezago (Gasparrini, Armstrong y Kenward, 2010).

En el análisis, la temperatura de mínima mortalidad se utiliza como referencia para calcular el riesgo relativo y se contrasta con los valores de temperatura extremos (percentiles 1% y 99%). El análisis de estos estudios se realiza utilizando el programa computacional R (versión 0.99.486 – © 2009-2015 RStudio, Inc.) y el paquete DLNM (Gasparrini, Armstrong y Kenward, 2010).

#### f) Índices de vulnerabilidad asociados a la variabilidad climática

Los impactos del cambio climático o de la señal de su variabilidad pueden estar inducidos por factores endógenos de esa población como la nutrición, el estado inmunológico, la urbanización no planificada, el acceso a aires acondicionados, la redistribución de los territorios de cultivo o los cambios en los métodos de irrigación, entre otros. Estos factores se pueden evaluar a través de índices que incluyen tanto la variable de exposición como otras variables que impactan en la salud (Smith y otros, 2001). Uno de ellos es el índice de Bultó, desarrollado en Cuba y que se emplea para predecir enfermedades infecciosas a partir de condiciones climáticas (Ortiz Bultó y otros, 2008; Ortiz Bultó y Linares Vega, 2021).

#### g) Índices de Bultó

Los índices de Bultó (IB) describen la variabilidad mensual y la tendencia del clima en términos de anomalías estandarizadas utilizando variables climáticas que describen el comportamiento del régimen térmico, pluviométrico e higrométrico en una región ( $r$ ), país ( $p$ ) y tiempo ( $t$ ). Ortiz Bultó y otros (2006) generaron cuatro índices ponderando las variables meteorológicas descritas previamente, identificando aquellas que contribuyen más a explicar los cambios de la enfermedad para evaluar la señal de la variabilidad climática, de tal forma que las reduce o agrupa en factores que explican aproximadamente el valor de las variables para cada región-país evaluado. Los cuatro índices propuestos son:

- IB  $t,1,r$ : describe las características climáticas estacionales y es un reflejo del lugar que ocupa la circulación atmosférica como factor que determina la variación estacional del clima en la región. Este índice utiliza las variables de temperatura máxima (TX), temperatura mínima (TN), acumulado de precipitación (PREC), número de días con precipitación (NDPREC), variación acumulada de temperatura (TVA), humedad relativa (HR), oscilación térmica acumulada (DOA), variables que describen el comportamiento del régimen térmico, pluviométrico e higrométrico.

En este componente, las variables representativas del régimen térmico, pluviométrico e higrométrico tienen el peso fundamental, por ello define la señal de las estaciones climáticas

<sup>12</sup> Significa que existe un menor riesgo del evento en salud en los valores medios de temperatura, con un incremento en el riesgo en salud a bajas y altas temperaturas.

<sup>13</sup> Muestra una disminución abrupta del riesgo del evento en salud, seguido de un aumento pronunciado a altas y bajas temperaturas.

<sup>14</sup> Significa que existe un menor riesgo del evento en salud inicialmente, es decir, a bajas temperaturas y después se eleva abruptamente al incrementarse la temperatura.

<sup>15</sup> Significa que existe un mayor riesgo del evento en salud inicialmente, es decir, a bajas temperaturas seguido de un decremento en el riesgo a altas temperaturas.



como la temporada lluviosa (más cálida y húmeda), que alcanza valores positivos del índice, y la temporada poco lluviosa (más fresca y seca), que toma valores negativos. En este factor se refleja también la señal del evento ENOS, ya que recoge las anomalías que se producen ante la presencia de una influencia de mayor o menor intensidad de los vientos del oeste bajo condiciones de evento ENOS en el período invernal.

- IB t,2,r: este índice refleja las variaciones estacionales e interanuales de la radiación solar global y el brillo solar como factores determinantes del clima en una región, que condicionan el comportamiento de variables como la temperatura y la humedad. Describe las variaciones intraestacionales e interanuales del clima, revelando las interacciones de las variables de insolación INS, radiación acumulada (RA) y temperatura máxima (TX), que son las que más contribuyen al componente debido a los valores de sus ponderaciones. Es decir, este factor describe las variaciones de la luminosidad y de la energía solar exterior que modula el clima en una región; así, identifica los niveles de energía solar, donde los valores positivos están asociados a un alto nivel de energía y los valores negativos a un bajo nivel de energía.
- IB t,3,C: describe las características climáticas de las variaciones y los contrastes del campo térmico y bórico que se producen durante cada mes, manifestando la señal de la respuesta de la circulación en superficie. Representa la amplitud de los contrastes del clima generados por los cambios en la presión atmosférica (PRES) y su influencia en la oscilación térmica, y es caracterizado fundamentalmente por las variables oscilación térmica mensual (OSC) y PRES que caracterizan su comportamiento, por lo que se denomina índice de variabilidad o contraste mensual del campo presiones.
- IB t,4,C: describe las relaciones entre las variables socioeconómicas y puede interpretarse como la calidad de vida o el grado de pobreza, ya que influyen en el riesgo de enfermedad. Especifica otros factores que influyen en la transmisión de enfermedades, incluyendo la abundancia y distribución geográfica del vector, así como las condiciones y tendencias socioeconómicas. En el caso de los datos socioeconómicos, se utilizaron procedimientos similares para construir un indicador.

Finalmente, se modelan los valores de los cuatro índices climáticos (IB) junto con las condiciones socioeconómicas (ICE) y las variables de salud mediante un análisis de series de tiempo con modelos generalizados con heterocedasticidad condicional autorregresiva (GARCH), utilizando los índices climáticos como variables exógenas. Con ello se simulan los efectos de la variabilidad climática en sus diferentes escalas sobre los indicadores de salud, tanto en condiciones actuales como su pronóstico a escala mensual (Ortiz Bultó y otros, 2008).

### C. Estudios de caso

Respondiendo a las conclusiones sobre el estado del arte en salud y cambio climático en Centroamérica, elaboradas con los ministerios de salud miembros del COMISCA y con base en la guía metodológica previamente descrita, la CEPAL y la COTEVISI del COMISCA organizaron una serie de talleres para fortalecer las capacidades de analizar la relación entre la incidencia de enfermedades sensibles al clima y las variables climáticas en los países pertenecientes al Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), como parte de la iniciativa de La Economía del Cambio Climático en Centroamérica y la República Dominicana. Los talleres de trabajo se realizaron entre octubre de 2015 y diciembre de 2016

con equipos nacionales de Costa Rica, Honduras, Nicaragua y la República Dominicana<sup>16</sup>. En dichos talleres se asesoró en técnicas y métodos para construir índices climáticos y estimarlos en escenarios de cambio climático<sup>17</sup>.

El Ministerio de Salud en Costa Rica determinó como enfermedades sensibles al clima y prioritarias por su alta incidencia en el país al dengue, las IRA, la leptospirosis y las EDA, aunque el taller se enfocó en el dengue y su mosquito vector durante el período 2005-2015. En Honduras se identificaron el dengue, el paludismo por *Plasmodium falciparum*, las IRA y la leptospirosis como las enfermedades sensibles al clima y con alta incidencia en el país. En el taller se trabajó con las IRA y los virus que inciden sobre esta enfermedad debido a la disponibilidad de información.

En Nicaragua, el sector salud determinó como enfermedades prioritarias, en términos de perfiles epidemiológicos y sensibles a los cambios en el clima, el dengue, el paludismo por *falciparum* y *Vivax*, la leptospirosis, la rabia en humanos, las IRA y las EDA. No obstante, el taller se vio limitado por la falta de datos para desarrollar una evaluación actual de los cambios en el clima y proyectarla en los escenarios de cambio climático. En la República Dominicana los servicios de salud determinaron que el dengue es relevante en términos de cambio climático, por su alta morbilidad y estacionalidad. En el taller se utilizaron datos de casos mensuales confirmados de dengue de Santo Domingo en el período de 2005 a 2015.

En este apartado se presenta un resumen de los resultados de los talleres en los cuales se estimaron los índices propuestos por Ortiz Bultó y otros (2006) en Costa Rica, la República Dominicana, Honduras y Nicaragua. Los eventos en salud y los períodos de estudio fueron definidos por cada país con base en lo que consideraron relevante en términos de cambio climático y salud y los datos que tenían para el ejercicio. Después de construir los índices climáticos, se corrieron modelos de regresión mediante un análisis de las series de tiempo y finalmente se proyectaron las relaciones clima-salud en escenarios de cambio climático.

Para cada estudio de caso se utilizaron datos: a) concernientes a las variables representativas de los elementos climáticos; b) relativos a aspectos socioeconómicos; y c) correspondientes al número de casos ocurridos en cada una de las enfermedades seleccionadas. Todos los datos se recolectaron para el período 1961-1999 con una escala temporal mensual. Las variables utilizadas para construir el índice de Bultó fueron:

Variables climáticas:

- TX: temperatura máxima
- TN: temperatura mínima
- HR: humedad relativa
- PP: presión atmosférica
- LL: precipitación
- DOA: densidad de oxígeno disuelto en el aire
- OSC: oscilación térmica mensual

---

<sup>16</sup> Para ese proyecto se trabajó mediante la modalidad de talleres en cuatro países de Centroamérica y la República Dominicana con la participación del personal de los ministerios de salud, así como de las instituciones de meteorología nacionales.

<sup>17</sup> Parte del proyecto RG-X1107 "Políticas y Estrategias para la Reducción de la Vulnerabilidad y Opciones de Adaptación al Cambio Climático para enfermedades sensibles clima en países SICA" del BID/NDF.

- TSM: temperatura de la superficie del mar en las zonas NIÑO1-2 y NIÑO3-4<sup>18</sup>
- SOI: índice de oscilación del sur

Las variables de salud correspondieron a series mensuales de casos reportados de:

- enfermedades diarreicas agudas (EDA)
- infecciones respiratorias agudas (IRA)
- leishmaniasis (L)
- malaria transmitida por *plasmodium vivax* (PV)
- malaria transmitida por *plasmodium falciparum* (PF)
- influenza (Inf)
- asma bronquial (AB)

VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS

- PSA: porcentaje de viviendas con servicios sanitarios
- PA: porcentaje de viviendas sin agua potable
- PT: porcentaje de viviendas con piso de tierra
- PAN: porcentaje de población analfabeta
- NN: número de nacimientos mensuales

VARIABLES ENTOMOLÓGICAS

- IF: índice de infestación mensual

Para proyectar el impacto observado en salud en escenarios de cambio climático, en los talleres se utilizaron los escenarios regionales de cambio climático a partir de las salidas del sistema de modelación climática regional desarrollado por el Centro Hadley de Cambio Climático del Reino Unido (PRECIS)<sup>19</sup>, aplicando la familia de escenario de emisión A2, según el AR4 del IPCC (2007). Se utilizó el modelo para la variabilidad de la anomalía y cambio del clima en la salud humana (MACVAH/AREEC propuesto por Ortiz Bultó y otros (2006).

Este modelo describe la estimación del riesgo epidémico con base en la variabilidad de anomalías climáticas. Utiliza como insumos las salidas de los modelos regionales (PRECIS) o de cualquier otro modelo de escenarios de cambio climático para estimar el impacto en la salud atribuibles al cambio climático, la capacidad de diseminación de las epidemias y el rango de la correlación que describe la tendencia de la epidemia. Además, permite generar los incrementos a las variables primarias que integran los índices climáticos IB<sub>t,i,c</sub> descritos con anterioridad (Ortiz Bultó y otros, 2008). Finalmente, con los resultados del modelo se generan mapas de riesgo epidémico para cada país mediante el uso de sistemas de información geográfica (SIG).

<sup>18</sup> Los índices NIÑO1-2 y NIÑO3-4 se utilizan para definir los eventos climáticos de El Niño y La Niña. Los índices se utilizan para monitorear el Pacífico tropical y se basan en las anomalías de TSM promediadas en una región determinada. NIÑO1-2 corresponde con la región de la costa de América del Sur, mientras que las anomalías del NIÑO 3-4 representan las TSM ecuatoriales promedio en todo el Pacífico desde aproximadamente la línea de fecha hasta la costa sudamericana (NCAR, 2020).

<sup>19</sup> El sistema está conformado por un modelo atmosférico y de la superficie terrestre que puede ser aplicado a cualquier área del globo terrestre para generar proyecciones detalladas del cambio climático, una interfase simple para fijar los parámetros y ejecutar el modelo, y un paquete de visualización y procesamiento de datos que permiten mostrar y manipular los resultados de los modelos climáticos regionales.

## I. Estudio de caso de Costa Rica: dengue

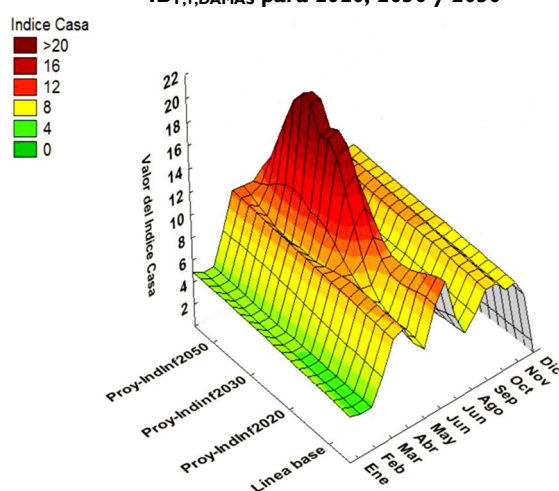
### Impactos potenciales a largo plazo (2020-2050) sobre el índice de infestación de *Aedes aegypti* y tasas de incidencia de dengue en la región Pacífico Central de Costa Rica según los escenarios climáticos

En el taller se estimó la influencia de las variaciones del clima sobre el índice de infestación del *Aedes aegypti*, así como las tasas de casos de dengue (por cada 100.000 habitantes) en el cantón de Aguirre, Pacífico Central, Costa Rica, durante el período 2005-2015. Además, se proyectaron estimaciones de la infestación del mosquito vector e incidencia del dengue en escenarios de cambio climático a partir del índice  $IB_{t,1,Damas}$  que describe las características climáticas estacionales y la interacción entre los elementos TN, OSC, HR, ND prerradiación y PP, variables que describen el comportamiento del régimen térmico, pluviométrico e higrométrico, con información de la estación meteorológica de Finca Damas, representativa del Cantón de Aguirre, Pacífico Central<sup>20</sup>; índice de casa o índice de infestación, que describe el porcentaje de viviendas infestadas con larvas o pupas de *Aedes aegypti* por cada 100 casas visitadas (OMS, 2020b), y se estima de la siguiente manera:

$$IC = \frac{\text{Total de viviendas positivas a } Aedes \text{ aegyptis}}{\text{Total de viviendas inspeccionadas}} \times 100$$

Considerando el escenario climático  $IB_{t,1,Damas}$ , se proyecta que en los meses cálidos lluviosos (junio-septiembre) aumentará el índice de infestación de *Aedes aegypti* para 2030 y 2050. Además, se observa que el incremento del índice de infestación es mayor para la proyección a largo plazo (véase el gráfico IV.1). Asimismo, de acuerdo con las proyecciones para el escenario climático con A2  $IB_{t,1,Damas}$ , se espera un incremento en las tasas de casos de dengue a mediano y a largo plazo. Para 2050 se proyecta que la tasa de casos de dengue sea superior a los 800 casos por 100.000 habitantes (véase el gráfico IV.2).

**Gráfico IV.1**  
Proyección del índice de infestación *Aedes aegypti* para la región Pacífico Central según el escenario climático  $IB_{T,1,DAMAS}$  para 2020, 2030 y 2050

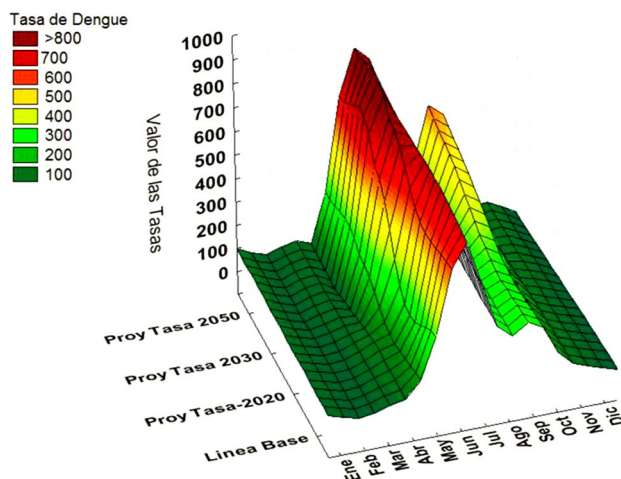


Fuente: Elaboración propia, sobre la base de P. L. Ortiz Bultó y A. Rivero, "Índices climáticos para la determinación y simulación de las señales de la variabilidad climática en diferentes escalas espacio temporales", *Revista Cubana de Meteorología*, vol. 11, N° 1, 2004 y talleres realizados con experiencia técnica de los ministerios de salud de los países miembros de COMISCA/SICA.

<sup>20</sup> Es un reflejo del lugar que ocupa la circulación atmosférica como factor que determina la variación estacional del clima en el área de estudio (predominio del centro de bajas y altas presiones) reflejando las características de los períodos de mayor o menor estabilidad en el clima. Describe las señales de las estaciones climáticas en el área de estudio y su dinámica temporal. Los valores negativos del indicador están asociados con la temporada poco lluviosa (enero-marzo), mientras que los valores positivos están asociados a la temporada lluviosa (mayo- octubre) con abril y diciembre como meses de transición.

Gráfico IV.2

Proyección de las tasas de casos dengue<sup>a</sup> para el c, pacífico central según el escenario climático EL IB<sub>T,1,DAMAS</sub> para 2020, 2030 y 2050 con respecto a las condiciones actuales en el pacífico central



Fuente: Elaboración propia sobre la base de P. L. Ortiz Bultó y A. Rivero (2004), "Índices climáticos para la determinación y simulación de las señales de la variabilidad climática en diferentes escalas espacio temporales", *Revista Cubana de Meteorología*, vol. 11, N° 1 y talleres realizados con experiencia técnica de los ministerios de salud de los países miembros de COMISCA/SICA.

<sup>a</sup>  $Tasa = \left( \frac{\text{Casos de dengue}}{\text{Población}} \right) \times 100\,000$ .

## 2. Estudio de caso de Honduras: VSRH e IRA

### Escenarios epidemiológicos según condiciones climáticas proyectadas para el virus sincitial respiratorio humano (VSRH) e influenza.

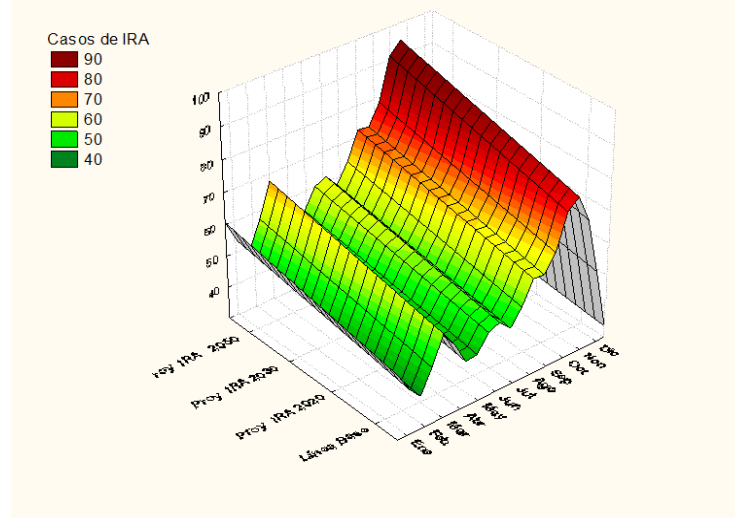
En el taller de Honduras se determinó la influencia de las variaciones del clima sobre la carga viral por el virus sincitial respiratorio humano (VSRH) y el virus de la influenza para Tegucigalpa. Además, se proyectaron estimaciones de la circulación de ambos virus y de los casos de IRA bajo el escenario de cambio climático IB<sub>t,1,Tegucigalpa</sub> que describe las características climáticas estacionales y revela la interacción entre los elementos TN, OSC, HR, NDpre y Prec, variables relacionadas con el comportamiento del régimen térmico, pluviométrico e higrométrico<sup>21</sup>.

A mediano plazo se estima un incremento en los casos de IRA asociado al escenario de cambio climático A2, que se acentúa a partir del mes de octubre; para 2050 el incremento de casos de IRA es aún mayor y se presenta a partir del mes de septiembre (véase el gráfico IV.3).

<sup>21</sup> Este índice es un reflejo del lugar que ocupa la circulación atmosférica como factor que determina la variación estacional del clima en el área de estudio (predominio del centro de bajas y altas presiones). Refleja dos cuadros climáticos fundamentales en la región dados por la influencia de los vientos predominantes del sector noroeste o la influencia de vientos dominantes del sector sureste caracterizando los períodos de mayor o menor estabilidad en el clima. Además, describe las señales de las estaciones climáticas en Tegucigalpa y su dinámica espacio-temporal. Los valores negativos del indicador están asociados con la temporada lluviosa (mayo-octubre), mientras que los valores positivos están asociados a la temporada seca (septiembre-marzo), siendo abril y noviembre los meses de transición entre ambas estaciones en el Departamento de Tegucigalpa.

Gráfico IV.3

Proyección de los casos de IRA para Tegucigalpa según escenarios climáticos dados por el  $IB_{T,1,TEGUCIGALPA}$  y las proyecciones del VSRH e influenza para 2020, 2030 y 2050 con respecto a las condiciones actuales (2001-2010)



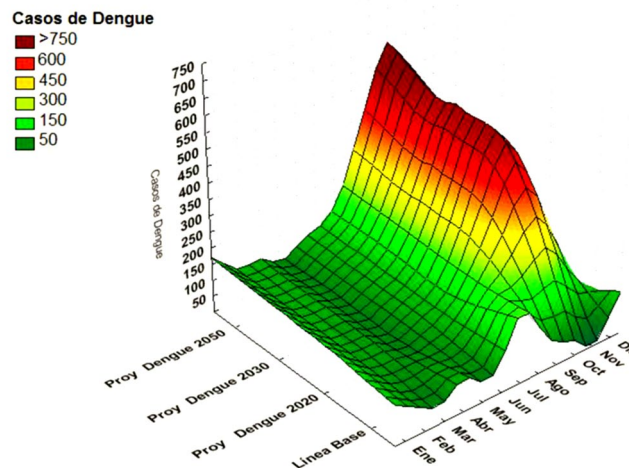
Fuente: Elaboración propia, sobre la metodología propuesta en P. L. Ortiz Bultó y A. Rivero, "Índices climáticos para la determinación y simulación de las señales de la variabilidad climática en diferentes escalas espacio temporales", *Revista Cubana de Meteorología*, vol. 11, N° 1, 2004 y talleres realizados con experiencia técnica de los ministerios de salud de los países miembros de COMISCA/SICA.

### 3. Estudio de caso de la República Dominicana: dengue

Impactos potenciales a largo plazo (2020-2050) sobre el indicador de casos de dengue en Santo Domingo, República Dominicana, según los escenarios climáticos

Gráfico IV.4

Santo Domingo: proyección de casos de dengue en según el escenario climático dado por el  $IB_{t,1,SANTO DOMINGO}$  para 2020, 2030 y 2050 con respecto a la línea base y condiciones actuales



Fuente: Elaboración propia sobre la base de P. L. Ortiz Bultó y A. Rivero, "Índices climáticos para la determinación y simulación de las señales de la variabilidad climática en diferentes escalas espacio temporales", *Revista Cubana de Meteorología*, vol. 11, N° 1, 2004 y talleres realizados con experiencia técnica de los ministerios de salud de los países miembros de COMISCA/SICA.

En el taller se determinó la influencia de las variaciones climáticas en los casos de dengue en Santo Domingo, República Dominicana, a partir del índice  $IB_{t,1,Santo Domingo}$ , que describe el régimen estacional del clima en la región del este del país. Las variables que más contribuyen a la descripción son TX, TN,



PAT y Prec<sup>22</sup>. Como se muestra en el gráfico IV.4, se espera un aumento de la frecuencia de casos de dengue para la ciudad de Santo Domingo a mediano y largo plazo asociado al escenario A2, y que se acentúen anualmente a partir de septiembre-octubre.

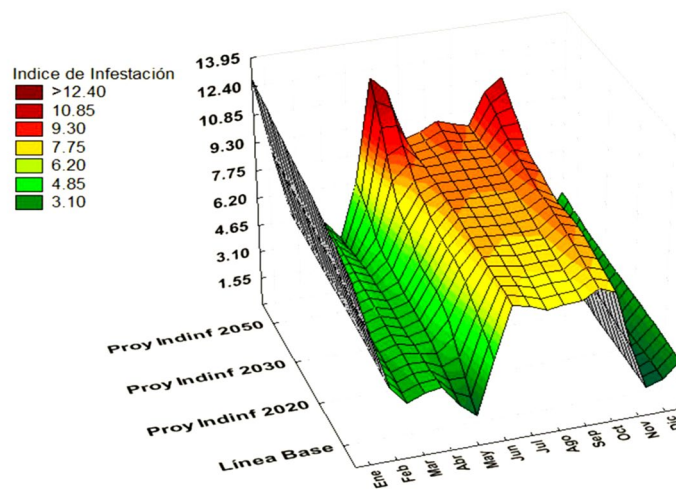
#### 4. Estudio de caso de Nicaragua: dengue

##### Impactos potenciales a largo plazo (2020-2050) sobre el índice de infestación de *Aedes aegypti* y casos de dengue en Managua, Nicaragua, según los escenarios climáticos

Durante el taller de trabajo se determinó la influencia de las variaciones del clima sobre el índice de infestación de *Aedes aegypti* y las tasas de incidencia de dengue para la ciudad de Managua. Se utilizó el índice de Breteau, que estima número de recipientes con larvas del vector por cada 100 viviendas visitadas. Además, se proyectaron estimaciones de la infestación del mosquito vector e incidencia de dengue bajo escenarios de cambio climático a partir del índice  $IB_{t,1,Managua}$ , que muestra la interacción entre los elementos TN, OSC, HR, ND prerradiación y Prec, variables que describen el comportamiento del régimen térmico, pluviométrico e higrométrico<sup>23</sup>. Como resultado de la evaluación, se observa que el índice de infestación de *Aedes aegypti* es mayor en los meses más cálidos y que este comportamiento se exacerbará en 2030 y 2050 en asociación al escenario A2 (véase el gráfico IV.5).

Gráfico IV.5

Proyección del índice de infestación de *Aedes aegypti* según escenario climático  $IB_{I,T,MANAGUA}$  para 2020, 2030 y 2050 con respecto a las condiciones actuales



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de P. L. Ortiz Bultó y A. Rivero, "Índices climáticos para la determinación y simulación de las señales de la variabilidad climática en diferentes escalas espacio temporales", *Revista Cubana de Meteorología*, vol. 11, N° 1, 2004 y talleres realizados con experiencia técnica de los ministerios de salud de los países miembros de COMISCA/SICA.

<sup>22</sup> El índice caracteriza las variaciones estacionales que, en última instancia, refleja el lugar que ocupan la radiación solar y la circulación atmosférica como factores formadores del clima en la República Dominicana, mostrando que cualquier variación anómala en la circulación en el área de estudio puede traer como consecuencia un debilitamiento o reforzamiento de los alisios como consecuencia de variaciones en el anticiclón de las Bermudas. Este resultado lleva a una variación del régimen de precipitación en las regiones de estudio.

<sup>23</sup> Este índice describe las características climáticas estacionales. En última instancia es un reflejo del lugar que ocupa la circulación atmosférica como factor que determina la variación estacional del clima en el área de estudio (predominio del centro de bajas y altas presiones) reflejando las características de los períodos de mayor o menor estabilidad en el clima. Luego este índice describe las señales de las estaciones climáticas en el área de estudio y su dinámica temporal. Los valores negativos del indicador están asociados con la temporada poco lluviosa (enero-marzo), mientras que los valores positivos están asociados a la temporada lluviosa (mayo-octubre) con abril y noviembre como meses de transición.

## D. Conclusiones

Existen diferentes abordajes para realizar la evaluación de impactos en salud relacionados con el cambio climático, por ejemplo, a través de indicadores, modelos estadísticos e índices. Entre los más utilizados se encuentran las series de tiempo que permiten evaluar los impactos crónicos y agudos a la salud. Para eventos crónicos, los DLNM han sido utilizados ampliamente para evaluar el riesgo asociado entre temperatura y mortalidad. Otros métodos como los índices de Bultó permiten evaluar los impactos de las enfermedades infecciosas en la salud con la integración del componente social en la evaluación.

Los países centroamericanos han avanzado de forma diferenciada en la evaluación de impactos en salud relacionados con el cambio climático. Algunos países tratan de reforzar equipos especializados y multidisciplinarios para realizar las evaluaciones, como Costa Rica, Honduras, Nicaragua y la República Dominicana, que aprovecharon los talleres realizados para fortalecer las capacidades de analizar los riesgos climáticos de enfermedades sensibles seleccionadas. Destaca que no solamente participó el personal de los ministerios de salud y de los institutos o servicios meteorológicos nacionales, sino también el personal técnico de los ministerios de ambiente y agricultura, los institutos de estadística y de emergencia o desastres, entre otros. Los avances realizados por los países centroamericanos se resumen en el cuadro IV.1.

**Cuadro IV.1**

**Proyecciones con escenarios de cambio climático A2 con índice de Bultó, 2020, 2030, 2050, por país**

Proyecciones con escenarios A2 (2020, 2030, 2050)			
País	Efecto en salud proyectado	Nivel de proyección espacial	Resultados
Costa Rica	Índice de infestación de <i>Aedes aegypti</i> y tasas de incidencia de dengue	Región Pacífico Central	El índice de infestación de <i>Aedes aegypti</i> es mayor en los meses más cálidos en la zona Pacífico Central y en la localidad de Las Damas. Este comportamiento se exacerbará en 2030 y 2050. Se espera un incremento en las tasas de incidencia de dengue en los mismos períodos y áreas.
Honduras	Impactos potenciales en los casos de IRA, como influenza y VSRH	Departamento de Tegucigalpa	Se observa un aumento en los virus y desplazamiento del patrón estacional de los mismos hacia meses más secos como octubre, noviembre y diciembre en Tegucigalpa. Se encuentra una trimodalidad en el comportamiento de la circulación de los virus, lo que provoca que aumente el riesgo de trasmisión por las enfermedades estudiadas.
República Dominicana	Impactos potenciales a largo plazo (2020-2050) sobre casos de dengue	Santo Domingo	Se espera un aumento de la frecuencia de casos para la ciudad de Santo Domingo a mediano y largo plazo. Para 2020 se presenta un incremento de los casos en correspondencia con las tendencias observadas en el último decenio.
Nicaragua	Índice de infestación de <i>Aedes aegypti</i>	Managua	El índice de infestación de <i>Aedes aegypti</i> es mayor en los meses más cálidos en Managua. Este comportamiento se exacerbará en 2030 y 2050.

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de P. L. Ortiz Bultó y A. Rivero, "Índices climáticos para la determinación y simulación de las señales de la variabilidad climática en diferentes escalas espacio temporales", Revista Cubana de Meteorología, vol. 11, N° 1, 2004 y talleres realizados con experiencia técnica de los ministerios de salud de los países miembros de COMISCA/SICA.

## Capítulo V

# Metodología para formular políticas públicas de adaptación al cambio climático en el sector salud<sup>24</sup>

Uno de los objetivos fundamentales de la evaluación de los impactos del cambio climático es limitar sus efectos y reducir las vulnerabilidades a través de medidas de adaptación, que se pueden desarrollar a nivel individual y poblacional. Las políticas públicas pueden definirse como las decisiones del gobierno por desarrollar determinadas acciones orientadas a resolver problemas públicos relevantes y estas acciones se traducen en leyes, normas, planes, estrategias, programas y proyectos (MIDEPLAN, 2016). La adaptación al cambio climático como un problema público y colectivo cobra cada día más importancia, ya que el grado de vulnerabilidad de un país afectará sustancialmente sus posibilidades de desarrollarse de manera sostenible (CAF, 2013).

Contar con un Plan Nacional de Adaptación al cambio climático, incluyendo al sector salud, debería ser el instrumento rector de la política y de la agenda nacional de cambio climático para identificar riesgos y amenazas climáticas para la población y los diversos sectores, y orientar acciones, mecanismos y políticas públicas a corto, mediano y largo plazo para reducir la vulnerabilidad e incrementar la resiliencia ante este fenómeno. La adaptación al cambio climático requiere elaborar una estrategia multisectorial a corto, mediano y largo plazo que involucre desde sus inicios a los interesados en la formulación de las acciones o políticas de adaptación. Si bien es necesario que algunas de sus acciones sean transversales y otras específicas al sector, ambas requieren un ente coordinador que facilite los procesos participativos.

Para fortalecer las capacidades de adaptación al cambio climático en la salud pública de Centroamérica, la CEPAL y la COTEVISI/COMISCA realizaron un programa de cooperación técnica con los ministerios de salud de Costa Rica, Honduras, Nicaragua y la República Dominicana entre 2015 y 2016, cuyo objetivo fue fortalecer las capacidades técnicas para identificar las políticas públicas actuales, las necesidades de nuevas estrategias y la formulación de propuestas de políticas, estrategias y acciones de prevención y atención de enfermedades sensibles al clima en los países de Centroamérica.

En este marco, se desarrollaron capacitaciones en Costa Rica, Nicaragua, la República Dominicana y Honduras con respecto a una Metodología para el análisis y formulación de propuestas de políticas, estrategias y acciones de prevención y atención de enfermedades sensibles al clima en los países de Centroamérica con base en los trabajos de Grambsch y Menne (2003). En dicha metodología se subraya que la adaptación debe involucrar a los sistemas humanos para responder tanto al clima actual como al futuro escenario con cambio climático y además debe fortalecer la habilidad o capacidad que tienen los sistemas de salud (IPCC, 2001). En el contexto de la salud pública, en esta definición se debe considerar la reducción de la carga de la enfermedad, lesión, discapacidad y muerte (OMS, 2000).

---

<sup>24</sup> Para este programa de capacitación se contó con la colaboración de Rosa Aurora Azamar.

En los casos de Costa Rica, Honduras y la República Dominicana también se realizaron entrevistas con actores clave en los diferentes ministerios e instituciones responsables de los planes y programas de adaptación al cambio climático y salud, para averiguar la situación de las políticas públicas de los países participantes. En el caso de Nicaragua se revisaron las políticas, programas y actividades relacionados con el tema de cambio climático y salud.

## A. Pasos para la formulación de propuestas de políticas públicas

Con esta metodología se busca facilitar la formulación de políticas, estrategias y acciones de prevención y atención de enfermedades sensibles al clima que permitan al sector salud hacer frente a los impactos actuales y futuros del clima en la salud, es decir, a desarrollar su capacidad de respuesta. Los pasos propuestos son los siguientes:

- Identificar si existe una evaluación de vulnerabilidad en salud al cambio climático: *¿a que, en dónde y para quienes se formulará la política?*

La evaluación de la vulnerabilidad se considera el primer paso en la planeación de las políticas de adaptación en el sector salud. En el contexto del cambio climático tan importante es conocer las características del peligro o amenaza (modificaciones en las variables climatológicas), como las condiciones que colocan a determinadas poblaciones en situaciones de desventaja. Como se mencionó en el apartado anterior, el objetivo es contar con un mapa de riesgos a nivel nacional en donde se ubique la incidencia de las enfermedades sensibles al clima de interés y con proyecciones estimadas con escenarios de cambio climático. Los componentes sociales, ambientales y epidemiológicos deben ser integrados en esta evaluación.

- Reconocer si los actores del sector salud están capacitados para abordar el tema de políticas de adaptación al cambio climático: *¿los tomadores de decisiones y los trabajadores del sector salud conocen los impactos del clima en la salud, las poblaciones vulnerables y las medidas de adaptación?*

Un rezago comúnmente encontrado para desarrollar los planes de adaptación es la capacitación de los trabajadores del sector salud. Considerando, por un lado, que el tema no es incluido en los programas de formación de recursos humanos y por otro la gravedad e intensidad del riesgo del cambio climático en la región, el tema de la generación y fortalecimiento de las capacidades se vuelve prioritario.

Idealmente, se esperaría que quienes planean y ejecutan los programas de adaptación cuenten con competencias tales como el manejo de conceptos básicos sobre cambio y variabilidad climática, el conocimiento del análisis actual del cambio climático a nivel global y regional, la capacidad de relacionar los cambios en el clima con efectos en el bienestar y la salud de la población, así como de analizar a nivel nacional y local los impactos de las variables climáticas sobre eventos en salud relevantes y evaluar las medidas tomadas en la prevención de enfermedades.

- Identificar las relaciones inter e intrainstitucionales necesarias para realizar medidas de adaptación en el sector salud: *¿Qué tanto se han involucrado otros sectores con el sector salud para desarrollar medidas de adaptación? ¿Cómo colaboran las diferentes direcciones o departamentos del sector salud sobre el tema?*

Un obstáculo en la planeación y ejecución de los programas de adaptación es la falta de coordinación al interior de las diferentes instancias del sector y con otros sectores. Se debe comprobar si hay colaboración entre las áreas de epidemiología, salud ambiental, planeación y otras relevantes dentro del mismo ministerio con relación al tema de clima y salud. También se debe investigar, al exterior, si hay relaciones del sector salud con el sector ambiente, el sector meteorológico y, si es

posible, con el de desarrollo social u otros como agricultura y economía. Además, se recomienda averiguar si estos otros sectores generan y proporcionan insumos para el desarrollo y aplicación de políticas y programas del sector salud.

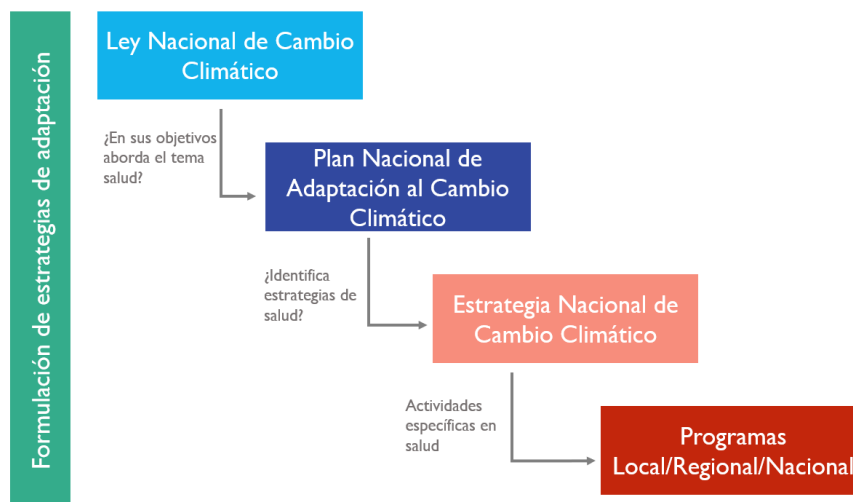
Otro punto importante es caracterizar el tipo de colaboración que se tiene entre los niveles central, departamental, cantonal y local en actividades tales como el desarrollo de un diagnóstico de vulnerabilidad, el intercambio de información, la planeación de programas y la evaluación del impacto de dichos programas.

- Analizar las políticas públicas actuales de adaptación: *¿Qué se está haciendo actualmente para reducir la vulnerabilidad en salud al cambio climático?*

Es importante identificar qué acciones se están realizando en los diferentes niveles de gobierno de cada uno de los países, para la adaptación al cambio climático en salud, mediante la identificación de leyes, estrategias, planes y programas y proyectos de cambio climático, en los cuales se incluya el componente de adaptación, quiénes son los responsables de su cumplimiento y operación, y qué sectores están involucrados en los mismos. Las políticas públicas como estrategias de adaptación al cambio climático pueden emanar desde dos vertientes: una como políticas gubernamentales que obedecen a necesidades políticas del gobierno para cumplir acuerdos y mandatos internacionales y otra como respuesta a las necesidades de adaptación de la población. Una vez identificadas las políticas de adaptación al cambio climático, se deben analizar la inclusión y las atribuciones del sector salud, identificando su participación y compromisos.

**Diagrama V.1**

**Estrategia para identificar las políticas públicas actuales de adaptación al cambio climático y salud humana**



Fuente: Elaboración propia.

- Identificar las necesidades de adaptación: *¿Se necesitan intervenciones adicionales?*

El paso previo permitirá evaluar si es necesario intervenir para ayudar a la adaptación al cambio climático en salud, para lo que, en este paso, además de detectar las brechas en políticas públicas de adaptación al cambio climático en salud, se evalúa si las políticas existentes requieren nuevas intervenciones que permitan reducir la vulnerabilidad en salud. Para identificar nuevas necesidades de adaptación, se utiliza la evaluación basada en objetivos, en la que, con base en el modelo de Tyler, el parámetro de referencia son los objetivos de la política a evaluar y se compara entre lo que se

pretendía resolver con su implementación y lo realmente obtenido. De esta manera, los objetivos iniciales plasmados en la política permiten identificar algunos parámetros para evaluar y detectar nuevas necesidades de intervención (Osuna y Márquez, 2012).

- Evaluar si existen recursos y de que tipo para desarrollar planes de adaptación: *¿Hay un presupuesto asignado para el desarrollo de políticas de adaptación?*

El financiamiento para la adaptación al cambio climático es un proceso que permite respaldar las iniciativas, programas, proyectos e invenciones tecnológicas en pro de que los países reduzcan su vulnerabilidad (Banco Mundial, 2011). Ello representa un reto, ya que los recursos asignados a este rubro por lo general son relativamente escasos.

Los países, además de identificar fondos globales o privados enfocados a financiar la adaptación al cambio climático, como por ejemplo el Fondo Verde del Clima del CMNUCC, tienen que considerar si hay asignación de presupuesto federal, fondos regionales o fideicomisos que establezcan incentivos económicos y fiscales para mejorar y consolidar industrias y empresas socialmente responsables con el medio ambiente y que impacten en acciones contra el cambio climático (Barrientos, 2013).

Los fondos de adaptación al cambio climático y otras iniciativas brindan oportunidades de financiamiento que en diversas ocasiones incluyen opciones políticas innovadoras de recaudación de fondos, como el impuesto sobre el carbono, el comercio de derechos de emisiones, la tributación del tráfico aéreo internacional y las iniciativas de seguros de clima (Ganter, 2009). Es de gran relevancia y recomendable conocer las reglas y estructuras financieras con las que trabajan dichos fondos y la forma en que se canaliza el financiamiento, el tipo de proyecto enfocado a la adaptación al cambio climático que apoyan y las garantías que dichos recursos otorgan.

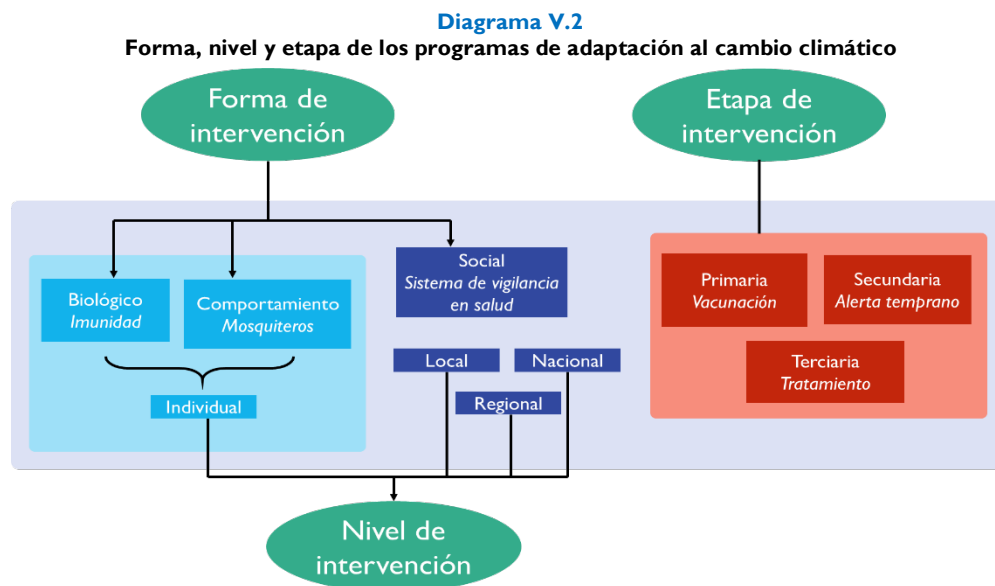
- Conocer la forma, nivel y etapa en que se desarrollan los programas de adaptación: *¿Quién se adapta y de qué forma?*

La evaluación de la vulnerabilidad ocurre a varias escalas, por tanto, lo recomendable para llevar a cabo una adaptación exitosa es que se conozcan los diferentes niveles en los que se lleve a cabo el impacto de la vulnerabilidad (IPCC, 2001). Por ejemplo, los países del SICA comparten riesgos en salud frente al cambio climático, especialmente por fenómenos hidrometeorológicos para los cuales se pueden proponer medidas o estrategias de adaptación regionales (por ejemplo, a través de estrategias de cooperación entre países y en el marco del COMISCA del SICA), nacionales (por ejemplo, impulsando el componente de salud en los planes nacionales de cambio climático) y a nivel local (por ejemplo, identificando problemas locales de salud y estableciendo programas propios para reducir su impacto). McMichael y Kovats (2000) definen estos niveles de adaptación como el componente social e integran, además, la escala individual como la forma básica de adaptación a riesgos para la salud por cambios en el clima (véase el diagrama V.2).

- Formulación de políticas públicas

Una vez definida la forma, nivel y etapa de la intervención es necesario traducirla en políticas públicas. Para diseñar políticas públicas para la adaptación en salud al cambio climático es necesario contar con una institución coordinadora que implemente los procesos de participación para determinar y concertar las prioridades de construcción de políticas públicas, o ejes de intervención, objetivos e indicadores, su implementación, seguimiento, análisis de resultados y evaluación, así como la legitimidad en todo el ciclo de la política (MIDEPLAN, 2016).





Fuente: Elaboración propia, sobre la base de A. J. McMichael y R. S. Kovats, "Climate change and climate variability: adaptations to reduce adverse health impacts", *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 61, N° 1, 2000.

## B. Resultados de la capacitación y entrevistas

En este apartado se presentan, para cada país participante, los resultados de la capacitación sobre la metodología para generar políticas y acciones públicas para reducir la vulnerabilidad, así como los resultados de las entrevistas realizadas a funcionarios del Ministerio de Salud y otras instituciones responsables o involucradas en el tema de salud y cambio climático en los años 2017 y 2018. Al final se presenta una síntesis de los hallazgos.

### I. Costa Rica

#### a) Identificar si existe una evaluación de vulnerabilidad en salud al cambio climático

En Costa Rica se realizó un trabajo interinstitucional con el Ministerio de Salud, el Instituto Meteorológico y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) llamado "Efectos del clima, su variabilidad y cambio climático sobre la salud humana en Costa Rica" (IMN/MINSA/PNUD, 2008) en el que se identificó la vulnerabilidad en salud al cambio climático. Destacan los siguientes padecimientos:

- Enfermedades de transmisión vectorial: dengue y malaria
- Enfermedades cardiorrespiratorias: asma, como ejemplo de IRA y enfermedades cardiovasculares
- Enfermedades gastrointestinales: diarreas
- Enfermedades parasitarias: angiostrongilosis

Se abordó el análisis de la vulnerabilidad considerando aspectos como la sensibilidad de enfermedades relacionadas con factores climáticos, la relación de estas con factores sociales y económicos, la identificación de áreas de mayor incidencia de la enfermedad, la escala temporal y espacial y el comportamiento histórico y tendencia de los datos en clima y salud, y se identificaron los grupos vulnerables. Además, se discutió la resiliencia determinada por las capacidades generadas al

identificar zonas prioritarias de afectación en salud al cambio climático, el monitoreo y seguimiento de las enfermedades sensibles al clima, la identificación de medidas de adaptación y sus lineamientos (IMN/MINSA/PNUD, 2008).

**b) Determinar si los actores del sector salud están capacitados para abordar el tema de políticas de adaptación al cambio climático**

Se entrevistó al personal de diferentes instituciones como el Ministerio de Salud (MINSA), el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN), el Ministerio de Ciencia Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT), el Instituto Meteorológico Nacional (IMN) y la Dirección de Cambio Climático (DCC) del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), que conocen los impactos en salud ante el cambio climático de manera general. Sin embargo, a pesar de contar con un documento como el realizado por el IMN/MINSA/PNUD (2008), varios lo desconocían. Por otra parte, el personal de salud no cuenta con una capacitación formal sobre el tema y en las capacitaciones realizadas por la Dirección de Cambio Climático en los diferentes niveles de gobierno (nacional, provincial, cantonal), aún no había sido incluido el tema de los impactos del cambio climático en la salud humana en el momento de esta cooperación.

Los grupos más vulnerables fueron la población entre los 5 y 45 años. En este grupo etario se encontró la población económicamente activa del país, así como la escolar y colegial, por lo que la vulnerabilidad de este grupo tenía un fuerte impacto en el desarrollo nacional debido al ausentismo escolar y las incapacidades en el trabajo. Pese a las fortalezas y debilidades del sector salud, no se identificaron esfuerzos por crear medidas de adaptación en salud al cambio climático.

**c) Identificar las relaciones inter e intrainstitucionales necesarias para realizar medidas de adaptación en el sector salud**

En Costa Rica la institución responsable del cambio climático es la Dirección de Cambio Climático (DCC), cuyas fortalezas eran:

- Contar con mecanismos efectivos de coordinación y colaboración interinstitucional.
- Tener un papel significativo en la toma de decisiones.
- Integrar a las instituciones participantes con personal asignado que participa en el Consejo Interministerial de Cambio Climático (CICC), incluyendo el Ministerio de Salud.
- Tener personal capacitado y recursos financieros suficientes para el alcance de sus actividades, entre otros, ya que contaba con el apoyo de la Cooperación Técnica Alemana (GIZ).

En relación con la coordinación interinstitucional, el Ministerio de Salud tenía una buena coordinación con los sectores involucrados en el CICC, en especial con el IMN, con el que ha trabajado en diferentes proyectos. A pesar de que el representante ante el CICC del Ministerio de Salud había trabajado de manera estrecha con la DCC, se detectó la falta de comunicación de los acuerdos al resto del personal del Ministerio, ya que pocos conocían esta representación, así como de las actividades que se realizaban y la participación del Ministerio.

**d) Analizar las políticas públicas actuales de adaptación**

**i) Identificar políticas públicas de adaptación**

En este país, una de las principales oportunidades que brindaba el desarrollo de las actividades relacionadas con la adaptación al cambio climático era la posibilidad de organización en todos los niveles de gobierno, que se enfocaba en la promoción de acciones que permitían mantener y mejorar el nivel de la calidad de vida de la población y en las campañas de sensibilización y divulgación de información sobre los impactos en salud al cambio climático. Además, por medio del MINAE se

incorporaba el tema de cambio climático dentro de la agenda de desarrollo nacional y se había diseñado un programa basado en la vulnerabilidad y la adaptación de los sectores.

ii) **Analizar la inclusión y atribuciones del sector salud en las políticas identificadas**

El personal de salud conocía las políticas de adaptación en salud al cambio climático de manera general. Sin embargo, no se había reflexionado sobre los aspectos de gestión de riesgos ni qué debería ser conocido y operado por las áreas correspondientes.

e) **Identificar las necesidades de adaptación**

De acuerdo con lo manifestado en las entrevistas y en la discusión del taller, las necesidades en adaptación en salud ante el cambio climático identificadas fueron:

- Desarrollar estudios de vulnerabilidad en salud al cambio climático. Por ejemplo, investigar acerca de la relación del clima y otras enfermedades de importancia para el país como las enfermedades diarreicas en niños menores de 5 años.
- Establecer la vinculación interinstitucional e interdisciplinaria, sobre todo con la academia.
- Establecer sistemas de alerta temprana de enfermedades sensibles al clima.
- Fortalecer los programas de tratamiento y prevención de enfermedades.
- Mejorar y fortalecer la articulación sectorial.

f) **Evaluar si existen recursos, de qué tipo son y si son suficientes para desarrollar planes de adaptación**

De acuerdo con información de la DCC, la asignación de los recursos para la adaptación al cambio climático en Costa Rica se hacía a través del Fondo Nacional de Adaptación y el monto estimado era de aproximadamente 9 millones de dólares. El Ministerio de Salud de Costa Rica no contaba con un presupuesto específico para acciones o programas de adaptación al cambio climático. Es posible obtener recursos para realizar acciones de adaptación al cambio climático del presupuesto federal, ya que se cuenta con la Política Nacional de Salud. Por otra parte, a través de los esquemas de cooperación internacional para proyectos relacionados con adaptación en salud al cambio climático, el MIDEPLAN y el Ministerio de Ciencia Tecnología y Telecomunicaciones (MICIT) podrían ayudar en el financiamiento de investigaciones en este campo.

g) **Conocer la forma, nivel y etapa en que se desarrollan los programas o estrategias de adaptación**

Costa Rica tenía un Plan Nacional de Salud y Cambio Climático. A nivel nacional y local, se tenía un sistema de vigilancia, atención y control de las enfermedades identificadas como sensibles al clima y de prioridad en el país.

h) **Formular políticas públicas**

Una de las fortalezas en la adaptación en salud al cambio climático es que el Ministerio de Salud tenía coordinación intersectorial en el tema, especialmente con el IMN, lo que permitía establecer acuerdos y trabajos conjuntos. Otro aspecto favorable era que en el país se habían formulado políticas públicas para el cambio climático entre las que se encontraban plasmadas las acciones de salud. Esta situación favorecía obtener recursos a futuro y establecer programas y estrategias de adaptación en salud ante la variabilidad climática global.

Partiendo del trabajo realizado en los talleres de fortalecimiento de capacidades en métodos y planes de adaptación, se acordó una cooperación técnica entre el MINAE, el MINSA y la CEPAL para formular el componente de salud del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Por medio del

trabajo con funcionarios, consultores y expertos en el sector fue posible identificar elementos clave, desafíos y metas específicas para el país en los próximos años. Los resultados fueron insumos fundamentales para finalizar y publicar el PNACC en abril de 2018. Las cuatro grandes áreas propuestas para priorización del Ministerio de Salud con relación al cambio climático son: i) gestión integral de residuos; ii) control de enfermedades vectoriales; iii) gestión del riesgo, seguridad alimentaria y nutricional, y iv) salud mental (atención posdesastre). Estas cuatro áreas están plasmadas en el Plan Nacional de Salud, que forma parte del Plan Nacional de Desarrollo. Los departamentos o unidades de trabajo encargadas de cada una de ellas han orientado parte de las acciones al cambio climático<sup>25</sup>.

El Plan Nacional de Salud también se presentó en marzo-abril de 2018. En su puesta en marcha se contempla el insumo económico para su viabilidad, pero aún no se ha logrado, a pesar de los esfuerzos en otros ángulos, como la denominada venta de carbono, en la línea de lograr la neutralidad del carbono en el país. En este plan se incluyen los siguientes temas relevantes en términos de cambio climático: i) cambios en la morbilidad y mortalidad en relación con la temperatura; ii) efectos en salud relacionados con eventos meteorológicos extremos (tornados, tormentas, huracanes y precipitaciones extremas); iii) contaminación atmosférica y aumento de los efectos en salud asociados; iv) enfermedades transmitidas por alimentos y agua, y v) enfermedades transmitidas por vectores infecciosos y por roedores.

Los principales retos nacionales identificados en el proceso de planificación de la adaptación en el sector salud son: i) evaluar el efecto del cambio climático en la salud, teniendo en cuenta las proyecciones de la estructura demográfica en el país y la influencia de otros sectores, considerando la cartografía de las zonas más vulnerables para la salud humana bajo los distintos escenarios socioeconómicos y de cambio climático; ii) desarrollar planes de actuación en salud pública basados en sistemas de alerta temprana que permitan identificar situaciones de riesgos antes de que se produzcan; iii) desarrollar programas de vigilancia y control específicos en enfermedades de transmisión vectorial, y iv) implementar actividades dirigidas a aumentar la concienciación y participación ciudadana en todas las actividades relacionadas con el cambio climático y sus implicaciones en la salud humana.

En el proceso también se identificó que la sinergia intergubernamental ha sido importante para los avances en tres niveles: i) ministerios de gobierno (agricultura, salud, ambiente, hacienda, obras públicas y transporte, vivienda, ciencia y tecnología); ii) entidades descentralizadas: Comisión Nacional de Emergencias, Instituto Meteorológico Nacional, Caja Costarricense de Seguro Social, Acueductos y Alcantarillado, academia (universidades estatales), y iii) ONG nacionales junto con la cooperación internacional: GIZ (Sociedad Alemana de Cooperación Internacional), la Agencia de Cooperación Internacional de Corea (KOICA), la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), así como agencias de cooperación de los Países Bajos y Noruega.

Además de la rectoría del Ministerio de Salud en este tema, ha sido fundamental la aportación de la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS), del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), del Instituto sobre Alcoholismo y Farmacodependencia (IAFA), del Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA) y del Instituto Costarricense del Deporte y la Recreación (ICODER).

---

<sup>25</sup> Para esta cooperación técnica se reconoce la colaboración de María Ethel Trejos.

## 2. Honduras

### a) Identificar si existe una evaluación de vulnerabilidad en salud al cambio climático

Junto con Nicaragua, uno de los países más afectados por el huracán Mitch fue Honduras. Después de este evento hidrometeorológico, se desarrolló una serie de estudios que identificó un incremento en el riesgo de enfermedades infecciosas asociadas a la variabilidad climática. En este país también se han identificado estudios que vinculan patrones estacionales a la transmisión de enfermedades vectoriales (dengue, malaria, mal de Chagas y leishmaniasis) y de enfermedades hídricas bacterianas y parasitarias (Argeñal, 2010). Adicionalmente, se priorizaron 53 municipios ubicados principalmente en las zonas occidental y central del país, considerando criterios socioeconómicos como el grado de vulnerabilidad estructural, índices de pobreza, inseguridad alimentaria y la calidad de los materiales de construcción de las viviendas. Por otro lado, desde el sector salud se identificó y priorizó la incidencia de algunas enfermedades sensibles al clima como el virus sincitial respiratorio humano (VSRH), el virus de la influenza y el dengue, y se han estudiado estas enfermedades de acuerdo con la disponibilidad de información.

### b) Determinar si los actores del sector salud están capacitados para abordar el tema de políticas de adaptación al cambio climático

Dentro de la Dirección de Vigilancia Epidemiológica de la Secretaría se ubicaba la Unidad de Vigilancia en Salud que se encargaba del tema de cambio climático y salud. Al momento de la visita, en 2018, estaba en desarrollo la “Estrategia nacional de adaptación al cambio climático para el sector salud”. También algunos ministerios se encontraban desarrollando líneas de acción que incluían grupos de trabajo para abordar el tema de cambio climático y organizar talleres para sensibilizar a los profesionales de la salud sobre el tema.

### c) Identificar las relaciones inter e intrainstitucionales necesarias para realizar medidas de adaptación en el sector salud

En términos generales, el área de Vigilancia Epidemiológica había abordado el tema de salud y cambio climático independientemente del trabajo llevado a cabo por el Servicio Meteorológico Nacional. No obstante, se identificaron algunas colaboraciones con el sector salud, tales como:

- Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria (SENASA) en la vigilancia de la influenza aviar y estacional.
- Otros sectores como educación, energía eléctrica y agua potable.
- Comisión Permanente de Contingencias (COPECO).
- La academia, con la que se colabora para desarrollar proyectos de investigación para analizar las enfermedades sensibles a los cambios en el clima.

### d) Analizar las políticas públicas actuales de adaptación

#### i) Identificar políticas públicas de adaptación

Se encontraba en desarrollo la “Estrategia de comunicación de riesgos por emergencias sanitarias y desastres en Honduras”, en la que participaban una consultoría española y una consultoría hondureña, así como el funcionariado de las regiones, la academia y presidencia. Se mencionaba brevemente el tema de cambio climático; sin embargo, la estrategia tenía mapas de riesgos donde se identificaban enfermedades asociadas al cambio climático, pero sin mencionar el riesgo a esta exposición, así como la estacionalidad.

Algunas personas entrevistadas mencionaron que se crearon unidades de medio ambiente en cada corporación municipal o que tenían conocimiento de campañas como las de ecofogones, ya que la calidad del aire intramuros era un problema importante en las zonas rurales. También mencionaron la existencia de la Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas o MiAmbiente. Algunas personas entrevistadas desconocían la “Estrategia nacional de cambio climático Honduras” o que el “Plan de acción de cambio climático” se encontraba en proceso.

#### ii) Analizar la inclusión y atribuciones del sector salud en las políticas identificadas

De acuerdo con el Plan de Nación 2010-2022, la vulnerabilidad del país frente al cambio climático obligaba a incorporar el tema en la visión del país para 2038. Se proponía que para 2022, Honduras fuese una nación reconocida internacionalmente por su lucha hacia políticas de adaptación y mitigación al cambio climático. De igual forma, el Plan Nacional de Salud 2014-2018 identificaba en el Decálogo Estratégico de Salud la reducción de la vulnerabilidad ante los desastres, las emergencias antrópicas y los efectos del cambio climático.

Por esta razón, en 2014 Honduras aprobó la primera Ley Marco de Cambio Climático en la que se obligaba a todos los sectores a contar con una estrategia y plan de adaptación. Sin embargo, solo el sector energético consideró el tema de adaptación. Desde 2018 el país contaba con un Plan Nacional de Adaptación; uno de sus ejes estratégicos era la salud humana, con pilares transversales como derechos humanos y gobernanza adaptativa, género y grupos vulnerables, gestión del conocimiento, ordenamiento territorial y gestión de riesgos de desastres (Gobierno de la República de Honduras, 2018).

#### e) Identificar las necesidades de adaptación

Se identificó la voluntad de establecer un “Plan de acción de la estrategia nacional de salud” dentro del Plan Nacional Salud.

#### f) Evaluar si existen recursos, de qué tipo son y si son suficientes para desarrollar planes de adaptación

Honduras contaba con instrumentos presupuestarios y un Plan de Inversión de Cambio Climático. Los instrumentos habían sido de utilidad para el análisis del gasto público y asignación de presupuesto nacional y estatal para definir la implementación de medidas de adaptación al cambio climático. Los entrevistados también señalaron que había fondos para la adaptación al cambio climático en sectores prioritarios.

#### g) Conocer la forma, nivel y etapa en que se desarrollan los programas o estrategias de adaptación

La Secretaría de Salud (SESAL) era parte de los siete sistemas y sectores priorizados de la Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático (ENACC), desarrollada para dar cumplimiento a los compromisos internacionales adquiridos al firmar y ratificar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). En la Estrategia Nacional de Cambio Climático se tenía considerado realizar un análisis de vulnerabilidad e impactos del cambio climático en los sectores y sistemas priorizados. Sin embargo, en la Dirección Nacional de Cambio Climático (DNCC) de MiAmbiente no se estaba considerando el análisis de vulnerabilidad en el sector salud.

#### h) Formular políticas públicas

En este país se identificaron recursos, mecanismos financieros e instrumentos presupuestarios, lo que era un área de oportunidad para la definición e implementación de las medidas de adaptación al cambio climático en materia de salud. Honduras estableció su visión para la salud en 2021, el Plan Nacional de Salud 2021 (Secretaría de Salud, 2005), con un primer abordaje a los riesgos en salud asociados al cambio climático al establecer, en sus prioridades y metas, un apartado de medio ambiente y otro de enfermedades transmitidas por vector con lineamientos y ejes de trabajo en materia de salud.



La Estrategia Nacional de Cambio Climático (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, GTZ Honduras y PNUD Honduras, 2011) instauró un marco de referencia fundamental para establecer un marco de políticas nacionales ante el cambio climático, así como para definir y ejecutar los instrumentos más apropiados para su implementación efectiva, tanto en materia de adaptación como de mitigación.

En 2018, Honduras publicó su PNACC, en el que se identificó una serie de impactos en la salud humana y de factores que ilustran su vulnerabilidad frente al cambio climático. Así, se planteó la salud humana como uno de los cinco ejes estratégicos de este plan: “Este eje incorpora elementos de la estrategia sectorial y aborda los impactos que el cambio climático tiene en la salud de la población, tales como enfermedades respiratorias (por cambios abruptos del clima), enfermedades vectoriales (dengue, Zika, chikungunya y malaria), enfermedades arteriales, enfermedades crónicas y de la piel. También se consideran las afectaciones psicológicas del cambio climático sobre la población humana” (Gobierno de la República de Honduras, Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, 2018, pág. 35).

### 3. Nicaragua

#### a) Identificar si existe una evaluación de vulnerabilidad en salud al cambio climático

Se realizó el Diagnóstico del Plan Nacional de Recursos Hídricos en 2014 con un equipo de trabajo integrado con profesionales del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales de Nicaragua (MARENA), del Ministerio de Salud de Nicaragua (MINSa) y de la alcaldía municipal de Managua, donde se revisó la variabilidad climática y el impacto del cambio climático en la salud y se determinó:

- El riesgo relacionado con la aceleración de la velocidad y el patrón de transmisión de las enfermedades transmitidas por mosquitos como el dengue y la malaria, y la ampliación de su distribución geográfica.
- Las enfermedades relacionadas con los períodos de sequía, como la desnutrición.
- El comportamiento de enfermedades como leptospirosis, diarreas e infecciones respiratorias agudas y enfermedades crónicas como hipertensión y cardiovasculares.
- Además, también se trabajó en 2014 el Plan nacional de adaptación a la variabilidad y cambio climático en Nicaragua (2014-2019).

#### b) Determinar si los actores del sector salud están capacitados para abordar el tema de políticas de adaptación al cambio climático

Aun antes de su participación en los talleres metodológicos, en 2015, el país había iniciado el desarrollo de un plan de capacitación al personal de salud sobre la morbilidad relacionada con el cambio climático y sobre medidas preventivas ante el impacto del cambio climático en la salud de la población nicaragüense con participación de la comunidad. Para esto se estableció la formación de facilitadores por departamentos del país y se estableció el monitoreo de los planes de intervención aplicados en cada territorio.

#### c) Formular políticas públicas

En agosto de 2018, el Gobierno de Nicaragua presentó su documento sobre la contribución nacionalmente determinada a la mitigación del cambio climático ante la CMNUCC. En este documento se identificó la necesidad de contar con apoyo financiero para desarrollar medidas de adaptación prioritarias, incluyendo el desarrollo de conocimientos y capacidades de respuesta sobre los impactos del cambio climático en la salud humana del pueblo nicaragüense (Gobierno de Nicaragua, 2018).

#### 4. República Dominicana

##### a) Identificar si existe una evaluación de vulnerabilidad en salud al cambio climático

De acuerdo con información proporcionada por la Fundación Plenitud, en la República Dominicana se realizó el estudio de los efectos del cambio climático sobre la salud, particularmente en dengue y malaria. Se observó una relación no lineal entre los cambios de las variaciones climáticas y los cambios de los patrones de comportamiento de ambas enfermedades. Además, dichos efectos se potencializaban si se consideraban las condiciones de saneamiento básico.

##### b) Determinar si los actores del sector salud están capacitados para abordar el tema de políticas de adaptación al cambio climático

Al evaluar si los funcionarios del Ministerio de Salud Pública contaban con un programa de capacitación sobre los impactos en salud ante el cambio climático, los entrevistados identificaron una medida de divulgación de conocimiento: que el Ministerio de Salud difundía medidas de prevención de enfermedades sensibles al clima.

##### c) Identificar las relaciones inter e intrainstitucionales necesarias para realizar medidas de adaptación en el sector salud

En la República Dominicana, la coordinación interinstitucional en cambio climático se ubicaba en el Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL), en el que estaban involucrados todos los actores clave para la atención al cambio climático, incluyendo instituciones públicas y privadas, así como organismos no gubernamentales que tenían asignadas actividades de mitigación y adaptación. La participación municipal en los programas de adaptación al cambio climático se consideraba importante. La Federación Dominicana de Municipios era clave para establecer las políticas de adaptación en salud ante el cambio climático, pues participaba en la comunicación del conocimiento sobre los impactos en salud ante el cambio climático y en las acciones de prevención.

##### d) Analizar las políticas públicas actuales de adaptación

###### i) Identificar políticas públicas de adaptación

En el país, la “Estrategia nacional para fortalecer los recursos humanos y las habilidades para avanzar hacia un desarrollo verde, con bajas emisiones y resiliencia climática” tenía como objetivo crear un marco nacional para de manera coordinada fortalecer el aprendizaje relevante para este fin. En esta estrategia también se planteaba que para 2030 se tendrían políticas públicas que permitirían generar las capacidades institucionales y de recursos humanos para enfrentar los desafíos asociados a la adaptación y mitigación del cambio climático, para lo que se realizó una evaluación de las capacidades existentes y las necesidades prioritarias.

###### ii) Analizar la inclusión y atribuciones del sector salud en las políticas identificadas

Se identificó que los estudios de vulnerabilidad al cambio climático del sector salud no eran tan avanzados como los de otros sectores, por ejemplo, el sector agrícola. Sin embargo, en el sector existían instituciones que estaban interesadas en evaluar la vulnerabilidad en salud al cambio climático, como la Fundación Plenitud, con experiencia en este tipo de estudios, el Ministerio de Salud Pública y la CNCCMDL. El país contaba con políticas públicas educativas para reducir, mitigar y fortalecer la adaptación al cambio climático con el apoyo de diferentes sectores públicos, sociales y privados. Sin embargo, el sector salud no estaba incluido en estos esfuerzos.

#### e) Identificar las necesidades de adaptación

Las necesidades de adaptación en salud al cambio climático detectadas en el país y discutidas por los participantes fueron las siguientes:

- Conocer la vulnerabilidad en salud a las condiciones climática actuales y al cambio climático para poder direccionar los programas ya establecidos de enfermedades sensibles al clima y establecer nuevos programas y estrategias que fortalezcan la adaptación en salud.
- Realizar un mapeo de las vulnerabilidades nacionales de salud.
- Establecer una coordinación interinstitucional efectiva, en especial con las instancias que realizaban investigación en el tema de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, como era el caso de la Oficina Nacional de Meteorología, la Oficina Nacional de Estadística y la Fundación Plenitud.
- Diseñar y aplicar un programa educativo efectivo para comprender adecuadamente las relaciones entre el clima y la salud.
- Sensibilizar a través de la capacitación al personal de salud del ministerio, a los municipios y a la población en general sobre los impactos en salud ante el cambio climático.
- Sensibilizar a los tomadores de decisiones sobre los impactos en salud ante el cambio climático, así como la importancia de la salud como un componente primordial en la adaptación al mismo.

#### f) Evaluar si existen recursos, de qué tipo son y si son suficientes para desarrollar planes de adaptación

El presupuesto para cambio climático era asignado al CNCCMDL para realizar acciones de adaptación y mitigación al cambio climático. Los sectores que realizaban actividades relacionadas con la mitigación o adaptación eran financiados por el gobierno o las agencias de cooperación internacional. Al hablar de salud, este país tenía un presupuesto asignado a la vigilancia y control de programas de enfermedades sensibles al clima; sin embargo, no tenía un enfoque de adaptación al cambio climático. Se identificaron agencias de cooperación internacional que apoyaban la realización de proyectos en el tema de cambio climático tanto en la mitigación como en la adaptación al mismo, como el Fondo Verde para el Clima, el GIZ, el BID, la CEPAL, el Infrafound, el GEF y la Alianza Clima y Desarrollo, entre otras.

#### g) Conocer la forma, nivel y etapa en que se desarrollan los programas o estrategias de adaptación

A pesar de que en el Plan Nacional de Desarrollo y en las políticas nacionales de adaptación al cambio climático se encontraban plasmadas las acciones y atribuciones del sector salud, en su plan sectorial este no era tomado en cuenta, lo que dificultaba la creación de programas y proyectos para la adaptación en salud. Además, la ausencia de una ley general de cambio climático en el país creaba limitaciones. Finalmente, aunque se tenía presupuesto nacional asignado para la adaptación al cambio climático y la disponibilidad de cooperación internacional, no había proyectos ni programas en salud con este enfoque.

#### h) Formular políticas públicas

El Ministerio de Salud de la República Dominicana ha logrado hacer avances significativos en los temas vinculados a salud y cambio climático. El Plan Operativo Anual 2019 (POA 2019) prevé la elaboración de un estudio para determinar la vulnerabilidad en el sector de la salud con relación al cambio climático, como lo indica la línea de acción L 2.2, medida 1.2.2 del Plan de Acción Nacional de

al Cambio Climático 2008 (PANA RD). La referida línea de acción ha sido incorporada al nuevo Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2016-2030 (PNACC RD), que establece en su eje estratégico 3 la promoción de comunidades saludables y resilientes en sus objetivos específicos: 3.4 sobre fortalecimiento de investigaciones y 3.6 sobre adaptación (República Dominicana, 2019).

El Gobierno de la República Dominicana tiene planeado trabajar en un plan sectorial de salud y cambio climático acorde a las acciones reflejadas en el PNACC RD 2015-2030, en coordinación con el Ministerio de Medio Ambiente (MIMARENA) y el Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL). Este plan sectorial será realizado con la metodología del marco operacional para sistemas de salud resilientes al clima de la Organización Panamericana de la Salud. Este plan contempla aspectos como liderazgo y gobernanza; personal sanitario; evaluación de la vulnerabilidad, la capacidad y la adaptación; vigilancia integrada de riesgos y alerta temprana; salud e investigación; tecnologías e infraestructura resilientes al clima y sostenibles; gestión de los determinantes ambientales de la salud; programas en salud con variables bioclimáticas; preparación y gestión de emergencias; clima y financiación de la salud.

Estos aspectos estarán vinculados al eje estratégico 3 del PNACC RD 2015-2030 que establece la promoción de comunidades saludables y resilientes y a su vez fomenta seis líneas de acción entre las que se encuentran: concientización y educación; fortalecimiento de las capacidades de prevención y respuesta de los servicios de salud; promoción de corto, medio y largo plazo incorporando temas relacionados a salud y cambio climático; fortalecimiento de la investigación, generación y difusión del conocimiento; promoción de alianzas interdisciplinarias; adaptación a través del fortalecimiento y la promoción de los sistemas de salud.

Se ha presupuestado el apoyo financiero para su realización. Entre los principales retos nacionales para el sector salud se identifican: i) reactivar el Grupo Salud y Clima, conformado en 2015; ii) posicionar el tema de salud y cambio climático como agenda prioritaria institucional (liderazgo y abogacía); iii) lograr establecer relaciones interinstitucionales para el fortalecimiento del sector; iv) elaborar estudios para determinar la vulnerabilidad en el sector salud con relación al cambio climático, y v) hacer un diagnóstico basal en el tema de salud y cambio climático.

El marco legislativo de referencia para el desarrollo de acciones vinculadas a la salud y el cambio climático abarca los siguientes instrumentos:

- Decreto 601-08, mediante el que se crea el Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio. El Ministerio de Salud es integrante activo de las reuniones y actividades del consejo.
- Plan de Acción Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2008, capítulo IX Sistemas y sectores priorizados, sección D, sector salud; cuadro 4 con 17 líneas de acción o medidas priorizadas.
- Plan Estratégico para Cambio Climático (PECC) 2011-2030, apartado de adaptación a salud, cuyos objetivos son promover el fortalecimiento de la prevención y control de epidemias y afecciones vinculadas al cambio climático; promover la implementación de programas de educación comunitaria sobre salud y cambio climático; promover programas de investigación y de protección para poblaciones vulnerables a condiciones climáticas.
- Ley de la Estrategia Nacional de Desarrollo de la República Dominicana 2030 (Ley 1-12): artículo 27, línea estratégica: prevenir, mitigar y revertir, en coordinación con las autoridades nacionales y locales, los efectos del cambio climático sobre la salud.

- Plan Nacional Plurianual del Sector Público 2013-2016. El capítulo XVI refiere las acciones y políticas para la adecuada adaptación al cambio climático y tiene por objetivo específico el 33: reducir la vulnerabilidad al cambio climático y contribuir a la mitigación de sus causas.
- Proyecto de Ley General de Cambio Climático de la República Dominicana, sometido en 2014: capítulo xvii, planes y programas institucionales y sectoriales de reducción de vulnerabilidad, adaptación y mitigación al cambio climático, con su artículo 51, sección a, salud humana: se deberá tomar en cuenta el cambio climático en sus planes para mejorar la prevención y disminuir enfermedades vectoriales que puedan incrementarse debido a la variabilidad climática; y capítulo XVIII, De la evaluación de políticas sobre cambio climático, con su artículo 58. Sección 1. Garantizar la salud y la seguridad de la población a través del control y reducción de la contaminación atmosférica.
- Política Nacional Cambio Climático (2016): objetivo general 2.2, salud y seguridad social integral; objetivo 2.2.1 garantizar el acceso de la población a un modelo de atención integral, con calidad y calidez, que privilegie la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad, mediante la consolidación del Sistema Nacional de Salud; objetivo general 2.5, viviendas dignas en entornos saludables con 2.5.2 garantizar el acceso universal a servicios de agua potable y saneamiento, provistos con calidad y eficiencia.

El PNACC 2015-2030 enmarca en su eje estratégico 3 promover comunidades saludables y resilientes con los siguientes contenidos:

- 3.1 Concientización y educación: mejora de los conocimientos acerca de los efectos del cambio climático sobre la salud. Promover la capacitación, comunicar y difundir.
- 3.2 Fortalecer la capacidad de prevención, recuperación y respuesta de los servicios de salud.
- 3.3 Promover que a corto, mediano y largo plazo se incorporen en los planes nacionales de salud temas relacionados a salud y cambio climático.
- 3.4 Fortalecer la investigación, generación y difusión del conocimiento con respecto a los riesgos para la salud asociados al cambio climático.
- 3.5 Promover alianzas interdisciplinarias, interinstitucionales e intersectoriales.
- 3.6 Adaptación: fortalecimiento y promoción de la capacidad de los sistemas de salud. Diseñar, ejecutar, vigilar y evaluar las medidas de adaptación concebidas (República Dominicana, 2019).

Durante el taller sobre cómo desarrollar un plan de adaptación para el sector salud, los participantes observaron que los programas de vigilancia y control de enfermedades sensibles al clima, especialmente las transmitidas por vectores y enfermedades tropicales, se operaban bien. Sin embargo, no había un enfoque preventivo de los riesgos en salud por los eventos extremos y el cambio climático, por lo que una medida de adaptación propuesta es incluir dicho factor de riesgo en la vigilancia y control de enfermedades. También en las entrevistas, varias funcionarias y funcionarios manifestaron que implementar sistemas de alerta temprana ante estas enfermedades permitiría enfocar las acciones de prevención de manera oportuna y eficaz.

### C. Avances y perspectivas en demás países

Los otros países de SICA han contado con diversos avances en sus políticas de adaptación al cambio climático en el sector salud. A continuación, se presentan en breve los resultados de Belice, El Salvador, Guatemala y Panamá.

## I. Belice

El Gobierno de Belice ha incluido a la salud humana como una prioridad en su agenda de adaptación, como ha quedado evidenciado en la más reciente actualización de su contribución nacionalmente determinada y en su política, estrategia y plan de acción nacional para hacer frente al cambio climático (Caribbean Community Climate Change Centre y Ministry of Forestry, Fisheries and Sustainable Development, 2014; Gobierno de Belice, 2021). Belice tiene una Ley de Preparación y Respuesta a Desastres modificada por última vez en 2003<sup>26</sup>. La legislación detalla las actividades operativas, la ubicación de albergues y los requisitos sanitarios para su implementación. Sin embargo, no se detallan fuentes de financiamiento ni hay un mandato claro sectorial sobre hospitales o centros sanitarios, cuarentenas, medicamentos y equipo médico.

En el marco de la iniciativa La Economía del Cambio Climático en Centroamérica, en las reuniones de trabajo con la SE-COMISCA y la CEPAL se identificó la importancia de promover la investigación y el desarrollo de políticas públicas específicas. El Ministerio de Salud se ha planteado crear una alianza estratégica con los servicios meteorológicos para no solamente discutir las tendencias de las variables que explican el cambio climático, sino también para concretar una colaboración con el fin de trabajar el tema clima-salud. El gobierno ha manifestado su interés en profundizar el tema en las discusiones con el COMISCA, sobre todo en los modelos estadísticos para predecir enfermedades con base en variables meteorológicas. El Ministerio de Salud todavía no cuenta con registros de las enfermedades que permitan tener una serie de datos, de preferencia diarios y por un período de al menos tres años para su análisis. El reto a corto plazo es contar con los datos necesarios para poder desarrollar evaluaciones de vulnerabilidad y articular políticas públicas específicas fundamentadas en la evidencia obtenida.

Partiendo de las metas establecidas en la CDN más reciente y las políticas nacionales, se podrá avanzar con la integración de la respuesta al cambio climático en el plan sectorial. Ya hay algunos avances, como que el Programa de Control de Vectores de la Unidad de Salud Ambiental del Ministerio de Salud ha puesto a disposición pública información sobre enfermedades transmitidas por vectores (por ejemplo, fiebre del Zika, dengue, paludismo y enfermedad de Chagas, entre otros) para desarrollar estudios de clima y salud. En este sentido, se han llevado a cabo estudios sobre el dengue y el cambio climático (Ministerio de Salud de Belice y OPS, 2014).

## 2. El Salvador

La segunda edición del Plan Nacional de Cambio Climático (PNCC) coordinado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) fue publicada en diciembre de 2019. Entre las acciones detalladas por El Salvador en su PNCC se establece un plan de fortalecimiento del sistema nacional de salud para enfrentar el cambio climático, en la acción 8 dentro del componente 7. Dentro de ese plan, se prevé incluir las siguientes actividades sectoriales:

- Vigilancia epidemiológica de enfermedades sensibles al cambio climático.
- Sistemas de alerta temprana, particularmente en poblaciones vulnerables y en zonas de mayor riesgo.
- Actualización de normas de seguridad ocupacional en relación con la exposición a altas temperaturas. En coordinación con el Ministerio de Trabajo y Previsión Social y otras instituciones relacionadas se actualizarán los estándares de seguridad ocupacional.
- Seguridad alimentaria y nutricional ante potenciales impactos del cambio climático.

<sup>26</sup> Disaster Preparedness and Response Act. Chapter 145. Revised edition 31.10.2003.



- Desarrollo y ampliación de redes de agua potable y saneamiento.
- Fortalecimiento de capacidades de control y respuesta a epidemias y emergencias por desastres asociados al cambio climático.
- Desarrollo de sistemas de gobernanza local para la atención integral a amenazas a la salud por efectos e impactos del cambio climático.

El MINSAL ha identificado otros actores institucionales para lograr estos objetivos, entre los que se encuentran las autoridades municipales, la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria (CONASAN).

### 3. Guatemala

En octubre de 2016, Guatemala lanzó el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (PANCC) elaborado por el Consejo Nacional de Cambio Climático (CNCC) y la Secretaría de Planificación y Programación (SEGEPLAN) de la presidencia. El documento se realizó como parte del mandato del artículo 11 de la 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 (LMCC)<sup>27</sup>. Asimismo, se lanzó la Agenda Nacional de Salud (2016-2020), que presenta una evaluación de salud de Guatemala y objetivos a alcanzar para 2020. Parte del desarrollo del documento requirió conformar diferentes subcomisiones de trabajo, 11 en total, que trazaron líneas temáticas específicas. Dentro del componente de adaptación al cambio climático se conformó la Subcomisión en Salud Humana, bajo la responsabilidad de la Universidad de San Carlos (USAC) y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS).

En su sección de salud humana, el PANCC plantea como objetivo incrementar la capacidad de atención y prevención del sistema de salud ante la variabilidad y el cambio climático. La infraestructura en salud incluye el incremento de la red hospitalaria en las zonas vulnerables y la reparación de infraestructura dañada por eventos extremos. De igual manera, una de las metas es atender al menos al 90% de las personas afectadas en determinados eventos, considerando la contratación y capacitación de personal, la mejora de las prácticas y procedimientos, la documentación e información sobre enfermedades, la coordinación con la sociedad civil y el sector privado, el desarrollo de metodologías y protocolos nuevos, el fortalecimiento del sistema de alerta temprana y la vigilancia epidemiológica. Un importante reto para Guatemala tras la publicación de este plan es gestionar los recursos financieros para implementar las medidas establecidas en el mismo el logro de sus metas. Esto incluye, entre otros, incrementar la capacidad de atención y prevención del sistema de salud ante la variabilidad y el cambio climático.

### 4. Panamá

Desde 1928 en Panamá funciona el Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de Salud, que en 2019 recibió el presupuesto más elevado en su historia, 28,6 millones de balboas, el equivalente aproximado a la misma cantidad en dólares. Entre sus prioridades se encuentra implementar la Agenda Nacional de Investigación en Salud y proyectos en el estudio de enfermedades transmitidas por vectores asociados a los cambios en el clima, en particular el dengue. Estos estudios han servido para hacer un diagnóstico de salud y cambio climático de esta ETV.

---

<sup>27</sup> Decreto 7-2013 del Congreso de la República.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático de Panamá (ENCCP), trazada en línea con el Plan Estratégico de Gobierno 2015-2019, aborda el tema de salud, específicamente en relación con la seguridad alimentaria, la seguridad hídrica y el control de emisiones. Sin embargo, no se describen estrategias de adaptación. En el análisis de OPS en Panamá (OPS/OMS, 2018a) se identifican algunos retos específicos para el sector salud con base en los impactos del cambio climático:

- Impactos en la calidad del aire, el agua potable, la seguridad alimentaria y la vivienda segura.
- Poblaciones migrantes (por ejemplo, Pueblo Guna), con consecuencias adversas a la salud.
- Aumento de enfermedades con alta incidencia (por ejemplo, EDA, desnutrición, paludismo y dengue).
- Falta de determinación política a nivel nacional y local para impulsar acciones precisas de adaptación y mitigación.
- Aumento de las capacidades técnicas en el sector salud, cubriendo fases de planificación, preparación y atención a emergencias.
- Necesidad de mejoras en la infraestructura de las instalaciones de salud.
- Brindar atención especial a los grupos vulnerables, incluyendo políticas públicas que incorporen la interculturalidad, la igualdad de género y la sostenibilidad ambiental.

#### Recuadro V.1

##### La salud en las contribuciones nacionalmente determinadas

Las contribuciones nacionalmente determinadas (NDC, por sus siglas en inglés) son los compromisos voluntarios de todos los países signatarios del Acuerdo de París para colaborar con la meta global de reducir las emisiones de GEI y avanzar con la adaptación al cambio climático; se contempla que sean revisadas cada cinco años.

##### Contribuciones nacionales determinadas de los países miembros de COMISCA/SICA sobre mitigación y adaptación al cambio climático

País	Mitigación para cambio climático en el sector salud	Adaptación al cambio climático en el sector salud
Belice (2021)	El sector salud está entre las cuatro prioridades de esta NDC. Las metas incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Llevar a cabo una evaluación de la capacidad y la vulnerabilidad al cambio climático para el sector de la salud para 2022.</li> <li>• Mejorar la detección, manejo y monitoreo de enfermedades y vectores.</li> </ul>	El sector salud está entre las cuatro prioridades de esta NDC. Las metas incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar un sistema de alerta temprana para el sector de la salud para enfermedades específicas, vectores y altas temperaturas para 2025.</li> <li>• Facilitar la inversión en infraestructura de salud con base en los hallazgos de la evaluación de la vulnerabilidad del sector.</li> <li>• Desarrollar un programa de concienciación educativa para educar a la población sobre las medidas de adaptación en lo que se refiere a la salud e higiene de la familia.</li> </ul>
Costa Rica (2020)	Fortalecer el conocimiento, monitoreo y respuesta de los servicios de vigilancia sanitaria en salud pública. En 2026, generar un estudio para desarrollar modelos predictivos del comportamiento de enfermedades vectoriales y zoonosis, asociadas al cambio climático. En 2030, tener al menos un estudio de seguimiento de los indicadores de salud ambiental vinculados al cambio climático y al estado de salud de la población.	Gestión integrada de desechos, así como una mejora de la calidad del agua para consumo humano, alcantarillas, desagües pluviales y controles de sustancias peligrosas como medidas de adaptación. Desarrollar aplicaciones de lineamientos con criterios de adaptación, esfuerzos de articulación institucional y mejoras en la capacidad de respuesta, entre otros, que permitan garantizar la protección de la infraestructura y la continuidad de los servicios públicos vitales, incluyendo la salud, ante eventos hidrometeorológicos extremos.
El Salvador (2015)	El tema no se encuentra explícitamente incluido en esta NDC, sin embargo, se espera promover una movilidad limpia en el área metropolitana de San Salvador, incorporando gradualmente motores menos contaminantes.	Se planteaba presentar un plan integrado de adaptación en materia de salud, seguridad laboral y alimentaria y nutricional que se implementará en el período 2018-2025, con metas concretas para reducir la contaminación ambiental y aumentar la resiliencia al cambio climático en los principales

		centros urbanos del país, territorios y población vulnerable.
Guatemala (2015)	Dar prioridad al cumplimiento y apoyo al desarrollo del plan estratégico institucional que incluye las enfermedades vectoriales y otras relacionadas con la variabilidad climática. Promover y proponer la reducción transversal de la vulnerabilidad y priorizar fortalecer los procesos de adaptación en salud humana.	Se llevará a cabo un proceso de unificación de información climática y se desarrollarán sistemas de alerta temprana. Sin embargo, el tema de salud no se encuentra explícitamente desarrollado en esta sección de las NDC.
Honduras (2021)	El tema no se encuentra explícitamente desarrollado en este NDC. Sin embargo, se incluye salud como el eje 2 (salud humana) en el Plan Nacional de Adaptación. Sobre cambio climático y el recurso hídrico, en 2023 se habrá elaborado la Política Hídrica Nacional y creado la Autoridad del Agua, además de fortalecer la Red Meteorológica Nacional entre todas las instituciones que generan información hidroclimática.	Para 2022, Honduras habrá finalizado el proceso de elaboración del Programa Nacional de Adaptación (NAPA), con el fin de operativizar el PNA, en línea con las medidas identificadas en la presente NDC. Además, para 2030 se habrán actualizado los planes de manejo de áreas protegidas con el componente de adaptación. Finalmente, en 2023 se habrá elaborado la estrategia de adaptación del sector infraestructura.
Nicaragua (2020)	Llevar a cabo el desarrollo de conocimiento y capacidades de respuesta sobre los impactos de cambio climático en la salud, a fin de reducir la vulnerabilidad e incrementar la resiliencia de la población ante el efecto del cambio climático en la salud. Mejorar la capacidad de respuesta del sistema de salud para hacer frente a las principales amenazas del cambio climático, principalmente en los sectores más vulnerables.	En cuanto a adaptación para el medio ambiente y recursos naturales, se llevan a cabo acciones de conservación y adaptación en las presas y sistemas de recolección del agua, así como programas en el sector agropecuario y pesca. Finalmente, se ejecuta un plan de atención solidaria a familias afectadas por eventos extremos. El tema de salud no se encuentra explícitamente desarrollado en esta sección de las NDC.
Panamá (2020)	Desarrollar el “Plan de Cambio Climático para el Sector Salud” que incluya componentes de adaptación y mitigación para ampliar los instrumentos de planificación para reducir la vulnerabilidad de la población, enfocándose en el fortalecimiento de los sistemas de vigilancia epidemiológica con riesgos ambientales y climáticos.	En cuanto a la adaptación, Panamá realizó varios compromisos que cubren los sectores de energía, biodiversidad, agricultura, ganadería, sistemas marinos y costeros, infraestructura y economía circular. El tema de salud no se encuentra explícitamente desarrollado en esta sección de las NDC.
República Dominicana (2020)	El sector de salud es un eje de acción de la estrategia de mitigación. Se buscará mejorar los servicios de salud para la población más vulnerable, se mejorará la infraestructura de hospitales de acuerdo con los estándares ecológicos y se crearán sistemas de prevención, alerta temprana y gestión de impactos para la población.	Llevar a cabo un mapeo de vulnerabilidades a nivel nacional y una investigación para determinar enfermedades sensibles al clima, no solo las transmitidas por vectores sino también de la piel, respiratorias y del agua. Preparar las evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación de los sistemas de salud.

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de la actualización de las contribuciones nacionalmente determinadas hasta el 31 de agosto de 2021 (Gobierno de Costa Rica, MINAE y DCC, 2020; República de Guatemala y Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2015; Gobierno de Nicaragua y MARENA, 2020; República de Panamá, Ministerio de Ambiente, 2020; Gobierno de la República de Honduras, 2021; Gobierno de la República de Honduras/Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, 2018; Gobierno de la República Dominicana, 2020; Gobierno de El Salvador, 2015; Gobierno de Belice, 2021).

## D. Contribuciones de la OPS para avanzar en la agenda de adaptación al cambio climático en el sector salud

Además de las acciones que han impulsado la CEPAL y la SE-COMISCA /COMISCA dentro de la iniciativa de Salud y Cambio Climático en Centroamérica y la República Dominicana (2014–2017), en los últimos años la OPS ha fortalecido las capacidades nacionales de sus países miembros para incluir el componente de salud en los planes nacionales de adaptación al cambio climático (PNAD). Debido a que el sector salud había participado de forma limitada en el proceso de desarrollo de los PNAD, la OPS coordinó una serie de talleres a través de la Unidad de Cambio Climático y Determinantes Ambientales de la Salud.

Así, se llevaron a cabo tres talleres subregionales en planes nacionales de adaptación al cambio climático (OMS/OPS, 2018) en Santa Lucía (30 y 31 de octubre de 2017), Ciudad de Panamá (28 de febrero a 1 de marzo de 2018) y Buenos Aires (8 a 9 de marzo de 2018), para los países miembros del Caribe, Centroamérica y América del Sur, respectivamente. Los talleres tenían como objetivo aumentar la capacidad y generar mecanismos de integración para incluir el componente de salud dentro de los PNAD, a través de:

- El aumento de la capacidad de los países para preparar capítulos de salud para incorporarlos en el componente de salud de los PNAD.
- El análisis de lo que los sectores de salud de los países han planificado como parte de los PNAD.
- El intercambio de experiencias y lecciones aprendidas en el fortalecimiento de capacidades para el desarrollo de los PNAD.
- El aumento de la comprensión de la integración intersectorial para desarrollar, formular y aplicar los PNAD en salud (S-PNAD).
- La integración y coordinación de acciones de los S-PNAD con estrategias y planes regionales y subregionales de cambio climático.

A partir de la discusión realizada en los talleres se formaron las bases para generar acciones relacionadas con:

- i) Agenda nacional
  - Posicionar a la salud como un tema prioritario en los PNAD.
  - Reconocer a la salud en las comisiones interministeriales nacionales.
  - Desarrollar estrategias a diferentes niveles (nacionales, regionales, provinciales, municipales, locales).
- ii) Evaluación de la vulnerabilidad
  - Evaluar el riesgo y la vulnerabilidad, así como aumentar la resiliencia de los sistemas de salud y reducir las inequidades.
  - Implementar abordajes basados en el ecosistema y en los servicios climáticos.
  - Integrar indicadores de salud y climáticos en los diagnósticos de los efectos del cambio climático.
  - Facilitar (OPS) el apoyo de los diagnósticos de vulnerabilidad con el apoyo de centros de investigación.
- iii) Formación de recursos humanos
  - Desarrollar capacidades internas a los funcionarios de los ministerios de salud.
  - Actualizar y diseminar el curso de Cambio Climático y Salud del campus virtual de la OPS.
- iv) Financiamiento
  - Aplicar a financiamientos disponibles para preparar el componente de salud del PNAD, como en el Fondo Verde para el Clima.

Además de dichos talleres, la OPS ha promovido diversas iniciativas que coadyuvan a la adaptación al cambio climático en el sector salud y que se describen a continuación.

## I. Hospitales inteligentes

Desde hace algunos años, la OPS ha venido desarrollando y promoviendo una iniciativa de hospitales inteligentes en la región, con el fin de promover una infraestructura en salud verde, segura y más inteligente. Esta propuesta tiene como fundamento que i) alrededor del 67% de las instalaciones sanitarias se encuentra en áreas de riesgo ante desastres; ii) aproximadamente 24 millones de personas en el continente americano han perdido en algún momento el acceso a los servicios a causa de un desastre, y iii) los hospitales de la región dejan sin servicio de salud a un promedio 200.000 personas durante un desastre.

De acuerdo con la OPS, un hospital seguro es aquel cuya infraestructura resiste eventos tales como huracanes, tormentas, inundaciones, entre otros, además debe garantizar su acceso a través de diferentes vías, ya sea terrestre (carreteras) o aérea (helipuerto), para el traslado de pacientes, equipo médico y abastecimiento; asimismo, debe contar con zonas específicas de esterilización o aislamiento con el fin de poder atender diferentes enfermedades, incluyendo aquellas que necesiten cuarentena o aislamiento preventivo específico para evitar contagios. Todo ello con el fin de proteger la vida y el bienestar de la población afectada. Además, es importante que la infraestructura hospitalaria reduzca su impacto ambiental y reconozca en su operación la relación de la salud humana con el medioambiente, a través de las tecnologías limpias, el uso eficiente de la energía y la adecuada disposición de residuos hospitalarios. La seguridad en la infraestructura y un establecimiento verde dan como resultado un hospital inteligente (OPS, 2017b).

Con el fin de garantizar una infraestructura hospitalaria segura durante una emergencia o un desastre, la OMS sugiere aplicar un instrumento de evaluación denominado índice de seguridad hospitalaria, que ocupa un lugar central en las iniciativas para mejorar el funcionamiento de los hospitales durante las emergencias y los desastres. Entre los elementos que componen este índice se encuentran la ubicación geográfica, la seguridad estructural, la seguridad no estructural y la capacidad funcional. Con base en estos elementos los hospitales se clasifican como tipo (A) probable a funcionar ante un desastre, (B) con necesidad de medidas de intervención por riesgos potenciales o (C) con urgentes medidas de intervención debido a niveles de protección no adecuados (OMS/OPS, 2018).

Este índice se ha aplicado a 45 hospitales y 59 instalaciones pequeñas en El Caribe. Con base en las evaluaciones, 15 instalaciones han comenzado a hacer las mejoras necesarias. La iniciativa de hospitales inteligentes intenta reducir la brecha entre el funcionamiento adecuado en situaciones de desastres e instalaciones favorables para el medio ambiente. Se recomienda a los países de la región construir hospitales inteligentes de la mano de un análisis de costo beneficio y con visión de largo plazo.

## 2. Reducción del riesgo

De acuerdo con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, ratificado en el Marco de Acción de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la salud de la población es una prioridad en la reducción del riesgo de desastres por lo que se deberían identificar los riesgos, fomentar la preparación e incrementar la capacidad de respuesta ante fenómenos naturales y otros eventos derivados de la actividad del ser humano, incluidos el cambio climático.

Por ello, el Comité Regional de la OMS para las Américas aprobó la implementación del Plan de acción para la reducción del riesgo de desastres 2016-2021, para contar con una estrategia que permita reducir los riesgos en salud de la población frente a emergencias y desastres relacionados con el cambio climático y otros riesgos ambientales (OPS/OMS, 2016). En dicho plan se insta a los países a mejorar la protección de la salud de las poblaciones mediante las siguientes acciones:

- Fortalecer los programas de respuesta ante emergencias y desastres del sector de la salud.
- Incorporar la gestión del riesgo de desastres en las políticas, planes y presupuestos del sector salud.
- Promover alianzas con la academia para desarrollar investigación que incorpore la gestión del riesgo de desastres en el sector de la salud.
- Incorporar la gestión del riesgo en la formación de los recursos humanos.
- Incorporar la adaptación al cambio climático en la planificación, diseño, edificación y funcionamiento de hospitales seguros.
- Fortalecer la actualización de conocimientos y procedimientos de los equipos de salud en la respuesta frente a emergencias y desastres.
- Impulsar la adecuada gestión de suministros críticos para la preparación, respuesta y recuperación temprana.

Una de las principales estrategias de este plan de acción es promover los hospitales seguros para reducir el riesgo de desastres en el sector salud. Mediante esta iniciativa, los países que adoptaron esta acción han contemplado identificar medidas a corto, mediano y largo plazo para mejorar los niveles de seguridad hospitalaria para proponer soluciones que fortalezcan los aspectos estructurales y de funcionamiento, incluyendo las capacidades humanas. El objetivo último del plan de acción de hospitales seguros es que, ante un desastre o emergencia de origen natural, los países cuenten con establecimientos de salud cuyos servicios continúen funcionando y sean accesibles para la población (OPS/OMS, 2014).

La OMS/OPS tiene otros recursos e iniciativas para responder a las emergencias y desastres, entre los que destaca el Marco Multiamenazas del Sector Salud (MRM) (OPS, 2019a) que contribuye a la mejorar la capacidad de respuesta los países para gestionar emergencias y desastres de manera eficiente y oportuna. En este marco se considera que la preparación debe darse a todos los niveles, tanto en las comunidades (que incluye la participación civil), como a nivel local o nacional, considerando la cooperación regional e internacional. Su estrategia operativa considera cuatro elementos:

- i) Las decisiones relacionadas con las acciones operativas consisten en reaccionar de manera pronta con la infraestructura y equipos necesarios con una capacidad instalada para hacer frente a las emergencias más probables en el área.
- ii) La resiliencia de los sistemas de salud incluye la disponibilidad de hospitales, abastecimiento y personal capaces de ofrecer los servicios sanitarios en el momento en que se presenten las emergencias.
- iii) El enfoque de una salud se refiere a la atención médica holística para el entorno humano y animal; es decir, considerando el origen zoonótico de muchas epidemias/pandemias, este enfoque promueve la integración de la salud veterinaria como una relación con la salud humana atendiendo los ecosistemas en los que ambas especies coexisten.



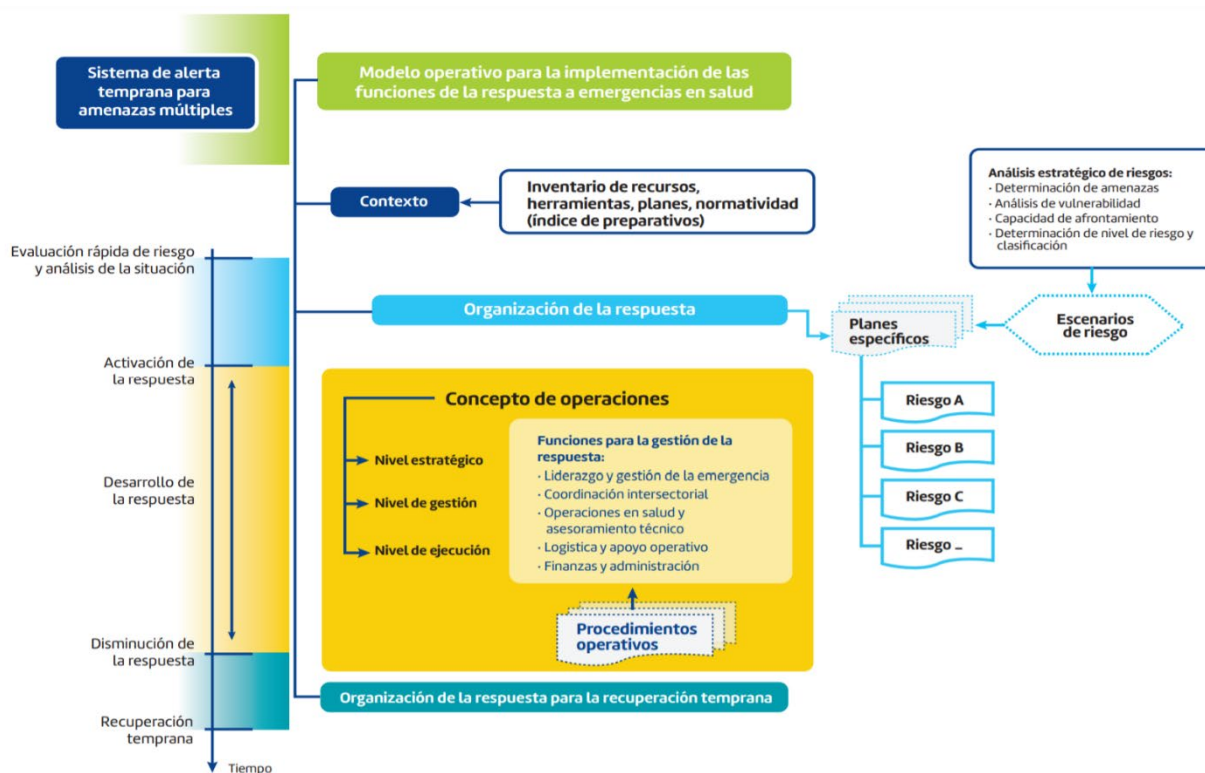
- iv) La respuesta de todo el gobierno y toda la sociedad para reducir los factores de riesgo y facilitar la respuesta de los sistemas de salud, que además plantea la colaboración de todos los órganos gubernamentales y civiles en sus diferentes niveles para hacer frente a emergencias de una manera integral.

Para que la capacidad de respuesta se gestione de manera oportuna es necesario (véase el diagrama V.1):

- i) Identificar y analizar de manera sistemática los tratados y acuerdos nacionales e internacionales a los que el país está adscrito en materia de emergencias en salud.
- ii) Identificar las instituciones involucradas y qué papel desempeñan.
- iii) Designar funciones para responder a emergencias y desastres en salud derivadas del riesgo a múltiples amenazas.

**Diagrama V.3**

**Marco de respuesta multiamenaza donde se sitúa el modelo operativo para la implementación de las funciones de respuesta a emergencias en salud**



Fuente: Organización Panamericana de la Salud (OPS), *Marco de respuesta multiamenaza del sector de la salud: modelo operativo para la implementación de las funciones de respuesta a emergencias en salud*, Washington, D.C., 2019a.

### 3. Perspectiva de género

Impulsado por la Cuarta Conferencia Mundial sobre la Mujer en Beijing (1995) y la Declaración y Plataforma de Acción emanadas de la misma, el Consejo Ejecutivo de la OMS solicitó al Director General que preparara una estrategia y un plan de acción para incorporar la perspectiva de género en el trabajo de la OMS, en concordancia con la conclusión 1997/2 acordada por el Consejo Económico y Social respecto a la inclusión de la perspectiva de género a nivel general (Naciones Unidas, 1996, 1997). Posteriormente, la Asamblea Mundial de la Salud adoptó la resolución WHA60.25 (OMS, 2008) que insta

a los países miembros a diseñar estrategias para incorporar y atender el componente de género en sus políticas de salud, programas, investigaciones, y procesos de planeación (Naciones Unidas, 2002).

A pesar de que se han identificado diversos riesgos en la salud asociados al cambio climático en las mujeres, estas se encuentran subrepresentadas en la toma de decisiones (Nellemann, Verma y Hislop, 2011). Es importante que las mujeres estén directamente involucradas en los procesos de negociaciones, al menos en igualdad de condiciones y proporcionalidad que los hombres. Por ejemplo, el porcentaje de mujeres delegadas participantes en las reuniones de la CMNUCC entre 2008 y 2015 fue menor que el porcentaje de hombres que participaron. Tanto en Europa del este como en Europa occidental la representación promedio de las mujeres fue de alrededor del 45%. Esta representación en Asia y África es un poco mayor del 20%. Estas cifras se reducen aún más cuando se analiza la gobernanza, ya que solo el 21% de mujeres actuó como líderes de delegación en las reuniones sostenidas en el mismo período.

En general, la representación de mujeres es de alrededor del 34%, mientras que la de hombres mantiene su predominio aproximadamente en un 66% de representación general y un 79% de hombres que lideran delegaciones (Burns y Andre, 2015). La tendencia actual muestra que cada año la participación de las mujeres se ha incrementado, sin embargo, sigue siendo considerablemente menor. Es recomendable incorporar en la formulación de las políticas públicas en salud y cambio climático y en la toma de decisiones la representación de las mujeres, promoviendo la equidad, e incorporar mecanismos efectivos de participación pública con perspectiva de género.

## E. Conclusiones

Las políticas nacionales de cambio climático y del sector salud, con las cooperaciones técnicas de capacitación con los ministerios de salud de COMISCA, tanto apoyados por la CEPAL como por la OPS, han facilitado avances en el desarrollo de políticas y planes sectoriales de respuesta a la emergencia climática. En los resultados identificados en los talleres con los cuatro países se presentaron situaciones similares en algunos puntos y diversas en otros. Aunque Costa Rica tenía una evaluación de vulnerabilidad en salud a la variabilidad climática y al cambio climático, sus programas sobre enfermedades sensibles al clima o de adaptación al cambio climático no utilizaron esta evaluación para formular las actividades de estos programas. Sin embargo, como otros países tiene un sistema de vigilancia, atención y control de las enfermedades, algunas de ellas identificadas como sensibles al clima y de prioridad en el país. Además, tenía buena relación intersectorial, en especial con el IMN, lo que permitía establecer acuerdos y trabajos conjuntos.

Por su parte, en Honduras se identificaron retos como concientizar a los gobiernos locales y a la población sobre el cambio climático y la salud, implementar un programa de promoción a la salud para sensibilizar a los grupos en edad escolar (desde edades tempranas) del riesgo de las ETV asociado al componente climático, establecer sitios centinela sobre influenza en la costa o incrementar el presupuesto para promover la salud. Tanto Honduras como Costa Rica tenían políticas públicas para el cambio climático en las que se plasman acciones de salud, lo que favorecía obtener recursos y establecer programas y estrategias de adaptación en salud ante la variabilidad climática y el cambio climático.

La República Dominicana había avanzado en la elaboración de los estudios de vulnerabilidad al cambio climático presentando mayor trabajo en el sector agrícola. Sin embargo, en el área de la salud tenía una oportunidad para avanzar ya que diversas instituciones con experiencia en estudios de clima y salud, como la Fundación Plenitud, estaban interesadas en evaluar la vulnerabilidad en salud al cambio climático. A ello se añadía el interés del Ministerio de Salud Pública, así como el apoyo de la

CNCCMDL. Además, el país contaba con políticas públicas educativa para mitigar y fortalecer la adaptación al cambio climático, con el apoyo de diferentes sectores públicos, sociales y privados. No obstante, el componente de salud no estaba incluido en esa estrategia. Tampoco en el Plan Nacional de Desarrollo ni en las políticas nacionales de adaptación al cambio climático se encontraban plasmadas acciones y atribuciones de salud, lo que dificultaba la creación de programas y proyectos para la adaptación en salud.

Este país participó en las estrategias nacionales y regionales de adaptación al cambio climático, especialmente en el sector forestal y en general en el componente ambiental. También se apreciaba el desarrollo de programas para enfrentar fenómenos hidrometeorológicos extremos. Sin embargo, en la evaluación realizada se apreciaron áreas de oportunidad para que el país enfrente de mejor manera los aspectos relacionados con la salud. Por ejemplo, se identificó la necesidad de realizar un diagnóstico de la vulnerabilidad en salud frente al cambio climático con la visualización por medio de mapas de riesgos y sistemas de información geográfica a nivel municipal y una mejor especificación de las poblaciones vulnerables, así como el desarrollo de un programa de capacitación no solamente en el sector salud, sino también en agricultura y otros donde el problema de los riesgos sanitarios sea compartido. La experiencia del país para financiar el programa de salud y cambio climático se identificó como una fortaleza.

En general, si bien algunos de los países han avanzado en sus diagnósticos de vulnerabilidad en salud, hay una agenda urgente que avanzar con los análisis requeridos. Se considera que es relevante avanzar en un proyecto de mapeo en todos los países de la región, utilizando una metodología estandarizada a nivel regional o, en el mejor de los casos, municipal, para ser utilizado como un instrumento de gestión de riesgo que proporcione información a los ministros de salud. Otra brecha es la capacitación del personal sanitario. Es necesario implementar un programa de capacitación en cambio climático en salud con contenidos diferenciados según los campos de trabajo (trabajadores en clínicas, coordinadores regionales de salud, encargados de programas, mandos medios y superiores).

Cuando se trata de implementar programas específicos, sigue habiendo barreras institucionales y una falta de colaboración interinstitucional. En este sentido, el tema salud-cambio climático se identificó como clave para convocar a diferentes sectores y desarrollar programas de adaptación. Además, los planes de adaptación necesitaban ser fortalecidos con análisis de vulnerabilidad más completos para priorizar los problemas de salud asociados al cambio climático. Otro punto en la agenda es desarrollar capacidades para poder hacer estimaciones de los beneficios que se obtendrían en caso de implementar estas medidas en comparación con los costos sociales de no actuar que los países están pagando, especialmente en términos de salud y bienestar.

En cuanto al marco legal, había importantes avances en algunos países como en Costa Rica y Honduras, donde los programas de salud se inscribían dentro de una ley nacional de la que se derivaba una estrategia nacional con planes sectoriales. Estas experiencias pueden repetirse en otros países. En cuanto a las inversiones y financiamiento para el campo de salud y cambio climático, es necesario tener mayor acceso a los fondos internacionales y dirigirlos a los planes de salud. Los ministerios de salud de la región requieren del acompañamiento de las entidades nacionales implementadoras del financiamiento climático para acceder a estos fondos.

Por ello, la *Guía metodológica para el análisis y formulación de propuestas de políticas, estrategias y acciones de prevención y atención de enfermedades sensibles al clima* es una herramienta que se puede aplicar en cualquier país para orientar a los tomadores de decisiones en el establecimiento de políticas públicas

de adaptación al cambio climático y salud a corto, mediano y largo plazo, para reducir la vulnerabilidad en salud actual y futura, a la variabilidad y el cambio climático.

Debido a que las estrategias de adaptación en el sector de la salud han emergido en los últimos años en los países de la región, conforme se desarrollen, aprueben y apliquen políticas públicas y estrategias de cambio climático y salud será necesario incorporar el componente de evaluación de políticas públicas con un análisis de costo beneficio en salud de las diferentes opciones de adaptación. Para ello, las políticas se tendrán que implementar de manera oportuna y con indicadores para evaluarse, complementando este análisis con los costos asociados a los diversos efectos del cambio climático en salud.

Además, la OPS ha puesto el tema en la agenda de manera activa a través de talleres para identificar áreas de oportunidad e involucrarse en el proceso de los PNAD. También lo ha hecho a través de iniciativas para aumentar la resiliencia de los sistemas de salud frente al cambio climático, fortaleciendo la participación del sector salud para que participe en las negociaciones de cambio climático y salud, así como en otras actividades sobre salud y cambio climático, dando asistencia técnica a los países en preparación de proyectos para obtener financiamientos, capacitando a funcionarios del sector salud para hacer evaluaciones de vulnerabilidad y para diseñar e implementar intervenciones de adaptación efectivas con base en dichas evaluaciones y creando alianzas para promover planes intersectoriales que incluyan a la salud como un sector clave.

A pesar de que el sector salud es uno de los más afectados por la variabilidad y el cambio climático, su incorporación en el desarrollo de los PNAD es relativamente reciente, con limitadas propuestas de financiamiento a través de los mecanismos internacionales. Debido a que las estrategias de adaptación en el sector de la salud son un campo emergente en los países de la región, los avances que han tenido los países en el desarrollo de políticas públicas mediante instrumentos, acuerdos y tratados internacionales han sido diferentes para cada país, lo que genera oportunidades para intercambios y aprendizajes compartidos.

## Capítulo VI

### Conclusiones y recomendaciones

Las implicaciones del cambio climático sobre la salud de la población humana, y en específico en Centroamérica, han venido cobrando relevancia y posicionamiento en el contexto de las políticas nacionales y regionales y en la agenda global del cambio climático. En este sentido, se ha requerido la participación proactiva de instituciones nacionales, en especial, pero también de los ministerios de salud, el COMISCA e instituciones cooperantes técnicas. Esta participación se ha concretado a través de programas de fortalecimiento de capacidades, conducción de estudios de caso y coordinaciones internas y con otras instituciones nacionales. Con la iniciativa de La Economía del Cambio Climático en Centroamérica y la República Dominicana se colaboró con este proceso y se buscó la coordinación con la OPS, institución regional de Naciones Unidas especializada en el sector salud.

La crisis ambiental global, de la que la emergencia climática es uno de los efectos más visibles, y la pandemia por COVID-19 el más reciente, han obligado a todos los involucrados a cambiar la perspectiva de aproximación para poder lograr mejores resultados en la investigación y políticas públicas más efectivas y basadas en la ciencia. Enfoques como Una Salud (One Health), Salud Planetaria (Planetary Health) y Ecosalud (Ecosystem Approaches to Human Health) emergen como una necesidad de aproximarse al tema de salud y cambio climático desde una perspectiva transdisciplinaria y multisectorial, y mucho más urgente en el contexto de la pandemia global por COVID-19. Se recomienda que las siguientes cooperaciones entre las instituciones socias vayan reforzándose con estos enfoques holísticos.

Dentro de los acuerdos globales, como se menciona en el primer capítulo, tanto los compromisos para lograr los Objetivos del Desarrollo Sostenible como los acuerdos plasmados en el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) colocan el tema de la salud en el centro de las preocupaciones y aportan marcos favorables para las iniciativas regionales. De forma creciente, la salud humana y su relación con la salud planetaria se está perfilando en la agenda de la CMNUCC. En los países de la región SICA, la salud se perfila de forma creciente en los diversos instrumentos de política de respuesta al cambio climático y el cambio climático se está incorporando progresivamente como riesgo a considerar en los planes sectoriales de salud. Sin duda, en comparación con la situación cuando se publicó el primer documento sobre los años anteriores, se aprecia un avance en este sentido. Sin embargo, se necesita concretar el apoyo y fortalecimiento a los países.

En la revisión del estado del conocimiento sobre cambio climático y salud se continúa profundizando y generando información nueva sobre temas ya bien establecidos, como los golpes de calor o su influencia en las enfermedades transmitidas por vectores y zoonosis, pero también sobre temas emergentes como aquellos relacionados con la malnutrición, la salud mental y los estudios sobre violencia y clima, entre otros. Si bien en esta publicación se reportaron los resultados de los estudios de caso del impacto potencial del cambio climático, particularmente en enfermedades transmitidas por vectores, sería conveniente continuar con este proceso de fortalecimiento de capacidades analíticas y

ampliar esta agenda de investigación para incluir temas prioritarios como desnutrición, salud mental o eventos cardiovasculares, así como los efectos en la población infantil, personas adultas mayores o mujeres embarazadas.

Hay un campo abierto de investigación en el tema de interacción entre cambio climático y contaminación del aire. El tema es relevante para la región de Centroamérica porque las poblaciones de varias de las ciudades grandes padecen diversos efectos negativos en su salud por la mala calidad del aire. Merece una especial mención el tema de los contaminantes climáticos de vida corta como el O<sub>3</sub> y el carbono negro presente en partículas. En este sentido, es importante que exista una mayor colaboración entre los programas de mejoramiento de calidad del aire y los de adaptación al cambio climático. En general, se recomienda abordar y comprender la relación entre cambio climático y salud desde una perspectiva transdisciplinaria y multisectorial, más aún en el contexto mundial que vivimos por los retos, demandas y efectos presentes y potenciales derivados de la pandemia por COVID-19. De esta manera, se fortalecen e impulsan iniciativas regionales que apunten al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en salud y ambiente.

Es recomendable que se realicen estudios que analicen, para cada evento en salud relevante, las condiciones asociadas de vulnerabilidad social y ambiental como la pobreza, la inequidad, la falta de acceso a los servicios de salud, la capacidad de respuesta y la degradación ambiental que contribuyen en su incidencia. Además, el entorno de infraestructura, desarrollo institucional y educación pública también son factores por considerar en el estudio de los impactos. Un acertado proceso de identificación de vulnerabilidades es la premisa sobre la que se pueden trazar las líneas de acción y objetivos específicos en el estudio de los impactos a nivel nacional y local.

Los impactos de la degradación y el cambio climático sobre la seguridad alimentaria en esta región son un tema fundamental. Sería conveniente construir un sistema de vigilancia regional sobre seguridad alimentaria que garantizara que toda la población, pero principalmente los más pobres que dependen del autoconsumo, no cayeran en necesidades de alimentación extrema.

Una recomendación adicional es hacer una estimación económica y social de los impactos que está produciendo el cambio climático considerando la salud de las poblaciones. Esta cuantificación sería un elemento clave adicional para conseguir recursos adicionales para los planes de adaptación, lo que permitiría elaborar análisis de costo-beneficio que faciliten la planificación presupuestaria para obtener y ejecutar recursos financieros para llevar a cabo planes de adaptación. La región tiene experiencia en este tipo de estimaciones en la hidroelectricidad, la agricultura y los ecosistemas, y se propone abrir esta agenda en el sector salud.

En este documento se ha planteado la importancia de integrar claramente y de manera transversal la dimensión de género para avanzar en la visibilidad de las inequidades que el cambio climático está generando en relación con los riesgos entre hombres y mujeres. Tanto en eventos extremos como en la cotidianidad, las condiciones de las mujeres las colocan en riesgos mayores y hay cada vez mayor evidencia de los riesgos adicionales para las mujeres embarazadas. En concordancia con eso, es necesario desarrollar medidas de adaptación que consideren la dimensión de género, incluyendo la atención en salud.

Los esfuerzos de investigación propia de los ministerios de salud podrán reforzarse con la construcción y consolidación de una red de investigación que incluya universidades de los países de la región con una agenda de investigación común. Así se podrá avanzar a pesar del limitado presupuesto asignado para desarrollar investigación de clima y salud en la mayoría de los países, ya que la generación de conocimiento y capacidades tiene un valor estratégico en la agenda urgente de la construcción de medidas de adaptación con base científica.



Una función clave de los ministerios de salud es la vigilancia epidemiológica. No solamente es necesario continuar con el fortalecimiento de sus sistemas de vigilancia, sino que hay que integrarlos o combinarlos con variables climáticas. Por las características de la región, sería recomendable construir un sistema con estas características. Se pueden incluir por un lado variables meteorológicas de corto y mediano plazo y los escenarios del cambio climático, y por otro, indicadores de salud relacionados con las enfermedades relacionadas con el clima.

En el capítulo IV, que incluye los estudios de caso, se proveen ejemplos muy concretos del tipo de análisis estadístico y epidemiológico que se puede realizar en cada país para construir un análisis sólido de vulnerabilidad en salud frente al cambio climático. Si bien los casos no presentan la totalidad de eventos en salud, ciertamente señalan el camino por el que se pueden realizar dichos análisis por las enfermedades prioritarias para cada país. En ese sentido, es recomendable que los departamentos de epidemiología de cada país continúen realizando este tipo de análisis que permitan tener información precisa y actualizada de lo que ocurre y lo que podría ocurrir. Además, es indispensable la colaboración entre el sector salud y las instituciones u organismos meteorológicos y climáticos. Asimismo, se debe incentivar y apoyar a los profesionales epidemiológicos de los países para que continúen recabando, analizando y haciendo pública la información relevante sobre vulnerabilidad en salud frente al cambio climático.

La propuesta metodológica para la generación de políticas en el sector salud presentada en este documento resultó ser de gran utilidad para el análisis de la gestión en cada país. Los pasos propuestos ayudan a clarificar cuáles son los elementos necesarios para construir estas políticas y los huecos que cada país debería identificar. En los casos en los que se aplicó, se puede observar que los funcionarios participantes identificaron las necesidades de análisis de vulnerabilidad, de capacitación y de acción intersectorial que deben fortalecerse. Esta guía está disponible para continuar analizando la situación del sector salud y sus políticas, con el objetivo de alcanzar las metas del desarrollo sostenible vinculadas con la acción climática.

Para diseñar y elaborar políticas públicas sectoriales es necesario hacer un análisis del perfil epidemiológico de las enfermedades sensibles al clima, la cobertura sanitaria en cada uno de los países, las acciones preventivas que se están llevando a cabo y los planes ante las emergencias sanitarias. Como se pudo comprobar, el avance en materia de políticas de salud vinculadas al cambio climático es heterogéneo, debido a que hay diferencias en la inversión de recursos económicos, de esfuerzos legislativos, de integración internacional o de priorización en las agendas nacionales. Entre los elementos esenciales para el desarrollo de dichas políticas públicas que surgieron en los talleres destacan los siguientes:

- Evaluar las características demográficas, económicas y sociales de cada país, para identificar grupos vulnerables que requieren mayor atención.
- Sistematizar la información a nivel local, regional y nacional, tanto de salud, como meteorológica y de vulnerabilidad a escalas temporales que permitan analizar la información, incorporando herramientas que permitan mostrar la información espacialmente.
- Elaborar estudios que cubran el vacío de evidencia científica sobre la relación entre eventos específicos en salud y el clima actual y los escenarios de cambio climático en cada país, aplicando la *Guía metodológica para evaluar la vulnerabilidad y el impacto del cambio climático en la salud humana en Centroamérica*, con el fin de evaluar los riesgos que enfrenta el sector salud.

- Reforzar los procesos de planificación de la respuesta del sector salud frente al cambio climático con la aplicación la Guía metodológica para el análisis de formulación de propuestas de políticas públicas para la adaptación al cambio climático con relación a la salud humana y los instrumentos desarrollados por OPS, fortaleciendo su integración en los planes nacionales de salud y de adaptación al cambio climático.
- Analizar el costo-beneficio de implementar programas o medidas preventivas en salud frente al cambio climático como insumo para el desarrollo y financiamiento de dichos programas y medidas.
- Analizar y proponer medidas para incrementar la cobertura sanitaria de la población en riesgo frente a eventos meteorológicos, con base en la política de cobertura sanitaria universal recomendada por la OMS.
- Colaborar con las agencias u organismos gubernamentales encargados de la prevención de riesgos en desastres y de otros tipos de contingencias asociadas a factores climáticos.

## Bibliografía

- ACNUR (Oficina del Alto Comisionado de las Naciones para los Refugiados) (2016), “Preguntas frecuentes sobre el desplazamiento causado por el cambio climático y los desastres naturales” [en línea] <https://www.acnur.org/es-mx/noticias/noticia/2016/11/5af3062d19/preguntas-frecuentes-sobre-el-desplazamiento-causado-por-el-cambio-climatico-y-los-desastres-naturales.html> [fecha de consulta: 15 de diciembre de 2020].
- Afsar, R. (2003), “Internal Migration and the Development Nexus: the case of Bangladesh”, Regional Conference on Migration, Development and Pro-Poor Policy Choices in Asia.
- Aiken, A. R. A. y otros (2016), “Requests for abortion in Latin America related to concern about Zika virus exposure”, *New England Journal of Medicine*, vol. 375, N° 4, Massachusetts Medical Society, 28 de julio.
- Ali, M. y otros (2012), “The global burden of cholera”, *Bulletin of the World Health Organization*, vol. 90, Organización Mundial de la Salud (OPS), marzo.
- Amador, J. J. y otros (2008), “Outbreak of rotavirus gastroenteritis with high mortality, Nicaragua, 2005”, *Revista Panamericana de Salud Pública/Pan American Journal of Public Health*, vol. 23, N° 4, Organización Panamericana de la Salud (OPS).
- American Public Health Association & ecoAmerica (2016), *Making the Connection: Climate Changes Children’s Health*.
- Analitis, A. y otros (2018), “Synergistic effects of ambient temperature and air pollution on health in Europe: results from the PHASE Project”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 15, N° 9, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, septiembre.
- Anderegg, W. R. L. y otros (2010), “Expert credibility in climate change”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 107, N° 27, National Academy of Sciences, 6 de julio.
- Argeñal, F. J. (2010), *Variabilidad climática y cambio climático en Honduras*, Tegucigalpa, PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) y SERNA (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente).
- Australian Bureau of Statistics (2008), “Agriculture in Focus: Farming Families, Australia, 2006” [en línea] <https://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/Latestproducts/7104.0.55.001Main%20Features12006?opendocument&tabname=Summary&prodno=7104.0.55.001&issue=2006&num=&view=> [fecha de consulta: 11 de noviembre de 2020].
- Ávila-Agüero, M. L. (2009), “La salud y el cambio climático”, *Acta Médica Costarricense*, vol. 51.
- Azpurua, J. y otros (2010), “Lutzomyia sand fly diversity and rates of infection by Wolbachia and an exotic leishmania species on Barro Colorado Island, Panama”, *PLoS Neglected Tropical Diseases*, vol. 4, N° 3, Public Library of Science, marzo.
- Badel-Mogollón, J., L. Rodríguez-Figueroa y G. Parra-Henao (2017), “Análisis espacio-temporal de las condiciones biofísicas y ecológicas de *Triatoma dimidiata* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) en la región nororiental de los Andes de Colombia”, *Biomédica*, vol. 37, N° 2.
- Balluz, L. y otros (2001), “Environmental pesticide exposure in Honduras following hurricane Mitch”, *Bulletin of the World Health Organization*, vol. 79, N° 4, Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Banco Mundial (2011), *Guía para la adaptación al cambio climático en ciudades*, Washington, D.C., World Bank Group.
- \_\_\_\_\_(2005), *Indicadores del desarrollo mundial 2010*.

- Barrientos, D. (2013), "Fondo para el cambio climático de México.", documento presentado en Jornadas por la Integridad del Financiamiento Climático, La Gobernanza del Financiamiento Climático y los Fondos Verdes Nacionales.
- Barrios, R. E. y otros (2000), "Nutritional status of children under 5 years of age in three hurricane-affected areas of Honduras", *Revista Panamericana de Salud Pública/Pan American Journal of Public Health*, vol. 8, N° 6, Organización Panamericana de la Salud (OPS).
- Basilevsky, A. (2009), *Statistical Factor Analysis and Related Methods: Theory and Applications*, John Wiley & Sons.
- Belize (2016), "Belize, Nationally Determined Contribution under the United Nations Framework Convention on Climate Change", *UNFCCC NDC*, abril.
- Benavides, F. G. y otros (2014), "Working conditions and health in Central America: a survey of 12 024 workers in six countries", *Occupational and Environmental Medicine*, vol. 71, N° 7.
- Benavides-Melo, J. A. (2015), "El cambio climático como determinante de la distribución de la malaria", *Curare*, vol. 2.
- Bern, C. y otros (2000), "The contrasting epidemiology of Cyclospora and Cryptosporidium among outpatients in Guatemala", *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 63, N° 5-6, American Society of Tropical Medicine and Hygiene, noviembre.
- Berry, H. L., K. Bowen y T. Kjellstrom (2010), "Climate change and mental health: a causal pathways framework", *International Journal of Public Health*, vol. 55, N° 2, 1 de abril.
- Betancourt, J. R. y otros (2003), "Defining cultural competence: a practical framework for addressing racial/ethnic disparities in health and health care", *Public Health Reports*, vol. 118, N° 4, Washington, D.C., agosto.
- Blagrove, M. S. C. y otros (2020), "Potential for Zika virus transmission by mosquitoes in temperate climates", *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 287, N° 1930, Royal Society, 8 de julio.
- Borisenkov, E. P. y A. E. Bonsova (1987), "ENSO and extreme winters in the Eurasia", *Trudy GGO.*, vol. 513, Leningrad, Gidrometeozidat.
- Bucardo, F. y otros (2008), "Pediatric norovirus diarrhea in Nicaragua", *Journal of Clinical Microbiology*, vol. 46, N° 8, American Society for Microbiology Journals, agosto.
- Burke, S. E. L., A. V. Sanson y J. van Hoorn (2018), "The psychological effects of climate change on children", *Current Psychiatry Reports*, vol. 20, N° 5, 11 de abril.
- Burns, B. y C. Andre (2015), *Ensuring Women's Access and Influence on Climate Change Policy*, Nueva York, Women's Environment & Development Organization (WEDO).
- Bustamante, D. M. y otros (2007), "Environmental determinants of the distribution of Chagas disease vectors in south-eastern Guatemala", *Geospatial Health*, vol. 1, N° 2, Geospat Health.
- CAF-Banco de Desarrollo de América Latina (Corporación Andina de Fomento) (ed.) (2013), *Programa de Adaptación al Cambio Climático*.
- Caldera, T. y otros (2001), "Psychological impact of the hurricane Mitch in Nicaragua in a one-year perspective", *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, vol. 36, N° 3, Springer.
- Caribbean Community Climate Change Centre/Ministry of Forestry, Fisheries and Sustainable Development (2014), *A National Climate Change Policy, Strategy and Action Plan to Address Climate Change in Belize*, Belmopan, Belize, GCCA Intra-ACP Programme, Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF)/Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Carrera, J. P. y otros (2017), "Unusual pattern of chikungunya virus epidemic in the Americas, the Panamanian experience", *PLoS Negl Trop Dis*, 11 (2), e0005338.
- Carvajal, M. P. y K. A. Fagerstrom (2017), "Epidemiology of Leptospirosis in Costa Rica 2011–2015", *Current Tropical Medicine Reports*, vol. 4, N° 2, 1 de junio.

- CCAD (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo) (2020), "Guía para: calidad del aire ambiental inmisiones atmosféricas".
- \_\_\_\_\_(2009), "Elementos de diagnósticos de la calidad del aire y de su marco legal y de gestión", Nicaragua.
- CCAC (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo) y otros (2019), "Acciones coordinadas para mitigar el cambio climático y el deterioro de la calidad del aire en el Sistema de la Integración Centroamericana (SICA)".
- CDC (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades) (2018), "Huracanes, inundaciones y leptospirosis" [en línea] <https://www.cdc.gov/leptospirosis/es/los-huracanes-y-la-leptospirosis.html> [fecha de consulta: 25 de abril de 2021].
- CENAPRECE (Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades) (2012), "Enfermedades transmitidas por vector" [en línea] <http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/vectores/dengue/vector.html> [fecha de consulta: 25 de abril de 2021].
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2021), *Panorama Social de América Latina 2020* [en línea] <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46687-panorama-social-america-latina-2020>.
- \_\_\_\_\_(2020a), *Efectos de las cuarentenas y restricciones de actividad relacionadas con el COVID-19 sobre la calidad del aire en las ciudades de América Latina* [en línea] <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45839-efectos-cuarentenas-restricciones-actividad-relacionadas-covid-19-la-calidad>.
- \_\_\_\_\_(2020b), "El desafío social en tiempos del COVID-19", Informe Especial COVID-19, 12 de mayo de 2020 [en línea] <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45527-desafio-social-tiempos-covid-19>.
- \_\_\_\_\_(2020c), CEPALSTAT [base de datos en línea] <https://estadisticas.cepal.org/cepalstat/portada.html> [fecha de consulta: 17 de diciembre de 2020].
- \_\_\_\_\_(2019), CEPALSTAT, Estadísticas de América Latina y El Caribe [base de datos en línea] <https://estadisticas.cepal.org/cepalstat/portada.html>.
- \_\_\_\_\_(2015), *La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe: paradojas y desafíos del desarrollo sostenible*, Santiago de Chile [en línea] <https://www.cepal.org/es/publicaciones/37310-la-economia-cambio-climatico-america-latina-caribe-paradojas-desafios-desarrollo>.
- \_\_\_\_\_(2013), *Cambio climático en Centroamérica: guía de navegación* [en línea] <https://www.cepal.org/es/publicaciones/26122-cambio-climatico-centroamerica-guia-navegacion>.
- \_\_\_\_\_(1998), *Centroamérica: evaluación de los daños ocasionados por el huracán Mitch, 1998. Sus implicaciones para el desarrollo económico y social y el medio ambiente* [en línea] <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/25373>.
- CEPAL/CAC-SICA (Comisión Económica para América Latina y el Caribe/Consejo Agropecuario Centroamericano del Sistema de la Integración Centroamericana) (2020), *Análisis espacial de datos históricos y escenarios de cambio climático en México, Centroamérica, Cuba, Haití y la República Dominicana*, Ciudad de México [en línea] <https://www.cepal.org/fr/node/52948>.
- CEPAL/CAC-SICA/SIECA (Comisión Económica para América Latina y el Caribe/Consejo Agropecuario Centroamericano del Sistema de la Integración Centroamericana/Sistema de Integración Económica de Centroamérica) (2017), *Seguridad alimentaria y nutricional en Centroamérica y la República Dominicana: Explorando los retos con una perspectiva sistémica*, LC/MEX/TS.2017/29 [en línea] <https://www.cepal.org/es/publicaciones/42588-seguridad-alimentaria-nutricional-centroamerica-la-republica-dominicana>.
- CEPAL/OIT (Comisión Económica para América Latina y el Caribe/Organización Internacional del Trabajo) (2018), *Coyuntura laboral en América Latina y el Caribe: la inserción laboral de las personas mayores: necesidades y opciones* [en línea] <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43603-coyuntura-laboral-america-latina-caribe-la-insercion-laboral-personas-mayores>.



- CEPAL/OPS/UNFPA (Comisión Económica para América Latina y el Caribe/Organización Panamericana de la Salud/Fondo de Población de las Naciones Unidas) (2017), *Situación de las personas afrodescendientes en América Latina y desafíos de políticas para la garantía de sus derechos*, Santiago [en línea] <https://www.cepal.org/es/publicaciones/42654-situacion-personas-afrodescendientes-america-latina-desafios-politicas-la>.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) y otros (2012), *La economía del cambio climático en Centroamérica: evidencia de las enfermedades sensibles al clima*, Serie técnica 2012 (LC/MEX/L.1069) [en línea] <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/26118>.
- \_\_\_\_\_(2010), *La economía del cambio climático en Centroamérica: síntesis 2010* (LC/MEX/L.978) [en línea] <https://www.cepal.org/es/publicaciones/35228-la-economia-cambio-climatico-centroamerica-sintesis-2010>.
- \_\_\_\_\_(2006), "Pueblos indígenas y afrodescendientes de América Latina y el Caribe: información sociodemográfica para políticas y programas", *Documento de Proyecto* (LC/W.72) [en línea] <https://www.cepal.org/es/publicaciones/4010-pueblos-indigenas-afrodescendientes-america-latina-caribe-informacion>.
- Chatfield, C. y D. L. Prothero (1973), "Box-Jenkins seasonal forecasting: problems in a case-study", *Journal of the Royal Statistical Society*, vol. 136, N° 3, Royal Statistical Society, Wiley.
- Chaves, L. F. y M. Pascual (2006), "Climate cycles and forecasts of cutaneous leishmaniasis, a nonstationary vector-borne disease", *PLoS Medicine*, vol. 3, N° 8, Jonathon Patz (ed.), Public Library of Science, agosto.
- Chaves, L. F. y otros (2008), "Social exclusion modifies climate and deforestation impacts on a vector-borne disease", *PLoS Neglected Tropical Diseases*, vol. 2, N° 2, Marcia Caldas de Castro (ed.), Public Library of Science, febrero.
- Chemin, M., J. de Laat y J. Haushofer (2013), *Negative Rainfall Shocks Increase Levels of the Stress Hormone Cortisol Among Poor Farmers in Kenya*, N° ID 2294171, Rochester, Nueva York, Social Science Research Network, julio.
- Cheng, Y. y H. Kan (2012), "Effect of the interaction between outdoor air pollution and extreme temperature on daily mortality in Shanghai, China", *Journal of Epidemiology*, vol. 22, N° 1.
- Chesini, F. (2018), "Los desafíos sanitarios del cambio climático en Argentina", *Revista AIDIS de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*, vol. 134.
- CIHH (Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas) (2011), "Conceptos básicos de meteorología y prevención de desastres".
- Coldham, C. y otros (2000), "Prospective validation of a standardized questionnaire for estimating childhood mortality and morbidity due to pneumonia and diarrhoea", *Tropical Medicine and International Health*, vol. 5, N° 2, John Wiley & Sons, Ltd., febrero.
- COMISCA (Consejo de Ministros de Salud de Centroamérica) (2016), *Política regional de salud del SICA 2015 2022* [en línea] [https://w3.salud.gob.sv/archivos/pdf/Documentos\\_Externos/COMISCA-SICA/Politica-Regional-de-Salud-del-SICA-2015-2022-COMISCA.pdf](https://w3.salud.gob.sv/archivos/pdf/Documentos_Externos/COMISCA-SICA/Politica-Regional-de-Salud-del-SICA-2015-2022-COMISCA.pdf).
- \_\_\_\_\_(2009), *Plan de Salud de Centroamérica y la República Dominicana 2010-2015*, San José, Costa Rica, Consejo de Ministros de Salud de Centroamérica y la República Dominicana.
- Confalonieri, U. y otros (2007), "Human health", *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M. L. Parry y otros (eds.), Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.
- Cook, D. M. y otros (2009), "A retrospective analysis of prevalence of gastrointestinal Parasites among school children in the Palajunoj Valley of Guatemala", *Journal of Health, Population and Nutrition*, vol. 27, N° 1, International Center for Diarrhoeal Disease Research.
- Cruz-Saco, M. A. y J. T. Cummings (2018), "Indigenous communities and social inclusion in Latin America".



- Delgado Cortez, O. (2009), "Heat stress assessment among workers in a Nicaraguan sugarcane farm", *Global Health Action*, vol. 2, N° 1, Taylor & Francis, noviembre.
- Desai, M. y otros (2007), "Epidemiology and burden of malaria in pregnancy", *The Lancet Infectious Diseases*, vol. 7, N° 2, 1 de febrero.
- Deschênes, O. y M. Greenstone (2011), "Climate change, mortality, and adaptation: evidence from annual fluctuations in weather in the US", *American Economic Journal: Applied Economics*, vol. 3, N° 4, octubre.
- Deschenes, O., M. Greenstone y J. Guryan (2009), "Climate change and birth weight", *American Economic Review*, vol. 99, N° 2, mayo.
- Dirección General de Observatorio Ambiental (2017), "Resultados de monitoreo de material particulado, PM2.5, en el área metropolitana de San Salvador, Año 2017", Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Ebi, K. L. y otros (2012), *Proteger la salud frente al cambio climático: evaluación de la vulnerabilidad y la adaptación*, Washington, D.C.
- Ebi, K. L. y G. McGregor (2008), "Climate Change, Tropospheric Ozone and Particulate Matter, and Health Impacts", *Environmental Health Perspectives*, vol. 116, N° 11, noviembre.
- EIRD/OPS-OMS (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas/Organización Panamericana de la Salud-Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud) (2000), *Huracán Mitch: una mirada a algunas tendencias temáticas para la reducción del riesgo*, San José, Organización Panamericana de la Salud (OPS).
- El Salvador (1997), "Código penal: parte general", N° 1030.
- EPA (United States Environmental Protection Agency) (2016), *Climate Change and the Health of Children*.
- Epstein, P. R. y otros (1998), "Biological and physical signs of climate change: focus on mosquito-borne diseases", *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 79, N° 3, American Meteorological Society, marzo.
- Espinal, M. A. y otros (2019), *Emerging and Reemerging Aedes-transmitted Arbovirus Infections in the Region of the Americas: Implications for Health Policy*, American Public Health Association Inc., marzo.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y otros (2021), *Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe 2020: seguridad alimentaria y nutricional para los territorios más rezagados*, Santiago, Chile.
- \_\_\_\_\_(2020), *Global Forest Resources Assessment 2020: Key Findings*, Roma, Italia.
- \_\_\_\_\_(2019a), "Eventos climáticos adversos en el Corredor Seco centroamericano dejan a 1.4 millones de personas en necesidad de asistencia alimentaria urgente" [en línea] <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/1191839/> [fecha de consulta: 16 de diciembre de 2020].
- \_\_\_\_\_(2019b), "Reunión técnica: Corredor Seco Centroamericano y soluciones de desarrollo" [en línea] <http://www.fao.org/americas/eventos/ver/en/c/1196866/> [fecha de consulta: 16 de diciembre de 2020].
- \_\_\_\_\_(2015), *Climate Change and Food Security: Risks and Responses*.
- \_\_\_\_\_(2007), "Cambio climático y seguridad alimentaria: un documento marco", Roma, Grupo de trabajo interdepartamental de la FAO sobre cambio climático.
- \_\_\_\_\_(2006), "Los bosques y el cambio climático" [en línea] <http://foris.fao.org/static/pdf/infonotes/infaoespanish-losbosquesyelcambioclimatico.pdf> [fecha de consulta: 16 de diciembre de 2020].
- Félix-Arellano, E. E. y otros (2020), "Revisión rápida: contaminación del aire y morbimortalidad por COVID-19", *Salud Pública de México*, vol. 62, N° 5, sep-oct, 29 de agosto.

- Fernández, A. y otros (2015), *Actualización de los escenarios de cambio climático para estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación en México y Centroamérica*, México, Centro de Ciencias de la Atmósfera-Universiada Nacional Autónoma de México (UNAM)/Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)/Instituto de Geografía-UNAM.
- Filiberto, D. y otros (2009), "Older People and Climate Change: Vulnerability and Health Effects", *Generations*, vol. 33, N° 4, 1 de diciembre.
- Friedman, L. (2020), "New Research Links Air Pollution to Higher Coronavirus Death Rates", *The New York Times*, 7 de abril.
- FSIN (Food Security Information Network) y Global Network Against Food Crisis (2021), *Global Report on Food Crisis 2021. Joint analysis for better decisions*, Roma.
- Gage, K. L. y otros (2008), "Climate and vectorborne diseases", *American Journal of Preventive Medicine*, Theme Issue: Climate Change and the Health of the Public, vol. 35, N° 5, 1 de noviembre.
- Ganter, S. (2009), "Hundirse o adaptarse: financiamiento para la adaptación al cambio climático", *FES Briefing Paper*, vol. 1, 1-8, N° 1, febrero, Friedrich Ebert Stiftung.
- García-Mayor, R. V. y otros (2012), *Disruptores endocrinos y obesidad: obesógenos*, Elsevier, abril.
- Gasparrini, A. y B. Armstrong (2010), "Time series analysis on the health effects of temperature: advancements and limitations", *Environmental Research*, vol. 110, N° 6, agosto.
- Gasparrini, A., B. Armstrong y M. C. Kenward (2010), "Distributed lag non-linear models", *Statistics in Medicine*, vol. 29, N° 21.
- Gasparrini, A. y otros (2015), "Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study", *The Lancet*, vol. 386, N° 9991, 25 de julio.
- Gaudin, Y. (2019), "Nuevas narrativas para una transformación rural en América Latina y el Caribe. La nueva ruralidad: conceptos y medición", *Documentos de Proyectos (LC/MEX/TS.2019/9; LC/TS.2019/45)*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Geller, A. y H. Zenick (2005), "Aging and the environment: a research framework", *Environmental Health Perspectives*, vol. 113, N° 9, 1 de septiembre.
- Ghani, I., M. Zubair y R. Nissa (2017), "Climate change and its impact on nutritional status and health of children", *Current Journal of Applied Science and Technology*, 23 de mayo.
- Gleason, J. A. y J. A. Fagliano (2017), "Effect of drinking water source on associations between gastrointestinal illness and heavy rainfall in New Jersey", *PLOS ONE*, vol. 12, N° 3, Public Library of Science, 10 de marzo.
- Gobierno de Belice (2021), *Belize - Updated Nationally Determined Contribution*, Belmopan.
- Gobierno de Costa Rica/MINAE-DCC (Gobierno de Costa Rica/Ministerio de Ambiente y Energía-Dirección de Cambio Climático)(2020), *Contribución nacional determinada - 2020*, San José, Costa Rica.
- Gobierno de El Salvador (2015), *Contribución prevista y determinada a nivel nacional de El Salvador*, San Salvador, El Salvador.
- Gobierno de la República de Honduras (2021), *Actualización de la contribución nacionalmente determinada de Honduras*, Tegucigalpa, Honduras.
- Gobierno de la República de Honduras/Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (2018), *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático - Honduras 2018*, Tegucigalpa, Honduras.
- Gobierno de la República Dominicana (2020), *Contribución nacional determinada 2020*, Santo Domingo, República Dominicana.
- Gobierno de Nicaragua (2018), *Contribución nacionalmente determinada a la mitigación del cambio climático de la República Nicaragua ante la CMNUCC*, Managua, Nicaragua.
- Gobierno de Nicaragua/MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales) (2020), *Contribución nacional determinada de Nicaragua - Actualización 2020*, Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional.

- Grambsch, A. y B. Menne (2003), "Adaptation and adaptive capacity in the public health context", *Climate Change and Health: Risks and Responses*, Ginebra, Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Gullón, P. y otros (2017), "Association between meteorological factors and hepatitis A in Spain 2010-2014", *Environment International*, vol. 102, mayo.
- Ha, S. y otros (2017), "Ambient temperature and air quality in relation to small for gestational age and term low birthweight", *Environmental Research*, vol. 155, 1 de mayo.
- Habtezion, S. (2016), "Overview of linkages between gender and climate change", *Gender and Climate Change Asia and the Pacific Policy Brief*, N° 1, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Hallegatte, S., M. Fay y E. B. Barbier (2018), "Poverty and climate change: introduction", *Environment and Development Economics*, vol. 23, N° 3, Cambridge University Press, junio.
- Harvard Public Health Magazine (2017), "Airs, waters, and places: a climate change series", *Harvard T.H. Chan School of Public Health* [en línea] [https://www.hsph.harvard.edu/magazine/magazine\\_article/airs-waters-and-places-a-climate-change-series/](https://www.hsph.harvard.edu/magazine/magazine_article/airs-waters-and-places-a-climate-change-series/).
- Hayes, K. y otros (2018), "Climate change and mental health: risks, impacts and priority actions", *International Journal of Mental Health Systems*, vol. 12, N° 1, 1 de junio.
- HelpAge International (2015), "Climate change in an ageing world. HelpAge position paper", *HelpAge International*.
- Hernández-Avila, M., F. Garrido-Latorre y S. López-Moreno (2000), "Diseño de estudios epidemiológicos", *Salud Pública de México*, vol. 42, N° 2, abril.
- Hoar, T. y D. Nychka (2008), "Statistical downscaling of the Community Climate System Model (CCSM) monthly temperature and precipitation projections", white paper preprint, Institute for Mathematics Applied to Geosciences/National Center for Atmospheric Research, Boulder, CO.
- Hoen, B. y otros (2018), "Pregnancy outcomes after ZIKV infection in French territories in the Americas", *New England Journal of Medicine*, vol. 378, N° 11, Massachusetts Medical Society, 15 de marzo.
- Horwitz, P., M. Lindsay y M. O'Connor (2001), "Biodiversity, endemism, sense of place, and public health: inter-relationships for Australian Inland Aquatic Systems", *Ecosystem Health*, vol. 7, N° 4.
- Hurtado-Díaz, M. y otros (2020), "Revisión rápida de los efectos de la variación de la temperatura y la humedad en la morbilidad y mortalidad por COVID-19", *Salud Pública de México*, 8 de diciembre.
- \_\_\_\_\_(2019), "Short-term effects of ambient temperature on non-external and cardiovascular mortality among older adults of metropolitan areas of Mexico", *International Journal of Biometeorology*, vol. 63, N° 12, 1 de diciembre.
- IMN/MINSA/PNUD (Instituto Meteorológico Nacional/ Ministerio de Salud/Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (2008), *Efectos del clima, su variabilidad y cambio climático sobre la salud humana en Costa Rica: cambio climático segunda comunicación nacional*, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.
- INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala) (2020), *Monitoreo de calidad del aire para la República de Guatemala* [en línea] <http://181.209.158.184/> [fecha de consulta: 17 de diciembre de 2020].
- \_\_\_\_\_(2019), "Calidad del aire del año 2010 del área de las estaciones Radio Sonda, Labor Ovalle y Puerto Barrios, Izabal", *Boletín*, N° 1.
- IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático) (2021), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis - Summary for Policy Makers*, Contributions of the Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the IPCC, Cambridge University Press.

- \_\_\_\_\_ (2018), *Summary for Policymakers*, Global Warming of 1.5 °C, An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty, Ginebra, Suiza, Organización Meteorológica Mundial.
- \_\_\_\_\_ (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, Ginebra, Suiza, Organización Meteorológica Mundial.
- \_\_\_\_\_ (2014b), *Climate Change 2014: Synthesis Report*, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change | EPIC”, Ginebra, Suiza, Intergovernmental Panel on Climate Change.
- \_\_\_\_\_ (2013), “Glosario”, *Cambio climático 2013. bases físicas*, Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, S. Planton (ed.), Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América, Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_ (2012a), “Glossary of terms”, *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, C. B. Field y otros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_ (2012b), *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, C. B. Field y otros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_ (2007), *Climate Change 2007: Synthesis Report*, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, R. K. Pachauri y A. Reisinger (eds.), Ginebra, Suiza.
- \_\_\_\_\_ (2001), *Cambio climático: impactos, adaptación y vulnerabilidad*.
- IPCC/UNAM (Panel Intergubernamental del Cambio Climático/Universidad Nacional Autónoma de México) (2010), *Escenarios de cambio climático para Centroamérica*, C. Gay y otros, Centro de Ciencias de la Atmósfera.
- Jaramillo-Antillón, O., A. Espinoza-Aguirre y R. Lobo-Philp (2009), “Estado actual de la leishmaniosis en Costa Rica”, *Acta Médica Costarricense*, vol. 51, N° 3.
- Jáuregui Ostos, E. (2003), “Algunos conceptos modernos sobre la circulación general de la atmósfera”, *Investigaciones Geográficas*, N° 50, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), abril.
- \_\_\_\_\_ (2002), “La climatología urbana en los trópicos: desarrollo y perspectivas”, *GEOS*, Unión Geofísica Mexicana, A.C., Ciencias de la Atmósfera y Climatología.
- JHBSPH (Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health) (2009), “Decline in health among older adults affected by Hurricane Katrina” [en línea] <https://www.jhsph.edu/news/news-releases/2009/burton-hurricane-katrina-health.html> [fecha de consulta: 10 de noviembre de 2020].
- Kjellstrom, T. (2009), “Climate change, direct heat exposure, health and well-being in low and middle-income countries”, *Global Health Action*, vol. 2, 6 de marzo.
- Kovats, R. S. y L. E. Kristie (2006), “Heatwaves and public health in Europe”, *European Journal of Public Health*, vol. 16, N° 6, diciembre.
- Kovats, R. S. y otros (2003), “National assessments of health impacts of climate change: a review”, *Climate Change and Human Health: Risks and Responses*.
- Kronik, J. y D. Verner (2010), *Indigenous Peoples and Climate Change in Latin America and the Caribbean*, Washington, D.C., Banco Mundial.



- Kudamatsu, M., T. Persson y D. Strömberg (2012), "Weather and Infant Mortality in Africa", *CEPR Discussion Papers*, 9222, N° ID 2210191, Rochester, NY, Social Science Research Network, noviembre.
- Kulczycki, A. (2011), "Abortion in Latin America: changes in practice, growing conflict, and recent policy developments", *Studies in Family Planning*, vol. 42, N° 3.
- Larson, E. y otros (2016), "10 Best resources on... intersectionality with an emphasis on low- and middle-income countries", *Health Policy and Planning*, vol. 31, N° 8, Oxford Academic, 1 de octubre.
- Lawler, J. (2011), *Children's Vulnerability to Climate Change and Disaster Impacts in East Asia and the Pacific*, UNICEF.
- Lesmana, M. y otros (2001), "Vibrio parahaemolyticus associated with cholera-like diarrhea among patients in North Jakarta, Indonesia", *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, vol. 39, N° 2, Elsevier, febrero.
- Liang, L. y P. Gong (2017), "Climate change and human infectious diseases: a synthesis of research findings from global and spatio-temporal perspectives", *Environment International*, vol. 103, 1 de junio.
- Liu, C. y otros (2019), "Ambient particulate air pollution and daily mortality in 652 cities", *The New England Journal of Medicine*, vol. 381, N° 8, 22 de agosto.
- Loughnan, M. E. y otros (2012), *A Spatial Vulnerability Analysis of Urban Populations During Extreme Heat Events in Australian Capital Cities*, National Climate Change Adaptation Research Facility.
- Lozier, M. y otros (2016), "Incidence of Zika virus disease by age and sex — Puerto Rico, November 1, 2015–October 20, 2016", *Morbidity and Mortality Weekly Report*, vol. 65, N° 44, Centers for Disease Control & Prevention (CDC).
- Lugones Botell, M. y M. Ramírez Bermúdez (2016), "Infección por virus Zika en el embarazo y microcefalia", *Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología*, vol. 42 N° 3 [en línea] [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-600X2016000300015&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-600X2016000300015&lng=es&tlng=es).
- Ma, Y. y otros (2020), "Effects of temperature variation and humidity on the death of COVID-19 in Wuhan, China", *Science of The Total Environment*, vol. 724, 1 de julio.
- Macintyre, H. y otros (2018), "Assessing urban population vulnerability and environmental risks across an urban area during heatwaves - Implications for health protection", *Science of the Total Environment*, vol. 610-611.
- Magnusson, A. (2000), "An overview of epidemiological studies on seasonal affective disorder", *Acta Psychiatrica Scandinavica*, vol. 101, N° 3.
- MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2019), *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático - El Salvador*.
- Marques, A. y otros (2010), "Climate change and seafood safety: Human health implications", *Food Research International*, vol. 43, N° 7, 1 de agosto.
- Martinez, G. S. y otros (2019), "Heat-health action plans in Europe: challenges ahead and how to tackle them", *Environmental Research*, vol. 176, 1 de septiembre.
- Matthies, F., G. Bickler y N. C. Marín (eds.) (2008), *Heat-health Action Plans: Guidance*, Copenhagen, Dinamarca, Organización Mundial de la Salud (OMS).
- McMichael, A. J. y R. S. Kovats (2000), "Climate change and climate variability: adaptations to reduce adverse health impacts", *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 61, N° 1.
- Mecenas, P. y otros (2020), "Effects of temperature and humidity on the spread of COVID-19: A systematic review", *PLOS ONE*, vol. 15, N° 9, A. M. Samy (ed.), Public Library of Science, septiembre.
- Mena, N. y otros (2011), "Factores asociados con la incidencia de dengue en Costa Rica", *Revista Panamericana de Salud Pública/Pan American Journal of Public Health*, vol. 29, N° 4, Organización Panamericana de la Salud (OPS), abril.

- Meybeck, A. y otros (eds.) (2018), *Food Security and Nutrition in the Age of Climate Change*, Proceedings of the International Symposium Organized by the Government of Québec in Collaboration with FAO Québec City, 24-27 de septiembre, 2017, Roma.
- Michelozzi, P. y otros (2009), "High temperature and hospitalizations for cardiovascular and respiratory causes in 12 European cities", *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, vol. 179, N° 5, 1 de marzo.
- MIDEPLAN (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica) (2016), *Guía para la elaboración de políticas públicas*, Área de Análisis del Desarrollo, San José, Costa Rica.
- Ministerio de Salud de Belice/OPS (Organización Panamericana de la Salud) (2014), *Belize Health Sector Strategic Plan 2014-2024*.
- Ministerio de Salud de Costa Rica (2016), *2013-2015 Informe de calidad del aire: área metropolitana de Costa Rica*.
- Ministerio de Salud de Panamá (2010), "Departamento de Vigilancia", FPRSE.
- Molina, O. y V. Saldarriaga (2017), "The perils of climate change: In utero exposure to temperature variability and birth outcomes in the Andean region", *Economics & Human Biology*, vol. 24, 1 de febrero.
- Montealegre, J. E. (2004), "Escalas de la variabilidad climática" [en línea] [https://www.rds.org.co/aa/img\\_upload/aea709feb9d6e6499a219fa83c2c5451/Escalas\\_de\\_la\\_variabilidad\\_clim\\_tica.pdf](https://www.rds.org.co/aa/img_upload/aea709feb9d6e6499a219fa83c2c5451/Escalas_de_la_variabilidad_clim_tica.pdf).
- Morris, K. A. y N. M. Deterding (2016), "The emotional cost of distance: geographic social network dispersion and post-traumatic stress among survivors of Hurricane Katrina", *Social Science & Medicine*, vol. 165, 1 de septiembre.
- Naciones Unidas (2015), "17 objetivos para transformar nuestro mundo", *Objetivos del Desarrollo Sostenible*.
- \_\_\_\_\_(2002), "La incorporación de la perspectiva de género", Nueva York.
- \_\_\_\_\_(1997), "Informe del Consejo Económico y Social correspondiente a 1997", N° A/52/3/Rev.1, Asamblea General.
- \_\_\_\_\_(1996), "Informe de la Cuarta Conferencia Mundial sobre la Mujer" (96.IV.13), Beijing, Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: A/CONF.177/20/Rev.1.
- NCAR (National Center for Atmospheric Research) (2020), "Nino SST Indices (Nino 1+2, 3, 3.4, 4; ONI and TNI)", NCAR - Climate Data Guide [en línea] <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/nino-sst-indices-nino-12-3-34-4-oni-and-tni> [fecha de consulta: 21 de abril de 2020].
- Nellemann, C., R. Verma y L. Hislop (2011), *Women at the Frontline of Climate Change: Gender Risks and Hopes: A Rapid Response Assessment*, GRID-Arendal, Arendal, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).
- Neumayer, E. y Plümper, T. (2007), "The Gendered Nature of Natural Disasters: The Impact of Catastrophic Events on the Gender Gap in Life Expectancy, 1981-2002", *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 97, N° 3, Routledge, 1 de septiembre.
- Nuvolone, D., Petri, D. & Voller, F. (2018), "The effects of ozone on human health", *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 25, N° 9, 1 de marzo.
- Observatorio Centroamericano de Desarrollo Social (2017), "Población adulta mayor en los países de Centroamérica y la República Dominicana (II)".
- OMS (Organización Mundial de la Salud) (2021), "Dengue" [en línea] [https://www.who.int/health-topics/dengue-and-severe-dengue#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/dengue-and-severe-dengue#tab=tab_1) [fecha de consulta: 25 de abril de 2021].
- \_\_\_\_\_(2020a), "Reducción de los riesgos sanitarios mundiales mediante la mitigación de los efectos de los contaminantes climáticos de vida corta" [en línea] [http://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/climate-reducing-health-risks-faq/es/](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/climate-reducing-health-risks-faq/es/) [fecha de consulta: 17 de diciembre de 2020].
- \_\_\_\_\_(2020b), "Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19)" [en línea] <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses> [fecha de consulta: 2 de noviembre de 2020].



- \_\_\_\_\_ (2020c), "Leishmaniasis" [en línea] <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/leishmaniasis> [fecha de consulta: 26 de abril de 2021].
- \_\_\_\_\_ (2020d), "Lucha contra el dengue: vigilancia de los vectores" [en línea] [http://www.who.int/denguecontrol/monitoring/vector\\_surveillance/es/](http://www.who.int/denguecontrol/monitoring/vector_surveillance/es/) [fecha de consulta: 28 de noviembre de 2020].
- \_\_\_\_\_ (2020e), "Lyme Borreliosis (Lyme disease)" [en línea] <https://www.who.int/ith/diseases/lyme/en/> [fecha de consulta: 17 de diciembre de 2020].
- \_\_\_\_\_ (2020f), "Leave no one behind: women, children and adolescent health in emergencies" [en línea] <http://www.who.int/mediacentre/commentaries/leave-no-one-behind/en/> [fecha de consulta: 14 de diciembre de 2020].
- \_\_\_\_\_ (2018a), *COP24 Special Report Health and Climate Change*.
- \_\_\_\_\_ (2018b), "Enfermedad por el virus de Zika" [en línea] <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/Zika-virus> [fecha de consulta: 16 de diciembre de 2020].
- \_\_\_\_\_ (2014a), *Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s*, Simon Hales y otros (eds.).
- \_\_\_\_\_ (2014b), *Gender, climate change and health*, Geneva, World Health Organization (WHO).
- \_\_\_\_\_ (2009), "Informe de la Asamblea Mundial de la Salud sobre Cambio Climático y Salud", Ginebra, Suiza.
- \_\_\_\_\_ (2008), "World Health Assembly Resolution 60.25: Strategy for integrating gender analysis and actions into the work of WHO".
- \_\_\_\_\_ (2005), "Report of the scientific working group on chagas disease", Buenos Aires, Argentina.
- \_\_\_\_\_ (2000), *Climate Change and Human Health: Impact and Adaptation*, Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: WHO/SDE/OEH/00.4.
- OMS/OPS (Organización Mundial de la Salud/Organización Panamericana de la Salud) (2020a), Plataforma de Información en Salud de las Américas (PLISA), datos reportados por los ministerios de salud de los países-OPS/OMS Data [en línea] <https://www.paho.org/data/index.php/es/temas/indicadores-Zika.html> [fecha de consulta: 12 de febrero de 2021].
- \_\_\_\_\_ (2020b), "Belice", Belice.
- \_\_\_\_\_ (2018), *Índice de seguridad hospitalaria: guía para evaluadores*, Washington, D.C.
- \_\_\_\_\_ (2017), *Agenda de Salud Sostenible para las Américas 2018-2030: un llamado a la acción para la salud y el bienestar de la región*, Washington, D.C.
- \_\_\_\_\_ (2015), *Plan Estratégico de la Organización Panamericana de la Salud: desarrollo sostenible y equidad 2014-2019*, N° 345.
- Onursal, B. y S. P. Gautam (1997), "Vehicular air pollution: experiences from seven Latin American urban centers", *Backup Publisher: World Bank Technical Report*, Banco Mundial.
- OPS (Organización Panamericana de la Salud) (2019a), Marco de respuesta multiamenaza del sector de la salud: modelo operativo para la implementación de las funciones de respuesta a emergencias en salud, Washington, DC.
- \_\_\_\_\_ (2019b), "Hospitals in Belize to become climate resilient thanks to SMART Hospital initiative", *EU/PAHO Partnership*.
- \_\_\_\_\_ (2017a), "Leptospirosis/leptospirosis - Notas descriptivas", *Emergencias en salud*.
- \_\_\_\_\_ (2017b), *Smart Hospitals Toolkit*, Washington, D.C.
- OPS/CEPIS (Organización Panamericana de la Salud/Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) (2000), *Plan Regional sobre Calidad del Aire Urbano y Salud para el Período 2000-2009* (OPS/CEPIS/99.21(AIRE)), Washington, D.C.
- OPS/OMS (Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud) (2021a), "Dengue", [en línea] <https://www.paho.org/es/temas/dengue> [fecha de consulta: 25 de abril de 2021].

- \_\_\_\_\_ (2021b), “El 70% de las personas con Chagas no saben que están infectadas” [en línea] <https://www.paho.org/es/noticias/13-4-2021-70-personas-con-chagas-no-saben-que-estan-infectadas> [fecha de consulta: 26 de abril de 2021].
- \_\_\_\_\_ (2021c), “PAHO COVID-19”, fecha de actualización: 31 de octubre de 2021.
- \_\_\_\_\_ (2020a), Plataforma de Información en Salud para las Américas (PLISA), Situación de salud en las Américas: indicadores básicos 2019 [base de datos en línea] <https://www3.paho.org/data/index.php/es/>.
- \_\_\_\_\_ (2020b), “Antecedentes en Nicaragua”.
- \_\_\_\_\_ (2020c), “Actualización epidemiológica Dengue”, 7 de febrero.
- \_\_\_\_\_ (2020d), “Chikungunya”.
- \_\_\_\_\_ (2020e), “Zika”.
- \_\_\_\_\_ (2020f), “Enfermedad de Chagas”.
- \_\_\_\_\_ (2018a), Taller Subregional. Salud en Planes Nacionales de Adaptación al Cambio Climático: Centroamérica; 2018 - OPS/OMS, Organización Panamericana de la Salud, Panamá.
- \_\_\_\_\_ (2018b), “Estrategia y Plan de Acción sobre el Cambio Climático: informe final” (CE162/INF/14), 162.a Sesión del Comité Ejecutivo, mayo.
- \_\_\_\_\_ (2017), “Leishmaniasis en las Américas - Hoja informativa para los trabajadores de salud” [en línea] [https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=13648:leishmaniasis-fact-sheet-health-workers&Itemid=40721&lang=es](https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=13648:leishmaniasis-fact-sheet-health-workers&Itemid=40721&lang=es) [fecha de consulta: 3 de agosto de 2021].
- \_\_\_\_\_ (2016), “Resolución CD55.R10, Plan de Acción para la Reducción del Riesgo de Desastres 2016-2021 (CD55.R10)”, 55.o Consejo Directivo, 68.a Sesión del Comité Regional de la OMS para las Américas, Washington, D.C., del 26 al 30 de septiembre.
- \_\_\_\_\_ (2014), “Plan de Acción de hospitales seguros” (CD53/INF/6), 53.o Consejo Directivo, 66.a Sesión del Comité Regional de la OMS para las Américas, Washington D.C., 29 de septiembre al 3 de octubre.
- \_\_\_\_\_ (2012), “Leptospirosis leptospirosis (detailed information)” [en línea] [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7377:2012-leptospirosis-informacion-detallada&Itemid=39617&lang=en](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=7377:2012-leptospirosis-informacion-detallada&Itemid=39617&lang=en) [fecha de consulta: 25 de abril de 2021].
- \_\_\_\_\_ (2011), “Estrategia y Plan de Acción sobre el Cambio Climático”, Punto 4.3 del orden del día, Washington, D.C.
- \_\_\_\_\_ (2008), “Leptospirosis leptospirosis humana: guía para el diagnóstico, vigilancia y control”, traducción del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, Río de Janeiro, Centro Panamericano de Fiebre Aftosa.
- OPS/OMS/Ministerio de Salud de El Salvador (Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud/Ministerio de Salud) (2012), Estrategia de Cooperación con el País El Salvador 2012 2015, San Salvador, El Salvador.
- Organización Meteorológica Mundial (2020), “Essential climate variables” [en línea] <https://public.wmo.int/en/programmes/global-climate-observing-system/essential-climate-variables> [fecha de consulta: 28 de noviembre de 2020].
- Ortiz Bultó, P. L. y A. Rivero (2004), “Índices climáticos para la determinación y simulación de las señales de la variabilidad climática en diferentes escalas espacio temporales”, *Revista Cubana de Meteorología*, vol. 11, N° 1.
- Ortiz Bultó, P. y Y. Linares Vega (2021), “Cuban Approaches do climate and health studies in tropics early warning system and learned lessons”, *Virology & Immunology Journal*, vol. 5, N° 3.
- Ortiz Bultó, P. L., M. E. Nieves Poveda y A. V. Guevara Velazco (1998), “Models for setting up a biometeorological warning system over a populated area in Havana”, *Urban Ecology*, J. Breuste, H. Feldmann, y O. Uhlmann (eds.), Berlin, Heidelberg, Springer.

- Ortiz Bultó, P. L. y otros (2017), "Temporal-Spatial Model to Predict the Activity of Respiratory Syncytial Virus in Children Under 5 Years Old from Climatic Variability in Cuba", *International Journal of Virology & Infectious Diseases*, vol. 2, N° 1, enero.
- \_\_\_\_\_ (2008), "La variabilidad y el cambio climático en Cuba: potenciales impactos en la salud humana", *Revista Cubana de Salud Pública*, vol. 34, 1 de marzo.
- \_\_\_\_\_ (2006), "Assessment of Human Health Vulnerability to Climate Variability and Change in Cuba", *Environmental Health Perspectives*, vol. 114, N° 12, 1 de diciembre.
- \_\_\_\_\_ (2000), "Rapid assessment of methods/Models and human health sector sensitivity to climate change in Cuba", *Proceeding of Conference on National Assessment Results of Climate Change*, San José, Costa Rica.
- Osuna, J. L. y C. Márquez (2012), *Guía para la evaluación de políticas públicas*, Andalucía, España, Instituto de Desarrollo Regional/Fundación Universitaria.
- Park, M. S., K. H. Park y G. J. Bahk (2018), "Interrelationships between multiple climatic factors and incidence of foodborne diseases", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 15, N° 11, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, noviembre.
- Park, J. y otros (2018), "Households and heat stress: estimating the distributional consequences of climate change", *Environment and Development Economics*, vol. 23, N° 3, Cambridge University Press, junio.
- Patz, J. A. y otros (2008), *Climate Change and Waterborne Disease Risk in the Great Lakes Region of the U.S.*, Elsevier, noviembre.
- \_\_\_\_\_ (1996), "Global climate change and emerging infectious diseases", *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, vol. 275, N° 3, American Medical Association (AMA), enero.
- Peterson, J. K. y otros (2019), "Chagas disease epidemiology in Central America: an update", *Current Tropical Medicine Reports*, N° 6.
- Petersson Roldán, M., M. Marrero Marrero y C. Taboada Martínez (2010), "Cambio climático y salud humana", *Revista Médica Electrónica*, vol. 32, N° 4, 1997, Centro Provincial de Información de Ciencias Médicas de Matanzas (FCMM), agosto.
- Pimentel, R., R. Skewes-Ramm y J. Moya (2014), "Chikungunya en la República Dominicana: lecciones aprendidas en los primeros seis meses", *Revista Panamericana de Salud Pública*, vol. 36, N° 5.
- Pizarro, R. (2001), "La vulnerabilidad social y sus desafíos: una mirada desde América Latina", *serie Estudios Estadísticos*, Santiago de Chile, División de Estadística y Proyecciones Económicas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2018), SWFS Update: UN System-wide Collaboration on Biodiversity – UN Environment Management Group [en línea] <https://unemg.org/swfs-update-un-system-wide-collaboration-on-biodiversity/> [fecha de consulta: 22 de abril de 2020].
- Porter, J. R. y otros (2014), "Food security and food production systems", *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*, Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, Cambridge University Press.
- Prata, D. N., W. Rodrigues y P. H. Bermejo (2020), "Temperature significantly changes COVID-19 transmission in (sub)tropical cities of Brazil", *Science of the Total Environment*, vol. 729, Elsevier B.V., agosto.
- Ragan, P. y otros (2008), "Mortality surveillance: 2004 to 2005 Florida hurricane-related deaths", *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, vol. 29, N° 2, junio.
- Raker, E. J. y otros (2019), "Twelve years later: the long-term mental health consequences of Hurricane Katrina", *Social Science & Medicine*, vol. 242, 1 de diciembre.

- Ren, C. y S. Tong (2006), "Temperature modifies the health effects of particulate matter in Brisbane, Australia", *International Journal of Biometeorology*, vol. 51, N° 2, 1 de noviembre.
- República de Guatemala y Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (2015), *Contribución prevista y determinada a nivel nacional*, Guatemala City, MARN.
- República de Panamá (2020), *Contribución determinada a nivel nacional de Panamá (CDN1). Primera Actualización*, Panamá, Ministerio de Ambiente.
- República Dominicana (2019), *Plan operativo anual 2019: Ministerio de Salud Pública*, Ministerio de Salud Pública, agosto.
- Riojas-Rodríguez, H. y otros (2016), "Air pollution management and control in Latin America and the Caribbean: implications for climate change", *Revista Panamericana de Salud Pública/Pan American Journal of Public Health*, vol. 40, N° 3, septiembre.
- Ritchie, H. y otros (2020), "Coronavirus Pandemic (COVID-19)", *OurWorldInData.org* [en línea] <https://ourworldindata.org/coronavirus>.
- Robine, J. M. y otros (2008), "Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003", *Comptes Rendus Biologies*, Dossier: Nouveautés en cancérogenèse/New developments in carcinogenesis, vol. 331, N° 2, 1 de febrero.
- Robinson, P. J. (2001), "On the definition of a heat wave", *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 40, N° 4, American Meteorological Society, 1 de abril.
- Rocha, R. y R. R. Soares (2015), "Water scarcity and birth outcomes in the Brazilian semi-arid", *Journal of Development Economics*, vol. 112, 1 de enero.
- Rocklöv, J. y B. Forsberg (2008), "The effect of temperature on mortality in Stockholm 1998-2003: a study of lag structures and heatwave effects", *Scandinavian Journal of Public Health*, vol. 36, N° 5, Sage Publications, Ltd.
- Rojas, K. (2015), "Mal de Chagas y factores geográficos: propuesta de zonificación del riesgo epidemiológico, municipio Araure, Estado Portuguesa. Venezuela", *Terra. Nueva Etapa*, vol. XXXI, N° 50, Universidad Central de Venezuela.
- Rojas Terrazas, L. F. y otros (2020), "Temperatura mínima adecuada para el desarrollo del ciclo de vida del *Aedes aegypti*", *Revista Científica de Salud UNITEPC*, vol. 7, N° 1, Universidad Técnica Privada Cosmos, marzo.
- Ronan, K. R. y otros (2008), "Promoting child and family resilience to disasters: effects, interventions, and prevention effectiveness", *Children, Youth and Environments*, vol. 18, N° 1, University of Cincinnati.
- Russo, S., J. Sillmann y E. M. Fischer (2015), "Top ten European heatwaves since 1950 and their occurrence in the coming decades", *Environmental Research Letters*, vol. 10, N° 12, IOP Publishing, noviembre.
- Rylander, C., J. Ø. Odland y T. M. Sandanger (2013), "Climate change and the potential effects on maternal and pregnancy outcomes: an assessment of the most vulnerable – the mother, fetus, and newborn child", *Global Health Action*, vol. 6, N° 1, Taylor & Francis, 1 de diciembre.
- Samsel, H. y E. Nadworny (2017), "Natural disasters and the implications of missing so much school", *NPR.org* [en línea] <https://www.npr.org/sections/ed/2017/12/15/564058043/natural-disasters-and-the-implications-of-missing-so-much-school> [fecha de consulta: 15 de diciembre de 2020].
- Schnitter, R. y P. Berry (2019), "The climate change, food security and human health nexus in Canada: a framework to protect population health", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 16, N° 14, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, enero.
- Schwerdtle, P., K. Bowen y C. McMichael (2018), "The health impacts of climate-related migration", *BMC Medicine*, vol. 16, N° 1, 4 de enero.
- Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente/GTZ Honduras/PNUD Honduras (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (2011), *Estrategia Nacional de Cambio Climático Honduras (ENCC)*, Tegucigalpa, Honduras.

- Secretaría de Salud (2005), Plan Nacional de Salud 2021, Tegucigalpa, Honduras, Gobierno de Honduras.
- Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras (2018), "Informe de Red de Monitoreo de Partículas Suspendidas en el Aire en el Distrito Central: informe año 2017".
- Sheffield, P. y P. Landrigan (2010), "Global climate change and children's health: threats and strategies for prevention", *Environmental Health Perspectives*, vol. 119, N° 3.
- Shukla, J. (1999), "Seasonal to Interannual climate variability and predictability", Viena.
- Shultz, J. M., J. Russell y Z. Espinel (2005), "Epidemiology of tropical cyclones: the dynamics of disaster, disease, and development", *Epidemiologic Reviews*, vol. 27, N° 1, <https://doi.org/10.1093/epirev/mxi011>.
- Smith, J. B. y otros (2001), "Vulnerability to climate change and reasons for concern: a synthesis 19", *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC), Cambridge, Cambridge University Press.
- Smith, K. y otros (2014), "Human health: impacts, adaptation, and co-benefits", *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects, Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, C. B. Field y otros (eds.), Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.
- Springmann, M. y otros (2016), "Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 113, N° 15, National Academy of Sciences, 12 de abril.
- Stanberry, L. R., M. C. Thomson y W. James (2018), "Prioritizing the needs of children in a changing climate", *PLOS Medicine*, vol. 15, N° 7, Public Library of Science, 31 de julio.
- Stein, J. y otros (2008), *Environmental Threats to Healthy Aging with a Closer Look at Alzheimer's & Parkinson's Diseases*, Nancy Myers (ed.).
- Strochlic, N. (2016), "Where women with Zika fear prison", *National Geographic*.
- Strukova, E. (2007), "Honduras, Health Cost of Environmental Damage", Draft World Bank.
- Sung, T. I. y otros (2013), "Relationship between heat index and mortality of 6 major cities in Taiwan", *Science of The Total Environment*, vol. 442, 1 de enero.
- Tacoli, C. (2009), "Crisis or adaptation? Migration and climate change in a context of high mobility", *Environment and Urbanization*, vol. 21, N° 2, SAGE Publications Ltd., 1 de octubre.
- Thiede, B. C. y C. Gray (2020), "Climate exposures and child undernutrition: evidence from Indonesia", *Social Science & Medicine*, vol. 265, 1 de noviembre.
- Trenberth, K. E. y D. P. Stepaniak (2001), "Indices of El Niño evolution", *Journal of Climate*, vol. 14, N° 8, American Meteorological Society, 15 de abril.
- Trombley, J., S. Chalupka y L. Anderko (2017), "Climate change and mental health", *AJN The American Journal of Nursing*, vol. 117, N° 4, abril.
- UNFCCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático-United Nations Framework Convention on Climate Change) (2016), "Ministerial Declaration on "Health, Environment and Climate Change".
- \_\_\_\_\_(2015), "Paris Agreement", París.
- \_\_\_\_\_(1992), *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*.
- UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia) (2015), "Unless we act now: the impact of climate change on children", Nueva York.
- \_\_\_\_\_(2011), "The impacts of climate change on nutrition and migration affecting children in Indonesia".
- USGCRP (U.S. Global Change Research Program) (2016), "The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment", Washington D.C.
- Vicedo-Cabrera, A. M. y otros (2018), "Temperature-related mortality impacts under and beyond Paris Agreement climate change scenarios", *Climatic Change*, vol. 150, N° 3, 1 de octubre.



- Ward, M. P. (2002), "Seasonality of canine leptospirosis in the United States and Canada and its association with rainfall", *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 56, N° 3, 30 de diciembre.
- Watts, N. y otros (2018), "The 2018 report of the Lancet Countdown on health and climate change: shaping the health of nations for centuries to come", *Lancet* (London, England), vol. 392, N° 10163, 8 de diciembre.
- \_\_\_\_\_(2015), "Health and climate change: policy responses to protect public health", *Lancet* (London, England), vol. 386, N° 10006, 7 de noviembre.
- Wei, Z. y otros (2017), "Seasonal variation in the biocontrol efficiency of bacterial wilt is driven by temperature-mediated changes in bacterial competitive interactions", *The Journal of Applied Ecology*, vol. 54, N° 5, octubre.
- Whitman, S. y otros (1997), "Mortality in Chicago attributed to the July 1995 heat wave", *American Journal of Public Health*, vol. 87, N° 9, septiembre.
- Wichmann, J. y otros (2011), "Apparent Temperature and cause-specific emergency hospital admissions in greater Copenhagen, Denmark", *PLOS ONE*, vol. 6, N° 7, Public Library of Science, 29 de julio.
- Williams, T. y P. Hardison (2013), "Culture, law, risk and governance: contexts of traditional knowledge in climate change adaptation", *Climate Change and Indigenous Peoples in the United States: Impacts, Experiences and Actions*, J. K. Maldonado, B. Colombi y R. Pandya (eds.), Cham, Springer International Publishing.
- Winsemius, H. C. y otros (2018), "Disaster risk, climate change, and poverty: assessing the global exposure of poor people to floods and droughts", *Environment and Development Economics*, vol. 23, N° 3, Cambridge University Press, junio.
- Wolter, K. y M. S. Timlin (1993), "Monitoring ENSO in COADS with a seasonally adjusted principal component index", Proc. of the 17th Climate Diagnostics Workshop, Norman, OK, NOAA/NMC/CAC, NSSL, Oklahoma Clim. Survey, CIMMS and the School of Meteor., Univ. of Oklahoma, vol. 57.
- Wu, G., B. Imhoff-Kunsch y A. W. Girard (2012), "Biological mechanisms for nutritional regulation of maternal health and fetal development", *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, vol. 26, N° s1.
- Wu, Y. y otros (2020), "Effects of temperature and humidity on the daily new cases and new deaths of COVID-19 in 166 countries", *Science of the Total Environment*, vol. 729, Elsevier B.V., agosto.
- Yang, Y. y otros (2019), "Short-term and long-term exposures to fine particulate matter constituents and health: A systematic review and meta-analysis", *Environmental Pollution*, vol. 247, 1 de abril.



## Anexos

### Anexo I Índice de Bultó

Ortiz Bultó y otros (2006) y Ortiz Bultó y Linares Vega (2021) desarrollaron una serie de índices climáticos para simular variaciones del clima en diferentes tiempos y espacios, con el objetivo de predecir condiciones de riesgo para la salud humana. El método utilizado fue la aplicación de la función ortogonal empírica (FOE), que consiste en ponderar los valores de las variables utilizadas para calcular la variación total de dichas variables en un espacio y tiempo determinados. El  $IB_{t,r,p}$  es el índice Bultó, que describe la variabilidad mensual y la tendencia del clima en términos de anomalías estandarizadas desde la integración de variables climáticas: temperatura, humedad, oscilación térmica, presión atmosférica y cantidad de días con precipitación entre otros elementos y variables en una región ( $r$ ), país ( $p$ ) y tiempo ( $t$ ) determinados. La fórmula propuesta es la siguiente:

$$IB_{t,r,p} = \sum_i^n \alpha_\varepsilon \left[ \frac{\omega_{\varepsilon,t} - \bar{\omega}_\varepsilon}{\sigma_\varepsilon} \right]$$

donde:

- $\varepsilon$ : parámetro que describe los elementos del clima que caracterizan la región de estudio.
- $\alpha_\varepsilon$ : coeficientes que definen el peso para cada elemento.
- $\omega_{\varepsilon,t}$ : serie del elemento climático  $\varepsilon$  en el tiempo  $t$ .
- $\bar{\omega}_\varepsilon$ : valores medios de los elementos del clima.
- $\sigma_\varepsilon$ : desviación estándar del elemento climático  $\omega_{\varepsilon,t}$ .

Basilevsky (2009) afirma que el resultado de los valores del factor puede usarse como índices estandarizados para estimar el proceso que dio lugar a la serie de tiempo de las observaciones. Dependiendo de la naturaleza de la serie de tiempo observada (variables climáticas) incluida en el análisis, el  $IB_{t,r,p}$  puede representar la señal estacional (mensual), variación interestacional o movimientos cíclicos más largos donde los factores no están restringidos a las funciones lineales como la tendencia. Las series generadas por estos índices con base en los valores particulares para cada variable de entrada son usadas para los estudios geoestadísticos y la caracterización de las diferentes áreas de Cuba desde 1998 (Ortiz Bultó, Poveda y Velazco, 1998).

A partir de un índice general de variación climática, se generó índices específicos a nivel regional insertando variables de salud y climáticas ( $IB_{t1,r}$ ,  $IB_{t2,r}$ ,  $IB_{t3,C}$ ,  $IB_{t4,C}$ ). Todas las variables iniciales utilizadas en la conformación de los índices contribuyen de manera diferente a los mismos. Sin embargo, estas pueden ser utilizadas y mostrar aquellas variables que presentaron una mayor contribución y que ayudan a caracterizar y dar nombre a cada uno de los índices propuestos.

Una vez formulados los índices, para calcular su comportamiento con cambios climáticos bastaría con recalcularlos considerando las variables climáticas de manera proyectada según los escenarios de cambio climático que estudiados, tal como aparece en la siguiente expresión:

$$(IB_{t,r,p})_{\text{proy}} = \left( \sum_{\varepsilon} \omega_{\text{proy}} [(\mu_{(\varepsilon,t)\text{proy}} - \mu_{\text{proy}}) / \sigma_{\text{proy}}] \right) * S_{\text{proy}}$$

Para describir las relaciones entre el clima y las enfermedades se recomienda usar los modelos espaciales combinados, junto con modelos autorregresivos de varianza no constante generalizados (GARCH) con variables exógenas (los índices climáticos), cuyas expresiones generales estarían dadas por una ecuación genérica que describe las relaciones entre el clima y las enfermedades para hacer las proyecciones según escenarios:

$$y_t = \phi + \sum_{k=1}^p \phi_k y_{t-k} + \alpha ICSE_{t-k \text{ Proy}} + \varepsilon_t$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 + \sum_{k=1}^q \alpha_k \varepsilon_{t-k}^2 + (IB_{1,t,p} \text{ Proy})$$

Para un caso particular se tiene:

$$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \dots + c_0 (IB_{1,t,c} \text{ Proy}) + c_1 (ICSE_{t,c} \text{ Proy}) + e_t$$

donde  $IB_{1,t,c}$  describe la condición climática según escenarios e  $ICSE$  describe la condición socioeconómica en su asociación con el indicador de salud en el tiempo según las proyecciones. Una vez establecidas las relaciones se procede al cálculo de los impactos mediante las ecuaciones siguientes:

$$I_1 = \frac{c_0}{1 - \sum_{i=1}^k a_i} \quad I_2 = \frac{c_1}{1 - \sum_{i=1}^k a_i} \quad I_m = \frac{c_0 + c_1}{1 - \sum_{i=1}^k a_i}$$

donde:

$I_1$ ,  $I_2$  e  $I_m$  son el efecto a largo plazo de la variabilidad y el cambio climático en cada una de las enfermedades según las condiciones socioeconómicas de fondo.

$C_0$  es el valor del coeficiente que describe la magnitud de la señal de la variabilidad y del cambio climático con cambio en la enfermedad.

$C_1$  es el valor del coeficiente que describe el efecto de condición económica con cambio en la enfermedad.

$a_i$  son los coeficientes obtenidos de la salida del modelo autorregresivo temporal de varianza no constante o espacial que simula los efectos del clima sobre el indicador de salud o enfermedad.

$I_m$  es la expresión del impacto de combinación de la variabilidad o del clima y los efectos socioeconómicos descritos a través de valores los  $C_0$  y  $C_1$ .

## Anexo 2

### Modelos de regresión no lineales de rezagos distribuidos

Ya que los factores de estrés ambientales pueden mostrarse con un retraso temporal, se necesitan modelos estadísticos flexibles para demostrar los efectos ambientales en una dimensión de tiempo real (Gasparrini, Armstrong y Kenward, 2010). Los modelos de regresión no lineales de rezagos distribuidos (DLNM, por sus siglas en inglés) son un grupo de modelos que pueden describir, de manera flexible, los efectos que varían simultáneamente tanto a lo largo del espacio del predictor como en el rezago. El modelo general para el análisis de series de tiempo se define de la siguiente forma ( $Y_t$ ) con  $t=1, \dots, n$ :

$$g(\mu_t) = \alpha + \sum_{j=1}^J S_j(x_{tj}; \beta_j) + \sum_{k=1}^K \gamma_k^u t_k$$

donde:

$\mu_t \equiv E(Y_t)$ ,  $g$  es una función lisa monotónica.

$Y$  se asume que deriva de una familia de distribución exponencial.

$S_j$  denota una relación suavizada entre las variables  $X_j$  y el predictor lineal, definida por el vector  $\beta_j$ .

$\mu_k$  incluyen otros predictores con efectos lineales especificados por los coeficientes relacionados  $\gamma_k$ .

Las funciones  $S_j$  pueden ser especificadas mediante métodos no paramétricos basados en modelos aditivos generalizados. También se incluyen los efectos no lineales de factores meteorológicos como la temperatura y la humedad. Las variables categóricas como los días de la semana o los grupos de edad se modelan como factores.

En general, los modelos DLNM generan matrices que permiten el cálculo simultáneo del efecto de la temperatura en cada rezago y a través de cada uno de ellos. Este tipo de modelo también muestra la relación entre temperatura y mortalidad en cada punto de temperatura y rezago, además de que permite estimar el efecto acumulado de las contribuciones de cada rezago (Gasparrini, Armstrong y Kenward, 2010; Gasparrini y otros, 2015).



Desde la primera conferencia global sobre salud y cambio climático en 2014 se evidenció la necesidad de fomentar estrategias comunes entre actores clave para reducir y adaptarse a los efectos del cambio climático sobre la salud. En esta copublicación se presenta un análisis de la relación entre cambio climático y salud en relación con las condiciones sociales, económicas y ambientales, así como los análisis y procesos de capacitación respecto a los potenciales impactos del cambio climático en la incidencia de enfermedades sensibles al clima en los países de la región del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA).

Asimismo, se presentan metodologías y buenas prácticas para formular y evaluar políticas públicas orientadas al tema, recogiendo experiencias relevantes en dichos países. La pandemia por COVID-19 y la emergencia climática están interrelacionadas y han exacerbado las condiciones de vulnerabilidad de las sociedades. La recomendación general es intensificar esfuerzos, basados en los logros ya experimentados, y fomentar el análisis de los riesgos y la formulación de políticas de adaptación en respuesta a la emergencia climática y otros riesgos sanitarios.



Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)  
Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC)  
[www.cepal.org](http://www.cepal.org)