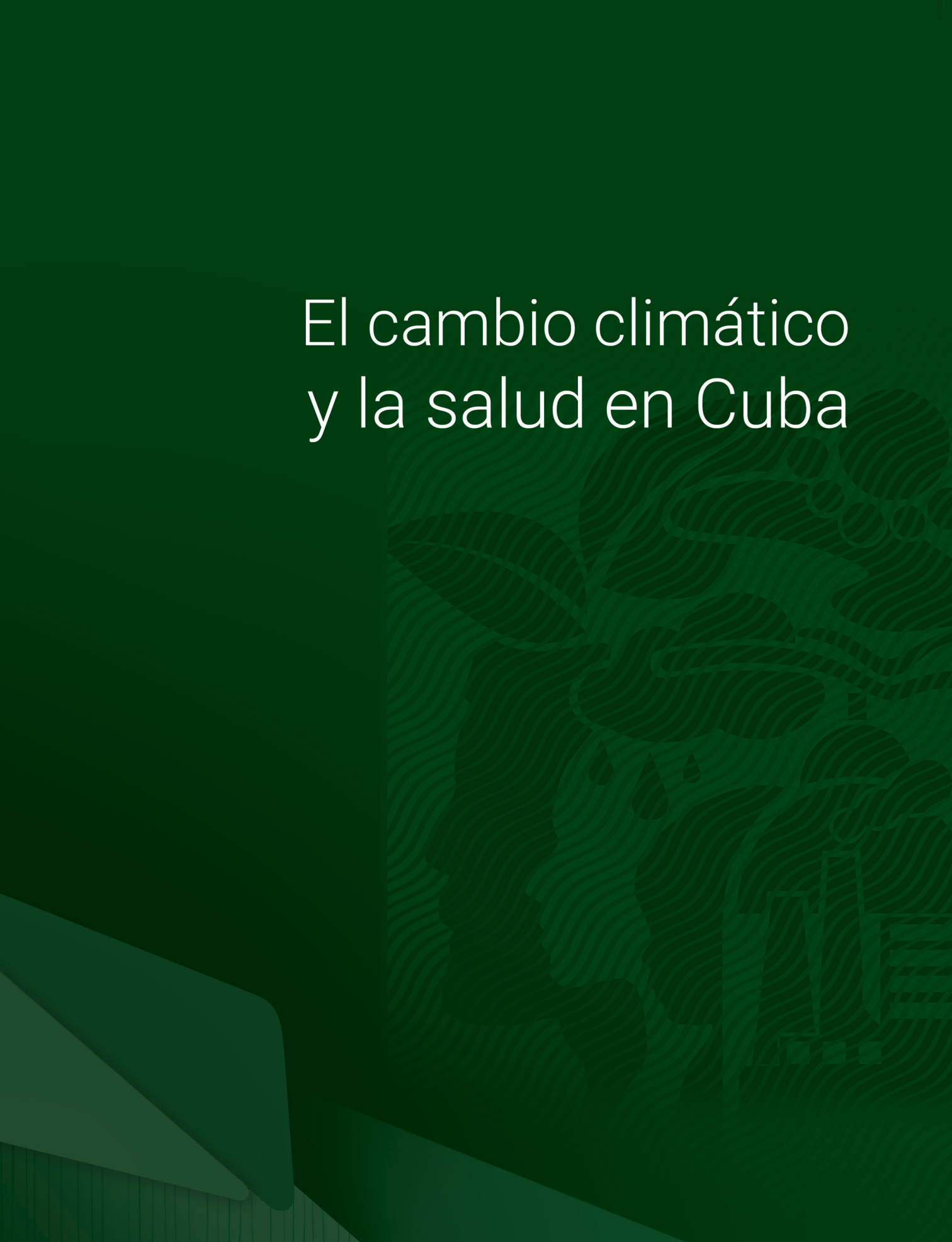
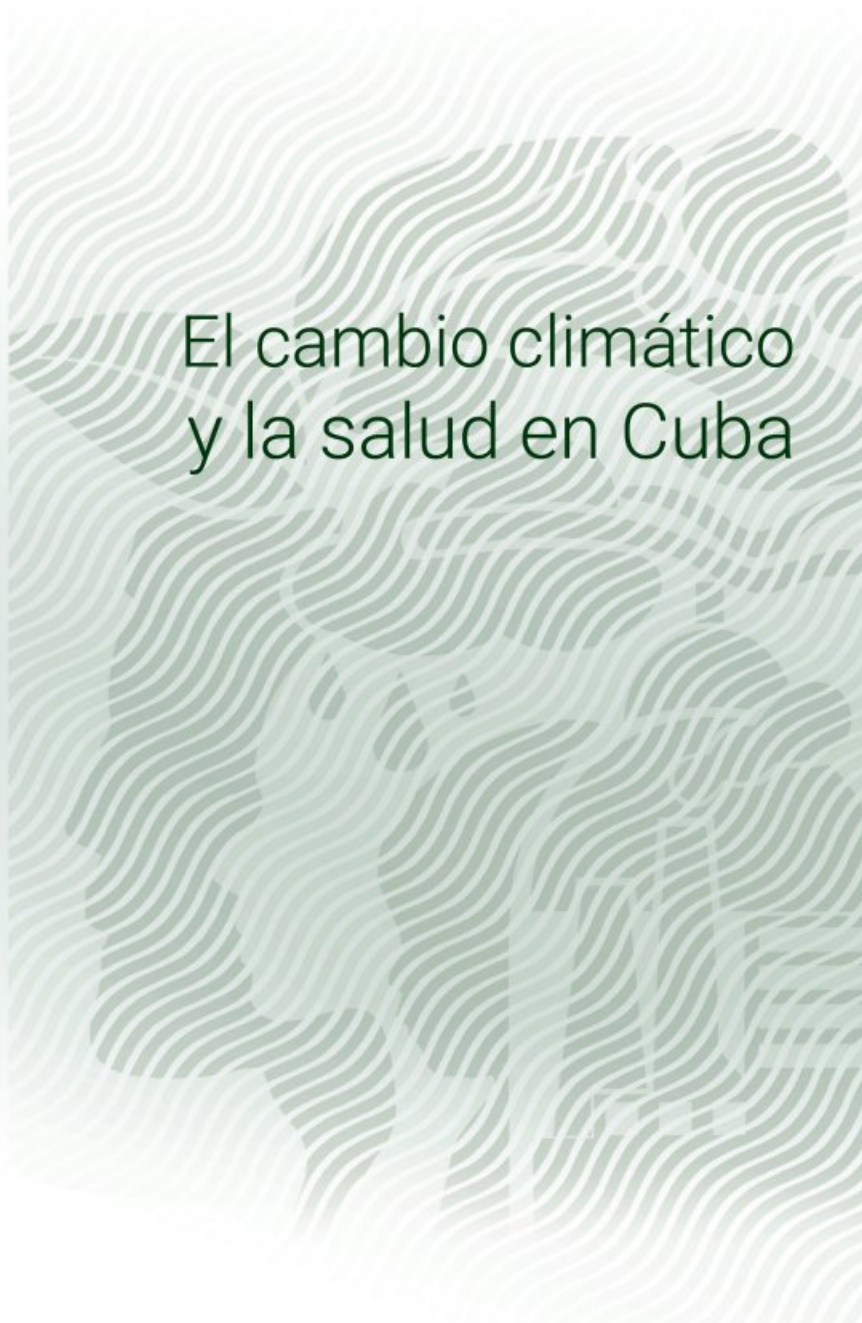


El cambio climático y la salud en Cuba



El cambio climático y la salud en Cuba

The background of the page features a complex, abstract design. It consists of numerous thin, wavy, light-green lines that create a sense of movement and depth. Overlaid on these lines is a faint, semi-transparent map of the island of Cuba, which serves as a subtle geographical reference. The overall color palette is a mix of light and dark greens, giving it a natural and organic feel.

El cambio climático y la salud en Cuba

Catalogación de la Editorial Ciencias Médicas

El cambio climático y la salud en Cuba/ Colectivo de autores; coord. Susana Marta Borroto Gutiérrez, Susana Suárez Tamayo, Asela del Puerto Rodríguez. —La Habana: Editorial Ciencias Médicas, 2022.
165 p.: il., tab. — (Colección Publicaciones Institucionales).

Cambio Climático, Efectos del Clima, Ambiente, Medio Ambiente y Salud Pública, Impacto de los Desastres, Prevención y Mitigación, Cuba

QT 162

Cómo citar esta obra:

Colectivo de autores. El cambio climático y la salud en Cuba. [Internet]. Borroto Gutiérrez SM, Suárez Tamayo S, del Puerto Rodríguez A, coordinadores. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2022. Disponible en: <http://www.bvscuba.sld.cu/libro/el-cambio-climatico-y-la-salud-en-cuba>

Edición: Lic. Rosa María Chávez Rubal

Diseño, ilustración y maquetación: DI. José Manuel Oubiña González

Sobre la presente edición:

© Ministerio de Salud Pública, 2022

© Editorial Ciencias Médicas, 2022

ISBN 978-959-316-022-3 (obra impresa)

ISBN 978-959-316-020-9 (PDF)

ISBN 978-959-316-021-6 (EPUB)

Editorial Ciencias Médicas

Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas

Calle 23, núm. 654, entre D y E, Vedado

La Habana, C. P. 10400, Cuba

Teléfono: +53 7836 1893

ecimed@infomed.sld.cu

www.ecimed.sld.cu



Esta obra se difunde bajo una licencia Creative Commons de Atribución No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0). Usted es libre de copiar, compartir, distribuir, exhibir o implementar sin permiso, salvo con las siguientes condiciones: reconocer a sus autores (atribución), no usar la obra de manera comercial (no comercial) y, si produce obras derivadas, mantener la misma licencia que el original (compartir igual). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Las opiniones, resultados y conclusiones expresadas en la presente publicación son responsabilidad exclusiva de los autores y no representan necesariamente las decisiones, políticas ni puntos de vista de la Organización Panamericana de la Salud.



Autoría

Ministerio de Salud Pública de Cuba

Coordinadores

Susana Suárez Tamayo

Es doctora en Medicina, Especialista de I Grado en MGI, Especialista de I Grado en Epidemiología, Máster en Salud Ambiental, Profesora e Investigadora Auxiliar. Desde el 2021 ocupa el cargo de directora nacional de Salud Ambiental en Ministerio de Salud Pública. Es profesora y miembro del claustro de la Maestría de Salud Ambiental y la Especialidad de Higiene y Epidemiología del Instituto Nacional de Higiene y Epidemiología. Es miembro de la junta directiva de la Sociedad Cubana de Higiene y Epidemiología y presidenta del Capítulo Cubano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

<https://orcid.org/0000-0002-7442-6608>

Asela del Puerto Rodríguez

Es doctora en Medicina, especialista de I grado en MGI, máster en Salud Ambiental, investigador agregado, especialista de II grado en Higiene y Epidemiología y profesor Auxiliar. Trabajó en Policlínico Dr. Carlos J. Finlay del municipio Marianao, desde 1986 hasta 1994. Desde 1995 hasta la fecha se desempeña como especialista de Evaluación de Riesgos en Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM). Además, es miembro del claustro de la Maestría de Salud Ambiental y de la especialidad académica de Higiene y Epidemiología. Pertenece al Comité Académico de la Maestría de Salud Ambiental.

<https://orcid.org/0000-0002-3235-1599>

Susana Marta Borroto Gutiérrez

Es doctora en Medicina, especialista de I Grado en MGI, máster en Epidemiología, doctora en Ciencias Médicas y especialista de II Grado en Epidemiología. Es Profesora Titular e Investigadora Titular. Desde febrero de 2020 trabaja en la Oficina de la OPS/OMS en Cuba, como Consultora para las Enfermedades Transmisibles y sus Determinantes Ambientales. Es miembro del claustro de la Maestría de Epidemiología del Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí y de su Comité de Grados Científicos.

<https://orcid.org/0000-0003-0207-6263>

Coautores

Adalberto Águila Sánchez. Máster en Bacteriología-Micología. Especialista de II Grado en Microbiología. Profesor Auxiliar. Investigador Auxiliar. Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Adolfo Gerardo Álvarez Pérez. Máster en Salud Pública. Especialista en Salud Internacional. Profesor Auxiliar. Investigador Auxiliar. Instituto de Meteorología. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Alina Pérez Carreras. Máster en Medio Ambiente; mención en Salud. Graduada del Programa de Epidemiología para Gestores de Salud, Escuela de Salud Pública Johns Hopkins Bloomberg. Licenciada en Geografía. Consultor en OPS/OMS, Cuba.

Alina Rivero Valencia. Máster en Medio Ambiente y Desarrollo. Especialista superior en Meteorología. Instructor. Centro del Clima. Instituto de Meteorología de Cuba. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.

Anabel Fernández Abreu. Doctor en Ciencias de la Salud. Máster en Bacteriología-Micología. Profesor Auxiliar. Investigador Auxiliar. Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Anwar Méndez. Licenciado en Biología. Máster en Salud Pública. OPS/OMS Sede Regional Washington DC.

Armando Jorge Rodríguez Salvá. Máster en Salud Ambiental. Especialista de I Grado en Administración de Salud y II Grado en Epidemiología. Profesor Auxiliar. Investigador Auxiliar. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Ayamir Maiyoli Agramonte Almanza. Ingeniera Agrónoma. Centro Meteorológico Provincial Camagüey.

Barbarita Rodríguez González. Máster en Enfermedades Infecciosas. Especialista de I Grado en MGI. Especialista de II Grado en Higiene y Epidemiología. Profesor Asistente. Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara.

Blanca Graciela Terry Berro. Doctora en Ciencias de la Salud. Máster en Salud Ambiental. Especialista de II Grado en Higiene y Epidemiología. Profesor Titular. Investigador Titular. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Bruno Bello Gutiérrez. Máster en Enfermedades infecciosas. Especialista de II Grado en Higiene. Profesor Titular y Consultante. Investigador Auxiliar. Hospital General Docente Enrique Cabrera. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Carilda Peña García. Especialista de I Grado en Higiene y Epidemiología. Dirección Higiene y Epidemiología, Ministerio de Salud Pública de Cuba.

Carlos Alberto Santamaría González. Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Profesor Asistente. Facultad de Estomatología Raúl González Sánchez de La Habana. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Daniel F. Buss. Doctor en Salud Pública. Máster en Ecología. OPS/OMS Sede Regional Washington D. C.

Duniesky Cintra Calá. Máster en Desastres y Salud. Especialista de II Grado en Medicina General Integral. Profesor Asistente. Representación de OPS/OMS, Cuba. Escuela Latinoamericana de Medicina.

Enrique Molina Esquivel. Máster en Salud Ambiental. Especialista de II Grado en Higiene. Profesor Auxiliar. Investigador Auxiliar. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Félix Orlando Dickinson Meneses. Doctor en Ciencias Médicas. Máster en Epidemiología. Especialista de I Grado en Higiene Escolar y de II Grado en Epidemiología. Profesor Titular Consultante. Investigador Titular. Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Guillermo Mateo Reyes Roig. Máster en Salud y Desastres. Especialista en Túneles, Inversiones de la Salud y Gestión de Riesgos de Desastres. Profesor Auxiliar. Dirección de Inversiones, Mantenimiento y Sistemas Ingenieros del Ministerio de Salud Pública de Cuba. Universidad Tecnológica de La Habana José A. Echeverría. Escuela Nacional de Salud Pública. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Guillermo Mesa Ridel. Máster en Salud Pública. Especialista de II Grado en Epidemiología. Profesor Auxiliar. Investigador Agregado. Escuela Nacional de Salud Pública. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Ida Santana Pérez. Máster en Salud Pública. Máster en Promoción y Educación para la Salud. Especialista de I Grado en Epidemiología y de II Grado en Administración de Salud. Profesor Auxiliar. Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara.

Ileana Morales Suárez. Máster en Ciencias de la Educación Médica. Especialista de I Grado en Anatomía Humana y de II Grado en Salud Pública. Profesor Auxiliar. Investigador Auxiliar. Dirección Nacional de Ciencia e Innovación, Ministerio de Salud Pública de Cuba. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Iomari Pérez Abrahan. Técnico en Meteorología. Centro Meteorológico Provincial de Camagüey.

Isabel Pilar Luis González. Máster en Salud Pública. Máster en Bioética. Especialista en Higiene y Epidemiología. Profesor Auxiliar. Investigador Agregado. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Jesús Durán Rivero. Máster en Salud Ambiental. Especialista de I Grado en Higiene y Epidemiología. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Dirección de Salud Ambiental, Ministerio de Salud Pública de Cuba.

José Ernesto Betancourt Lavastida. Máster Administración Médica Militar. Especialista de I Grado en Administración de Salud. Dirección de Defensa y Defensa Civil, Ministerio de Salud Pública de Cuba.

Julio Pulido Agüero. Máster en Salud Pública. Especialista en Enfermería Comunitaria. Profesor Auxiliar. Unidad de Promoción de Salud de Salud y Prevención de Enfermedades. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Jorge Luis Alonso Freire. Especialista de I Grado en Medicina Interna. Profesor Asistente. Investigador Agregado. Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara.

Luis Bartolomé Lecha Estela. Doctor en Ciencias Geográficas. Profesor Titular. Investigador Titular. Centro Meteorológico de la Isla de la Juventud, Instituto de Meteorología. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.

Luis Felipe Heredia Guerra. Máster en Salud Pública y Envejecimiento. Especialista de II Grado en Gerontología y Geriátrica. Profesor Auxiliar. Investigador Agregado. Centro de Investigación sobre Envejecimiento, Longevidad y Salud. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Luis Monteagudo Lima. Máster en Urgencias Médicas. Especialista de I Grado en Medicina Interna. Especialista de II Grado en Cardiología. Profesor Auxiliar. Hospital Provincial Docente Arnaldo Milán Castro. Universidad Ciencias Médicas de Villa Clara.

Madelaine Rivera Sánchez. Máster en Enfermedades infecciosas. Dirección de Epidemiología, Ministerio de Salud Pública de Cuba.

Manuel Romero Placeres. Doctor en Ciencias de Médicas. Especialista de I Grado en MGI y de II Grado en Higiene y Epidemiología. Profesor Titular. Investigador Titular. Dirección de Epidemiología, Ministerio de Salud Pública de Cuba. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

María de los Ángeles León Venero. Máster en Enfermedades Infecciosas. Máster en Epidemiología. Especialista de I grado en Medicina General Integral. Dirección de Epidemiología, Ministerio de Salud Pública de Cuba.

María del Carmen Hinojosa Álvarez. Máster en Gestión de la Información Científica. Profesor Auxiliar. Investigador Auxiliar. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Mayra Martí Pérez. Máster en Salud Ambiental. Dirección de Salud Ambiental, Ministerio de Salud Pública de Cuba.

Miriam Portuondo Sao. Doctor en Ciencias Médicas. Especialista de II Grado en Genética Clínica. Profesor Auxiliar. Dirección de Innovación Tecnológica, Ministerio de Salud Pública de Cuba. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Paulo Lázaro Ortiz Bultó. Doctor en Ciencias. Profesor Titular. Investigador Auxiliar. Instituto de Meteorología. Escuela Nacional de Salud Pública. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Rosaida Ochoa Soto. Máster en Salud Pública. Especialista de II Grado en Epidemiología. Profesor Auxiliar. Investigador Auxiliar. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Silvia Serra Larín. Licenciada en Ciencias de la Información. Profesor Asistente. Investigador Auxiliar. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Yamile Gonzalez Sánchez. Máster en Salud Ambiental. Especialista de I Grado en Medicina General integral y de II Grado en Higiene y Epidemiología. Profesora Auxiliar. Investigadora Auxiliar. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Yazenía Linares Vega. Licenciada en Meteorología. Investigador Agregado. Centro Meteorológico Provincial Habana-Artemisa-Mayabeque. Instituto de Meteorología de Cuba.

Yudix Ferreira Rodríguez. Máster en Enfermería. Profesora Auxiliar. Investigador Agregado. Escuela Nacional de Salud Pública. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Yunisleydi Rodríguez Díaz. Máster en Gestión Ambiental Territorial. Especialista superior en Meteorología. Instructor. Instituto de Meteorología.



Nota a la edición conmemorativa

El 2 de diciembre de 1902 fue creada la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Cuba fue uno de los diez países que participaron en su fundación. En aquel entonces se proponía compartir la mayor información posible sobre las epidemias que afectaban a las personas e interferían en el comercio del continente. De ese modo, se aspiraba a sumar voluntades e intercambiar experiencias y conocimientos para mejorar la higiene y el saneamiento de las ciudades, entre otras medidas que ayudarían a la prevención y el control de enfermedades como el cólera, la fiebre amarilla y la peste bubónica.

Este 2022, la OPS cumple 120 años, periodo durante el cual ha configurado una historia de luchas y esfuerzos impulsados entre todos los Estados miembro, como ha ocurrido con la actual pandemia de coronavirus. A modo de homenaje ante esta trayectoria, el Ministerio de Salud Pública y la OPS presentan una serie de cinco publicaciones que destacan temas y hechos relevantes de la sanidad en Cuba. Es nuestro deseo que estos libros constituyan un testimonio y agradecimiento a los miles de trabajadores que a lo largo de este tiempo han construido una mejor salud para todos los pueblos de la región.



Prólogo

La Organización Panamericana de la Salud llega a su aniversario 120 y, desde todos los rincones de nuestra región, se impulsan iniciativas para celebrar el acontecimiento. Con este fin, en Cuba se desarrolla un amplio plan de actividades de conjunto con el Ministerio de Salud Pública (MINSAP), que incluye la publicación de cinco libros sobre temas de mucha actualidad. Sin dudas, reflexionar sobre enfermedades no transmisibles, envejecimiento, ciencia e innovación, y cambio climático, resulta vital para avanzar en la aplicación de aquellas políticas y estrategias de salud que necesitan las Américas. Asimismo, se dedican páginas a la historia de la OPS y su trayectoria de cooperación en el país caribeño, una mirada retrospectiva que nos lleva de la mano a un interesante viaje por el tiempo.

Cuba es uno de los Estados fundadores de la Organización. Al acto de creación asistieron dos médicos cubanos: Carlos Juan Finlay y Juan Guiteras. Este último, además, resultó seleccionado en ese momento como uno de los vocales, y fue reelecto en las siguientes conferencias panamericanas hasta 1921, cuando fue nombrado Secretario de Sanidad y Beneficencia en el país. Ambas figuras fueron relevantes sanitaristas. Basta recordar los importantes aportes de Finlay sobre la transmisión de la fiebre amarilla, conocimiento vital para lograr la finalización el canal de Panamá y el control de esta enfermedad en el continente.

Pocos años después, en 1924, se firmó en La Habana el Código Sanitario Panamericano, que definió las funciones y los deberes de la entonces Oficina Sanitaria Panamericana. También se establecieron responsabilidades y procedimientos para cumplir por los países, en caso de tener que reportar epidemias u otros eventos epidemiológicos. Enmendado en 1927 y 1952, mantiene su vigencia hasta hoy, refleja el espíritu, los avances y la importancia de la continua cooperación sanitaria en la región.

Muchos hitos de la OPS están relacionados con Cuba y la historia de la salud pública de esta nación, donde en épocas más recientes se han dedicado múltiples esfuerzos a fortalecer la atención primaria de salud (APS). La fundación en 1984 del Programa del Médico y la Enfermera de la Familia constituyó un momento cumbre en ese sentido, y un punto de giro en la concepción de la formación de los profesionales de la salud, quienes comenzaron a tener una presencia cada vez más amplia en el territorio nacional. Todo ello ha permitido a la salud

pública cubana grandes logros, que se expresan en los actuales indicadores sanitarios del país, entre los cuales destaca ser el primero en el mundo en eliminar la transmisión congénita del VIH y la sífilis.

Esas y otras fortalezas son clave para enfrentar los desafíos que se le presentan al sistema de salud, como es el incremento del número de personas con 60 años y más, que para 2025 deben representar el 25% de la población; y el aumento de la incidencia de las enfermedades no transmisibles, principal causa de morbilidad, discapacidad y mortalidad en la isla. Cuba también trabaja sistemáticamente para continuar a la vanguardia de la ciencia y la biotecnología, y para enfrentar los efectos del cambio climático.

Los cinco libros que se han preparado en homenaje a los 120 años de la OPS se convertirán en una útil referencia para todos, pues contienen la respuesta del país a brotes y epidemias que se han sucedido en la historia reciente de Cuba, y de manera particular a la actual pandemia producida por el nuevo coronavirus. Esta pandemia es el desafío más grande que estamos enfrentando juntos, y nos deja lecciones que debemos superar, para que nuestra región esté mejor preparada frente a un escenario similar.

Estamos seguros de que estos libros, que analizan diversos temas y prioridades de salud en Cuba, contribuirán a la preparación continua de estudiantes y profesionales de la salud, y plasmarán simbólicamente el compromiso de la OPS con Cuba, el Caribe, y la región de las Américas.

José Ángel Portal Miranda
Ministro de Salud Pública
Cuba

José Moya Medina
Representante de OPS/OMS
Cuba



Índice de contenidos

CAPÍTULO 1. CAMBIO CLIMÁTICO Y SU IMPACTO EN LA SALUD HUMANA/ 1

Cambio climático y la salud en la región de las Américas: una síntesis de los impactos y oportunidades de acción/ 3

Impactos del cambio climático/ 4

Huracanes y mareas de tormentas/ 4

Olas de calor e incendios forestales/ 6

Precipitaciones extremas, inundaciones y enfermedades transmitidas por el agua/ 6

Sequías e impactos en los sistemas alimentarios/ 6

Enfermedades transmitidas por vectores/ 7

Calidad del aire/ 7

Otros impactos relevantes/ 7

Oportunidades para crear sistemas de salud resistentes al clima/ 8

Consideraciones finales/ 9

Primeros pasos en la investigación de los efectos del cambio climático en la salud humana en Cuba/ 10

Inicio de los estudios en Cuba/ 11

Hitos/ 12

Cooperación Sur-Sur con el acompañamiento de la OPS/ 15

El cambio climático en el proceso de determinación social de la salud/ 16

La determinación social de la salud en el contexto cubano/ 17

La determinación social como prioridad para el desarrollo/ 19

El cambio climático como amenaza a la salud/ 20

Consideraciones finales/ 21

Desafíos de la promoción de salud frente al cambio climático en Cuba/ 22

Políticas públicas y cambio climático/ 23

Estrategias, programas y proyectos de mitigación y adaptación/ 24

Consideraciones finales/ 26

Iniciativas de gestión de información y el conocimiento/ 27

Iniciativas de gestión de la información y el conocimiento/ 28

Iniciativas en Cuba/ 29

Retos/ 32

Consideraciones finales/ 32

Bibliografía/ 33

CAPÍTULO 2. IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MEDIO AMBIENTE/ 43

Contaminación atmosférica y cambio climático: desafíos ambientales/ 45

Evolución de la vigilancia de la calidad del aire por el sector salud/ 46

Investigaciones relacionadas con la calidad del aire y su impacto en la salud/ 47

Colaboración OPS/OMS/ 48

Seguridad alimentaria y cambio climático. Ejes principales para la acción/ 50

Vínculo de la seguridad alimentaria y el cambio climático/ 50

Afectaciones del cambio climático a la seguridad alimentaria/ 51

Seguridad alimentaria, cambio climático y Objetivos de Desarrollo Sostenible/ 52

Contribución OPS/OMS a los programas de apoyo a la seguridad alimentaria en Cuba/ 54

Consideraciones finales/ 55

Impacto del cambio climático en el medio residencial/ 56

Resultados de investigaciones/ 57

Consideraciones finales/ 60

Reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático/ 61

Proceso para la reducción de los desastres en el sector salud/ 62

OPS/OMS ante emergencias y desastres naturales/ 64

Bibliografía/ 66

CAPÍTULO 3. IMPACTOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE ALGUNAS ENFERMEDADES/ 75

Infecciones respiratorias agudas por virus influenza, sincitial respiratorio y SARS-CoV-2/ 77

Investigaciones recientes/ 78

Proyecciones/ 81

Colaboración OPS/OMS/ 81

Enteropatógenos bacterianos: experiencias desde la perspectiva cubana/ 82

Enfermedades diarreicas agudas y cambio climático/ 82

Escenario cubano/ 83

Consideraciones finales/ 84

Vector *Aedes aegypti*, transmisor del dengue/ 85

Primeros estudios en Cuba/ 85

Aportes de las investigaciones/ 86

Logros y proyecciones/ 89

Enfermedades no trasmisibles/ 90

Efectos en el comportamiento de las enfermedades/ 91

Variabilidad del clima/ 91

Cambios ocurridos en el clima de Cuba/ 91

Enfermedades cardiovasculares y respiratorias/ 91

Enfermedades no trasmisibles/ 92

Enfermedades cardiovasculares/ 92

Enfermedad cerebrovascular/ 93

Asma bronquial/ 95

Hacia la adaptación/ 96

Mortalidad diaria en Cuba/ 97

Características de la mortalidad general en Cuba/ 98

Mortalidad en exceso como indicador imprescindible/ 99

Consideraciones finales/ 103

Salud de las personas mayores/ 104

Riesgos para la salud del cambio climático en adultos mayores/ 105

Cambio climático y eventos de calor extremos/ 105

Mortalidad por accidente cerebrovascular en la región occidental de Cuba/ 106

Consideraciones finales/ 107

Bibliografía/ 108

CAPÍTULO 4. ACCIONES DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN/ 117

Modelos para generar escenarios y pronósticos de enfermedades sensibles al clima/ 119

- Desarrollo de modelos para generar escenarios/ 120
- Generación de los escenarios/ 120
- Enfoque de la modelación en Cuba para abordar el cambio climático/ 120
- Análisis de variables de manera independiente/ 121
- Modelos para la generación de escenario en salud en Cuba/ 121
- Pronósticos de enfermedades sensibles al clima/ 121
- Modelos que garantizan la predicción en los sistemas de alerta temprana en Cuba/ 123
- Importancia de los sistemas de predicción y alerta temprana para salud/ 123

Colaboración interinstitucional en el pronóstico de enfermedades transmisibles/ 125

- Utilidad del pronóstico bioclimático/ 126
- Investigaciones recientes/ 127
- Consideraciones finales/ 129

Los pronósticos biometeorológicos: resultados y acciones para su aplicación en Cuba / 130

- El pronóstico biometeorológico en Sagua la Grande, Villa Clara/ 133

Pronóstico de las infecciones respiratorias agudas: experiencias de su aplicación en Camagüey / 136

- La experiencia en la provincia Camagüey/ 136
- Utilidad de los pronósticos/ 137

Formación de capacidades sobre desastres y cambio climático en el sector salud/ 139

- Proceso de formación de capacidades sobre desastres y cambio climático/ 140
- Formación en el pregrado/ 140
- Educación de posgrado/ 141
- Consideraciones finales/ 143

Bibliografía/ 144

CAPÍTULO 5. MIRADA AL FUTURO DESDE LOS RIESGOS PRESENTES/ 149

Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático/ 151

- Enfrentamiento del sector salud al cambio climático en el corto plazo/ 152

Plan Tarea Vida del sector salud y la pandemia por COVID-19/ 153
Desafíos del plan de enfrentamiento al cambio climático en el periodo 2021-2030/ 154
Consideraciones finales/ 155

Nueva estrategia. Plan de adaptación al cambio climático del sector salud/ 156
Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático/ 157
Propuesta de plan/ 158

Retos y perspectivas de los estudios de impacto del cambio climático sobre la salud en Cuba/ 160
Retos para el sector salud en un mundo en transformación/ 161
Retos de los servicios climatológicos para las aplicaciones a la salud/ 161
Incertidumbres y retos futuros/ 161
Retos y necesidades identificadas para reducir las incertidumbres/ 162
Perspectiva del trabajo e investigación del grupo clima-salud de Cuba/ 163

Bibliografía/ 164



CAPÍTULO 1

Cambio climático y su impacto en la salud humana



Cambio climático y la salud en la región de las Américas: una síntesis de los impactos y oportunidades de acción

Daniel F. Buss y Anwar Méndez

El hombre actual vive en una época de crisis globales. Los efectos devastadores de la pandemia del COVID-19 y la triple crisis planetaria (el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación) son poderosos recordatorios de que la forma en que se vive y se organizan las sociedades y que se producen y consumen los bienes, está íntimamente relacionada con la salud humana y la salud del planeta.

Estas crisis son complejas y a menudo están entrelazadas, tanto en sus orígenes como en la forma en que interactúan y producen efectos conjuntos. ¿Un ejemplo? La crisis climática. Aunque ahora se pueden sentir los efectos del cambio climático, este no es solo producto de acciones recientes, sino de la liberación de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera durante los últimos 180 años. Este aumento de la cantidad global neta de gases de efecto invernadero, mucho mayor que la cantidad que puede absorber el ciclo natural del carbono, se atribuye principalmente a las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles, los procesos industriales y las actividades asociadas al uso de la tierra (agricultura, quema de bosques y deforestación, que disminuyen la capacidad de los ecosistemas para absorber estos gases). A su vez, más gases de efecto invernadero en la atmósfera atrapan el calor del sol reflejado en la Tierra, lo cual produce el calentamiento global y, en el caso del CO₂, la acidificación de los océanos. El calentamiento atmosférico y oceánico aumenta la variabilidad de diversos sistemas naturales, cambia los patrones y la distribución de las precipitaciones, las sequías, las inundaciones y las olas de calor, aumenta el deshielo de los glaciares y el nivel del mar, y modifica el comportamiento y la ecología de las especies y los ecosistemas.

La variabilidad del clima y el cambio climático pueden afectar a la salud de forma directa (el estrés térmico, y las lesiones y muertes resultantes de fenómenos meteorológicos extremos) e indirecta a través de los sistemas naturales (el aumento de la propagación de enfermedades transmitidas por vectores) y los sistemas socioeconómicos

(los impactos en los sistemas alimentarios que conducen a la desnutrición, y los desplazamientos forzados, que dan lugar a problemas de salud mental). El riesgo de experimentar impactos sanitarios sensibles al clima se deriva de la biología individual y de la exposición a los peligros climáticos directos e indirectos, pero también está fuertemente mediado por las vulnerabilidades sociales, el acceso desigual a los bienes y servicios, y las deficiencias en las infraestructuras y los sistemas sanitarios para detectar las amenazas de forma temprana, prevenir las enfermedades y responder rápidamente a las crisis, los desastres y las emergencias (fig. 1.1). Esto es también un potente recordatorio de que, como sociedad, el hombre es el eslabón más débil, por lo que hay que hacer un esfuerzo adicional para proteger la salud de las poblaciones más vulnerables frente a los riesgos medioambientales.

Impactos del cambio climático

La región de América Latina y el Caribe contribuye con menos del 10 % de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. Se trata de una cantidad relativamente pequeña en comparación con las emisiones de gases de efecto invernadero de **EE.UU.** y Canadá (15,1 %), Europa (16 %) y Asia Oriental y el Pacífico (38,1 %). A pesar de ello, y por cuenta de las deficiencias estructurales, las graves inequidades y debilidades en los servicios de protección social, el cambio climático ya ha tenido un impacto masivo en la salud pública de la región. Los fenómenos climáticos y geofísicos han afectado a más de 277 millones de personas y han provocado la muerte de más de 300 000 personas en la región entre 1998 y 2020. Estudios recientes indican que se espera, entre otros impactos, que las Américas experimenten más ciclones tropicales extremos, lluvias extremas y tormentas de polvo del Sahara; sequías más frecuentes y severas, cambios en los patrones de precipitación; aumento del nivel del mar, y temperaturas medias que aumenten más rápidamente que el promedio

global. También se espera que el cambio climático agrave muchas de las vulnerabilidades y desigualdades socioeconómicas y de infraestructuras preexistentes en la región, como la falta de saneamiento, el acceso al agua potable gestionada de forma segura, la exposición a la contaminación atmosférica y a los productos químicos peligrosos. Por lo tanto, al reducir estas vulnerabilidades, los países también estarán reduciendo su vulnerabilidad a los efectos del cambio climático

Huracanes y mareas de tormentas

La formación de huracanes se ve impulsada en gran medida por las temperaturas más cálidas del océano Atlántico. Junto con los cambios en los patrones de precipitación y viento, el cambio climático está impulsando un aumento en la frecuencia e intensidad de los huracanes. En los últimos 30 años se ha producido un aumento estadísticamente significativo de la frecuencia y la duración de los huracanes de categoría 4 y 5 en el Caribe y un aumento general de la velocidad del viento y la intensidad de las precipitaciones de los principales huracanes en la región.

Los huracanes pueden causar lesiones directas, muertes, desplazamientos forzados, traumas psicológicos, pérdida de infraestructuras críticas, contaminación del agua y pérdida de cultivos. Por ejemplo, el huracán Irma provocó la muerte de casi 3 000 personas en Puerto Rico y en las Bahamas, los daños en las viviendas por el huracán Dorian dejaron a más de 70 000 personas sin hogar. En cuanto a las infraestructuras, el huracán Irma destruyó el 95 % de todas las estructuras, incluidos hospitales y escuelas, en la isla de Barbuda (Antigua y Barbuda), y como resultado, la isla se ha quedado sin agua potable ni comunicaciones después de la tormenta. Asimismo, en Cuba, el huracán Irma dañó o destruyó 980 instalaciones de salud, más de 2 000 escuelas y casi 15 000 viviendas. El huracán infligió daños por valor de 13 185 millones de dólares, lo que convierte a Irma en el ciclón tropical más costoso de la historia de Cuba.

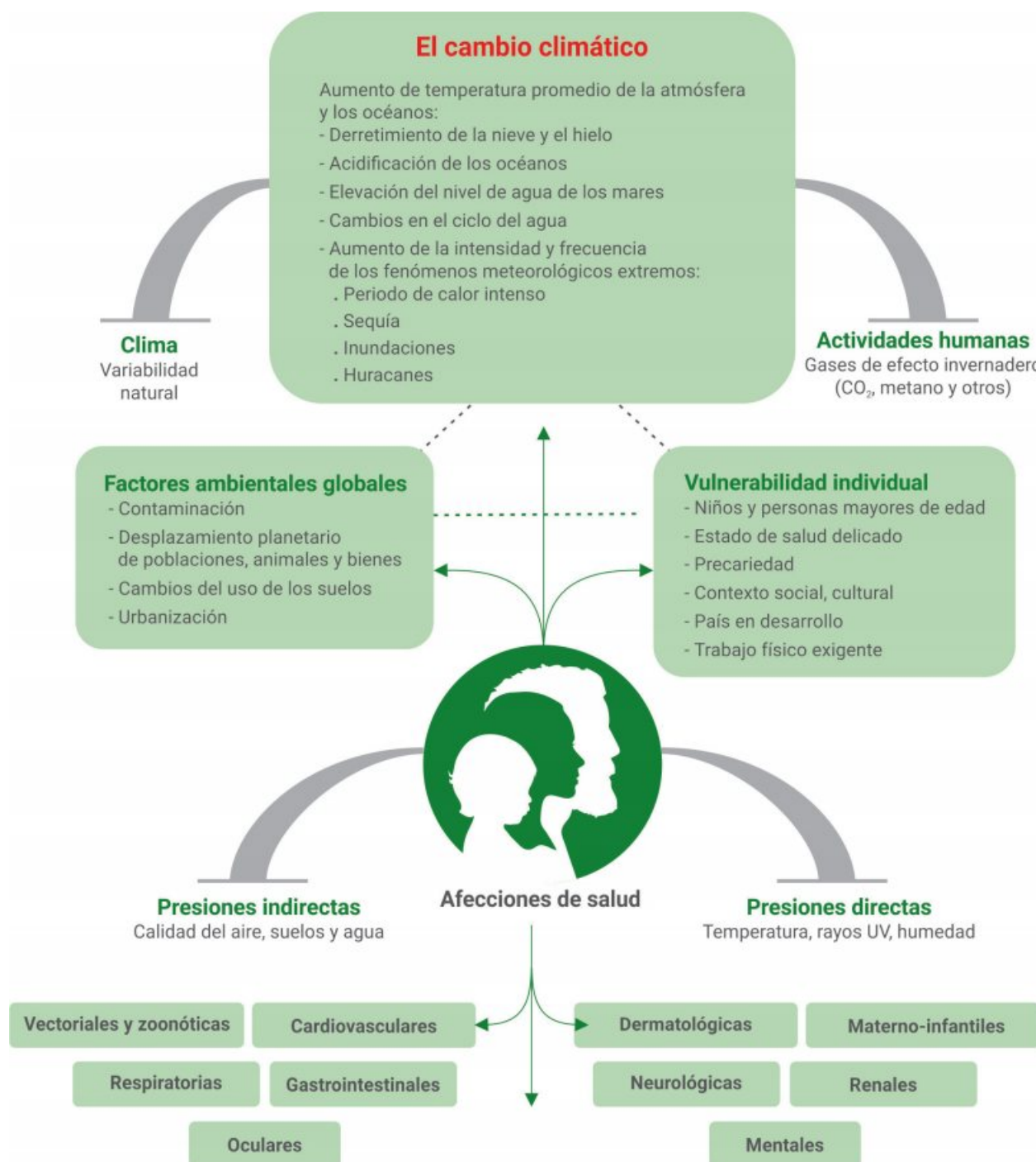


Fig. 1.1. Efectos del cambio climático sobre la salud humana. *Fuente:* Cambio climático para profesionales de la salud: un libro de bolsillo (paho.org). <https://iris.paho.org/handle/10665.2/52950>

Olas de calor e incendios forestales

En las dos últimas décadas se han registrado aumentos de temperatura sin precedentes, y casi todos los años desde 1998 se han situado entre los 10 más calientes de la historia. Estos aumentos están incrementando la frecuencia, la duración y la gravedad de las olas de calor, que pueden provocar un aumento de las enfermedades relacionadas con el calor, la exacerbación de las enfermedades respiratorias y cardiovasculares, y los traumas psicológicos. Por ejemplo, la exposición a las olas de calor ha aumentado en las Américas, alcanzando casi 270 millones de personas/día en poblaciones vulnerables (mayor de 65 años) en 2020. Además, se estima que el exceso de calor provoca más de 56 000 muertes al año en las Américas. El aumento de las olas de calor y las sequías también está vinculado a un aumento de la frecuencia y la gravedad de los incendios forestales, como el incendio forestal de 2016 en Alberta, Canadá, que provocó el desplazamiento forzoso de más de 70 000 personas. Otras temporadas de incendios forestales en Columbia Británica durante 2017 y 2021 supusieron el desplazamiento de más de 45 000 y 32 000 personas respectivamente.

Precipitaciones extremas, inundaciones y enfermedades transmitidas por el agua

En muchas zonas de las Américas, el cambio climático está aumentando la intensidad y la frecuencia de los fenómenos de precipitación extrema. En resumen, esto ocurre cuando el calentamiento de los océanos evapora más agua en el aire, lo que provoca lluvias torrenciales e inundaciones. Por ejemplo, en 2017, los deslizamientos de tierra provocados por las lluvias torrenciales causaron más de 400 muertes, 115 000 hogares destruidos y dejaron a 178 000 personas sin hogar en Perú y Colombia. El aumento de las precipitaciones, junto con el incremento de las temperaturas, está relacionado con el aumento de la transmisión de enfermedades transmitidas por el agua y los alimentos, causadas por patógenos

como *Escherichia coli*, *Campylobacter*, *Leptospira*, *Salmonella*, *Cryptosporidium*, *Giardia*. Por ejemplo, el daño resultante en los sistemas de agua en Perú debido a los deslizamientos de tierra inducidos por las lluvias en 2017 puso a 3 millones de personas en riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua y por vectores. Además, el cólera se multiplicó casi por 10 en Guatemala tras las fuertes lluvias e inundaciones del huracán Mitch en 1998.

Sequías e impactos en los sistemas alimentarios

Además del aumento de las precipitaciones extremas, muchas zonas de las Américas también están sujetas a sequías más frecuentes y severas. El aumento de la temperatura del aire debido al cambio climático y a El Niño hace que el agua se evapore más rápidamente del suelo y de las plantas, lo que provoca condiciones más secas. Como resultado, lo que de otro modo habría sido una sequía leve se vuelve más grave. Los sistemas alimentarios de las islas del Caribe son especialmente vulnerables a la sequía, ya que muchos tienen escasas reservas de agua dulce y deben depender de las lluvias para la producción de cultivos. Por ejemplo, las sequías de 2009-2010 hicieron con que la producción agrícola cayera un 43 % en Dominica en comparación con el año anterior.

Las mismas condiciones que causan las sequías pueden llevar posteriormente a eventos de precipitación extrema, lo que hace que muchas regiones, como el Caribe y América Central, experimenten sequías severas, seguidas de eventos de precipitación extrema. Esta situación crea un alto riesgo de inundaciones y deslizamientos de tierra, lo que perturba fuertemente la agricultura y la ganadería. Por ejemplo, en 2019, aproximadamente 2,2 millones de personas perdieron sus cosechas en Centroamérica debido a la grave sequía y las fuertes lluvias, lo que provocó que más de 1,4 millones de personas necesitaran ayuda alimentaria urgente. Además, los daños causados a la agricultura por el huracán Matthew en 2016 dejaron a más de 1,5 millones de personas en situación de inseguridad alimentaria y a 280 000 en inseguridad alimentaria severa en Haití.

Enfermedades transmitidas por vectores

Otro riesgo climático importante que se siente en las Américas es el aumento de la transmisión de enfermedades transmitidas por vectores, como la malaria, el dengue, el zika, la chikungunya y la enfermedad de Lyme. Las lluvias anuales cada vez más variables y el calentamiento de las temperaturas han creado un entorno ideal para acelerar la cría de mosquitos, ampliar su alcance geográfico y aumentar su comportamiento de picadura. Los casos de dengue en las Américas casi se han triplicado entre 2000 y 2009 (6,78 millones) en comparación con 2010-2019 (16,52 millones), y el mayor número de casos registrado (3 millones) se produjo en 2019.

Durante ese año, el 81 % de los hospitales públicos de Honduras se saturaron debido a los casos de dengue, lo que requirió la ampliación de las horas del personal y el apoyo internacional de emergencia. Además de la carga impuesta a los sistemas de salud, muchos países también experimentaron pérdidas económicas relacionadas con la reducción de la productividad de los trabajadores causada por los brotes. Se estima que Trinidad y Tobago perdió 13,2 millones de dólares por tener un 10 % de la población infectada de chikungunya; y el 81 % de las empresas de Jamaica informaron de que tenían trabajadores afectados por el virus, lo que supuso más de 60 millones de dólares en pérdidas. En las Américas, se calcula que el coste económico del dengue supera los 3 000 millones de dólares anuales. Los estudios han demostrado que limitar el cambio climático a 2 °C podría reducir los casos de dengue en unos 2,8 millones de casos al año para finales de siglo, en comparación con un escenario sin políticas que se calienten 3,7 °C.

Calidad del aire

Los impactos relacionados con la calidad del aire en la salud son una carga adicional en las Américas. El cambio climático es responsable de algunos impactos, ya que promueve el aumento de la producción de polen y otros irritantes respiratorios como el moho, que puede causar alergias graves, o el polvo saharia-

no, que puede causar asma. Además, la inhalación del humo de los incendios forestales puede provocar una reducción de la función pulmonar, bronquitis, insuficiencia cardíaca y muerte prematura.

Sin embargo, la mayor parte de los impactos en la salud derivados de la mala calidad del aire se derivan de la contaminación humana, concretamente de la emisión de contaminantes climáticos de vida corta (CCVC) que incluyen el carbono negro, las partículas (PM 2,5 y PM10), el metano, el ozono y los hidrofluorocarbonos (HFC). La exposición a estos contaminantes atmosféricos puede provocar problemas de salud, como el agravamiento del asma, la bronquitis, los latidos irregulares del corazón, los infartos y la muerte prematura. La contaminación atmosférica doméstica y ambiental en América está relacionada con casi 320 000 muertes evitables al año debido a accidentes cerebrovasculares, enfermedades cardíacas, enfermedades pulmonares y cáncer. Además, casi 80 millones de personas siguen dependiendo de combustibles contaminantes para cubrir sus necesidades básicas de iluminación, cocina y generación de calor.

Otros impactos relevantes

El nivel del mar está subiendo en el Caribe y Sudamérica a un ritmo superior a la media mundial, lo que supone una amenaza para el 27 % de la población que vive en zonas costeras. El aumento del nivel del mar agrava las mareas de tormentas y la salinización de los acuíferos, ejerciendo presión sobre los sistemas de producción de agua y alimentos, lo que puede repercutir en la salud. El aumento de las temperaturas también está acelerando el retroceso de los glaciares en Sudamérica, una fuente de agua crucial de la que dependen casi 4 millones de personas. Solo entre 2000 y 2016, la superficie cubierta por los glaciares en Perú se redujo en casi un tercio.

Las poblaciones afectadas por el aumento del nivel del mar, la escasa productividad de los cultivos, la falta de disponibilidad de agua o cualquiera de los otros impactos sanitarios mencionados hasta ahora pueden verse obligadas a desplazarse de su hogar y

convertirse en migrantes climáticos. Se prevé que para 2050 habrá más de 17 millones de migrantes climáticos en toda América Latina si no se toman medidas para frenar el cambio climático. La población migrante corre un alto riesgo de experimentar la falta de acceso a la atención sanitaria; la violencia de género, el abuso y la trata de personas; la falta de vivienda adecuada, el saneamiento y el agua potable; así como la inseguridad alimentaria persistente y las enfermedades y lesiones laborales. Como resultado, los migrantes climáticos pueden enfrentarse a un empeoramiento de las enfermedades no transmisibles y a trastornos mentales como la depresión, la ansiedad, la angustia psicológica y los comportamientos suicidas. Se ha observado que las poblaciones afectadas por fenómenos climáticos destructivos como huracanes, inundaciones e incendios forestales tienen resultados similares. Por ejemplo, un estudio realizado en 1998 con los supervivientes del huracán Mitch en Honduras demostró que el 22,1 % de los supervivientes tenía problemas siquiátricos, de los cuales el 18,3 % padecía depresión grave y el 11,1 % trastornos de estrés postraumático.

Oportunidades para crear sistemas de salud resistentes al clima

Para reducir las vulnerabilidades y asegurar que los sistemas de salud sean resilientes a los impactos del cambio climático, la OPS/OMS y los estados miembros están implementando una agenda de salud y cambio climático. Recientemente, en la vigésimo sexta conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP26 de la CMNUCC), celebrada en Glasgow, más de 50 países se comprometieron a crear sistemas de salud más sostenibles, con bajas emisiones de carbono y resilientes al clima. Hasta el momento, 14 países han fijado una fecha límite para alcanzar las emisiones netas de carbono en 2050 o antes.

El primer paso para ello es asegurarse de que existan estructuras institucionales y de gobernanza, de forma coordinada entre varios niveles (global, re-

gional, nacional, provincial, local), para garantizar que la información, las consideraciones y las prioridades de salud sean plenamente integradas entre las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático. Para abordar adecuadamente los impactos del cambio climático en la salud, la autoridad sanitaria debe designar un punto focal, una división o un departamento para coordinar grupos de múltiples partes interesadas (incluidas ahí redes de la sociedad civil) con fin de generar estrategias para acción climática en el sector. Además, el sector salud debe trabajar de modo coordinado con otros sectores (alimentación y agricultura, planificación urbana, energía, transporte, agua, saneamiento e higiene, servicios meteorológicos) a través de la participación en los comités intersectoriales de cambio climático.

Actualmente, 28 países de las Américas cuentan con representación del sector salud en los comités interministeriales de cambio climático. Entre las acciones se encuentran el desarrollo e implementación de planes, estrategias, normas y legislación, la infraestructura sanitaria resiliente al clima, los sistemas de vigilancia integrados (sistemas de información sanitaria, meteorológica, ambiental, socioeconómica y demográfica) y las campañas educativas.

Otro factor habilitador es incluir las prioridades de salud en planes y estrategias nacionales, las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por su sigla en inglés), las evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación en materia de salud (V&A) y los planes nacionales de adaptación en materia de salud (PNA-S). Aunque el tema “salud” haya sido reconocido como prioritario por el 83 % de las contribuciones determinadas a nivel nacional de países de América Latina y el Caribe, la mayoría de estas no se comprometieron con acciones específicas de salud. Esto se debe, en parte, al bajo número de países de América Latina y el Caribe (40 %) que han establecido mecanismos multisectoriales en materia de salud y clima, lo que se refleja en un bajo número (28 %) de estudios diagnóstico (V&A) de salud y 12 % de los planes nacionales de adaptación en materia de salud preparados por países de la región. Los acuerdos multinacionales son también importantes mecanismos de colaboración

entre países, y un espacio para compartir información y oportunidades de aprendizaje. En las Américas, el Plan de Acción del Caribe sobre Salud y Cambio Climático, el Plan de Acción Andino y el acuerdo ministerial del MERCOSUR son importantes ejemplos de acuerdos regionales.

Un tercer factor habilitador es incrementar los presupuestos nacionales y el acceso a financiación internacional para poner en marcha los planes y estrategias desarrollados sobre clima y salud. Hasta 2018, menos de 0,5 % del financiamiento multilateral global fue asignado para iniciativas de clima y salud. El incremento del financiamiento debe seguir en paralelo y con el apoyo de los otros dos factores habilitadores mencionados anteriormente: creación de estructuras de gobernanza e incorporación de temas de salud en la planificación climática.

El sector salud también debe promover la investigación y el desarrollo de capacidades sobre salud y cambio climático para los profesionales de la salud, profesionales de otros sectores, la sociedad civil y las comunidades para responder a los impactos del cambio climático. En la actualidad, tres países cuentan con un plan de estudios nacional para formar a los profesionales de la salud en este tema, y otros seis lo están desarrollando. Asimismo, nueve países han puesto en marcha campañas de salud pública sobre el cambio climático y la salud para el público en general.

En los planes y estrategias de salud y cambio climático también deben incluirse medidas para construir capacidades, desarrollar y poner en marcha observatorios de vigilancia integrados y sistemas de alerta temprana para enfermedades y afecciones sensibles al clima. Esto permitirá a los países anticiparse, prepararse, responder y recuperarse más rápidamente de los riesgos climáticos. En la actualidad, ocho países han establecido sistemas de alerta temprana basados en el clima para al menos una condición sanitaria (por ejemplo, enfermedades relacionadas con el calor, enferme-

dades transmitidas por vectores), y Cuba es uno de los más avanzados de la región en el tema.

Otra oportunidad importante y necesaria para las inversiones es el fortalecimiento de infraestructuras y servicios de salud resilientes al clima y ambientalmente amigables. Esto es necesario dado que el 77 % de las instalaciones sanitarias de las Américas se encuentran en zonas propensas a las catástrofes y el sector sanitario es responsable del 3 al 10 % de las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero. Una iniciativa exitosa en la región es el programa de los hospitales SMART de la OPS/OMS y otros socios estratégicos.

Al mismo tiempo, los países deben incentivar la priorización de acciones de mitigación que generen o maximicen los cobeneficios a la salud. Estos se entienden como los efectos positivos que una política o medida dirigida a un objetivo, puede tener sobre otros objetivos, aumentando así los beneficios totales para la sociedad o el medio ambiente. Al tener en cuenta la salud, los países estarán mejor informados sobre qué políticas y acciones proporcionan costos evitados a la salud por la mejoría de los indicadores de salud, por ejemplo, de la mejoría de la calidad del aire, de la creación de áreas verdes urbanas y de la ampliación de sistemas de transporte activos y sostenibles. Entre las herramientas para medir los cobeneficios se encuentran CarbonH, AirQ+, HEAT y GreenUR.

Consideraciones finales

El cambio climático impone muchos desafíos tanto actuales como futuros. Una población y un ambiente saludable son prerequisites, y un resultado deseado, de los Objetivos del Desarrollo Sostenible. La construcción de sistemas de salud resilientes al clima y ambientalmente amigables son parte de esta compleja unión de fuerzas para construir sociedades más justas, equitativas, cooperativas, sostenibles y saludables.





Primeros pasos en la investigación de los efectos del cambio climático en la salud humana en Cuba

Paulo Lázaro Ortiz Bulto, Yazenia Linares Vega

Los rápidos avances tecnológicos posteriores a la Edad Media culminaron con la Revolución Industrial, lo cual trajo consigo el descubrimiento y la explotación de los combustibles fósiles. La explotación intensiva de los recursos minerales significó un paso de avance tecnológico indiscutible e importante para la sociedad de la época, aportándole más beneficios y riquezas que riesgos adversos (a corto plazo y locales). Sin embargo, otros daños permanecieron ocultos durante decenios enteros. Nadie podría imaginar que, como consecuencia de los adelantos tecnológicos y sus indudables beneficios a la sociedad, se podían producir perjuicios tan costosos como la posibilidad de que un nuevo cambio de clima inducido por el hombre afectase a la tierra y pusiera en peligro la vida en él, con la generación de un nuevo paradigma para la ciencia a causa de la explotación de la naturaleza de forma irracional.

El cambio climático es uno de los problemas más serios que encara la humanidad hoy día, el cual tiene consecuencias ecológicas, sociales y para la salud humana de largo alcance. Pese a que existe un amplio consenso sobre la necesidad de abordarlo, hay mucha incertidumbre de cómo se puede enfrentar y, sobre todo, en cuanto a la magnitud de los impactos, más aún en un sector tan complejo como la salud, donde los procesos económicos, demográficos y sociales enmascaran los efectos del clima.

El siglo xx fue testigo de extraordinarios cambios, tanto en la sociedad como en el medio ambiente. Uno de esos cambios actuales, que preocupa a toda la humanidad, son las alteraciones del sistema climático. Estas han llevado a que, tanto la comunidad científica, como los gobiernos y la opinión pública en general, aumenten su percepción y preocupación debido a este fenómeno, que ha causado incidentes como el aumento de la frecuencia e intensidad de huracanes, de la frecuencia e intensidad del fenómeno El Niño, inundaciones, olas de calor, sequías y otros eventos extremos. Estos ocasionan grandes desastres como los ocurridos en la última década del siglo xx y primera del xxi, en los que prácticamente todo el planeta se vio afectado, con miles de víctimas y daños a las economías de diversos países.

Hoy día, no importa la procedencia o el status social de los individuos, el clima sigue dictando la manera en que se vive. La construcción de ciudades, la ropa, el tipo de casa que alguien habita, los alimentos, la distribución de los virus y bacterias, así como de las enfermedades e, incluso, el carácter y estados de ánimos de las personas, dependen del tiempo y el clima. Por tal razón, conocer los estados del tiempo y las variaciones del clima resulta de gran utilidad para las proyecciones de las sociedades.

En la actualidad, nadie duda de la influencia que ejerce el clima y sus variaciones sobre la salud de hombre. Es conocido que cambios en la temperatura y humedad del aire provocan cambios en la temperatura corporal, la respiración, el ritmo cardíaco y la circulación sanguínea. El intercambio de calor está íntimamente ligado al proceso metabólico que, a su vez, se encuentra regulado por el sistema nervioso.

Un aumento en la temperatura global provoca condiciones que afectan de manera indirecta la salud humana. Por ejemplo, sequías e inundaciones extremas pueden crear escenarios favorables para la propagación de gérmenes infecciosos (virus, bacterias, parásitos) de muchas enfermedades, así como de sus agentes transmisores denominados vectores.

El clima juega un papel muy importante en las enfermedades transmitidas por vectores como mosquitos, garrapatas, pulgas, moscas y otros insectos. Estos son extremadamente sensibles a los efectos directos del clima, tales como cambios en las temperaturas, patrones de precipitación, viento y las variaciones en los ciclos estacionales. Un cambio en la redistribución de los agentes infecciosos y de sus portadores pueden ser los primeros signos de una amenaza debido a un cambio climático. Por ejemplo, en el caso del vector, incluye el aumento en la frecuencia de picaduras a la población, lo que incrementa la cantidad de infecciones.

Además, la pérdida acelerada de la biodiversidad, los cambios en el uso del suelo y en el clima afectan también la distribución de los agentes portadores de enfermedades. Por esta causa, varias enfermedades han reaparecido o se han intensificado en diversas partes del mundo. Un ejemplo elocuente es el actual

virus SARS-CoV-2 que saltó de su nicho ecológico al humano, quedando establecido en él.

La humanidad, y en particular los científicos, no han estado de espaldas a estos problemas, han analizado esta problemática y están actuando. Los resultados de sus investigaciones se han puesto al servicio de la sociedad y de los tomadores de decisiones. Muestra de ello es la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC). En estos eventos se pretenden mitigar los efectos de un cambio que ya resulta probablemente irreversible, por lo que se trabaja para lograr estabilizar esta problemática.

Inicio de los estudios en Cuba

Desde los inicios de la década de los 90 del pasado siglo, el gobierno de Cuba se interesó por desarrollar programas de investigación sobre el impacto de la variabilidad y el cambio climático en el sector de la salud humana. Muestra de ello es la primera evaluación de impacto del cambio climático, realizada en 1992, que incluyó al sector salud. Se identificaron, entre otros factores, el posible impacto del aumento de las temperaturas sobre los seres humanos, así como el aumento de las enfermedades transmisibles, y los efectos por el déficit de agua y su calidad para el consumo. Se realizó un conjunto de investigaciones de manera continua en la última década del siglo pasado y todo lo que va del siglo XXI, amparados en varios programas de ciencia y técnica nacionales (PNCT) y ramales (PRCT) que estuvieron vigentes hasta el 2012. En 2001 se publicaron la primera comunicación Nacional y el primer estudio de impacto del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba. Este último estuvo coordinado por el Instituto de Meteorología (INSMET) y obtuvo el premio anual de la Academia de Ciencias de Cuba.

A estos le continuaron otros programas de ciencias como el *Programa Nacional de Conciencia e Innovación: Cambio climático en Cuba. Impactos, mitigación y adaptación*, coordinado por la Agencia de Medio Ambiente (AMA) y que se mantiene en la actualidad.

Bajo este se han desarrollado la segunda y tercera comunicación nacional, en los que se reflejan los avances de los estudios en el sector de la salud.

Estas investigaciones han pasado por dos etapas fundamentales: una primera centrada en evaluar la vulnerabilidad de la carga de morbilidad atribuible a la variabilidad y cambio climático sobre las enfermedades y no sobre los agentes. La segunda constituye hoy el centro de las evaluaciones y se ha dedicado a determinar la atribución de los efectos de la variabilidad climática sobre el cambio de los patrones de los agentes virales y bacterianos causantes de las enfermedades infecciosas. Con estos resultados se ha logrado una mejor comprensión de los efectos de las variaciones del clima sobre las enfermedades infecciosas y los cambios en su morbilidad en el país.

Hitos

En sucesivos capítulos de este texto se mostrarán los resultados de las evaluaciones y los estudios de impacto, tanto en enfermedades infecciosas (transmitidas o no por vectores), como en las no infecciosas y sus determinantes. Se evidenciará que la variabilidad y cambio climático como macro determinante (causa de las causas) impacta en el resto de los determinantes y eventos de salud. Se mostrarán además la creación de capacidades y el empoderamiento del sector salud desde el mismo inicio de los estudios.

Resulta necesario señalar algunas particularidades que tuvieron los estudios en Cuba, tanto por el enfoque integrado y las metodologías usadas para los estudios, como por la determinación de los costos de los impactos asociados a la variabilidad y cambio climático, sin descontar los estudios de atribución y la propuesta de medidas de adaptación proactivas. Ejemplo de ellas son los sistemas de alerta temprana desde condiciones climáticas basados en impactos.

En la evolución de los estudios se destacan las evaluaciones de impacto integradas o multiamenazas. En la tabla 1.1 se muestra un ejemplo de estos resultados que forman parte de la segunda comunicación nacional a la CMNUCC, al considerar el estado de

algunos componentes del medioambiente y las condiciones socioeconómicas que ejercen presiones sobre los ecosistemas, de tal forma que interactúan con los impactos del cambio climático. Se muestran también las relaciones entre estos aspectos de acuerdo con las proyecciones para el 2050.

Otro aspecto que ha caracterizado ambas etapas ha sido las estimaciones de los costos asociados a los impactos en los indicadores estudiados, y que avizora costosas consecuencias si no se desarrollan programas de adaptación y mitigación como respuesta anticipatoria al cambio.

Se determinó la relación entre las presiones, el estado de algunos componentes del medio ambiente, las condiciones socioeconómicas, los impactos y las consecuencias para indicadores de la salud humana según proyección para el 2050 (tabla 1.2).

Otra de las contribuciones en esta etapa de trabajo de más de 30 años de investigación está relacionada con la utilización y revisión de diferentes enfoques, que han permitido establecer metodologías propias sobre la manera de evaluar la vulnerabilidad a la variabilidad y cambio climático a nivel local y de país. Esto ha conllevado al desarrollo de un enfoque metodológico, la formulación y el desarrollo de indicadores climáticos complejos para los estudios en salud, así como de modelos para la predicción de los peligros asociados a la variabilidad y cambio climático en la salud y los estudios de vulnerabilidad ante cambio climático. Un ejemplo de ello es el modelo para la variabilidad de la anomalía climática en la salud humana (la valoración del riesgo epidémico y la estimación de los costos): Modelo MACVAH/AREEC (siglas en inglés). Este fue desarrollado con el fin de identificar las vulnerabilidades del sector de la salud y sentar las bases para la preparación y presentación de modelos de predicción y desarrollo de sistemas de alerta temprana para las enfermedades infecciosas, que resultan sensibles a las anomalías de la variabilidad y cambio climático. Hoy incluye el sistema de alerta para la circulación del SARS-CoV-2 y la cocirculación con el virus del dengue, entre otras enfermedades, bajo el marco de los sistemas de vigilancia ya establecidos en el país.

Tabla 1.1 Costos estimados de incremento de los indicadores estudiados a consecuencia del impacto de la variabilidad y el cambio climático para el periodo 2020-2050 en Cuba

Indicador epidemiológico	Costo de atención medica	Costo por hospitalización	Costo por Control del vector	Costo Total
EDA	5 044 837,76	4 738 980,90	-	9 783 818,66
HV	323 442,00	68758,2	- z	392 200,20
IRA	142 708 914,80	73 523 374,29	-	216 232 289,09
VAR	2 228 567,88	-	-	2 228 567,88
EM*	-	3 851 814,78	-	3 851 814,78
EM**	-	18 743 458,80	-	18 743 458,80
M.Neumo	-	9 252 723,20	-	9 252 723,20
Dengue**	4 612,50	164 347,68	2 185 344 000,00	2 185 512 960,18
Costo Total				2 445 997 832,79
Indicador entomológico				
Número de focos	Incremento esperados			
<i>Aedes aegypti</i>	25 896,00	114 951 000,00		114 951 000,00
Costo Total			2 560 948 832,79	

Fuente: Meteorol Colomb 2010;13:21-33.

Tabla 1.2. Relación entre las presiones, el estado de algunos componentes del medio ambiente, las condiciones socioeconómicas, los impactos y las consecuencias para indicadores de la salud humana, según proyección para el 2050

Componente ambiental	Estado y tendencia del componente ambiental	Impacto componente ambiental	Impacto en Salud Humana	
			Indicador epidemiológico EDA	Indicador Entomológico
			Situación epidemiológica	NFae
Aguas marinas y costeras	Deterioro de las aguas marinas y costeras	Efectos sobre los principales ecosistemas costeros, cambio de la línea de costa, reubicación de comunidades, cambio en el ciclo de nutrientes, intrusión salina y salinización de los suelos	Alta morbilidad	No evidencia
Aguas terrestres	Déficit y deterioro de la calidad	Deterioro de la calidad y disponibilidad de aguas para el consumo Aumento de los recipientes para almacenar agua	Aumento de las EDA	Elevado índice

Tabla 1.2. (continuación)

Componente ambiental	Estado y tendencia del componente ambiental	Impacto componente ambiental	Impacto en Salud Humana	
			Indicador epidemiológico EDA	Indicador Entomológico
			Situación epidemiológica	NFae
Suelos	Erosionados, salinizados, cambio en el uso	Pérdida de la diversidad biológica, cambio de nutrientes, cambio de la relación depredador presa, desplazamiento de poblaciones de gérmenes	Aumento de la EDA	Aumento de la población de Aedes en las aéreas
Diversidad Biológica	Cambios en la diversidad, pérdida de hábitats, ecosistemas, etc.	Pérdida de la diversidad biológica, hábitat y nichos ecológicos, cambio de la relación depredador-presa Incremento de la reproducción y circulación de los agentes microbianos	Aumento de las EDA por bacterias (Aeromonas, salmonellas, Shigellas, Vibrios), parásitos y virus	Aumento de la población de Aedes
Medio Ambiente Urbano	Pérdida de la diversidad biológica Deterioro del ecosistema humano	Cambio en la dinámica de los virus, gérmenes y vectores, tendencia al aumento de las poblaciones Dificultades del funcionamiento de la infraestructura urbana (acueductos, alcantarillado, drenaje, servicio social, etc.)	Aumento de las EDA	Aumento de la población de Aedes
Socio-Económico-demográfico	Inseguridad alimentaria, incremento de las migraciones, incremento de los costos, disminución de la disponibilidad de recurso, Cambio de la pirámide poblacional	Incremento de la migración hacia las ciudades, aumento de la pobreza y deterioro del saneamiento ambiental Aumento la población mayor de 65 años Cambio en los asentamientos humanos	Aumento de las EDA con mayor riesgo en población adulta	Aumento de la población de Aedes
Respuesta y nivel de riesgo según escenario al 2050 e interacciones de los impactos			Alto riesgo de incremento de la EDA	Elevado riesgo de transmisión de dengue

Fuente: Meteorol Colomb 2010;40:79-91.

Cuba se ha mantenido en la vanguardia de los estudios e investigaciones sobre los impactos y propuestas de medidas de adaptación a la variabilidad y cambio climático, desde el mismo comienzo en que la comunidad internacional identificó al cambio climático como la mayor amenaza medio ambiental que enfrenta la humanidad. Aunque el camino aun es largo y se requiere de más investigación. Esta debe ir dirigida a aumentar la precisión de los resultados; continuar generando indicadores propios para el sector salud desde el enfoque de una sola salud; desarrollar métodos de trabajo que garanticen un sistema de salud resiliente; trabajar en la identificación de cobeneficios de la adaptación. Sin embargo, las experiencias acumuladas han valido para, desde la experiencia, contribuir a los estudios en diferentes países de la Región de las Américas.

Cooperación Sur-Sur con el acompañamiento de la OPS

Los avances de Cuba, caracterizados por la integración del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y el Ministerio de Salud Pública desde los inicios para estos estudios, la voluntad política de Cuba de priorizar y fomentar la cooperación interna-

cional para enfrentar los efectos del cambio climático en el sector de la salud humana, así como los resultados del trabajo dirigido a los temas de adaptación proactiva, las experiencias, metodologías y enfoques desarrollados por los investigadores cubanos, se han concretado mediante el envío de expertos cubanos a diferentes países de la región. Estos han apoyado las evaluaciones de impacto en el sector de la salud y la elaboración de sus comunicaciones nacionales, con la utilización de las metodologías cubanas. Entre los países apoyados se encuentran Panamá, Honduras, Nicaragua, Bolivia, Paraguay, Guatemala, República Dominicana y El Salvador. También participaron dos expertos cubanos para el desarrollo del Programa de Líderes en Salud Internacional *Edmundo Granda Ugalde*. Se contribuyó al desarrollo de recursos humanos para la salud, en el área de Fortalecimiento de Sistemas de Salud de la OPS, con el módulo *Cambio Climático, Desarrollo y Salud*, que se desarrolló para la región del 31 de agosto al 2 octubre de 2009.

Más recientemente, en el proyecto de CEPAL para la evaluación de impacto del cambio climático en la región, Cuba apoyó en la realización de las evaluaciones en países de Centro América y el Caribe a partir de la implementación de la metodología cubana para el sector de la salud.





El cambio climático en el proceso de determinación social de la salud

Adolfo G. Alvarez Pérez, Isabel P. Luis González

La necesidad de abordar el enfoque de la determinación social de la salud (DSS), desde una perspectiva que rebase el sector, se refrendó por primera vez en la Declaración de Alma Ata en 1978, iniciativa posteriormente retomada en la Carta de Ottawa para la Promoción de la Salud en 1986 y en la Declaración Política de Río en 2011. Durante estos últimos cuarenta años, un fuerte movimiento mundial se ha dedicado a estudiar las causas de las causas y su impacto en la salud.

El panorama general de la determinación ambiental de la salud es complejo. Se asegura que el 23 % de las muertes que ocurren en el planeta están relacionadas con el medio ambiente, muchas de ellas evitables y prematuras. Esto significa que cada año mueren cerca de 12,6 millones de personas, decesos que pueden asociarse con las condiciones en las que transcurre el curso de sus vidas y en lo cual se incluye el acceso al sistema de salud. Este comportamiento diferencial es perfectamente explicable a partir del papel de la estratificación social en el proceso de producción y reproducción de la salud.

Al analizarse las principales causas de muerte asociadas a los factores ambientales se destacan cinco que representan el 76% de esas defunciones anuales, lo cual supera el millón de muertes por año. Estas son:

- Los accidentes cardiovasculares (2,5 millones).
- La cardiopatía isquémica (2,3 millones).
- Las lesiones no intencionales (1, millones).
- El cáncer (1,7 millones).
- Las enfermedades respiratorias crónicas (1,4 millones).

El modelo de estratificación social permite argumentar que el papel de la posición que ocupan individuos y poblaciones en el tejido social, genera una vulnerabilidad social que se asocia con la exposición diferencial a los factores de riesgo y la protección. En la determinación social de la salud como proceso complejo se identifican planos, espacios, niveles, dimensiones, factores y efectos que lo configuran.

Los miembros de la Comisión de Determinantes Sociales de la Organización Mundial de la Salud (OMS) declararon que los modelos de determinación de la salud, que se encontraban disponibles a nivel internacional, fueron creados a partir de las condiciones en que vivían las poblaciones de los países o regiones donde fueron confeccionados. Por ello, recomendaron que cada país desarrollara sus propios modelos para explicar las condiciones en que se produce y reproduce socialmente la salud.

La determinación social de la salud en el contexto cubano

Con tales basamentos, Cuba identificó la necesidad de diseñar un modelo de determinación social de la salud que aportara elementos para el fortalecimiento de las capacidades y funciones de análisis y vigilancia en salud en el contexto cubano actual. El modelo permite representar de un modo simplificado el proceso de producción social de la salud en las condiciones cubanas. Considera las relaciones, no siempre percibidas en la experiencia inmediata, que se establecen entre las distintas condiciones y factores que conforman dicho proceso.

La fig. 1. 2 muestra los distintos componentes del modelo de determinación social elaborado por Álvarez Pérez y colaboradores para explicar las condiciones en que se produce y reproduce socialmente la salud de la población cubana.

De acuerdo al modelo presentado, la determinación social de la salud se encuentra determinada por un grupo de premisas que configuran el proceso. Se trata de la voluntad política, la acción intersectorial y la participación comunitaria. Estas premisas influyen directamente sobre los restantes componentes del modelo y determinan socialmente la vulnerabilidad diferencial y específica que termina por impactar en los resultados de salud. Ellas son:

- Determinación supranacional: Se compone, entre otras, de las dimensiones situación internacional,

papel de los organismos internacionales, decisiones de gobierno, leyes extraterritoriales, emergencias sanitarias, fronteras, cambio climático, migración, terrorismo, comercio y fronteras.

- Determinación estructural de la salud: Está configurada por las dimensiones socioeconómicas (clase social, ingreso, ocupación), sociales (educación, cultura, orientación sexual) y demográficas (estatus migratorio, color de piel, sexo, edad). Estos participan a través de la interseccionalidad en la determinación de la vulnerabilidad social diferencial a través de los determinantes intermedios.
- Determinación intermedia de la salud: Su configuración se basa en las condiciones materiales y sicosociales de vida (ambiente), el comportamiento individual y colectivo (estilos de vida), las características biológicas (herencia, inmunidad) y la organización de los servicios de salud (acceso, cobertura, calidad).

La lógica conceptual y metodológica que aporta este modelo permite afirmar que son diversos los factores ambientales que se encuentran asociados a la sobremortalidad diferencial anteriormente descrita. Tal elemento es resultado de la interacción compleja y diferencial que representa su presencia en las condiciones de vida de las poblaciones. Así mismo representa también el resultado de la posición de vulnerabilidad que ocupan en la estructura social existente en un lugar y momento concreto.

Los principales factores ambientales que se han identificado son los siguientes:

- Contaminación del aire en entornos cerrados y al aire libre.
- Agua, saneamiento e higiene deficiente.
- Agentes químicos y biológicos.
- Radiación ultravioleta y ionizante.
- Ruido ambiental.
- Riesgos laborales.
- Prácticas agrícolas.
- Entornos urbanizados.
- Cambio climático.

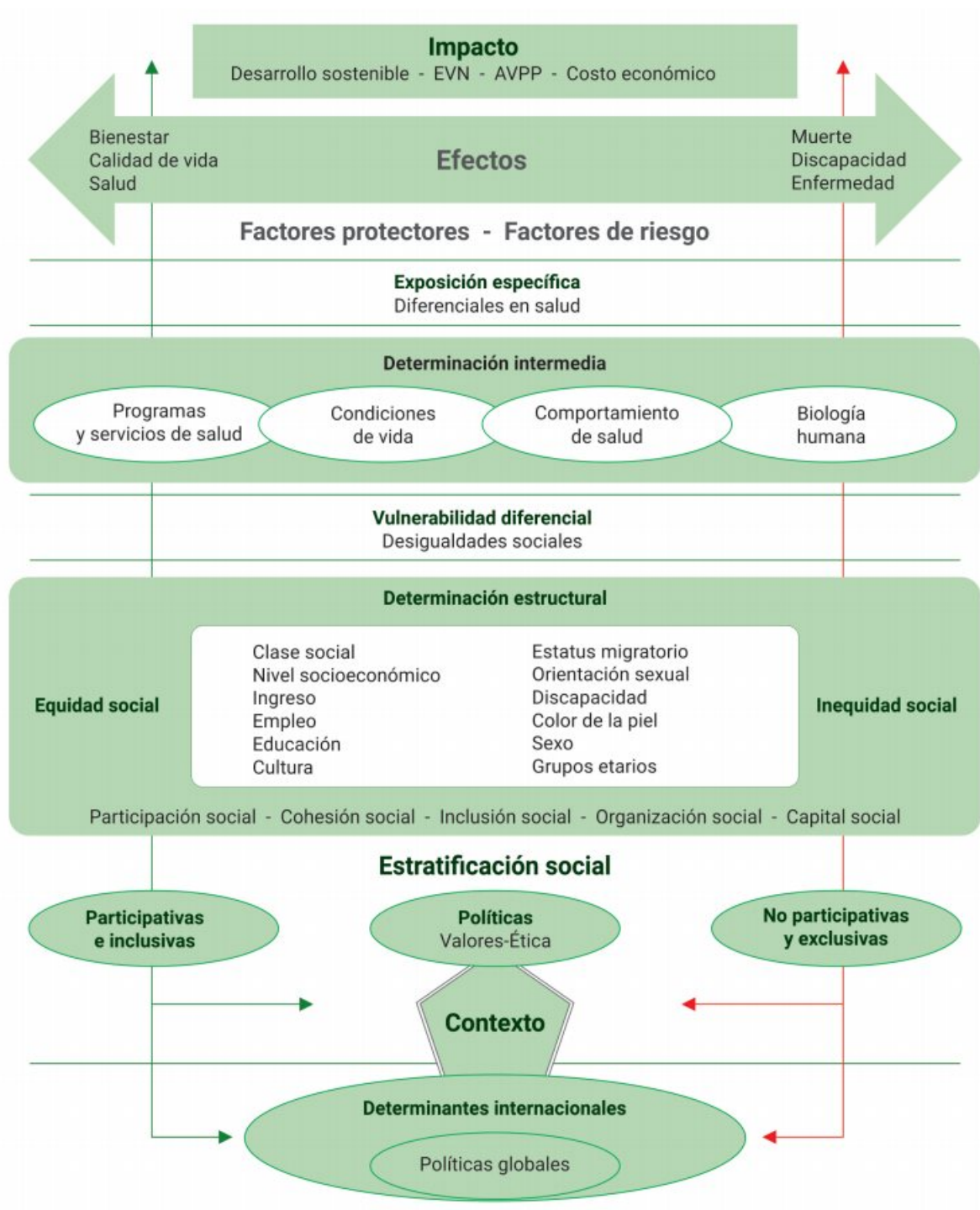


Fig. 1.2. Modelo de determinación social de la salud en el contexto cubano. *Fuente:* Alvarez Pérez AG. Modelo teórico-metodológico de la determinación social de la salud en el contexto cubano actual [tesis]. La Habana: Escuela Nacional de Salud Pública; 2019.

En este sentido, se deben fortalecer los modelos de análisis e investigación epidemiológica para lograr demostrar el papel del cambio climático como determinante de la salud humana en toda su extensión. Esto es necesario también para explicar el efecto sinérgico del cambio climático en los contextos de desigualdad social el cual impacta sobre la iniquidad sanitaria y devela su acción sobre los factores sociales, conductuales y medioambientales que determinan la salud.

Al analizar cómo se expresa de manera diferencial esa sobremortalidad evitable y prematura, se observa que las repercusiones del medio ambiente varían en función de la edad y de la posición socioeconómica de los grupos poblacionales. Se plantea que cada año hay, a nivel global, cerca de 4,9 millones de defunciones en los adultos mayores y 1,7 millones de muertes en los menores de cinco años, lo cual se devela como expresión diferencial de la pobreza, las inequidades y el desarrollo desigual.

Desde el punto de vista del género y de la ocupación, los hombres que se ubican en la parte inferior de la gradiente social se ven ligeramente más afectados por los riesgos laborales y las lesiones asociadas a sus condiciones de trabajo. En el caso de las mujeres se identifica una mayor exposición a los riesgos medioambientales en el entorno rural o suburbano, como es la utilización de combustibles sólidos en la cocina y las lesiones asociadas a la transportación de agua a los hogares.

Desde el punto de vista de los ingresos y de la edad como determinantes estructurales, se ven más afectados las poblaciones con ingresos insuficientes para mejorar su comportamiento y sus condiciones de vida, así como los menores de cinco años y los adultos mayores de 50 años.

La determinación social como prioridad para el desarrollo

A pesar de que la Organización Mundial de la Salud ha planteado en reiteradas ocasiones que las agendas internacionales dirigidas al fomento del desarrollo sostenible deben ser orientadas por un enfo-

que de determinantes sociales, lo cierto es que todavía no se ve a la salud en un sentido amplio, con una posición preeminente en esas Agendas de Desarrollo. Tampoco se ha integrado completamente el concepto de "Una Salud" (*One Health*) que se formuló a principios de los 2000 y, a partir de 2010, se concretizó en la labor de tres organizaciones internacionales: la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). El enfoque de "Una Salud" pretende renovar la forma de entender la salud al reconocer los vínculos e interdependencias entre la salud humana, la salud animal y la salud de los ecosistemas. Además, fomenta las colaboraciones entre los profesionales de estos diferentes campos a nivel nacional y regional.

Con frecuencia se hace alusión a la meta número tres (salud) como la que le corresponde enfrentar al sector salud, expresión fatídica de la mirada fragmentada y distorsionada que se tiene del proceso salud-enfermedad y de la visión reducida que se le asigna al liderazgo del sector salud en el fomento de los objetivos del desarrollo humano, la justicia social y la equidad.

Constituye un agudo reto para el sector salud enfrentar el hecho de cada día mueren más de 20 000 niños antes de los cinco años por causas prevenibles o que se haya retrocedido en el continente más desigual del planeta, como consecuencia de la COVID-19, catorce años en el enfrentamiento de la pobreza y las desigualdades sociales que le acompañan e impactan en las inequidades en salud.

Las desigualdades sociales asociadas a las diferencias de ingresos también repercuten en los efectos de los factores ambientales sobre la salud de las poblaciones. Se estima que el promedio de las emisiones individuales de 20 de los multimillonarios más ricos es 8 000 veces superior a la de cualquier persona de entre los mil millones de personas más pobres.

Las desigualdades sociales asociadas al incremento de la pobreza aumentan cada año de manera diferencial. Constituye un hecho que hoy, en el planeta, 252 hombres poseen más riqueza que los mil

millones de mujeres y niñas de África, América Latina y el Caribe. Las desigualdades matan y cada segundo cuenta; hoy, es una realidad conocida que ellas contribuyen a la muerte de al menos una persona cada 4 s conjuntamente.

Es por ello que se puede afirmar que las desigualdades matan, pero no por igual. Por ejemplo, mientras que, en Europa, las principales causas de muerte, en menores de 5 años, son las enfermedades cardiovasculares y los tumores malignos, en Asia son las infecciones respiratorias y las condiciones del embarazo y el parto. Así mismo, en Latinoamérica son las lesiones y las deficiencias nutricionales y en África Subsahariana son las enfermedades infecciosas y parasitarias.

Constituye un hecho probado que 3,4 millones de personas negras estarían vivas hoy en EE. UU. si tuvieran la misma esperanza de vida que la población blanca que reside en el mismo país. Se plantea que antes de la pandemia esta cifra alcanzaba los 2,1 millones de personas.

Resulta imposible lograr poblaciones saludables “sin dejar a nadie atrás”, si no se reducen las desigualdades en una generación. En el mundo se reportan distribuidos desigualmente millones de personas que viven en pobreza, con hambre y sin acceso a servicios básicos como el agua, el saneamiento y la electricidad; condiciones de riesgo a las cuales se suman los efectos de los desastres naturales, la inseguridad alimentaria o el cambio climático.

Reducir los riesgos ambientales podría prevenir una de cada cuatro muertes infantiles. Según datos de la OMS en 2012 fallecieron 570 000 menores por infecciones respiratorias, 361 000 por diarrea y 270 000 por afecciones neonatales. Los riesgos ambientales como expresión diferencial de la determinación y de las desigualdades sociales tienen un impacto en la salud, el desarrollo de los niños, desde la concepción hasta la edad adulta, pasando por la niñez y adolescencia.

Las exposiciones tempranas en la vida a riesgos ambientales tienen un impacto en la salud de los adultos. La programación fetal y el crecimiento temprano pueden verse afectados por la exposición a condiciones y factores de riesgo ambientales, como el cam-

bio climático y sus efectos en la vulnerabilidad social relativa a salud de los principales grupos de riesgo. Se plantea que los factores ambientales causarán anualmente unas 250 000 defunciones adicionales entre 2030 y 2050; 38 000 por exposición de personas al calor; 48 000 por diarrea; 60 000 por paludismo y 95 000 por desnutrición infantil.

El cambio climático como amenaza a la salud

La Organización Panamericana de la Salud ha definido que el cambio climático es la mayor amenaza para la salud mundial en el siglo XXI. La salud se encuentra determinada socialmente por los cambios de clima y sus efectos en las condiciones intermedias y estructurales en las cuales transcurre la vida de la población y se produce y reproduce socialmente su salud.

Entre los efectos directos de los cambios de clima a la salud se destacan los provocados por las olas de calor y los desastres; mientras que entre los indirectos se identifican aquellos que se encuentran determinados por las enfermedades transmitidas por los alimentos, por el agua y por vectores.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático define este fenómeno como un cambio de clima que se atribuye, directa o indirectamente, a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se superpone a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables.

Los cambios del clima a largo plazo influyen en la salud y la viabilidad de todos los ecosistemas, de ahí que se plantee que influye en los determinantes sociales de la salud. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) distingue tres tipos de efectos del cambio climático sobre la salud: efectos directos, efectos indirectos a través de los sistemas naturales y efectos indirectos a través de los sistemas socioeconómicos.

De esta manera, el cambio climático se transforma en un determinante social de la salud. A continuación,

se relacionan algunos eventos de salud cuyo reporte se ha incrementado de manera gradual como resultado del papel de las condiciones y los factores de producción social de la salud:

- Incremento de la morbilidad por enfermedades respiratorias asociadas a la contaminación del aire en entornos cerrados y al aire libre.
- Incremento de la morbilidad asociada a las olas de calor que pudieran ser más frecuentes en intensidad y duración los próximos años.
- Aumento de la incidencia de enfermedades como el dengue y la malaria por contaminación, por partículas finas y ozono; y la implantación de vectores subtropicales adaptados a sobrevivir en climas cálidos y más secos.
- Incremento del reporte de la mortalidad general asociada a enfermedades cardiovasculares y respiratorias por la exposición a temperaturas extremas.
- Reporte de cáncer de piel, cataratas y alteraciones del sistema inmunitario por la exposición a radiaciones ultravioletas.
- Reporte de cáncer, leucemia, quemaduras y lesiones radiológicas cuya causa es la exposición diferencial a las radiaciones ionizantes.
- Trastornos auditivos, cardiovasculares, estrés, irritabilidad, alteraciones del sueño y gastos económicos asociados al ruido.
- Reporte de cáncer, leucemia y otras lesiones radiológicas cuya causa es la exposición diferencial a sustancias y preparados químicos peligrosos.

- Reporte de enfermedades diarreicas asociado a la presencia de agentes microbiológicos y químicos en el agua de consumo.
- Reporte de enfermedades causadas por contaminantes químicos, en la fuente o en el lugar donde se producen y almacenan.
- Reporte de fallecidos y lesionados en situaciones de vulnerabilidad ante la ocurrencia de fenómenos meteorológicos extremos y sus efectos.

Consideraciones finales

En la determinación social de la salud, el papel de los factores relacionados con el cambio de clima es cada vez más evidente. Estos factores inciden con mayor frecuencia en la salud y el bienestar de la población al impactar sobre los sistemas físicos, biológicos y ecológicos de las regiones y el planeta, lo cual se traduce en un incremento en los reportes de enfermedades respiratorias, cardiovasculares, traumatismos y defunciones prematuras de manera diferencial.

Si se quieren mitigar los efectos del cambio climático de determinante de la salud se requiere del diseño de políticas destinadas a incrementar la responsabilidad social para impactar sobre las causas y los efectos del cambio climático en las poblaciones más vulnerables. Se requiere fomentar el desarrollo humano con equidad y justicia social para que sea sostenible. Solo así nadie quedará atrás en la búsqueda de un mundo mejor.





Desafíos de la promoción de salud frente al cambio climático en Cuba

Rosaida Ochoa Soto, Julio Pulido Agüero

A nivel mundial, desde el pasado siglo la promoción de salud ha evolucionado y alcanzado una nueva dimensión, pero aún debe conseguir un mayor espacio de realización y consolidación en el presente y obtener mayores logros en el futuro. Se definió en la carta de Ottawa (1986) como el proceso que proporciona a los pueblos los medios necesarios para mejorar su salud y ejercer mayor control sobre esta.

Cada vez hay más claridad entre los salubristas de que los problemas de salud existentes en una población son numerosos y diversos, y que solo será posible dar una respuesta efectiva sobre la base de los pilares de la promoción de la salud. Estos son la participación comunitaria e intersectorial y de los mecanismos de acción: elaboración de políticas públicas, creación de ambientes favorables, desarrollo de habilidades personales, participación comunitaria y reorientación de los servicios de salud.

La promoción de salud constituye una estrategia de respuesta que se genera desde las políticas públicas para el enfrentamiento a cualquier problema y para disminuir la vulnerabilidad de la población, lo que requiere de la integración y el involucramiento de los diferentes sectores de la sociedad, la participación de la población y de las diversas áreas de los gobiernos locales.

El cambio climático exacerba algunas amenazas para la salud y crea nuevos desafíos de Salud Pública en todo el mundo. Analizando solo unos pocos indicadores de salud, ocurrirán 250 000 muertes adicionales por año en las próximas décadas como resultado del cambio climático.

La Dra. Carissa Etienne, directora de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), ha declarado que los fenómenos meteorológicos extremos no solo pueden aumentar la prevalencia de las enfermedades y causar lesiones y muertes, sino que el cambio climático también puede afectar la salud debido a la inseguridad alimentaria y del agua, la migración y el impacto en la salud mental. En este sentido, comentó: “No se equivoquen al respecto, el cambio climático puede descarrilar el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Salud Universal.”^a

^a Citado de: <https://www.paho.org/es/noticias/7-4-2022>

Enfatizó también en la importancia de un enfoque de todo el gobierno y la sociedad para abordar los problemas relacionados con el cambio climático y la equidad en salud. “Necesitamos asegurarnos de que las iniciativas, políticas e intervenciones estén centradas en las personas y lleguen a todos, independientemente de donde residan.”^b

Políticas públicas y cambio climático

Las personas que viven en la pobreza y en condiciones de vivienda precarias, los pueblos indígenas y los afrodescendientes corren un mayor riesgo debido a los eventos climáticos severos. Igualmente, tienen más probabilidades de carecer de la capacidad para mitigar los riesgos ambientales o de salud.

Muchas de estas situaciones deben ser enfrentadas con políticas públicas. Ellas no son un fin en sí mismo, sino un medio para dar respuesta a una problemática social específica. Ante la presencia de un problema público, cuya resolución es una política pública, se abre un abanico de posibilidades de acción para hacerle frente. Son procesos de construcción colectiva, de iniciativas, decisiones y acciones, respaldadas y legitimadas por el estado, para dar respuesta a problemas socialmente conocidos, en un contexto político, económico, social y cultural particular. De ahí la importancia de la elaboración y aprobación de políticas públicas frente al cambio climático.

En los diferentes congresos internacionales se han emitido documentos normativos a nivel mundial, regional y nacional, los cuales contienen medidas que enfrentan este problema. Ejemplo de ello es el marco *Sendai* para la Reducción de Desastres, aprobado en la Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas celebrada en el 2015 en la ciudad Sendai, Japón que establece como prioridades:

- Comprender el riesgo de desastres.
- Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionar dicho riesgo.

- Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia.
- Aumentar la preparación para casos de desastres a fin de dar una respuesta mejor en los ámbitos de la recuperación, rehabilitación y reconstrucción.

El cambio climático y la salud ambiental figuran entre las prioridades del gobierno de Cuba y constituyen un eje transversal de trabajo. Cuando el 25 de abril del 2017 el Consejo de Ministros aprobó el *Plan de Estado para el Enfrentamiento al Cambio Climático* conocida como Tarea Vida, el país ratificaba una vez más su posición de avanzada a nivel mundial en la lucha contra el más grave desafío ambiental a encarar por la humanidad en la presente centuria. Se trata de un programa conformado por cinco acciones estratégicas y 11 tareas, dirigido a contrarrestar los posibles daños en las zonas vulnerables, preservando ante todo la vida de las personas. Todo esto tiene como base el resultado de veinte años de investigaciones entre las que se destaca *Impacto del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba*, desarrollada en la década de los 90 por más de 100 especialistas y 13 centros científicos.

Ante los principales problemas ambientales del país cabe destacar el alto nivel de preparación y la resiliencia del Sistema Nacional de Salud (SNS). Esto permitió, no solo proteger a las poblaciones más vulnerables (mujeres embarazadas en el tercer trimestre, personas mayores, personas que sufren de enfermedades no transmisibles (ENT) lo cual posibilita hacer posible el lema de “no dejar nadie atrás”, sino que también, permitió que la interrupción de los servicios fuera mínima, dada la fuerza de los fenómenos meteorológicos.

Uno de los problemas más graves en materia ambiental que se ha manifestado en los últimos años es la sequía, la cual afectó sobre todo a la región centro-oriental del país entre 2010 y 2017. Es por ello que se desarrollan varios proyectos en el país para preparar a la población en la conservación del agua y la mitigación de los efectos de la sequía.

Los instrumentos para la gestión ambiental en Cuba constituyen las herramientas fundamentales de

^b Citado de: <https://www.paho.org/es/noticias/7-4-2022>

actuación, tienen una implicación de la sociedad y sirven para dar cumplimiento a los objetivos pretendidos que aplica y regula la ley del medio ambiente, y la educación ambiental una de ellas.

La educación ambiental se considera un proceso continuo, permanente y constituye una dimensión de la educación integral de todos los ciudadanos. Está orientada a que, en el proceso de adquisición de conocimientos y en el desarrollo de hábitos, habilidades, actitudes y formación de valores, se armonicen las relaciones entre los hombres, y entre estos con el resto de la sociedad y la naturaleza. Con ello se pretende propiciar la reorientación de los procesos económicos, sociales y culturales hacia el desarrollo sostenible. Los instrumentos jurídicos, normativos y económicos no son suficientes para crear una actitud consecuente con el cuidado y conservación del medio ambiente. Para esto se requiere desarrollar en la población una cultura ambiental como premisa para lograr los objetivos y las metas del desarrollo sostenible.

El sector salud tiene un papel importante que desempeñar, tanto en la educación ambiental como en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, que son la causa del cambio climático. Entre otras acciones se deben fortalecer la información y la comunicación, así como realizar inversiones para ecologizar las instalaciones para la atención de salud con el uso de paneles solares, equipos de eficiencia energética y gestión de residuos. A nivel mundial, solo alrededor del 0,5 % de la financiación climática multi-lateral se ha atribuido a proyectos de salud.

También desde el sector salud, este enfrentamiento se fundamenta en la vigilancia y el uso eficiente y racional del agua en sus instituciones. Como parte de esta estrategia en los últimos años, se fortalecieron los laboratorios para la vigilancia de la calidad del agua y los alimentos, se mejoró el aseguramiento de agua en los servicios asistenciales y se ejecutaron inversiones para el ahorro de este recurso.

Hay que destacar el papel desarrollado por los medios masivos de comunicación (radio, TV, prensa plana, redes sociales) con campañas para crear conciencia sobre este problema, con una sesión televisiva

sistemática de información sobre el análisis de la sequía en el país, aunque aún es insuficiente.

El país perfecciona su capacidad general de respuesta ante las emergencias de origen natural o humano, posee un sistema organizado de alerta temprana, un sistema de evacuación eficaz y una red de seguridad social para la protección de la población, con atención especial a los grupos más vulnerables.

“Debemos realizar esfuerzos extraordinarios para garantizar que los más débiles y vulnerables no se queden atrás ni queden fuera de la agenda del cambio climático y la salud,”^c expresó la Dra. Carissa Etienne.

En este sentido, las políticas públicas contribuyen a crear una conciencia en la población y gobiernos sobre el vínculo entre la salud y el cambio climático.

Estrategias, programas y proyectos de mitigación y adaptación

El cambio climático es un evento que ya está ocurriendo y manifestándose, y no es un problema meramente ambiental, sino también social, económico y humano. Sin embargo, se puede disminuir la vulnerabilidad de las personas ante este fenómeno al aplicar estrategias de mitigación y adaptación para preparar a la población sobre los efectos que provocan los nuevos climas y fenómenos climatológicos sobre su salud.

A pesar de que se han conseguido importantes progresos para proteger a las personas y comunidades contra los riesgos ambientales, fundamentalmente los efectos del cambio climático mediante el establecimiento de estrategias, normas, planes y directrices para evitar, disminuir o mitigar los daños que produce a la salud de las personas este evento, se considera necesario ampliarlos y buscar nuevas acciones, por lo que se sugiere aplicar una estrategia de acción desde el nivel municipal o local.

^c Citado de: <https://www.paho.org/es/noticias/7-4-2022>

Considerando la Promoción de Salud como una estrategia que se genera desde las políticas públicas para el enfrentamiento al cambio climático y para la disminución de la vulnerabilidad de la población, se requiere la integración y el involucramiento de los gobiernos, los diferentes sectores de la sociedad y la participación de la población.

En el desarrollo de las acciones de promoción de salud es fundamental que se consideren las particularidades locales (consejo popular, circunscripción y el barrio), lo cual se basa en el enfoque de actuación desde lo local e incluso desde lo individual. Los principales escenarios para las intervenciones y para abordar los riesgos de salud medioambiental y la preparación de las personas son los hogares, las escuelas, los centros de trabajo, las comunidades y las ciudades.

El desarrollo de la estrategia de promoción de salud ante el cambio climático debe identificar y considerar los siguientes aspectos:

- Conocer los principales efectos concretos del cambio climático que se están presentando en la localidad: incremento de temperatura, aumento de fenómenos naturales (precipitaciones, tormentas, otros), o las consecuencias de estos (incremento de la contaminación del aire, escasez de agua, alteración de las cosechas, sequías).
- Aplicar medidas intersectoriales para abordar la salud en las políticas de todos los sectores y asegurar las transiciones hacia opciones saludables de la población.
- Divulgar en la población de las políticas públicas emitidas para elevar los conocimientos y la participación en las acciones.
- Reforzar el sector sanitario en su infraestructura, funciones de liderazgo, abogacía, buena gobernanza y coordinación del sector salud con el resto de los sectores.
- Reconocer a la población más vulnerable ante las consecuencias del cambio climático en la localidad, sea por grupos demográficos (niños, adultos mayores, mujeres embarazadas e impedidos físicos) o por localidades (barrios, circunscripciones, consejos populares).

- Examinar la disponibilidad de recursos y servicios (agua potable, alimentos, servicios de salud, de recolección de desechos sólidos, fuentes de electricidad, de comunicación).
- Identificar en el Análisis de la Situación de Salud (ASIS) de la localidad, así como cuáles de los problemas de salud se deben a los efectos del cambio climático.
- Fortalecer los servicios de salud que tienen mayor demanda ante situaciones de emergencia y conocer los centros de protección a la población (albergues, centros, casas de vecinos y familiares).
- Hacer un levantamiento de los medios de comunicación con que se cuenta y preparar a los comunicadores ante esta situación.
- Preparar a la población para el desarrollo de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático y desarrollar proyectos ambientalistas en las comunidades.

En Cuba se promueve la elaboración y desarrollo de proyectos en todas las provincias y municipios. La política ambiental cubana se ejecuta mediante una gestión integral de los instrumentos de la gestión ambiental: la Estrategia Ambiental Nacional, el Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo y los demás programas, planes y proyectos de desarrollo económico y social.

Ejemplo de ello es el proyecto de Resiliencia Urbana, surgido en el año 2013 luego del paso del huracán Sandy por Santiago de Cuba, donde participan además La Habana y Bayamo. La iniciativa tiene como objetivo fortalecer las capacidades de gestión urbana y la reducción del riesgo de desastres de las instituciones y los actores de las ciudades seleccionadas. Es liderado por el Instituto de Planificación Física y participan cuatro sectores sociales vinculados al tema y los gobiernos provinciales y municipales de las provincias involucradas.

La OPS reconoce que el cambio climático plantea riesgos significativos a la salud y el bienestar, y requiere de esfuerzos concertados de las autoridades de salud y otras partes interesadas para crear sistemas de salud resilientes al clima que puedan

anticipar, preparar, prevenir, responder y recuperarse rápidamente de los riesgos climáticos.

La colaboración de la OPS en el país ha estado dirigida no solo al apoyo en la implementación del plan del MINSAP para el enfrentamiento al cambio climático, sino también a reforzar las capacidades del sector salud para realizar los estudios de vulnerabilidad y las propuestas de mitigación y adaptación al cambio climático, y a colaborar en la búsqueda de financiamiento externo para su ejecución. Tal cooperación ha posibilitado, además, el fortalecimiento de los laboratorios sanitarios para garantizar la calidad del agua y el monitoreo oportuno de la calidad del aire y otros contaminantes. La estrategia de Cooperación OPS/OMS 2018-2022- 23 medioambiental es otro aspecto esencial de trabajo en este ámbito.

El apoyo a la formación de recursos humanos de salud para hacer frente a los desafíos en materia de ingeniería sanitaria, vigilancia de la calidad del agua y saneamiento, gestión segura de desechos peligrosos, seguridad química y bioseguridad, es un elemento que se mantiene y los esfuerzos se dirigen a apoyar la implementación del Plan Nacional de Salud de los Trabajadores. Este ámbito contempla además trabajar intersectorialmente para la creación de entornos saludables y ciudades amigables con las personas mayores. Otro aspecto que incluye es el fomento de las acciones a nivel local, con participación comunitaria y teniendo a la promoción de la salud como articuladora de este trabajo.

Consideraciones finales

Un ejemplo del trabajo intersectorial en este acápite es darle continuidad al rescate del patrimonio inmaterial del conocimiento ancestral, con un enfoque que permita el desarrollo local como fuente de empleo que tribute al beneficio económico de la comunidad, proyectando la iniciativa hacia una dimensión que integre el desarrollo local y que involucre a educación, agricultura y turismo. Otro será darle mayor impulso a la iniciativa de municipios saludables como escenario privilegiado de integración a la acción intersectorial, en el que se sitúa a la salud en todas las políticas para aportar al alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El fortalecimiento de los sistemas de vigilancia y alerta temprana, el trabajo intersectorial y la comunicación ante el impacto del cambio climático en el perfil epidemiológico de las enfermedades transmisibles y no transmisibles constituyen elementos clave para lograr el éxito en las acciones.

Como dijera Fidel Castro en su discurso pronunciado en la Asamblea Nacional del Poder Popular el 6 de marzo del 2003:

Frente a los cambios del clima, las afectaciones del medio ambiente ocasionadas por otros, las crisis económicas, las epidemias y los ciclones nuestros recursos materiales científicos y técnicos son cada vez más abundantes. La protección de nuestros ciudadanos ocupará siempre el primer lugar en nuestros esfuerzos, Nada tendrá prioridad sobre esto.





Iniciativas de gestión de información y el conocimiento

María del Carmen Hinojosa Álvarez, Silvia Serra Larín

El cambio climático es la mayor amenaza para la salud mundial del siglo XXI. La salud es y será afectada por los cambios del clima a través de impactos directos e indirectos. No es solo un costo que pagarán las generaciones venideras, sino que se está cobrando ya, ahora, en la salud de las personas.

La conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático efectuado en París en el 2015, fue todo un hito histórico pues por primera vez, tanto los países desarrollados como en vías de desarrollo, se comprometían a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, fundamentalmente las de dióxido de carbono (CO₂). Lo firmaron 195 naciones en el 2019 y a principios del 2021, ya lo habían ratificado 189.

La Dra. María Neira, funcionaria de la OMS, explicó que para que el acuerdo de París sea un instrumento eficaz, es preciso que, en todos los niveles del gobierno, se le otorgue prioridad a la mejora de la resiliencia de los sistemas de salud, y cada vez son más los gobiernos nacionales que apuntan en esa dirección. En opinión de esta especialista si la salud fuera tomada en cuenta de manera sistemática en las contribuciones determinadas a nivel nacional, el acuerdo de París podría llegar a ser el acuerdo internacional más importante del siglo y evitaría la muerte de millones de seres humanos.

En un informe de la OMS sobre el impacto en la salud del cambio climático, se plantea que salvaguardar la salud humana de los efectos del cambio climático es más urgente que nunca. Asegura que el sector sanitario es uno de que más a menudo se señalan como vulnerables, pero ello no se ha traducido en los niveles de ejecución y apoyo que serían necesarios, concluye la OMS en dicho informe. En sus datos el informe muestra, además, los problemas de preparación de los recursos humanos: más del 75% de países refirió la falta de información sobre las oportunidades de acceder a fondos destinados a la lucha contra el cambio climático, más del 60% citó desconexión de los agentes en la esfera de la salud con los procesos de financiación, y más del 50% falta de capacidad para preparar propuestas.

La OPS, mediante su programa de Cambio climático y Salud, busca preparar a los sistemas nacionales de salud a través de alertas tempranas, una mejor planificación e implementación de medidas de prevención y adaptación, todo en colaboración con otros sectores. La vigilancia, el desarrollo de capacidades de los recursos humanos y la gestión de la información y el conocimiento (GIC) son algunos de los elementos clave, en este sentido.

Las ciencias de la información tienen como objeto de estudio los fenómenos y procesos de mediación entre la creación de la información y su asimilación como conocimiento, en el contexto de usos y necesidades sociales, individuales e institucionales.

Como mediadores de información, los profesionales vinculados al área del estudio de las amenazas a la salud humana que trae consigo el cambio climático constituyen el enlace entre las necesidades de información de sus usuarios y el diseño de productos y servicios que satisfagan estas necesidades, a través de la gestión de procesos informacionales. Las tecnologías de la información son las herramientas que permiten responder a los desafíos que impone satisfacer las mencionadas necesidades de información.

Existen variadas definiciones de lo que se entiende por gestión de la información y el conocimiento, entre ellas, la que plantea que es una filosofía de trabajo que va más allá del manejo de los documentos y de la información, dado que incluye otros aspectos esenciales tales como el personal de la institución como portador de dicha información, el saber (*knowhow*), la experiencia acumulada, sus capacidades y competencias y claro, el uso intensivo de las tecnologías, la aplicación de políticas y estrategias en el desarrollo, gestión de cuadros y recursos humanos en general. Además de las definiciones, ha sido bien estudiado el impacto de la gestión de la información y el conocimiento en distintas organizaciones y diferentes campos del conocimiento.

Iniciativas de gestión de la información y el conocimiento

La OMS y su brazo regional, la OPS, desde siempre, han prestado gran atención a los temas de gestión de la información y el conocimiento vinculado a las amenazas que representa el cambio climático a la salud humana.

La Agenda de Salud Sostenible para las Américas 2018-2030 (ASSA2030) representa la respuesta del sector de la salud a los compromisos asumidos por los estados miembros de la OPS en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, junto con los temas inconclusos de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y de la Agenda de Salud para las Américas 2008-2017, así como los desafíos regionales de salud pública ante este inminente peligro. Dicha agenda se generaliza a través de los planes estratégicos y estrategias de la OPS, así como a través de planes de salud subregionales y nacionales. En el Caribe, área geográfica que corresponde a Cuba, también se han desarrollado estrategias y planes de acción a fin de mitigar los efectos negativos del impacto del cambio climático en la salud de las poblaciones.

Múltiples acciones de gestión de la información y el conocimiento han sido desarrolladas con el objetivo de lograr el fortalecimiento de la capacidad de los países para conducir investigaciones relevantes y apropiadas, generar, transferir y utilizar evidencia y conocimientos que permitan sustentar las políticas de salud y la asignación de recursos para el desarrollo de la salud, a la vez que se promueva la investigación, la innovación y el uso de las tecnologías. Con estas acciones también se suscita a la innovación y el uso de aplicaciones asequibles para la salud digital (eHealth), telemedicina, mHealth y el aprendizaje en línea, que ofrecen oportunidades para abordar desafíos y mejorar los resultados.

En Cuba, el establecimiento de la sede de la OPS en La Habana, como uno de los países fun-

dadores de la Organización en fecha tan temprana como 1902, el establecimiento de las Estrategias de Cooperación en los Países (ECP), la creación y desarrollo de un centro de gestión de la información y el conocimiento en la sede de la OPS en Cuba, la designación de Infomed como Centro Colaborador de OPS/OMS y otras iniciativas han favorecido el desarrollo de la gestión de la información y el conocimiento en el campo de la salud y especialmente en el sector de la salud ambiental.

El desarrollo de redes especializadas como por ejemplo la Red Panamericana de Ingeniería Sanitaria y Ciencia ambiental (REPIDISCA), con presencia de centros e institutos especializados cubanos, tanto del MINSAP como del CITMA u otros ministerios también ha contribuido a este desarrollo. La implementación de portales como la Biblioteca Virtual de Salud Cuba y el Campus Virtual de la Salud, y la creación de colecciones digitales de apoyo a la docencia de posgrado, todos con una fuerte presencia del tema ambiental, son una buena muestra de las iniciativas que en el campo de la gestión de la información y el conocimiento ha apoyado la OPS para contribuir a mitigar la amenaza que representa el cambio climático a la salud humana. La inserción de los gestores de información en los procesos docente-educativos y en proyectos de investigación sobre temas ambientales, son otras iniciativas apoyadas por la OPS en Cuba.

Iniciativas en Cuba

Cuba, con gran tradición en el campo médico desde el siglo XIX, es uno de los países fundadores de la OPS desde sus inicios en 1902. La OPS tiene presencia continua en la isla desde 1965. Antes de esa fecha, la organización atendía al país desde su oficina en México, pero siempre ha acompañado a Cuba en el desarrollo de su sistema de salud.

En abril de 2018 se firmó la nueva estrategia de cooperación con el país (ECP), en la III Convención Internacional Cuba Salud, 2018. Esta nueva estrategia,

como la anterior, sirve de guía para que la cooperación técnica de la OPS en Cuba apunte a donde más se necesite y efectivamente, el tema ambiental en Cuba constituye una prioridad.

Recientemente, en ocasión del día mundial de la salud, dedicado este año 2022, a la interconexión entre la salud del planeta y los seres humanos, animales y plantas, se reunieron, en la sede de la OPS Cuba, altos funcionarios del MINSAP y del CITMA con la presencia del Dr C. José Moya Medina, representante de la OPS/OMS en Cuba, para reflexionar sobre la prioridad de minimizar los riesgos del entorno desde un enfoque preventivo, a través de políticas gubernamentales y las principales directrices que lleva a cabo el sistema de salud como parte de la Tarea Vida, que es un plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático sobre una base científica y multidisciplinaria. “Nuestro planeta, nuestra salud”, lema del Día Mundial de la Salud 2022, es un poderoso recordatorio de que la solución a muchos de los problemas ambientales va más allá del ámbito exclusivo del sector salud y, por consiguiente, una respuesta efectiva exigirá enfoques que involucren a toda la sociedad.

Entre las principales iniciativas de gestión de la información y el conocimiento en Cuba se encuentra la creación de Infomed. Este es el nombre que identifica a la red de personas e instituciones de la organización líder de Cuba en el campo de la información en ciencias de la salud y se sustenta en una dinámica y eficiente red de conocimientos de alto valor profesional y humano, que trabajan y colaboran para facilitar el acceso a la información y el conocimiento.

Surgió en el año 1992 como un proyecto del Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas de Cuba (CNICM), creado en 1965. Trabaja para construir, colectivamente, un ecosistema de personas, servicios y fuentes de información que permita el acceso oportuno y eficiente a la información de calidad y propone el despliegue de las capacidades creativas de los miembros de la red como productores de información y conocimientos, para lograr las metas de salud. Es centro colaborador de OPS/OMS y constituye un

mecanismo de cooperación de alto valor agregado y guía metodológica para institutos y otros centros de salud que deben responder a las necesidades crecientes de información de académicos, investigadores, estudiantes y directivos del Sistema de Salud cubano y de la Tarea Vida.

La creación y el desarrollo de Infomed, desde sus inicios hasta la actualidad, constituye una de las principales iniciativas de gestión de la información y el conocimiento que ha apoyado la OPS en Cuba a fin de contribuir a minimizar los efectos del cambio climático a la salud humana.

En julio de 1979 se aprobó, por la OPS, el anteproyecto para la creación de una Red conocida por sus siglas, REPIDISCA. Dicha red fue patrocinada por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) y con una entusiasta acogida por la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS) y por numerosas instituciones nacionales entre ellas el MINSAP de Cuba.

En cada uno de los países integrantes de REPIDISCA, entre los cuales se encontraba Cuba, se crearon los centros nacionales colaboradores (CNC) con la responsabilidad de aportar su producción científica al CEPIS y beneficiarse de los servicios informacionales que se generaban, tales como: acceso a los archivos y bases de datos bibliográficas, índices acumulativos periódicos por autores y por temas y boletines sobre el estado de los conocimientos en los que se anuncian periódicamente los nuevos datos ingresados en el sistema acerca de un tema determinado. También se generan bibliografías especializadas (periódicas o retrospectivas) sobre determinados temas de interés, por países, regiones o idiomas.

Desde su creación, el CEPIS, en estrecho vínculo con los centros nacionales colaboradores, desarrolló un importante servicio de disseminación y distribución de documentos y prestó especial atención a la formación y al desarrollo de capacidades de los recursos humanos miembros de la red.

La creación de la Biblioteca Virtual de Salud con fuerte presencia de los temas medioambientales es otra de las iniciativas apoyadas por la OPS en Cuba. El proyecto BVS se reconoce como una estrategia cooperativa e integradora de la región, encabezada por el Centro latinoamericano de información en ciencias de la salud, conocido como BIREME cuya sede se encuentra en Sao Paulo, Brasil. En cada país y campos temáticos también la BVS tiene la misión de contribuir a la democratización del acceso, publicación y uso de información, conocimiento y evidencias científicas para el mejoramiento permanente de la salud de los pueblos. Constituye una valiosa herramienta para el fortalecimiento de los sistemas de salud y para el desarrollo humano sostenible. Brinda libre acceso a revistas científicas, libros, bases de datos bibliográficas sobre ciencias de la salud en general y áreas especializadas, portal de evidencias, estadísticas en salud cubanas, Formulario Nacional de Medicamentos, tesis doctorales, boletines, directorio de instituciones en salud cubanas e internacionales, especialidades médicas, eventos, cursos a distancia, bancos de imágenes y diccionarios.

De las tantas acciones llevadas a cabo en el campo de la GIC en Cuba, la creación de colecciones digitales fue, en su momento, una de las tareas de mayor importancia e impacto en la comunidad científica y académica. Especialmente para los profesionales distantes geográficamente de la capital y con problemas de acceso y conectividad a Internet, resultó gratificante y útil recibir en CD/DVD importantes textos completos como soporte a la investigación y a los procesos docentes-educativos. También se elaboraron en soporte CD/DVD cursos autoinstructivos de gestión de la información y el conocimiento como parte de la alfabetización informacional en salud. La OPS apoyó los proyectos que, en este sentido, ha desarrollado el Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología en coordinación con Infomed.

La inserción de los gestores de información en los procesos docente-educativos y en los proyectos

de investigación y la prestación de servicios personalizados a dichas labores han sido otra de las acciones desarrolladas en el campo de la gestión de la información y el conocimiento y de una forma u otra también han sido apoyadas por la OPS.

Como parte fundamental de la gestión de la información y el conocimiento en función de la salud ambiental se han desarrollado servicios de búsqueda y disseminación selectiva de información, asesorías, estudios de necesidades y estrategias de alfabetización informacional, todo ello desde dentro mismo de los proyectos y procesos docentes. Un buen ejemplo de esta afirmación es el hecho de que desde la aprobación y acreditación de la maestría en Salud ambiental y la residencia de Higiene y Epidemiología, el desarrollo de los diplomados de Nutrición, Salud escolar, entre otros cursos; ha sido aprobado e impartido, sistemáticamente un módulo de GIC e incluso, recientemente se ha publicado un libro encaminado al desarrollo de capacidades para alumnos y profesores y en él existe un capítulo sobre la gestión de la información y el conocimiento.

La inserción de la gestión de la información y el conocimiento en proyectos internacionales ha favorecido el intercambio de criterios y experiencias con colegas de otras latitudes y también como una vía de gestionar financiamiento dirigido a fortalecer la infraestructura, la informatización de procesos y servicios, el desarrollo de los recursos humanos y el completamiento de las colecciones documentales. La inserción de la GIC en todos estos procesos, favorece el aseguramiento informativo a la investigación, la toma de decisiones y los procesos docentes por medio de servicios cada vez más personalizados y de alto valor añadido. Un buen ejemplo de la implementación de estos servicios de información de alto valor añadido, personalizados, sustentados en proyectos internacionales es el servicio “entrega de documentos-*document delivery (DocDel)*”, por sus siglas en inglés). Dicho servicio se desenvuelve entre la Biblioteca del Instituto de Medicina Tropical de Amberes-Bélgica y

las organizaciones de información beneficiadas; en Cuba, el Instituto de Medicina Tropical IPK y el Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología. Este servicio de información es una de las tareas del proyecto sombrilla entre dichos institutos y la mencionada institución europea. En Perú y Ecuador también existen varios institutos de salud que están afiliados a dicho servicio.

El apoyo de la OPS en Cuba ha favorecido el crecimiento profesional de los gestores de información para su posterior inserción en los procesos docente-educativos y en proyectos nacionales e internacionales.

En más de 20 años y en correspondencia con los paradigmas internacionales relacionados con el bibliotecario insertado-embebido (*embedded librarians*), el servicio ha ido evolucionando hasta ser cada vez más personalizado. El bibliotecario embebido se entiende como el gestor de información, que ha aumentado sus competencias y alcanzado categorías científicas y docentes de nivel superior, y se inserta en proyectos de investigación y en procesos docente-educativos. Además, tras conocer a profundidad las necesidades informativas de los integrantes del proyecto; de forma proactiva o por solicitud expresa de ellos, imparte alfabetización informacional, contribuye a la búsqueda, recuperación y disseminación de la información, así como ofrece asesoría en la publicación científica y en la visibilidad de la ciencia. Todo esto favorece que puedan desarrollar con más éxito su trabajo y obtener mejores resultados en menos tiempo. Esta variedad de trabajo científico surgió primero en el ambiente académico de las universidades y ya se ha extendido a otros ámbitos.

Asimismo, este servicio abarca varias actividades y fundamentalmente requiere de un estudio profundo de las necesidades informativas de los usuarios y del desarrollo de competencias y capacidades por parte de los gestores de información. Otra actividad imprescindible es la evaluación de la satisfacción de los usuarios con dicho servicio dado que permite la

retroalimentación y el reajuste permanente de las necesidades. Todo ello está documentado en un manual de procedimientos que puede ser consultado en el Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología.

Retos

A pesar de las acciones y tareas desarrolladas, aún la gestión de la información y el conocimiento tiene innumerables desafíos que enfrentar para minimizar la amenaza que representa el cambio climático a la salud humana. Entre otros desafíos se encuentran: continuar el crecimiento de los profesionales de la información, profundizar los estudios de las necesidades de los usuarios, reactivar los contactos y servicios con la REPIDISCA y potenciar y actualizar la BVS en la temática desarrollo sostenible y salud ambiental.

Consideraciones finales

Desde la creación de la OPS hasta la actualidad, en Cuba, ha habido un apoyo y un acompañamiento permanente de esta organización lo cual ha propiciado el desarrollo de la gestión de la información y el conocimiento en función de la lucha contra el impacto del cambio climático en la salud de las poblaciones. Ha posibilitado, además, un crecimiento y una maduración sostenida de las organizaciones de información, de sus profesionales y servicios informativos, las tareas de alfabetización informacional y el resto de las tareas desarrolladas por las instituciones vinculadas a estos temas. Todo ello ha marcado la diferencia de esta rama con respecto a otras del sector salud en Cuba. El apoyo de la OPS a todas estas acciones ha sido de vital importancia para el buen desenvolvimiento y el éxito de dichas tareas.



Bibliografía

- Ahmed N. Las desigualdades matan. Informe Técnico de Oxfam Internacional. 2020.
- AlJazeera.com. Colombia probes Mocoa landslide as death toll tops 300. 2017. Disponible en: <https://www.aljazeera.com/news/2017/04/06/colombia-probes-mocoa-landslide-as-death-toll-tops-300/>
- Alvarez Pérez A. Determinación social de la salud. En: Álvarez M, Gámez D, Romero M. Higiene y Epidemiología. Aspectos Básicos. La Habana. Editorial Ciencias Médicas. 2021. Disponible en: <http://www.ecimed.sld.cu/2021/12/15/higiene-y-epidemiologia-aspectos-basicos/>
- Alvarez Pérez A, García Carmenate M. y Pérez Jiménez D. Modelo del análisis de situación de salud enfocado a los determinantes sociales de la salud. En: Martínez Calvo, S. Análisis de Situación de Salud. Una Nueva Mirada. La Habana. Editorial Ciencias Médicas. 2020. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/libros/analisis_situacion_salud_3ra.ed/analisis_situacion_salud_capitulo_08.pdf
- Anderegg WR, Abatzoglou JT, Anderegg LD, Bielory L, Kinney PL, Ziska L. Anthropogenic climate change is worsening North American pollen seasons. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2021 Feb 16;118(7). Disponible en: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2013284118>
- Berry HL, Bowen K, Kjellstrom T. Climate change and mental health: a causal pathways framework. International Journal of Public Health 2010;55(2):123–132. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20033251/>
- BIREME [BRAS]. Infomed y su re-designación como Centro Colaborador OPS/OMS: fortaleciendo la cooperación técnica. Boletín BIREME [Internet]. agosto 2018 (23); Disponible en: <https://boletin.bireme.org/2018/08/31/infomed-y-su-re-designacion-como-centro-colaborador-opsoms-fortaleciendo-la-cooperacion-tecnica-con-biremeopsoms/>
- Borroto S, Linares Y, Ortiz P, Valdés O, Acosta B. Influence of climatic variability and respiratory viruses on the burden of medically attended acute respiratory infections in Cuba. J Respir Dis Med, 2020;2:1-7. Disponible en: <https://www.oatext.com/pdf/JRDM-2-107.pdf>
- Buytaert W, Moulds S, Acosta L, De Bievre B, Olmos C, Villacis M, Tovar C, Verbist KM. Glacial melt content of water use in the tropical Andes. Environmental Research Letters. 2017 Nov 2;12(11):114014. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa926c>
- Caldas de Almeida JM. Mental health services for victims of disasters in developing countries: a challenge and an opportunity. *World Psychiatry* 2002;1(3):155–157. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1489854/>
- Canadian Red Cross. Canadian Red Cross responds to fires in Alberta 2016 [Internet]. Disponible en: <http://www.redcross.ca/about-us/newsroom/news-releases/latest-news/canadian-red-cross-responds-to-fires-in-alberta>
- Cangialosi JP, Latto AS, Berg R. Hurricane Irma. National Hurricane Center Tropical Cyclone Report. 2018. Disponible en: https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL112017_Irma.pdf

- CBC.ca. B.C. ends its wildfire-related state of emergency. 2021. [Internet]. Disponible en: <https://www.cbc.ca/news/canada/british-columbia/bc-wildfire-emergency-ends-1.6174659>
- CBC.ca. More than 45,000 people displaced by B.C. wildfires. 2017. [Internet] Disponible en: <https://www.cbc.ca/news/canada/british-columbia/bc-wildfires-tuesday-1.4210370>
- CEPIS [PERÚ]. ¿Qué es REPIDISCA? [Internet]. March 28, 2022; Disponible en: <http://cepis.org.pe/que-es-repidisca/>
- Clement V, Rigaud KK, de Sherbinin, A, Jones B, Adamo, S, Schewe, J, Sadiq N, Shabahat E. Groundswell Part 2: Acting on Internal Climate Migration. World Bank, Washington, DC. 2021 Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/36248>
- Climate Studies Group Monay (Eds). The State of the Caribbean Climate. 2020. Disponible en: <https://www.caribank.org/publications-and-resources/resource-library/publications/state-caribbean-climate>
- Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas/Infomed [CUB]. Acerca de la BVS Cuba; Disponible en: <http://www.bvscuba.sld.cu/acerca-de/>
- Colón-González F J, Harris I, Osborn T J, Steiner São Bernardo C, Peres CA, Hunter PR, Lake IR. Limiting global-mean temperature increase to 1.5-2 °C could reduce the incidence and spatial spread of dengue fever in Latin America. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2018;115(24):6243–6248. Disponible en: <https://doi.org/10.1073/pnas.1718945115>
- Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC). Economics of climate change in Latin America and the Caribbean. 2019. [Internet]. Disponible en: <https://www.cepal.org/en/infographics/economics-climate-change-latin-america-and-caribbean>
- Environmental Protection Agency. Climate Change Indicators: Heavy Precipitation. 2020. [Internet]. Disponible en: <https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-heavy-precipitation#:~:text=Climate%20change%20can%20affect%20the,heavier%20rain%20and%20snow%20storms>
- Environmental Protection Agency. Wildfire Smoke: A Guide for Public Health Officials. 2021. [internet]. Disponible en: <https://www.airnow.gov/publications/wildfire-smoke-guide/wildfire-smoke-a-guide-for-public-health-officials/>
- FAO y PAHO. Panorama of Food and Nutrition Security in Latin America and the Caribbean. 2017. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/34500>
- Farrell D, Trotman A, Cox C. “Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction. Drought early warning and risk reduction- A case study of the Caribbean Drought of 2009-2010.” *International Strategy for Drought Reduction (ISDR)*. 2010.
- Guevara A, Ortiz P, León A, Seguí M, Díaz S. Infecciones respiratorias agudas (IRA) y variabilidad climática mensual en La Habana. *Revista Cubana de Meteorología*. 1999;6(1):52. Disponible en: <http://meteoro.insmet.cu/asp/genesis.asp?TB0=PLANTILLAS&TB1=REVISTA&TB2=/contenidos/biblioteca/revistas/1999/Vol6%20No1.htm#art11>
- Gutiérrez T, Bermello L, Otero C, Romero M, Serra S, Hinojosa MC. Un producto informativo de alto valor añadido. *Rev C HE* [Internet]. 2010; 48(3): [Aprox 9 p.]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v48n3/hie12310.pdf>
- Guzmán MG, Ortiz PL, Vega YL, Alberdi CP, Velazco VG et al. El virus SARS CoV-2 y la COVID-19. En: Noa RR y Pérez-Rodríguez NM. (Eds) “La Habana: Atlas de la COVID-19”.

- La Habana: Editorial UH, 2020, pp. 216. Disponible en: https://www.ipf.gob.cu/sites/default/files/upload_files/memorias/Atlas%20Fac.%20Geografia.pdf
- Gyan K, Henry W, Lacaille S, Laloo A, Lamsee-Ebanks C, McKay S, et al. African dust clouds are associated with increased paediatric asthma accident and emergency admissions on the Caribbean island of Trinidad. *Int J Biometeorol*. 2005 Jul;49(6):371-6.
- Health Affairs 2020 39:12, 2120-2127. Disponible en: <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2020.01203>
- Health Care Without Harm. Health Care's Climate Footprint: How the health sector contributes to the global climate crisis and opportunities for action. 2019 Sept. Disponible en: https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf
- Hinojosa MC, Serra S. Gestión de información y el Conocimiento en Salud. En: Álvarez M, Gámez D, Romero M. La Higiene y la Epidemiología. Aspectos básicos. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2021; Disponible en: <http://www.ecimed.sld.cu/2021/12/15/higiene-y-epidemiologia-aspectos-basicos/>
- Hinojosa MC, Serra S, Gutiérrez T, Luis IP. Iniciativas para el acceso equitativo a la información científica en el Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología de Cuba. *RevCHE [Internet]*. 2014; 52(2): Disponible en: <http://www.revepidemiologia.sld.cu/index.php/hie/article/view/332>
- Intergovernmental Panel on Climate Change Regional fact sheet – Central and South America [Internet]. IPCC, 2021:2 Disponible en: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC_AR6_WGI_Regional_Fact_Sheet_Central_and_South_America.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change. Regional fact sheet - North and Central America. Sixth assessment report. Working group 1-the physical science basis. Accessed 20 October 2021. Disponible en: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC_AR6_WGI_Regional_Fact_Sheet_North_and_Central_America.pdf
- IOM. IOM to Provide Temporary Roofing Solutions for Houses Affected by Hurricane Dorian in the Bahamas. IOM Press Releases. IOM.int. 2019. Disponible en: <https://www.iom.int/news/iom-provide-temporary-roofing-solutions-houses-affected-hurricane-dorian-bahamas>
- IPCC. IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. 2019 Disponible en: <https://www.ipcc.ch/srocc/>
- IPCC: Summary for Policymakers [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press. Disponible en: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf
- Khan K, Bogoch I, Brownstein JS, et al. Assessing the origin of and potential for international spread of chikungunya virus from the Caribbean. *PLOS Curr*. 2014;6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24944846/>

- Kilpatrick AM, Randolph SE. Drivers, dynamics, and control of emerging vector-borne zoonotic diseases. *Lancet*. 2012;380(9857):1946–1955. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3739480/>
- Kreyling WG, Semmler-Behnke M, Moller W. Ultrafine particle-lung interactions: does size matter? *Journal of Aerosol Medicine* 2006;19(1):74–83. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16551218/>
- Lake IR, Gillespie IA, Bentham G, Nichols GL, Lane C, Adak GK, et al. A re-evaluation of the impact of temperature and climate change on foodborne illness. *Epidemiology and Infection* 2009;137(11):1538–1647. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/epidemiology-and-infection/article/reevaluation-of-the-impact-of-temperature-and-climate-change-on-foodborne-illness/CC949B3E228698DA9918E0FA45D6B795>
- Laserna A, Barahona-Correa J, Baquero L, Castañeda-Cardona C, Rosselli D. Economic impact of dengue fever in Latin America and the Caribbean: a systematic review. *Rev Panam Salud Publica*. 2018;42:e111. Disponible en: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.111>
- Lecha, L. El balance de calor del hombre en las condiciones de clima tropical y su influencia sobre la salud humana. Resultado de Investigación 408508 “Clima y salud humana”, 1994. CITMA, La Habana, Cuba.
- Levy BS, Patz J, eds. *Climate change and public health*. Oxford: Oxford University Press; 2015. Disponible en: <https://oxfordmedicine.com/view/10.1093/med/9780190202453.001.0001/med-9780190202453>
- Levy BS, Patz J, eds. *Climate change and public health*. Oxford: Oxford University Press; 2015. Disponible en: <https://oxfordmedicine.com/view/10.1093/med/9780190202453.001.0001/med-9780190202453>
- Linares-Vega Y and Ortiz Bultó PL. Dengue and SARS Cov2 Co-Circulation Early Warning according to Climate Variations in Cuba. *Mycol Mycological Sci*, 2021, 4(3): 000149.. Disponible en: <https://medwinpublishers.com/OAJMMS/dengue-and-sars-cov-2-co-circulation-early-warning-according-to-climate-variations-in-cuba.pdf>
- Linares-Vega Y, Ortiz-Bultó PL, Borroto-Gutiérrez S, Acosta-Herrera B, Valdés-Ramírez O, Guzmán MG. Modeling and Predicting the Impact of Climate Variability on Influenza Virus Spread in Cuba. *J Mycol Mycological Sci* 2020;3(3):16000130. Disponible en: <https://medwinpublishers.com/OAJMMS/OAJMMS16000130.pdf>
- Lindsey R, Dahlman L. Climate.gov. Climate Change: Global Temperature. [Internet]. 2022. Disponible en: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature#:~:text=According%20to%20NOAA's%202020%20Annual,more%20than%20twice%20that%20rate>
- Martínez Calvo S y Álvarez Pérez A. Determinantes sociales de la salud como objeto del análisis de situación de salud. En: *Análisis de Situación de Salud. Una Nueva Mirada*. La Habana. Editorial Ciencias Médicas. 2020. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/libros/analisis_situacion_salud_3ra.ed/analisis_situacion_salud_capitulo_03.pdf
- Means T. Climate change and droughts: What's the connection? *Yale Climate Connections*. 2021. Disponible en: <https://yaleclimateconnections.org/2021/08/climate-change-and-droughts-whats-the-connection/>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente [CUB]. *Proyecciones de la Tarea Vida 2021-2025*. Disponible en: <https://www.citma.gob.cu/tarea-vida/>
- Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. Organización Panamericana de la Salud. *Referentes conceptuales y abordajes sobre Determinantes Ambientales*. Bogotá. 2014

- Ministerio de Salud Pública [CUB]. Cuba prioriza la salud humana en equilibrio con el Medio Ambiente. La Habana: MINSAP; 7 abril 2022. Disponible en: <https://salud.msp.gob.cu/cuba-prioriza-la-salud-humana-en-equilibrio-con-el-medio-ambiente/>
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Hurricanes. 2020. Disponible en: <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/weather-atmosphere/hurricanes>
- Naumova EN, Jagai JS, Matyas B, DeMaria A, MacNeill IB, Griffiths JK. Seasonality in six enterically transmitted diseases and ambient temperature. *Epidemiology and Infection* 2007;135(2):281–292. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19371450/>
- Neira M. El Acuerdo de París como un instrumento eficaz en la protección de la salud de las personas. [Internet]. Disponible en: <https://isanidad.com/151639/cumplimiento-acuerdo-de-paris-evitaria-30-millones-de-muertes-mundo-hasta-2050/>
- OCHA. Peru – Heavy Rains and Floods. UN Resident Coordinator Situation Report No. 05. 2017. Disponible en: https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/OCHA_Summary_Situation_Report_Heavy_Rains_Floods_No_5_of_UN_resident_Coordinator_in_Peru-20170406-MR-20485.pdf
- Organización Mundial de la Salud. Acuerdo de París. Disponible en: <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/el-acuerdo-de-paris>
- Organización Mundial de la Salud. Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el CC (CMNUCC). París: ONUCC; 30 nov-11 dic 2015
- Organización Mundial de la Salud. Cambio Climático y Salud. Datos y Cifras. Ginebra. Suiza. abril de 2022. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
- Organización Mundial de la Salud. COP25: informe de la OMS sobre el impacto del CC en la salud. [Internet]. Ginebra: OMS; 2019. Disponible en: <https://temas.sld.cu/vigilanciaensalud/2019/12/24/cop25-informe-de-la-oms-sobre-el-impacto-del-cambio-climatico-en-la-salud/#more-25512>
- Organización Mundial de la Salud. La salud en la agenda para el desarrollo después de 2015. Informe de la Secretaría. A66/47. Punto 14.1 del orden del día provisional. 66.ª Asamblea Mundial de la Salud. Ginebra. 1 de mayo de 2013. Disponible en: https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA66/A66_47-sp.pdf
- Organización Mundial de la Salud. Marco operacional para el desarrollo de sistemas de salud resilientes al clima. 2015. Disponible en: <https://www.who.int/es/publications/i/item/operational-framework-for-building-climate-resilient-health-systems>
- Organización Mundial de la Salud /Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud. Subsanan las desigualdades en una generación. Alcanzar la equidad sanitaria actuando sobre los determinantes sociales de la salud. Ginebra, Suiza; 2009 p. 1-31. Disponible en: <https://dds.cepal.org/redesoc/publicacion?id=533>
- Organización Mundial de la Salud /Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud. Cerrando la brecha: la Política de acción sobre los determinantes sociales de la salud. Documento de Trabajo. Conferencia Mundial sobre los Determinantes Sociales de la Salud. Río de Janeiro. octubre de 2011. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44731>
- Organización Panamericana de la Salud. Agenda de Salud Sostenible para las Américas 2018-2030 (ASSA2030); Disponible en: <https://www.paho.org/es/agenda-salud-sostenible-para-americas-2018-2030>
- Organización Panamericana de la Salud. Cambio climático y salud. [Internet]. Washington DC: OPS; 2022 Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/cambio-climatico-salud>

- Organización Panamericana de la Salud. Carta de Ottawa. Canadá. 1986. Disponible en: <http://www.famp.es/export/sites/famp/galleries/documentos-obs-salud/CARTA-DE-OTAWA.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. OPS/OMS renueva su estrategia de cooperación con Cuba hasta 2022. [Internet]. 24 de abril de 2018; Disponible en: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=14280:opsoms-renueva-su-estrategia-de-cooperacion-con-cuba-hasta-2022&Itemid=135&lang=en
- Organización Panamericana de la Salud. Plan de acción del Caribe sobre el (CC); Disponible en: <https://reliefweb.int/report/world/plan-de-acci-n-del-caribe-sobre-la-salud-y-el-cambio-clim-tico>
- Ortiz Bultó, P. La experiencia cubana en el pronóstico biometeorológico. Libro resumen de CATHALAC, 1997, Panamá.
- Ortiz Bultó PL et al. Assessment of Human Health Vulnerability in Cuba due to Climate or Weather Variability and Change. En: Global Warming and Climate Change: Kyoto - Ten Years and Still Counting. UK: Publisher Science Pubs Inc; 2008.
- Ortiz Bultó, P. et al. Models of monthly forecast of bronchial asthma with exogenous variables. Bulletin of the Meteorological Society in Cuba. 1995:1(2)
- Ortiz Bultó P et al. Pronóstico biometeorológico de asma bronquial e infecciones respiratorias agudas. Resultado de investigación. Centro Nacional del Clima, biblioteca del INSMET, 1996, CITMA, Cuba.
- Ortiz Bultó, P.L. y Guevara A.V. The effect of the ENSO index in the variability of meningococcal disease series. Boletín de la Sociedad Meteorológica de Cuba. 1999, Vol 5, (2). Disponible en: http://www.insmet.cu/sometcuba/boletin/v05_n02/english/art42.htm
- Ortiz Bultó PL, Linares Vega Y. Cuban Approaches to Climate and Health Studies in Tropics Early Warning System and Learned Lessons. Virol Immunol J 2021, 5(3):. Disponible en: <https://medwinpublishers.com/VIJ/cuban-approaches-to-climate-and-health-studies-in-tropics-early-warning-system-and-learned-lessons.pdf>
- Ortiz Bultó PL, Linares-Vega Y, Valdés-Ramírez O, Acosta-Herrera B, Borroto-Gutiérrez S. Temporal-Spatial Model to Predict the Activity of Respiratory Syncytial Virus in Children Under 5 Years Old from Climatic Variability in Cuba. Int J Virol Infect Dis. 2017;2(1):030-037. Disponible en: <https://www.scireslit.com/Virology/IJVID-ID18.pdf>
- Ortiz Bultó P, Nieves Poveda ME, and Guevara Velazco V. Models for Setting up a Biometeorological Warning System over a Populated Area in Havana. En: J. Breuste, H. Feldmann, O. Uhlmann (Eds.) Urban Ecology © Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 1998. p. 87-91. Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/bfm%3A978-3-642-88583-9%2F1.pdf>
- Ortiz Bultó P, Pérez Rodríguez AE, Rivero Valencia A, León Vega N, Díaz González M, Pérez Carrera A. Assessment of Human Health Vulnerability to Climate Variability and Change in Cuba. Environ Health Perspect [Internet]. 2006 Dec: 1942–1949. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1764156/pdf/ehp0114-001942.pdf>
- Ortiz Bultó P, Pérez-Rodríguez AE, Rivero-Valencia A, Pérez-Carrera A, Vázquez-Cangas JR, Guevara V et al. Impactos de la variabilidad y el cambio climático en el sector de la salud en Cuba. Proyecciones al 2050. Meteorol Colomb. 2010 Mar;40:79-91.
- Ortiz Bultó P, Rivero A. Índices climáticos para la determinación y simulación de las señales de la variabilidad climática en diferentes escalas espacio temporales. Rev Cubana

- Meteorología [Internet]. 2004. 11(1):41-52. Disponible en: <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/315>
- Ortiz Bultó P, Rivero A, Linares Y, Díaz M, Dickinson F, Pereda M. Pronóstico de principales problemas de salud dada las condiciones climáticas previstas para el mes de abril 2022. BolIPK [Internet]. 2022; 32(11):82-7. Disponible en: <https://files.sld.cu/ipk/files/2022/04/Bol-11w-22.pdf>
- Ortiz Bultó PL, Rivero VA, Linares Y, Vázquez JR. Spatial models for prediction and early warning of *Aedes aegypti* proliferation from data on climate change and variability in Cuba. MEDICC Review [Internet]. 2015; 17(2):20-28. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medicreview/mrw-2015/mrw152f.pdf>
- Paixão ES, Teixeira MG, Rodrigues LC. Zika, chikungunya and dengue: the causes and threats of new and re-emerging arboviral diseases. BMJ Glob Health. 2018;3(suppl. 1):e000530. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29435366/>
- Pan American Health Organization. Guidance document on migration and health. 2019. Disponible en: <https://www.paho.org/en/documents/guidance-document-migration-and-health>
- Pan American Health Organization. Plan of action for disaster risk reduction 2016-2021 [Internet]. Washington DC: PAHO; 2016. 18 p. Disponible en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2016/CD55-17-e.pdf>
- Paz LR. El cambio climático y la evolución de su conocimiento en Cuba. ISBN: 978-959-300-177-9. Editorial AMA 2019, Cuba. Disponible en: http://ccc.insmet.cu/cambioclimaticoencuba/sites/default/files/resultados/01%20CONOCIMIENTO%20EN%20CUBA_0.pdf
- Ponjuán G. Impacto de la gestión de información en las organizaciones. Ciencias de la Información [Internet]. Sep –dic 2000; 31(3-4): [Aprox. 7 p.]. Disponible en: <http://cinfo.idict.cu/index.php/cinfo/article/download/258/257>
- Peláez O. Fidel Artífice de la Tarea Vida, Cuba. Agosto. 2017.
- Ramrattan L. Measuring the economic impact of chikungunya in the Caribbean. Port of Spain: Caribbean Public Health Agency; 2015 Disponible en: <http://carpha.org/Portals/0/docs/MEETINGS/CHIKV/S6P4-Ramrattan.pdf>
- Reid CE, Gamble JL. Aeroallergens, allergic disease, and climate change: impacts and adaptation. Ecohealth 2009;6(3):458–470. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19908096/>
- Rengifo H. Conceptualización de la salud ambiental: teoría y práctica (parte 1). Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2008; 25(4):403-9. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342008000400010&script=sci_abstract
- Rengifo H. Conceptualización de la salud ambiental: teoría y práctica (parte 2). Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2009; 26(1):66-73. Disponible en: <https://rpmesp.ins.gob.pe/rpmesp/article/view/1337>
- Romanello M, McGushin A, Napoli CD, et al. The 2021 report of the Lancet countdown on health and climate change: code red for a healthy future. Lancet. 2021; Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01787-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01787-6)
- Romero Placeres M, Álvarez Toste M y Álvarez Pérez AG. Los factores ambientales como determinantes del estado de salud de la población. Editorial. Rev Cubana Hig Epidemiol v.45 n.2 Ciudad de la Habana Mayo-ago. 2007. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032007000200001
- Santos-Burgoa C, Goldman A, Andrade E, Barrett N, Colon-Ramos U, Edberg M, et al. Ascertainment of the estimated excess mortality from hurricane María in

- Puerto Rico. Disponible en: https://hsrc.himmelfarb.gwu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1287&context=sphhs_global_facpubs
- Scaling Up Nutrition. Prolonged droughts and heavy rain in Central America leave million people in urgent need of food assistance. Sun Newsletter. May 2019. Disponible en: <https://scalingupnutrition.org/news/prolonged-droughts-and-heavy-rain-in-central-america-leave-million-people-in-urgent-need-of-food-assistance/>
- SE CCAD. Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC) Actualizada: Plan De Acción 2018-2022 del SICA y CCAD. 2019. Disponible en: https://www.sica.int/documentos/estrategia-regional-de-cambio-climatico-ercc-actualizada-octubre-2019_1_120055.html
- Seehaus T, Malz P, Sommer C, Lippl S, Cochachin A, Braun M. Changes of the tropical glaciers throughout Peru between 2000 and 2016 – mass balance and area fluctuations, The Cryosphere, 2019; 13, 2537–2556. Disponible en: <https://tc.copernicus.org/articles/13/2537/2019/>
- Segura A, Puyol A. Prioridades y políticas sanitarias. Cuadernos de la Fundación Victor Grífols y Lucas. Barcelona: Fundación Victor Grífols, 2018; 48: 149.
- Sunyer J. La promoción de salud frente al cambio climático. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/gsv24n2/editorial.pdf>
- República de Cuba. Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. Octubre, 2001. pp.109-111. Disponible en: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Cuba%20INC.pdf>
- República de Cuba. Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. 2013. pp. 123-125. Disponible en: http://euroclimaplus.org/intranet/_documentos/repositorio/02Comunicaci%C3%B3n%20ONUCambio%20Climatico_Cuba.pdf
- República de Cuba. Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. 2020. pp. 263-274. Disponible en: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Third%20National%20Communication.%20Cuba.pdf>
- The Straits Times. Death toll rises to 113 in Peru floods and mudslides. Straitstimes.com. 2017 Disponible en: <https://www.straitstimes.com/world/united-states/death-toll-rises-to-113-in-peru-floods-and-mudslides>
- UN OCHA. Latin America & the Caribbean, Central America: Dengue Overview. 2019 Disponible en: <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/2019-08-14-Central-America---Dengue-Overview-%28ENG%29.pdf>
- United Nations Environment Programme, United Nations Children's Fund and World Health Organization. Children in the New Millennium: Environmental Impact on Health. 2002.
- United Nations Framework Convention on Climate Change. What is the Triple Planetary Crisis? [Internet] 2022. Disponible en: <https://unfccc.int/blog/what-is-the-triple-planetary-crisis>
- United Nations Relief Web. Cuba Hurricane Irma Three Month Report. Reliefweb.int. 2017 Disponible en: https://reliefweb.int/siteeliefweb.int/files/resources/Three_month_report_Irma.pdf
- Urbina-Fuentes M, Jasso-Gutiérrez L, Schiavon-Ermani R, Lozano R y Finkelman J. La transición de los Objetivos de Desarrollo del Milenio a los Objetivos de Desarrollo Sostenible desde la perspectiva de los determinantes sociales de la salud y la equidad en salud. Gac Med Mex. 2017; 153:697-730. Disponible en: https://www.anmm.org.mx/GMM/2017/n6/GMM_153_2017_6_697-730.pdf

- Vega YL, Ortiz PLB, Acosta BH, Valdés OR, Borroto SG et al. Influenza's Response to Climatic Variability in the Tropical Climate: Case Study Cuba. *ViroIMycol*; 2018, 7:1000179. doi:10.4172/2161-0517.100017919 Disponible en: https://www.academia.edu/64050250/Influenzas_Response_to_Climatic_Variability_in_the_Tropical_Climate_Case_Study_Cuba
- World Health Organization Epidemiological Update: Dengue - 7 February 2020. PAHO/WHO | Pan American Health Organization, 2020. Disponible en: <https://www.paho.org/en/documents/epidemiological-update-dengue-7-february-2020>
- World Health Organization PAHO/WHO Data - Dengue. World Health Organization, 2022 Disponible en: <https://www3.paho.org/data/index.php/en/mnu-topics/indicadores-dengue-en.html>
- World Health Organization. 2018. COP24 Special report: Health & Climate Change. Disponible en: COP24 special report: health and climate change (who.int)
- World Health Organization. 2021 Health and Climate Change Survey Report. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240038509>
- World Health Organization. 2022. COP26 Health Programme. Disponible en: <https://www.who.int/initiatives/cop26-health-programme/country-commitments>
- World Health Organization. Global Health Observatory data repository. Public health and environment: Chemicals [Internet]. Geneva: WHO; n/d. Disponible en: <http://apps.who.int/gho/data/node.main.141?lang=en>
- World Health Organization. Global Health Observatory data repository. Public health and environment: Ambient air pollution [Internet]. Geneva: WHO; n/d [cited 14 February 2020]. Disponible en: <http://apps.who.int/gho/data/node.main.BODAMBIENTAIR?lang=en>
- World Health Organization. Global Health Observatory data repository. Public health and environment: Household air pollution [Internet]. Geneva: WHO; n/d. Disponible en: <http://apps.who.int/gho/data/node.main.133?lang=en>
- World Meteorological Organization (WMO) State of the Climate in Latin America and the Caribbean 2020 (WMO-No. 1272). WMO, Geneva 2021. Disponible en: <https://public.wmo.int/en/media/press-release/new-report-shows-impacts-of-climate-change-and-extreme-weather-latin-america-and>
- World Health Organization. 2021 WHO health and climate change global survey report. Geneva. 2021. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240038509>
- Wright P. Flooding, Mudslides Strike Peru, Killing 72; Thousands Homeless. The Weather Channel. 2017. Disponible en: <https://weather.com/news/news/peru-deadly-flooding-impacts>
- Yglesias-González M, Palmeiro-Silva Y, Sergeeva M, Cortés S, Hurtado-Epstein A, Buss DF, et al. Code Red for Health response in Latin America and the Caribbean: Enhancing peoples' health through climate action. *The Lancet Regional Health–Americas*. 2022 Apr 20. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lanam/article/PIIS2667-193X\(22\)00065-5/fulltext#articleInformation](https://www.thelancet.com/journals/lanam/article/PIIS2667-193X(22)00065-5/fulltext#articleInformation)
- Zhao Q, Guo Y, Ye T, Gasparini A, Tong S, Overcenco A, et al. Global, regional, and national burden of mortality associated with non-optimal ambient temperatures from 2000 to 2019: a three-stage modelling study. *The Lancet Planetary Health*. 2021 Jul 1;5(7):e415-25. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542519621000814?via%3Dihub>
-



CAPÍTULO 2

Impactos del cambio climático en el medio ambiente



Contaminación atmosférica y cambio climático: desafíos ambientales

Susana Suárez Tamayo, Manuel Romero Placeres,
Enrique Molina Esquivel

La contaminación del aire es el principal riesgo ambiental para la salud pública en las Américas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha planteado que alrededor de 249 mil muertes prematuras son atribuibles a la contaminación del aire exterior, por consiguiente, todas las personas pueden estar expuestas a la contaminación del aire.

Este tema ha tenido un reconocimiento especial en las agendas globales por su impacto internacional. En septiembre del 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Las referencias centrales a la contaminación del aire en la agenda se hacen bajo la meta 3.9 que consiste en reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo. Se basan igualmente en el 7.1, que plantea garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos y el 11.6 que puntualiza reducir el impacto ambiental negativo *per cápita* de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.

Por otro lado, la OMS en la 69 asamblea Mundial de la salud en el año 2016 presenta una hoja de ruta para reforzar la respuesta mundial a los efectos adversos de la contaminación del aire en la salud.

La contaminación del aire y el cambio climático están relacionados entre sí. Las fuentes principales de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono y metano como los principales) no son solo los factores causales del cambio climático, sino también fuentes importantes de contaminantes del aire. Son llamados contaminantes climáticos de vida corta porque son poderosos forzadores del clima, con influencia negativa en la salud humana y el ecosistema (fig. 2.1).

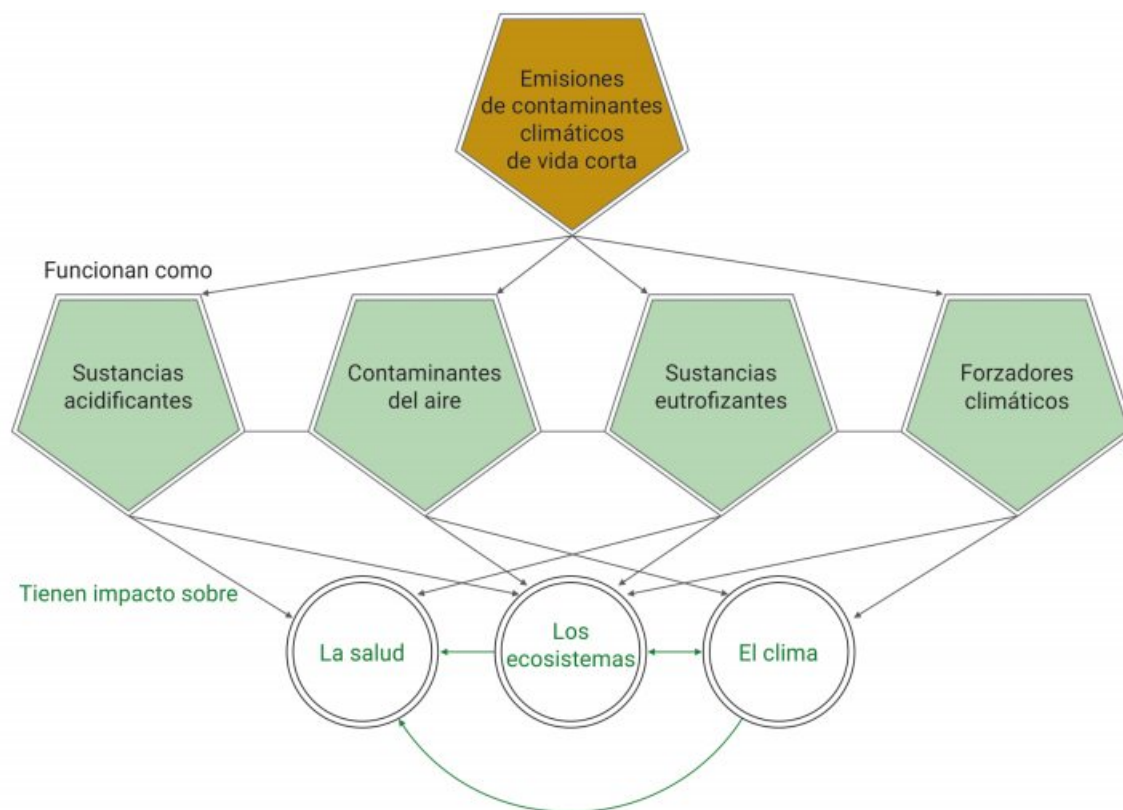


Fig. 2.1. Composición e impacto para la salud, los ecosistemas y el ambiente de los contaminantes climáticos de vida corta.

Fuente: Agencia Europea del Medio Ambiente.

El efecto más importante de la contaminación del aire es el incremento del efecto invernadero, lo cual provoca una mayor retención de calor, calentamiento global y un cambio global en el clima: cambio climático.

En virtud de lo anterior es de vital importancia el fortalecimiento de un sistema de vigilancia integrado de la calidad del aire, el reforzamiento de las capacidades en materia de calidad del aire y salud, así como la actualización de las normas sanitarias en correspondencia con las guías de calidad del aire de la OMS.

Evolución de la vigilancia de la calidad del aire por el sector salud

En Cuba desde 1966 se crea una comisión técnica para iniciar estudios de la contaminación atmosférica,

cuya primera actividad consiste en investigar las principales fuentes contaminantes de la ciudad y recopilar información meteorológica con vistas al análisis inicial del problema.

A fines de 1969 Cuba se incorporó a la Red Panamericana de Muestreo de la Contaminación del Aire (REDPANAIRE) en coordinación con la OPS y el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) en aquel entonces y hoy, Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS).

Se estableció en marzo de 1970 la primera estación de vigilancia en el Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología. El programa de vigilancia continua de la contaminación del aire se proyectó para un grupo de comunidades en el país, en las que se instalaron estaciones de muestreo que determinaban dióxido de azufre, polvo en suspensión, polvo sedimentable, corrosividad y sulfatación, además de la

ubicación de un número adicional de puntos de muestreo de polvo sedimentable en todas las grandes ciudades. También se comenzó a estudiar en la ciudad de La Habana la precipitación radiactiva de la atmósfera (estroncio-90), en una estación ubicada en el Instituto nacional de oncología y radiobiología (INOR).

A partir de marzo de 1970 la red contó con 13 estaciones de muestreo y 29 puntos fijos, en las primeras se estudiaban diariamente los contaminantes expresados anteriormente y en la del Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología también se determinaban en días alternos dióxido de nitrógeno y sulfuro de hidrógeno. Las estaciones se ubicaron en La Habana (6), Santa Lucía (Pinar del Río), Matanzas (2), Holguín, Nicaro y Santiago de Cuba (2). Los puntos de muestreo se establecieron inicialmente en La Habana (7), Pinar del Río, Mariel (7), Matanzas, la zona minera del norte de Oriente (Nicaro y Moa con 6) y Santiago de Cuba (7).

Las estaciones se ubicaron teniendo en cuenta el plan director de cada ciudad, en zonas comerciales, industriales, de alta densidad de tránsito y otras. La información sobre contaminación del aire se acompañaba de datos meteorológicos obtenidos en cada sitio. De 1970 a 1974 se realizaron 11 812 determinaciones de contaminantes en toda la red, con los siguientes resultados:

- Dióxido de azufre: 4 397 muestras, de las que el 25,6 % sobrepasa el nivel de referencia, sobre todo en la estación No. 1 del Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología.
- Polvo en suspensión: En 4 386 muestras examinadas, el 41,6 % excedió el nivel de referencia de 100 mcg/m³, con valores máximos de 1 107 en la estación No. 3 de la Habana Vieja. El área más afectada correspondía a la estación No. 1 del Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología y la No. 2 de Luyanó, donde se obtuvieron valores anuales superiores a 100 mcg/m³.
- Polvo sedimentable: En algunas zonas de la ciudad de La Habana se registraron concentraciones muy altas como por ejemplo en las estaciones No. 4 de Regla y No. 12 de la zona portuaria. Cada año caían sobre la ciudad más de 7 toneladas de polvo por km² en 30 días.

En el resto del país los valores obtenidos en los muestreos de las estaciones y puntos fijos no hacían presumir la existencia, en general, de un grave problema.

La contaminación radiactiva se estudió durante esos años y en 26 muestras mensuales tomadas que se sometieron a análisis radioquímicos para la determinación de estroncio-90, las concentraciones obtenidas fueron del orden de 10⁻¹, o sea, 1 000 menor a la norma de 10³ aceptada por la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA).

Con posterioridad a 1975 la red comenzó a deteriorarse porque no aparecieron los recursos para el equipamiento de las estaciones, lo que motivó que no se pudiera completar el plan previsto inicialmente y aunque se mantuvieron algunas estaciones funcionando y el número de puntos fijos se amplió a otras ciudades, la crisis se hizo general en los años del decenio 1990-2000 durante el periodo especial, en que prácticamente solo se logró mantener activas dos o tres estaciones en La Habana y Santiago de Cuba. La estación No. 1 del Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología, en definitiva, ha sido la única que se mantuvo en funcionamiento casi absoluto desde la creación de la red hasta nuestros días y ello ha permitido que se pudieran realizar varias investigaciones de mucha utilidad.

Investigaciones relacionadas con la calidad del aire y su impacto en la salud

Con los resultados de la vigilancia de la contaminación del aire desde décadas pasadas y hasta el presente, en el Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología, en colaboración con instituciones de Ministerio de Ciencia y Tecnología e instancias territoriales de salud pública, se han realizado estudios ambientales y epidemiológicos que han mostrado niveles de exposición a contaminantes atmosféricos (PM₁₀, NO₂, SH₂, SO₂) que superan los valores recomendados por la OMS y establecidos

en la norma cubana NC 1020-2014: calidad del aire, contaminantes, concentraciones máximas admisibles y valores guías en zonas habitables, por parte de asentamientos poblacionales en La Habana y en otras localidades del país. Estos resultados sugieren o confirman efectos adversos agudos y crónicos sobre la salud, dados por los incrementos moderados de la mortalidad (por enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares, respiratorias obstructivas crónicas (EPOC) y cáncer de pulmón) y de morbilidad respiratoria, los cuales incluyen atenciones de urgencia por infecciones respiratorias agudas y crisis de asma, prevalencia referida de asma, otras afecciones y síntomas respiratorios y la incidencia de cáncer de pulmón.

Se ha contribuido en la elaboración de la metodología para la estimación de los riesgos asociados a posibles escenarios de contaminación, la que ha sido divulgada en talleres nacionales especializados en el tema, y se ha incluido en las herramientas para la evaluación de esos riesgos en estudios de impacto ambiental mediante modelación por otras instituciones.

La medición del impacto de los contaminantes del aire sobre la salud se realiza a través de funciones exposición-respuesta, las que relacionan el incremento de los niveles de concentración de los contaminantes durante un periodo de tiempo de exposición dado con el correspondiente incremento del riesgo, estimando así la proporción de sujetos afectados en la población expuesta. La determinación de las funciones exposición-respuesta precisas resulta un requisito esencial para las evaluaciones de impacto ambiental en salud, en los análisis de riesgos, así como para la evaluación de los costos externos de proyectos de desarrollo o modificaciones tecnológicas que impliquen un incremento de las emisiones de contaminantes atmosféricos. Resulta meritoria la trayectoria de investigación del Dr. Enrique Molina Esquivel en todos los resultados de los estudios sobre calidad del aire y salud, siendo la estimación de las funciones exposición-respuesta uno de sus aportes fundamentales además de las normativas.

Estos estudios han recibido diversos reconocimientos sectoriales y nacionales, incluido el Premio

Nacional de la Academia de Ciencias de Cuba al resultado de la investigación científica 2014 *Modelación de la contaminación atmosférica y valoración de impactos epidemiológicos y externalidades asociadas a instalaciones energéticas e industriales*.

El diseño y la evaluación sanitaria de los servicios científico-técnicos especializados, principalmente en inversiones e instalaciones energéticas y la industria minera, con vistas a evaluar o estimar los posibles efectos sobre la salud de grupos humanos expuestos, en colaboración con el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, o convocados por la Dirección Nacional de Salud Ambiental ante conflictos sanitarios ha sido otro marco de desarrollo de investigaciones sobre calidad del aire y salud.

La intersectorialidad se ha manifestado a través de la participación y colaboración con entidades del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y otros organismos en la actualización de normas sanitarias nacionales y guías de calidad del aire y metodologías para su evaluación; métodos para la modelación de la dispersión de fuentes fijas y su impacto en la calidad del aire a nivel local y el establecimiento de límites de emisión de contaminantes por fuentes industriales del sector energético.

La formación de recursos humanos se ha realizado sistemáticamente el Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología a través de cursos, principalmente de posgrado, de nivel superior, (especialidad en Higiene y epidemiología, Maestría en Salud ambiental, cursos y talleres nacionales) sobre el tema de la contaminación del aire, sus causas, impacto sanitario y social, técnicas de evaluación y acciones de prevención y control.

Colaboración OPS/OMS

En los años 1998 a 2000, gracias al apoyo de la OPS, se realizó un estudio en Cuba sobre la contaminación atmosférica, el asma bronquial y las infecciones respiratorias agudas en menores de edad de La Habana, para obtener el título de Maestro en Ciencias de la salud con área de concentración en Salud Ambiental, en la Escuela de Salud Pública de México del

Instituto de Salud Pública de México. Este estudio demostró que, a bajas concentraciones de contaminantes atmosférico, se incrementaba el número de consultas por crisis aguda de asma bronquial e infecciones respiratorias agudas en menores de 14 años de tres municipios de la capital. Esta tesis de maestría obtuvo una mención especial en la defensa de la tesis, por los resultados obtenidos en dicha investigación.

En los años del 2010 al 2015, se realizó con el apoyo de la OPS, un doctorado en Salud Pública, también en la Escuela de Salud Pública de México, que culminó con la defensa de la tesis titulada *Carga de enfermedad por enfermedad relacionada con factores de riesgos ambientales en municipios de Cuba*. Los resultados de esta investigación demostraron cómo este indicador permite mejorar las políticas públicas establecidas en Cuba, así como priorizar áreas con geográficas para la toma de decisiones.

En el año 2016 en el Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología se desarrolló un taller nacional *Abordaje intersectorial de la vigilancia, evaluación y manejo de la calidad del aire urbano*, financiado por la OPS. Iba dirigido a promover el liderazgo del sector salud en las acciones para la promoción, evaluación y control de la calidad del aire en zonas urbanas; las que necesariamente deben tener, en esencia, un carácter integral e intersectorial.

El aporte de la OPS ha sido crucial en la compra de equipamiento para fortalecer la capacidad reso-

lutiva del laboratorio de vigilancia de contaminantes atmosféricos del Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología, además ha posibilitado el financiamiento para talleres de fortalecimiento de capacidades y la compra de recursos materiales y tecnológicos para el monitoreo de contaminantes del aire comunitario, por el sistema nacional de salud.

La participación en el I Taller Breathelife, en Colombia, auspiciado por la OPS, en el cual se recibió adiestramiento en una herramienta de apoyo para estudios de calidad del aire y salud, AirQ+, sirvió de base para estar hoy dentro de los países en los que se realiza el pilotaje de esta en dos sitios industrializados con niveles altos de contaminación en el país (Mariel y Nuevitas). Esto forma parte del proyecto: Cobeneficios para la salud AIRQ+ Cuba.

Los resultados del proyecto marcarán una pauta para fortalecer la red de monitoreo conjunto entre el Ministerio de Salud Pública y el Instituto de Meteorología y así contar con datos que potencien los estudios de contaminación del aire y salud para proponer planes y programas de actuación que contribuyan a trazar políticas de salud en tal sentido y mitigar las emisiones de contaminantes, actuando desde la fuente.

Se fortalecerá la capacidad del sector de la salud y de otros sectores hacia los esfuerzos de prevención, y priorizar las acciones de mitigación en particular, entre las poblaciones vulnerables.





Seguridad alimentaria y cambio climático. Ejes principales para la acción

Blanca Terry Berro, Mayra Martí Perez,
Armando Rodríguez Salvá

La alimentación es un derecho humano que ha sido ratificado en diversos foros internacionales y en la Cumbre Mundial de la Alimentación en Roma 2014. Con ello se enfatiza que el derecho humano a una alimentación adecuada incluye no pasar hambre, acceder al agua potable y disfrutar de un medio ambiente sano y seguro.

El suministro de cantidades de alimentos adecuadas y estables es un elemento primordial para el bienestar nutricional de las poblaciones. Existe seguridad alimentaria (SA) cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana.

Esta definición es compatible con los eslabones de la cadena alimentaria: disponibilidad, acceso, consumo y utilización biológica de los alimentos, lo que le da un carácter más integral, además de la estabilidad en todos sus componentes.

Vínculo de la seguridad alimentaria y el cambio climático

El cambio climático está socavando la seguridad alimentaria y nutricional, mantiene a las personas en trampas de pobreza e inequidad y amenaza los recursos forestales, hídricos, la biodiversidad, el saneamiento y la calidad del agua. Reduce la productividad de los sistemas alimentarios existentes, perjudica a los medios de vida de las personas, ya vulnerables a la inseguridad alimentaria, al mismo tiempo que incrementa la probabilidad de una mayor variabilidad e impacto de fenómenos extremos con afectaciones importantes a los sistemas agroalimentarios.

Existen, en este sentido, datos sumamente importantes:

- La producción agrícola puede caer hasta un 2 % cada década como consecuencia del aumento de las temperaturas.
- Solo cuatro plantas terrestres comestibles (trigo, arroz, maíz y patata) proporcionan el 60 % de la ingesta de energía de la población mundial.

- Un tercio de los alimentos producidos se pierde o desperdicia y con ello el 38 % de la energía consumida en los sistemas alimentarios.
- En comparación con los 820 millones de personas desnutridas en la actualidad, los escenarios de desarrollo socioeconómico proyectan sin cambio climático 870 millones para el 2080. Los escenarios con cambio climático proyectan hasta 1 300 millones (influencia del rápido crecimiento demográfico, urbanización, aumento de la salinización y desertificación de la tierra agrícola).

Todo ello traerá aparejado un rápido crecimiento de la demanda de alimentos, en cantidad y calidad lo cual incrementa los desafíos mundiales de lograr una seguridad alimentaria sostenible.

La alimentación no puede desvincularse del medio del cual se obtienen las materias primas e insumos para satisfacer las necesidades relacionadas con esta actividad vital. Si el medio ambiente y sus ecosistemas presentan un alto grado de deterioro y agotamiento de los recursos naturales, difícilmente se podrá sustentar una mayor producción de alimentos inocuos, incluidos los básicos, y satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

La magnitud del impacto del cambio climático en la SA es objeto de debate, ya que la variabilidad temporal y espacial del clima es una fuente de incertidumbre, por lo que no existe un marco de análisis exhaustivo y aceptado para conocer este vínculo en todas sus dimensiones.

La mayoría de los estudios se centran en la producción y disponibilidad y no incluyen el análisis de la vulnerabilidad en toda la cadena, lo que exige de una metodología orientada a evaluar los impactos en todas las dimensiones y capaz de representar de manera coherente las principales relaciones causales del sistema alimentario y nutricional de forma comprehensiva y dinámica (fig. 2.2)

En Cuba, la seguridad alimentaria, elemento primordial para la calidad de vida de la población, está

significativamente afectada por el cambio climático y se han observado impactos negativos sobre la productividad de las cosechas, la fertilidad de los suelos y cambios importantes de las zonas agrícolas.

Como factores condicionantes se identifican la variación en la temperatura y en la disponibilidad de agua, la pérdida de cosechas debido a la fuerza, frecuencia y duración elevada de los eventos extremos del clima, el incremento en la amenaza de plagas y virus debido a los inviernos más cálidos y húmedos. Tales factores favorecen la disminución de los rendimientos agrícolas de cultivos como la papa, el frijol, el arroz, la yuca, el maíz y la caña de azúcar, alimentos de alto aporte energético a la alimentación.

En el contexto de riesgos no solo se debe abordar la nutrición como proceso, sino que reviste gran importancia el tema de la inocuidad de los alimentos en los hogares de forma general, y más aún cuando las viviendas insalubres no cuentan para la preparación y el almacenamiento higiénico de los alimentos, ni con medios que permitan a sus moradores su manipulación según prácticas sanitarias. Esto hace que los hábitos alimentarios en el hogar sean doblemente importantes para la salud.

Afectaciones del cambio climático a la seguridad alimentaria

La salud pública mundial enfrenta grandes desafíos ante los principales problemas nutricionales que afectan a todos los grupos poblacionales, con énfasis en los de mayor vulnerabilidad. Entre ellos destacan la existencia de millones de personas subalimentadas, la presencia de una triple carga de malnutrición (desnutrición, retardo en el crecimiento, sobrepeso, obesidad y deficiencias de micronutrientes o hambre oculta), el creciente abismo entre ricos y pobres que agrava la situación nutricional y sanitaria de los más afectados, la malnutrición infantil, el bajo peso al nacer, la mortalidad materna y la afectación a la seguridad alimentaria familiar.



Fig. 2. 2. Cambio climático y seguridad alimentaria, según FAO en 2017.

Seguridad alimentaria, cambio climático y Objetivos de Desarrollo Sostenible

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y la proclamación del Decenio de las Naciones Unidas de Acción sobre la Nutrición 2016–2025 han revitalizado el impulso mundial en pos de la mejora de la nutrición. Las acciones deben dirigirse a lograr el hambre cero, una agricultura sostenible, salud y bienestar, y agua limpia (ODS 2, 3, 6). De igual manera, los objetivos de desarrollo sostenible relativos a la energía, crecimiento económico, empleo, industria e infraestructura, sociedades y ciudades resilientes y biodiversidad (ODS 7, 8, 9, 11 y 15) implican múltiples medidas que contribuirán a una transformación hacia soluciones bajas en emisiones de gases de efecto invernadero.

Particular relevancia tiene el objetivo de desarrollo sostenible 12, relativo al consumo y la producción sostenible, de carácter transversal y cuyo cumplimiento es imprescindible para alcanzar la sostenibilidad del desarrollo.

Los patrones insostenibles de producción y consumo son considerados la principal causa del cambio climático e inciden negativamente en el agotamiento acelerado de los recursos naturales, las fuentes de alimentación, la supervivencia y del desarrollo humano. El mundo se enfrenta a una situación nutricional grave pero los Objetivos de Desarrollo Sostenible ofrecen una oportunidad sin precedentes para cambiarla.

Para alcanzar este objetivo, el país trabaja para cumplir las estrategias, en correspondencia con las condiciones internacionales y nacionales prevalecientes. Numerosas son las acciones que se realizan para

garantizar que los alimentos estén disponibles y accesibles, se trata de aprovechar al máximo los recursos y de producir de manera sostenida y saludable con mayor eficiencia, lo que le permita disminuir la dependencia de importaciones. Todo ello justifica la necesidad de lograr una mayor integralidad en la política de alimentación a nivel local.

Desde el 2008, el Gobierno ha declarado el desarrollo del sector agroalimentario como una prioridad estratégica y ha emprendido un conjunto de transformaciones para impulsarlo. Estos cambios se basan en el fortalecimiento de las producciones nacionales, con énfasis en los municipios para lograr su autosuficiencia alimentaria y transformar los sistemas agroalimentarios actuales hacia sistemas alimentarios sensibles a la nutrición.

En el 2022 se aprobó el Plan Nacional de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional (Plan SAN) y se encuentra en proceso de aprobación la Ley de Soberanía y Seguridad Alimentaria y Nutricional, los cuales conciben a este programa como una de las principales prioridades.

Facilitar la organización de sistemas alimentarios locales, soberanos y sostenibles que integren la producción, transformación, comercialización y consumo de alimentos, es uno de los objetivos prioritarios del Plan. Este sustenta la capacidad de la nación para producirlos de forma sostenible y dar acceso a la población a una alimentación balanceada, nutritiva e inocua, con lo cual se reduce la dependencia de medios e insumos externos, con respeto a la diversidad cultural y responsabilidad ambiental.

Internacionalmente se plantea que un sistema alimentario sostenible es aquel que proporciona seguridad alimentaria y nutrición para todos de manera que no se pongan en peligro las bases económica, social y ambiental que generan seguridad alimentaria y nutrición para las generaciones futuras.

Las principales características de estos sistemas son:

- Proporcionan dietas nutritivas para toda la población a la vez que protegen la capacidad de satisfacer sus necesidades alimentarias.
- Utilizan los recursos de forma eficiente en todas las etapas, desde el campo hasta la mesa.

- Convierten los productos residuales como el estiércol y los desperdicios alimentarios en fertilizantes o energía de valor.
- Controlan con seguridad y eficiencia las pérdidas durante la producción, el procesamiento y el almacenamiento de los alimentos.

Se prevé que la Agenda para el Desarrollo 2030 reconozca la importancia de fomentar la resiliencia y reducir los riesgos haciendo frente a las causas profundas de la vulnerabilidad. En un marco más amplio, es imprescindible eliminar el hambre porque la inseguridad alimentaria y la malnutrición son factores de riesgo que obstaculizan el desarrollo sostenible. Uno de los objetivos de desarrollo sostenible propuestos es lograr la meta del Hambre Cero. Se reconoce, además, la necesidad de establecer sistemas alimentarios que sean resilientes, en especial frente a la degradación ambiental, el cambio climático y la inestabilidad económica. Esto implica:

- Garantizar el acceso universal a una alimentación suficiente y nutritiva durante todo el año.
- Eliminar todas las formas de malnutrición.
- Aumentar la productividad y los ingresos de los pequeños agricultores.
- Garantizar que los sistemas alimentarios y la agricultura sean sostenibles y resilientes, en especial frente al cambio climático y los desastres naturales.

Las múltiples amenazas a las que se ve sometida la seguridad alimentaria y nutricional y el claro vínculo existente entre los eventos climáticos y el hambre ponen de manifiesto la fragilidad de los sistemas de producción alimentaria actuales y su vulnerabilidad ante las perturbaciones.

Para romper este círculo es necesario proteger los medios de vida contra estos eventos e incrementar tanto la resiliencia de los sistemas de producción alimentaria, su capacidad de absorber los efectos de las perturbaciones y de recuperarse tras ellas, como conseguir beneficios en términos de desarrollo sostenible.

La adopción de un enfoque de seguridad alimentaria que incorpore la reducción del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático permitirá aumentar la resiliencia de las poblaciones en situación de peligro y amenazas. Al mismo tiempo, logrará proteger y mejorar los ecosistemas locales e incrementar los recursos humanos necesarios para reducir la vulnerabilidad en general, tomando como centro el hogar, por ser este precisamente el lugar donde se manifiesta la inseguridad alimentaria.

Sin embargo, es evidente que la industria alimentaria y la agricultura pueden transitar exitosamente hacia la sostenibilidad, pero la educación nutricional en conjunto con la educación ambiental es fundamental para minimizar el impacto del cambio climático a la seguridad alimentaria.

Esta afirmación se sustenta sobre la base de que una buena nutrición puede contribuir a la sostenibilidad ambiental. La agricultura y la producción de alimentos son el pilar de la alimentación y la nutrición, pero este último consume el 70 % del suministro mundial de agua dulce y el 38 % de la tierra. Las prácticas agrícolas actuales producen el 20 % de todas las emisiones de gases de efecto invernadero, y el ganado acapara el 70 % de las tierras agrícolas. De ahí la necesidad de fomentar la resiliencia mediante programas educativos orientados en tres dimensiones (absortiva, adaptativa y transformadora) lo cual empodera a los núcleos familiares a través de mejores prácticas alimentarias, ambientales y sanitarias.

Contribución OPS/OMS a los programas de apoyo a la seguridad alimentaria en Cuba

Durante años la OPS ha impulsado el desarrollo de la nutrición pública y ha prestado apoyo a las redes de investigación y vigilancia alimentaria y nutricional. De igual manera, ha participado activamente en el impulso de investigaciones básicas y aplicadas en las

temáticas de enfermedades crónicas no transmisibles y deficiencias de micronutrientes y salud materno-infantil. En este sentido facilita la atención a las prioridades identificadas, amplía la base de conocimientos científicos y contribuye al establecimiento de una base sólida para la formulación de políticas sobre seguridad alimentaria y cambio climático, incluida la colaboración con terceros países según las necesidades.

Ha brindado apoyo al fortalecimiento de la red de laboratorios clínicos en instituciones de investigación y a los laboratorios comunitarios, mediante la adquisición de equipamiento de alta tecnología y reactivos necesarios para la evaluación del estado nutricional en grupos poblacionales y la vigilancia de la inocuidad de los alimentos, fundamentalmente en el uso de tecnologías alimentarias avanzadas, métodos de evaluación de la contaminación, de los riesgos químicos y de los sistemas armonizados de análisis alimentarios.

En el marco nacional, en base a las prioridades y con la flexibilidad para garantizar su adecuación a los nuevos escenarios, ha jugado un papel fundamental en la coordinación de actividades con otras agencias del Sistema de Naciones Unidas que trabajan en áreas complementarias para armonizar la asistencia que proveen otros actores del desarrollo, buscando sinergias, cubriendo vacíos y maximizando el impacto de las intervenciones y el seguimiento de políticas sectoriales de alimentación y nutrición.

De igual forma, destaca su contribución al fortalecimiento institucional y la formación de recursos humanos en alimentación y nutrición mediante la contratación de expertos y su participación en talleres nacionales, provinciales y municipales dirigidos a médicos, licenciados en enfermería y en Nutrición y Dietética. Este elemento ha permitido el fortalecimiento de los mecanismos de coordinación, planificación, ejecución y operatividad para el desarrollo local en correspondencia con los lineamientos estratégicos y los indicadores de avance del Plan de Nacional de Acción para la Nutrición en el logro de las metas y objetivos nacionales

Consideraciones finales

El cambio climático es una amenaza para el desarrollo humano y la humanidad, la cual se enfrenta a un gran desafío, producto de la crisis económica, social y ambiental existente. Al afectar a todos los países es un desafío social y una oportunidad para el cambio hacia una sociedad más eficiente y que utilice de forma racional los recursos. La producción y consumo

sostenible, el ahorro y el fomento de las energías renovables son las claves para emitir menos gases de efecto invernadero. La inversión en este campo está ampliamente justificada desde lo económico pues contribuye a reducir los costos de cuidados en salud y la carga de enfermedades no transmisibles, mejora la productividad y el crecimiento económico, promueve la educación, la capacidad intelectual y el desarrollo social.





Impacto del cambio climático en el medio residencial

Yamile González Sánchez

Cambio climático se refiere a las variaciones anormales del clima tales como las intensas lluvias, las sequías prolongadas y las temperaturas extremas. Los efectos de estos fenómenos implican serias alteraciones sociales y ambientales, así como pérdidas económicas importantes. Los impactos del cambio climático afectan de manera más significativa a las poblaciones y ecosistemas más vulnerables.

Cuba se enfrenta a situaciones muy peligrosas relacionadas con este proceso. Las principales amenazas son el aumento de la temperatura del aire y del nivel del mar, el aumento de los fenómenos meteorológicos extremos, los cambios en los patrones de comportamiento de las precipitaciones, las modificaciones en la dinámica de la relación hidráulica de los acuíferos costeros con el mar, el incremento del contenido salino en las aguas subterráneas y la aparición paulatina de zonas con carencias relativas del recurso agua.

Resulta de vital importancia analizar el impacto del cambio climático en el sector residencial puesto que las determinantes sociales intermedias comprenden a las circunstancias materiales en que se desarrolla el ser humano, tales como las condiciones ambientales, los servicios básicos y saneamiento, el estudio de los factores de riesgo que inciden en la vivienda y el peridomicilio.

El Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología ha desarrollado la línea del cambio climático y ambiente durante años en estrecha coordinación con la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en Cuba. Los primeros aportes científicos fueron informados por el Dr. C. Carlos Barceló Pérez en la década del 90, cuando incorporó variables físicas a investigaciones en el medio construido, vinculado con el Ministerio de la Construcción. Por sus novedosos aportes para el hábitat humano, la OPS solicita aplicar para el Centro Colaborador de OPS/OMS en Vivienda Saludable con el objetivo de fortalecer las capacidades y accionar en estos temas de investigación en la Región de las Américas.

El Centro Colaborador de OPS/OMS desarrolla esta línea de trabajo a través de investigaciones ambientales en las que se abordan temas relacionados con los factores

de riesgos ambientales, tal es el caso de los relacionados con los agentes físicos. Igualmente, tributa con soluciones viables al tema de la influencia del cambio climático en la vivienda y el peridomicilio, en los que se incluye el agua, el saneamiento y el aire, aspecto que se deben considerar en el medio residencial.

Resultados de investigaciones

En la década de los años 90 y hasta el año 2005, se estudiaron viviendas multifamiliares de tipología industrial, con las variantes de prefabricado: SP, IMS4-5 plantas, 11 plantas, 20 plantas, donde el estrés térmico prevaleció en la mayoría de los casos estudiados.

De los años 2008 al 2014, se llevaron a cabo múltiples investigaciones con metodologías concretas en los periodos estacionales de lluvia y seca, que comprendieron el monitoreo de factores físicos de riesgo, durante una semana, en cada estación climática y solución habitacional. De este modo, fue monitoreada la ventilación, el microclima interior referido al intemperismo, el calor de envolventes y la cubierta.

Un ejemplo de estos estudios es el realizado en las ciudades de Cienfuegos, La Habana y Los Palacios, Pinar del Río. Se monitorearon las variables descritas anteriormente con vistas a proponer una evaluación de salud ambiental que contribuyera a la mejora de los diseños y selección más apropiada de los materiales de construcción para las viviendas, con el objetivo de mitigar la acción del cambio climático sobre la calidad de vida de sus residentes. Los resultados permitieron aportar criterios para la evaluación de salud ambiental de las soluciones de vivienda analizadas:

1. El amplio estudio de las viviendas "Petrocasa" de procedencia venezolana, realizado en el asentamiento Simón Bolívar de Cienfuegos, aportó los resultados siguientes:
 - La temperatura seca de las viviendas con fachada principal al sur sugiere que el calor es algo mayor en las habitaciones para dormir, y son más húmedas que la fachada principal de la vivienda.
 - Solo la sala, el patio y la habitación cercana a la cocina, con viento sureste, muestra propor-

ciones positivas de penetración del viento en la vivienda, la que en general es débil.

- En los horarios comprendidos entre las 11:00 am y las 4:00 pm, ocurre el caldeamiento de cubiertas y la temperatura seca es elevada. En ambas fachadas principales (norte y sur) se observa que las horas del mediodía y la tarde temprana resultan térmicamente las menos confortables, en lo que influye como factor dominante la insolación.
 - Las viviendas con fachada al norte amortiguan la temperatura del aire interior respecto al exterior. Las viviendas son más húmedas en su interior de forma general.
2. Considerando el posible estrés térmico de la cubierta ligera de miltejas (aluminio recubierto de papel betún), se sustituyó de modo experimental este techo ligero original por una cubierta de poliestireno expandido en una vivienda edificada en un asentamiento ya establecido con diferentes tipologías en Los Palacios. Allí se ubicaron dos viviendas de petrocasas monoplantas, orientadas ambas al sur, una con cubierta clásica (petrocasa original) y la otra con cubierta de poliestireno expandido. Se monitorearon las viviendas con la metodología antes expuesta. Durante el periodo seco (invierno), la temperatura seca del aire interior de la vivienda con cubierta original, resultó algo más cálida que la de intemperie, y la humedad relativa del aire fue algo mayor dentro de la vivienda respecto a la exterior sincrónica. No hubo circulación del aire proveniente del exterior, lo que denota una débil ventilación.
 - La temperatura del techo y de las paredes resultaron mayores que los medidos bajo la cubierta de poliestireno.
 - La vivienda con la cubierta de poliestireno ofreció valores ligeramente más frescos que la cubierta original. La temperatura de la parte interior de la cubierta se ubicó entre los 24 °C y 26 °C en los distintos locales de la vivienda.
 - El componente de temperatura interior aportado por el ciclo de período diario retrasó la temperatura exterior en 2 h y 40 min en el caso de la cubierta de poliestireno.

- En cuanto a la humedad relativa del aire, ambas soluciones de cubierta se vincularon a humedades más altas dentro de la vivienda en relación al exterior, pero la vivienda con cubierta de poliestireno fue algo más húmeda que aquella de cubierta original (miltejas).
 - La solución de cubierta no está condicionando el movimiento del aire interior de la vivienda.
 - La temperatura de la cubierta fue 5 °C más fresca en solución de poliestireno respecto a la original.
 - En cuanto a las envolventes (paredes y techos) se apreció que la vivienda de solución de cubierta original mostró temperaturas de las paredes más cálidas que las de solución de poliestireno, así las paredes de la vivienda con solución de cubierta poliestireno resultaron 1 °C más frescas.
- El estudio de caso en el período húmedo del año permitió establecer las siguientes observaciones.
- La temperatura seca del aire se mostró más fresca en la terraza, lo que debió relacionarse a que resultó el local más ventilado.
 - La habitación cercana a la cocina resultó ligeramente más fresca que su entorno, según mediciones sincrónicas del periodo desde 7:00 am hasta 7:00 pm.
 - En las horas frescas del amanecer, la vivienda en general resultó algo más cálida en el interior que el exterior, pero en el transcurso del día se apreció que la vivienda se tornó ligeramente más fresca que la intemperie.
3. En el caso La Habana, las investigaciones permitieron conocer los siguientes elementos:
- La investigación de las viviendas “FORSA” mostró un estrés severo de calor eventualmente. La orientación de la fachada principal al oeste fue la más desfavorable.
 - La vivienda “Metaform” estudiada en la localidad de Santa Fe, presentó mejor comportamiento microclimático de acuerdo a su monitoreo en las estaciones seca y húmeda del año.
 - Las viviendas de un edificio multifamiliar denominado “Cometal”, triplanta, mostraron estrés de calor moderado, y en ocasiones severo, en el

período húmedo, no obstante, tuvieron una mejor circulación del aire respecto a otras soluciones de viviendas.

- Se investigaron estas mismas variables en una ciudadela de la Habana Vieja, en una comunidad de tránsito y en locales de tránsito en un municipio de la capital, con los siguientes resultados:
 - Las temperaturas interiores de las viviendas son superiores a la temperatura exterior.
 - La transferencia de la vivienda a la intemperie no logra disipar el calor ganado en las zonas de insolación.
 - El aire interior en ocasiones es más húmedo que el de la intemperie.
 - La penetración del viento exterior es débil, por lo que la ventilación efectiva influye poco en la reducción del estrés térmico.

En consecuencia, con los diferentes escenarios que pueden aparecer por el impacto del cambio climático, se hace necesario cumplir con los requerimientos de una urbanización adecuada, la utilización de áreas verdes que absorban el calor y el ruido ambiental e incluso, la mejoría del entorno visual, que es esencial para la calidad de vida de sus residentes. Se debe tener en cuenta el diseño y las soluciones constructivas adecuadas, en dependencia del territorio donde se van a ejecutar obras de construcción de viviendas.

En el año 2015, en conjunto con el Instituto de Meteorología y el Instituto Nacional de Oncología y Radiología, se obtuvo el mapa de insolación de Cuba, en el que se destacan las zonas costeras como las de mayor insolación, específicamente en el territorio de la Ciénaga de Zapata. Se investigó la posible relación del cáncer de piel con la insolación, y se encontró una relación estadísticamente significativa con la urbanización, el envejecimiento poblacional y la piel blanca, como variables más destacadas.

La valoración objetiva del medio residencial no siempre concuerda con la percepción de los residentes. Desde este punto de vista fue conveniente

explorar la subjetividad de la calidad del ambiente en 72 viviendas semiprecarias de una vecindad en una barriada de La Habana en el año 2018. Se exploraron las percepciones de los habitantes sobre la calidad física de su domicilio, lo que incluyó:

- El abastecimiento de agua para consumo humano.
- Los desperdicios.
- La presencia de vectores y animales domésticos.
- Los residuales sólidos y líquidos.
- La higiene general.
- El hacinamiento y tipo de vivienda.
- La iluminación natural.
- El bienestar térmico y la ventilación.
- El ambiente exterior.

Se utilizó para ello la herramienta guía para el diagnóstico de la vivienda saludable de la Red Cubana homónima, la cual explora la apreciación subjetiva del cumplimiento de las finalidades de los espacios funcionales de la vivienda según la calidad ambiental de estos. En este sentido, se registró el grado en que estas cumplen la facilitación de las funciones a las que estaban dedicados, por ejemplo, en qué medida la cocina facilitaba cocer los alimentos o la habitación (cuarto) la función de dormir.

Esta herramienta incluyó dos cuestionarios descriptivos generales de individualización, seis acápi-tes relativos al agua de consumo humano, uno de desperdicios, uno para vectores y animales domésticos, cuatro de residuos sólidos y líquidos, siete sobre el ambiente de la vivienda y su entorno. La severidad de cada condición habitacional estudiada se registró a través de cinco niveles, mediante una asignación, según un criterio subjetivo, con respuestas escaladas. Las apreciaciones del grado de severidad de cada variable ordinal según el siguiente significado fueron (1) muy deficitario, (2) deficitario, (3) regular, (4) bien y (5) muy bien. El estudio arrojó los siguientes resultados:

- Reducidas áreas verdes, red vial con algunos problemas de pavimentación, limitaciones puntuales en la disposición de pluviales, calidad construc-

tiva intermedia y relativa proximidad entre viviendas individuales.

- Instalaciones domiciliarias: Existía un servicio discontinuo del agua. El agua almacenada para beber dentro de la vivienda tuvo ningún proceso físico-químico para su desinfección (ebullición, tabletas desinfectantes, u otro medio). Las cisternas y los tanques elevados o los apoyados carecían de protección mediante tapas, o estas presentaban roturas y fisuras. Los tanques no tenían la limpieza necesaria para mantener la óptima calidad del agua para beber.
- Vivienda: Se apreciaron grietas, desconchados, manchas de humedad generalizadas en las paredes, algunas filtraciones, pérdida parcial de ventanas, intemperismo. Existían divisiones interiores o barbacoas con afectaciones de la ventilación.
- Hacinamiento.
- Techos y paredes: No presentaban las condiciones adecuadas aislantes ante el frío y el calor.
- Servicio de alcantarillado: Era deficiente, con desbordamientos de fosas y la recogida de desechos sólidos no presentó la regularidad apropiada.

La participación de los actores en el proceso de adaptación al cambio climático es clave para tener una visión más amplia de la realidad local y así elaborar estrategias integrales para la adaptación.

La cooperación técnica que brinda la Organización Panamericana de la Salud se ofrece a través de colaboraciones con los ministerios de salud y otras agencias gubernamentales, a través de la red de creación de evidencia de los Centros Colaboradores de la OPS/OMS sobre Cambio Climático y Salud, y colaboraciones con la sociedad civil y agencias regionales e internacionales.

El Centro de Tecnología Asequible de Agua y Saneamiento (CAWST) aborda la necesidad mundial de agua potable segura y el saneamiento mediante el desarrollo de conocimientos y habilidades locales sobre soluciones domésticas que las personas pueden

implementar por sí mismas. Son igualmente importantes el apoyo al fomento de la capacidad de los países en desarrollo en actividades y los programas relacionados con el agua y el saneamiento, entre los que se incluyen las tecnologías de recolección de agua, la desalinización, la eficiencia hídrica, el tratamiento de las aguas residuales, el reciclaje y la reutilización.

Consideraciones finales

Tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados, la construcción de viviendas sustentables es considerada una solución práctica a los desafíos actuales de mitigación y adaptación al cambio climá-

tico, para la promoción de poblaciones resilientes en el medio residencial y su entorno.

La sostenibilidad constructiva beneficia a mediano y largo plazo, tanto a los aspectos económicos, como a los sociales de las poblaciones. Además, permite cubrir la problemática medioambiental inherente a la propia vivienda y al peridomicilio. Para lograr avances en esta esfera, es necesario brindar soluciones de diseños que incluyan a la participación comunitaria, apoyada por las diferentes instituciones gubernamentales, además de la salud pública, con la precisa cooperación de los organismos internacionales, entre ellos, la OPS, en el fortalecimiento de capacidades en los recursos humanos.





Reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático

Guillermo Mesa Ridel, Duniesky Cintra Cala,
Guillermo Reyes Roig, José Ernesto Betancourt Lavastida

La protección ante desastres en el mundo surgió como resultado del análisis de las situaciones catastróficas ocurridas por conflictos bélicos, en particular las guerras mundiales. Desde entonces, muchas naciones disponen de organizaciones de protección civil para realizar tareas humanitarias desde tiempos de paz, minimizando pérdidas de vidas humanas y daños a los bienes de carácter civil. La estrategia internacional de reducción de desastres ha transitado desde la gestión reactiva y la gestión correctiva, hacia la gestión del riesgo de desastres, quedando más recientemente documentado el Marco de Acción de Sendai para trabajar hacia la visión prospectiva del riesgo y la inversión en resiliencia.

En 1963, cuando en Cuba se organizaban y preparaban unidades de defensa popular para enfrentar agresiones de enemigos externos e internos, la región oriental fue azotada por el huracán Flora, que dejó como saldo más de 1 200 fallecidos, además de un enorme número de damnificados y cuantiosas pérdidas materiales en la agricultura, las viviendas y la infraestructura en general. A partir de ese año se iniciaron tareas de protección en todo el país y se promulgaron normativas que, en su conjunto, mejoraron la organización para enfrentar los peligros de desastres más frecuentes.

En 1997 se inicia el Sistema de Medidas de Defensa Civil vigente, con la asignación de responsabilidades, atribuciones y funciones a los órganos y organismos estatales, entidades económicas e instituciones sociales, en interés de utilizar los recursos humanos y materiales para la protección de las personas tanto nacionales como extranjeras, los animales, las plantas, la economía nacional, el patrimonio de la nación y la humanidad, la preparación de toda la población, el empleo de medios de difusión masiva y las investigaciones científicas, en condiciones normales y situaciones excepcionales. Surge así, un proceso de gestión que toma como base la apreciación de los peligros naturales, tecnológicos y sanitarios que potencialmente pueden afectar al país, y que derivan en la evaluación cualitativa y cuantitativa del riesgo para adoptar medidas que consideren la corrección de los riesgos actuales y la construcción de escenarios futuros menos riesgosos a los desastres, incluyendo el enfrentamiento al cambio climático.

Proceso para la reducción de los desastres en el sector salud

El Ministerio de Salud Pública (MINSAP) forma parte del sistema de defensa civil. Para ello elabora planes de reducción de riesgo de desastres que constituyen la herramienta básica de la planificación, la organización de las acciones de prevención, los preparativos, la respuesta y la recuperación, en los tres niveles de dirección del Sistema Nacional de Salud. En ejercicio de las facultades otorgadas, emite documentos normativos sobre la vigilancia, la prevención y el control de enfermedades que podrían provocar epidemias y acomete la preparación de la comunidad a través de la Sociedad Nacional Cubana de la Cruz Roja. La experiencia acumulada por el sector, de más de 60 años de enfrentamiento a múltiples y complejas situaciones de emergencias y desastres en Cuba, se ha visto robustecida con la historia de la colaboración médica internacional que ha continuado apostando por el gesto altruista y fraterno de enviar brigadas emergentes a numerosos países del mundo afectados por terremotos, huracanes, inundaciones, epidemias y erupciones volcánicas.

Es por ello que en el 2005 se constituyó el contingente internacional Henry Reeve, especializado en situaciones de desastres y graves epidemias. Sus brigadas han actuado incluso, en la atención de eventos de alta complejidad, como la epidemia por ébola del 2014 en África, por lo cual recibió el Premio Memorial Lee Jong-Wook de la Organización Mundial de la Salud.

En 1996 se constituyó el Centro Latinoamericano de Medicina del Desastre (CLAMED), apoyado por la representación de la OPS/OMS en Cuba, a instancias del Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil y la Asociación Médica del Caribe. Se integró la experiencia hasta entonces acumulada en el enfrentamiento a los desastres, para dar un nuevo impulso a los estudios con el fin de mejorar la atención integral a la salud, la gestión de información y del conocimiento, la documentación científica y la promoción de una cultura general de reducción de riesgo de desastres. Tal proyecto iba encaminado a fortalecer, no solo la

protección de la salud y calidad de vida de las poblaciones, sino también la protección a las instituciones del Sistema Nacional de Salud, el medio ambiente y la economía. Junto a ello, se desarrolló el fortalecimiento de capacidades, la transferencia de tecnología, la asistencia y los proyectos de cooperación con enfoque multidisciplinario, intersectorial y de participación social, extendido a la cooperación internacional.

Múltiples fueron los profesionales y técnicos de las instituciones de alto nivel científico del país que conformaron ese novedoso quehacer, lo que permitió elevar el proceso de dirección en reducción de desastres a un plano más integrador en el Sistema Nacional de Salud. Participaron institutos de investigaciones, direcciones nacionales, el grupo empresarial del MINSAP, direcciones provinciales y municipales de salud, universidades y facultades de ciencias médicas, grupos nacionales de especialidades médicas y el consejo nacional de sociedades científicas de la salud. Todo ello estuvo favorecido por estrechos vínculos de trabajo entre el CLAMED y los Centros de Gestión para la Reducción de Riesgos de la Defensa civil, la Sociedad Cubana de Medicina Veterinaria para casos de desastres, la Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría, la Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba (UNAICC), la Agencia de Medio Ambiente, el Instituto de Meteorología, el Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas, los Servicios Médicos de las Fuerzas Armadas Revolucionarias y del Ministerio del Interior, el Cuerpo de Bomberos de Cuba y su escuela nacional, entre otras instituciones y organismos.

Los primeros resultados en materia de reducción del riesgo de desastres se centraron en la organización y coordinación de la atención médica, así como en la prevención, vigilancia y control epidemiológico, con vistas a alcanzar el perfeccionamiento de las intervenciones y una mayor oportunidad en la prevención y mitigación de los efectos de los desastres sobre la salud. En el trienio 1997-1999 se implementó el primer plan temático de investigaciones, que soluciona los problemas y necesidades de la reducción de riesgo de desastres. Se obtuvieron resultados

favorables en la actualización de conductas diagnósticas y terapéuticas. Se elaboraron manuales y guías técnicas y se trabajó en la evaluación de vulnerabilidades, la identificación de necesidades de aprendizaje de los recursos humanos, la identificación de indicadores, los estudios de factores de riesgo, impactos y mejoras de los sistemas de vigilancia. También se confeccionaron recursos informativos y se destacó la importancia del uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Como resultante del quehacer metodológico, en el año 2008 se elaboró una estrategia para la implementación de lineamientos de salud mental ante desastres, dirigida a minimizar riesgos y vulnerabilidades vinculados a la subjetividad humana, incrementar los factores protectores y la resiliencia con un enfoque preventivo, promocional y educativo. A ello se añadió un programa de preparación psicológica para las fuerzas especializadas que participan en la respuesta a eventos súbitos. También se sistematizó la reducción de desastres por accidentes químicos y radiológicos, con una metodología dirigida a perfeccionar la actuación de los servicios de salud en todos los territorios del país, con lo cual se alcanzó además mayor percepción del riesgo de desastres, lo que permitió mejorar los planes y cumplir el marco legal del país, así como las normativas y acuerdos internacionales.

Desde el año 2005, se introduce el Índice de Seguridad Hospitalaria (ISH) como parte de la guía del evaluador para Hospitales Seguros ante Desastres, propuesta por la Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS), con lo cual se inicia un proyecto auspiciado por dicha organización para su aplicación basado en el trabajo multidisciplinario, que logra la validación del ISH en el país y luego se contribuyó a su perfeccionamiento en la región de las Américas, conjugando los esfuerzos del CLAMED y el Comité Cubano de la Arquitectura e Ingeniería Hospitalaria para protagonizar un proceso conjunto de capacitación. Este proceso se dividió en tres regiones y benefició a inversionistas, proyectistas, arquitectos, ingenieros, personal médico y directivos, todos vinculados al proceso inversionista, al mantenimiento de las institucio-

nes y la calidad de los servicios de salud. Este trabajo continúa en estrecha colaboración con la OPS/OMS, la Escuela Nacional de Salud Pública (ENSAP) y la UNAICC. Se empeña en el perfeccionamiento del sistema de gestión del MINSAP desde el ciclo de vida de los establecimientos de salud, con transversalidad en la gestión integral de la reducción de riesgos de desastres ante los efectos de la variabilidad climática, el cambio climático y los riesgos múltiples. Se refuerza la investigación en las metodologías que permitan apoyar el logro de una red de salud resiliente, como base del sistema de salud resiliente en Cuba.

El fortalecimiento de capacidades se ha estructurado a partir de un alto número de cursos y actividades docentes al personal de salud, incluyendo las brigadas médicas internacionales, y se han organizado cursos de prevención, vigilancia y control epidemiológico, tratamiento médico-quirúrgico, emergencia médica, enfermería, rehabilitación de pacientes y otras temáticas asociadas a la medicina de desastres. También se han incorporado contenidos en cursos regulares de especialidades médicas, diplomados y maestrías de otras ramas del conocimiento, y se destaca la figura académica de la Maestría Salud y Desastres, que hoy cuenta con cuatro ediciones terminadas y una en curso. Con ella se han aportado resultados relevantes de investigaciones, en correspondencia con las necesidades de los territorios y las instituciones de salud de los cursistas. Asimismo, se han implementado otras acciones de preparación para el grupo operativo del Ejército Occidental, los comunicadores radioaficionados ante situaciones de emergencia, los ejercicios anuales *Meteoro*, así como para jefes, oficiales y estudiantes de la Universidad de Ciencias Médicas de las FAR y los profesores de la Escuela Latinoamericana de Medicina (ELAM).

A estos datos habría que sumarle que desde el año 2002, se han abierto espacios de actualización e intercambio de experiencias entre profesionales nacionales e internacionales. Se celebró el primer Seminario-Taller Nacional Salud y Desastres en 2007, que permitió recopilar y divulgar las primeras experiencias positivas, buenas prácticas y lecciones

aprendidas del trabajo docente e investigativo desarrollado en el país. Le continuaron el Primer Congreso de Salud y Desastres en 2009 y el segundo en el año 2013, con temáticas de actualidad en investigación e innovación tecnológica, desarrollo de capacidades, biometeorología, comunicación de riesgo, trabajo comunitario e intersectorialidad e instituciones de salud seguras. Con similares objetivos se han desarrollado los Congresos Cubanos de Arquitectura e Ingeniería Hospitalaria del 2011, 2013 y 2017. También se han desarrollado espacios con temas sobre salud mental, desastres sanitarios, salud pública veterinaria, salud ambiental, vigilancia y control epidemiológico, economía y logística en desastres y el rol de la cooperación médica cubana internacional y de las Agencias de Naciones Unidas, las ONG y otros organismos internacionales para la gestión de proyectos de cooperación.

Igualmente, los proyectos de fortalecimiento de capacidades locales en el municipio especial Isla de la Juventud, con cooperación del Gobierno de Islas Baleares y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), así como con fines de preparativos para las Facultades de Ciencias Médicas de todo el país, con fondos de la ONG irlandesa *Atlantic Charitable Trust* (ACT), han recibido reconocimiento de los donantes.

Se desarrolló la colaboración internacional con la creación del Centro de Información y Documentación Científica en la Universidad Autónoma de Santo Domingo, la asesoría en Salud y Desastres durante la erupción del volcán Tungurahua en Ecuador, el apoyo sicosocial en desastres en Nicaragua, el apoyo a la preparación de las brigadas médicas durante el terremoto de Haití y a la brigada artística Marta Machado que participó en el programa de apoyo sicosocial en ese país. Se adiciona la preparación del Contingente Henry Reeve, el asesoramiento y la evaluación de vulnerabilidades de un hospital construido en Granada y la docencia sobre estos temas en Guatemala, Chile y Venezuela, con particular contribución al programa de

Maestría en Salud Pública de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México.

El Centro de información del CLAMED desarrolló una amplia gama de servicios y productos de información, con el apoyo del Centro Regional de Información sobre Desastres (CRID), para satisfacer las necesidades de alfabetización informacional del personal de salud cubano. Su primer libro *Gerencia de Desastres en Cuba*, publicado por la Red Caribeña de Información de Desastres (CARDIN), fue el sustrato para iniciar un proceso sistemático de difusión de buenas prácticas y lecciones aprendidas, la promoción de una cultura general de reducción de desastres y la gestión del conocimiento en el Sistema Nacional de Salud. Ello continuó con una permanente producción y recuperación de material documental, que hoy se destaca en la colección Salud y Desastres: *Experiencias Cubanas*, disponible en formato digital y documental en la red de INFOMED, la cual tiene un impacto favorable en las bibliotecas médicas del país.

OPS/OMS ante emergencias y desastres naturales

En todos estos años, la OPS/OMS ha acompañado al MINSAP mediante una eficiente cooperación técnica en las que se destacan:

- Políticas, estrategias, programas, servicios y transferencia de tecnologías.
- Gestión y disseminación de información científica.
- Elaboración de proyectos para la movilización de recursos.
- Producción de materiales de comunicación.
- Intercambios de experiencias con expertos internacionales.
- Aseguramiento a las actividades docentes e investigativas.
- Prestación de servicios, asesorías y celebración de eventos científicos en emergencia y desastres.

- Ayuda, en los periodos de emergencia en salud, a la respuesta frente huracanes de gran intensidad y tornados que han impactado al país.

Como parte de la preparación y respuesta, el grupo interagencial *UNETE* del Sistema de Naciones Unidas ha trabajado de conjunto con el Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil y el Ministerio de Salud Pública para paliar las afectaciones ocasionadas por los peligros que tienen una mayor frecuencia en Cuba.

Recientemente, para la respuesta de emergencia directa a la COVID-19, se activó un equipo de gestión de incidentes de la Representación OPS/OMS, en correspondencia con las líneas de acción priorizadas por el Ministerio de Salud Pública. Este equipo facilitó un amplio intercambio científico-técnico y posibilitó compartir, mediante encuentros virtuales, documentos y experiencias sobre la base de la evidencia que actualmente orientan no solo a las estrategias, sino también a las políticas de contención y control de la pandemia. Como parte del fortalecimiento de capacidades de los recursos humanos, también apoyó la novena edición del curso internacional *Emergencias sanitarias en grandes poblaciones*, conocido como HELP,

de conjunto con el Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR), la ENSAP y la Cruz Roja Cubana. También brindó apoyo a la realización en Cuba del ejercicio regional de simulación de la respuesta a terremotos SIMEX-2019, con el cual se fortalece la capacidad nacional de respuesta y recuperación ante un sismo de mediana o mayor magnitud.

En el área de adquisiciones de tecnologías, equipos y suministros se financiaron y procesaron compras para los diagnósticos y equipos analizadores. Se adquirieron elementos de seguridad y protección del personal de salud que trabaja en la atención directa a pacientes y en laboratorios, así como suministros básicos y suplementarios. Se destacó también el acompañamiento a la campaña de vacunación.

Por otra parte, con la promoción de intercambios virtuales se obtuvo una relevante contribución en el tratamiento de los temas relacionados con la respuesta a la pandemia de COVID-19 en el país. Se logró así ofrecer recomendaciones para los equipos médicos de emergencias, bibliografía y sitios de enlace para la descarga actualizada sobre estos tópicos. Todo ello ha permitido un rico intercambio de experiencias y el aprendizaje mutuo, en medio de los avances y retos que ha impuesto la COVID-19.



Bibliografía

- Álvarez Pérez A. Determinantes Sociales de Salud: Una mirada desde la perspectiva cubana. En: Barceló Pérez, González Sánchez Y, Guzmán Piñeiro R, González Couret D, González González MI, Chang de la Rosa M, et al. Medio Residencial y Salud. [Internet]. La Habana: MINSAP; 2013. p. 25-46. Disponible en: <https://www.paho.org/cub/dmdocuments/Medio%20residencial%20y%20salud2.pdf>
- Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas. Transformar nuestro mundo: la agenda 2030 para el desarrollo sostenible, [Internet] New York, 2015. Disponible en: https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf
- Asamblea General de las Naciones Unidas. Resolución aprobada por la Asamblea General el 1 de abril de 2016 - 70/259. Decenio de las Naciones Unidas de Acción sobre la Nutrición (2016-2025) [en línea]. Asamblea General de las Naciones Unidas, Septuagésimo período de sesiones, tema 15 del programa. [Internet] Nueva York. A/RES/70/259. Disponible en: https://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/259&Lang=S
- Barceló-Pérez C, González-Sánchez Y. Vivienda Saludable, Medioambiente, y Salud. [Internet]. La Habana: Editorial Científico-Técnica, 2016. Disponible en: <https://www.libreriadelauc.com/bw-vivienda-saludable-medioambiente-y-salud-ruth-derechos-humanos/p>
- Barceló-Pérez C, González-Sánchez Y, Guzmán-Piñeiro R, Ramírez-Sotolongo JC, Calderón-Baró J, Sao-Ravelo L. Evaluación sanitaria de factores de riesgos físicos en viviendas Petrocasas bajo un cambio de cubierta. Rev Cubana Hig Epidemiol. [Internet]. Abr 2015; 53(1):0-0. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/cum-63017>
- Barceló-Pérez C, Guzmán-Piñeiro R, González-Sánchez Y, Ramírez-Sotolongo JC. Caracterización del ambiente físico en viviendas Petrocasas en el Asentamiento "Simón Bolívar" de Cienfuegos (2008-2009). Rev Cubana Hig Epidemiol. [Internet]. 2014;52(1):106-119. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubhigepi/chi-2014/chi141j.pdf>
- Barceló-Pérez C, Levinton CH, González-Sánchez Y. El ambiente y los seres vivos. En: Barceló Pérez, González Sánchez Y, Guzmán Piñeiro R, González Couret D, González González MI, Chang de la Rosa M, et al. Medio Residencial y Salud. [Internet]. La Habana: MINSAP; 2013. p. 13-18. Disponible en: <https://www.paho.org/cub/dmdocuments/Medio%20residencial%20y%20salud2.pdf>
- Borrito S, Linares Y, Ortiz P, Valdés O, Acosta B. Influence of climatic variability and respiratory viruses on the burden of medically attended acute respiratory infections in Cuba. J Respir Dis Med, 2020;2:1-7. Disponible en: <https://www.oatext.com/pdf/JRDM-2-107.pdf>
- Concepción Rojas M. Redes técnicas, servicios básicos y su estrecho vínculo con el estado de salud de la población. Capítulo 12. En: Barceló Pérez C, González Sánchez Y, Guzmán Piñeiro R, et al. Medio Residencial y Salud. La Habana: OPS; 2015. p. 151-159. Disponible en: <https://www.paho.org/cub/dmdocuments/Medio%20residencial%20y%20salud2.pdf>
- Consejo de Defensa Nacional de la República de Cuba. Directiva No. 1 del Presidente del Consejo de Defensa Nacional para la planificación, organización y preparación del país para las situaciones de desastres. La Habana; 2010 Disponible en: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/desastres/directiva_vp_cdn_sobre_desastres.ultima_version.pdf

- Consejo de Estado [CUB]. Decreto ley 170 del Sistema de Medidas de Defensa civil. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Edición Ordinaria, número 16, p. 242. (19 de mayo de 1997). Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/legislacion/DL-170.htm>
- De La Guardia-Gutiérrez MA, Ruvalcaba-Ledezma JC. La salud y sus determinantes, promoción de la salud y educación sanitaria. JONNPR [Internet]. 2020;5(1):81-90. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/jonnpr/v5n1/2529-850X-jonnpr-5-01-81.pdf>
- Denis BR, Medina GI, Ferreiro RY. Importancia de las competencias en situaciones de desastres para los directivos de la salud. INFODIR. 2020;16(32):1-12. Disponible en: <http://revinfodir.sld.cu/index.php/infodir/article/view/781/1112>
- Dietz, W.H. Climate change and malnutrition: we need to act now. *Journal of Clinical Investigation* 2020, 130(2): 556-58. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6994138/>
- Dinesh, D., Zougmore, R.B., Vervoort, J., Totin, E. & Thornton, P.K. et al. Facilitating change for climate-smart agriculture through science-policy engagement. *Sustainability*, 2018;10: 2626. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/8/2616/html>
- El Sistema de la Defensa Civil cubana. Disponible en: <http://www.cubadefensa.cu/?q=sistema-defensa-civil>
- Ferreiro Rodríguez Y, Mesa Ridel G, Sánchez Gil Y, Sauchay Romero L, Gómez Miranda LL, Roca Ortiz EM. Un quinquenio de experiencias en la formación de postgrado en el CLAMED (2008-2012). En: Colectivo de autores. Salud y desastres. Experiencias cubanas (Tomo VIII). La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2014. pp. 61–8. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/libros/salud_desastre_viii/cap_8.pdf
- Food and Agriculture Organization, International Found for Agricultural Development, United Nations Children's Fund, World Food Programm, Pan American Health Organization, World Health Organization. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2018: Building climate resilience for food security and nutrition*. [Internet] Rome, FAO. 2018. pp. 202. Disponible en: <https://www.who.int/nutrition/publications/foodsecurity/state-food-security-nutrition-2018/en>
- Food and Agriculture Organization, World Food Programm, Pan American Health Organization, World Health Organization & United Nations Children's Fund. *Regional Overview of Food Security in Latin America and the Caribbean: Towards healthier food environments that address all forms of malnutrition*. Rome, FAO. 2020. Disponible en: https://www.fao.org/americas/publicaciones-audio-video/panorama/2020/en/?fbclid=IwAR1jcNDKk6_twtvtfFhnuxpkFOv0B7uEkMA0Jw1JpY1tIMpOGTFSvbbpQkc
- García M, Molina E, Ferry C, Borroto R. Aspectos metodológicos de la evaluación de riesgos para la salud por exposición a desechos peligrosos. *Rev Cub Hig Epidemiol*. 1996; 34(2):114-19. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30031996000200006
- García M, Prieto V, Molina E, García V, Junco R. *Evaluación del impacto en salud de proyectos de inversión*. La Habana: Editorial Academia; 2003. pp. 176.
- García-Ramírez JA, Vélez-Álvarez C, Determinantes sociales de la salud y calidad de vida en población adulta de Manizalez, Colombia. *Rev Cubana Salud Pública*. [Internet]. 2017;43(2):191-203. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubsalpub/csp-2017/csp172f.pdf>

- González-Sánchez Y, Barceló-Pérez C, Rivero-Valencia A, Galán C Y, Bultó P. Exploring relationship between some environmental factors and skin cancer rate. *MOJ Public Health*. [Internet]. 2020, 9(6):197-Disponibile en: <https://medcraveonline.com/MOJPH/MOJPH-09-00346.pdf>
- González-Sánchez Y, Fernández-Díaz Y, Gutiérrez-Soto T. El cambio climático y sus efectos en la salud. *Rev Cubana Hig Epidemiol*. [Internet]. 2013;51(3):331-7. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubhigepi/chi-2013/chi133k.pdf>
- Guevara A, Ortiz P, León A, Seguí M, Díaz S. Infecciones respiratorias agudas (IRA) y variabilidad climática mensual en La Habana. *Revista Cubana de Meteorología*. 1999;6(1):52. Disponible en: <http://meteoro.insmet.cu/asp/genesis.asp?TB0=PLANTILLAS&TB1=REVISTA&TB2=/contenidos/biblioteca/revistas/1999/Vol6%20No1.htm#art11>
- Guzmán MG, Ortiz PL, Vega YL, Alberdi CP, Velazco VG et al. El virus SARS CoV-2 y la COVID-19. En: Noa RR y Pérez-Rodríguez NM. (Eds) "La Habana: Atlas de la COVID-19". La Habana: Editorial UH, 2020, pp. 216. Disponible en: https://www.ipf.gob.cu/sites/default/files/upload_files/memorias/Atlas%20Fac.%20Geografia.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Summary for Policymakers. En: P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.- O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai et al, editores. *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. [Internet] 2019. pp. 34. Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2019/12/02Summary-forPolicymakers_SPM.pdf
- Lecha, L. El balance de calor del hombre en las condiciones de clima tropical y su influencia sobre la salud humana. Resultado de Investigación 408508 "Clima y salud humana", 1994. CITMA, La Habana, Cuba.
- Linares-Vega Y, Ortiz Bultó PL. Dengue and SARS Cov2 Co-Circulation Early Warning according to Climate Variations in Cuba. *Mycol Mycological Sci*, 2021, 4(3): 000149. Disponible en: <https://medwinpublishers.com/OAJMMS/dengue-and-sars-cov-2-co-circulation-early-warning-according-to-climate-variations-in-cuba.pdf>
- Linares-Vega Y, Ortiz-Bultó PL, Borroto-Gutiérrez S, Acosta-Herrera B, Valdés-Ramírez O, Guzmán MG. Modeling and Predicting the Impact of Climate Variability on Influenza Virus Spread in Cuba. *J Mycol Mycological Sci* 2020;3(3):16000130. Disponible en: <https://medwinpublishers.com/OAJMMS/OAJMMS16000130.pdf>
- Mbow, C., Rosenzweig, C., Barioni, L.G., Benton, T.G., Herrero, M. & et al. Food security. En: P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, P. Zhai et al, editores. *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. 2019. pp. 437-550.
- Memorias II Congreso Interamericano de Salud Ambiental. Contaminantes del aire y mortalidad aguda en Ciudad de La Habana. La Habana; 2005.
- Memorias VIII Congreso Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y VI Congreso Nacional Asociación Cubana de Ingeniería Ambiental Sanitaria y Ambiental. La Habana; 2007.

- Mesa G, González J, Reyes MC, Cintra D, Ferreiro Y, Betancourt JE. El sector de la salud frente a los desastres y el cambio climático en Cuba. *Rev Panam Salud Publica*. 2018;42:e24. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6386058/>
- Mesa G, Jova R, Conde, H. El Sistema nacional de salud cubano en la reducción de los desastres. *Revista 45º aniversario de la Defensa Civil de Cuba*. Edición especial en ocasión del VII Congreso Internacional sobre Desastres. La Habana, 2007.
- Molina, C Barceló, R Ceballos. Contaminantes primarios de la atmósfera, temperatura del aire, ERA y Asma Bronquial en niños. *Rev Cubana Pediatría*. 1989; 61(2):215-27. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30031996000200002
- Molina E. Estimación del impacto de los contaminantes del aire en la salud mediante funciones exposición-respuesta. Aspectos metodológicos. El ejemplo Centro Habana 2012-2014. En: *Memorias VI Taller Nacional Contaminación atmosférica vs. desarrollo sostenible*. Agencia Cubaenergía–AENTA/CITMA. La Habana; 2015.
- Molina E. Funciones exposición respuesta para estudios nacionales de impacto ambiental de los contaminantes del aire en salud. En: *Memorias III Taller Nacional Contaminación atmosférica vs. desarrollo sostenible*. Agencia Cubaenergía–AENTA/CITMA. La Habana; 2008.
- Molina E, Barceló C, Bonito LA, del Puerto C. Factores de riesgo de cáncer pulmonar en Ciudad de La Habana, 1987–1988. *Rev Cubana Hig Epidemiol*. 1996; 34 (2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30031996000200002
- Molina E et al. Asociación entre contaminación atmosférica y prevalencia de asma en Centro Habana. *Rev Cubana Hig Epidemiol* 2001;39(1):5-15. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032001000100001
- Molina E et al. Crisis de asma y enfermedades respiratorias agudas; contaminantes atmosféricos y variables meteorológicas en Centro Habana. *Rev Cubana Medicina General Integral*. 2001; 17(1):10-20. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-21252001000100002
- Molina E, Martínez M, Romero M. Determinantes ambientales de enfermedades respiratorias crónicas en niños y adultos de la ciudad de La Habana. En: *Memorias VIII Congreso Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y VI Congreso Nacional Asociación Cubana de Ingeniería Ambiental Sanitaria y Ambiental*. La Habana; 2007.
- Molina E, Meneses E. Análisis de estudios epidemiológicos nacionales para la obtención de funciones exposición respuesta. *Rev. Contribución a la Educación y la Protección Ambiental*. 2003, julio; (3-4).
- Molina E, Meneses E. Evaluación epidemiológica del impacto de los contaminantes del aire. Propuesta metodológica. *Rev Cubana Hig Epidemiol*. 2003; 41(2-3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0253-175120030002&lng=es&nrm=iso
- Molina E, Meneses E. Evaluación epidemiológica del impacto de los contaminantes del aire sobre la salud. En: *Memorias II Congreso Interamericano de Salud Ambiental*. (CD ROM). La Habana; 2005.
- Molina E, Meneses E. Funciones exposición–respuesta para evaluaciones de impacto de contaminantes prioritarios del aire en la salud. En: *Memorias I Congreso Internacional Ambiente, Escuela y Salud*. (CD ROM). La Habana; 2004.

- Molina E, Milanés A, Pita G, Monterrey P. Asociación entre la contaminación atmosférica y otros factores ambientales con la morbilidad respiratoria y la función pulmonar en niños (autor principal). En: XXIII Congreso Interamericano Ingeniería Sanitaria y Ambiental. La Habana: AIDIS; nov. 1992. Disponible en: http://www.bvsde.paho.org/arquitectura/top5/top5.htm_
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. Ginebra: UNISDR; 2015. Disponible en: http://www.eird.org/americas/docs/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf
- Oficina Nacional de normalización [CUB]. NC-TS 803: 2010. Calidad del aire—Emisiones máximas admisibles de contaminantes a la atmósfera en fuentes fijas puntuales de instalaciones generadoras de electricidad y vapor. La Habana: NC; 2010.
- Oficina Nacional de normalización [CUB]. NC 111: 2004. Calidad del aire—Reglas para la vigilancia de la calidad del aire en asentamientos humanos. La Habana: NC; 2004.
- Oficina Nacional de normalización [CUB]. NC 872: 2011. Seguridad y salud en el trabajo—Sustancias nocivas en el aire de la zona de trabajo – Evaluación de la exposición laboral – Requisitos generales. La Habana: NC; 2011.
- Oficina Nacional de normalización [CUB]. NC 1020: 2014 Calidad del aire—Contaminantes—Concentraciones máximas admisibles y valores guías en zonas habitables. La Habana: NC; 2014.
- Oficina Nacional de normalización [CUB]. NC 1049: 2014. Guía de datos tecnológicos para el inventario de emisiones de los contaminantes atmosféricos desde fuentes industriales estacionarias La Habana: NC; 2014.
- Oficina Nacional de normalización [CUB]. NC 1059: 2014. Calidad Del Aire — Metodología para modelar las afectaciones de la calidad del aire a escala local debido a las emisiones de contaminantes atmosféricos desde fuentes fijas. La Habana: NC; 2014.
- Organización Mundial de la Salud. Cambio Climático y Salud. [Internet]. OMS; 2021. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
- Organización de las Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sostenible. [Internet]. ONU.. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Hambre y seguridad alimentaria. Cambio climático y seguridad alimentaria: Un documento marco. Resumen. [Internet] Roma: FAO;2017. Disponible en: http://www.fao.org/clim/index_en.htm
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Hambre y seguridad alimentaria. Desarrollo Sostenible [Internet] Roma: FAO; 2020. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Segunda Conferencia Internacional de Nutrición. Documento final: Marco de Acción. FAO [Internet] Roma, 2014. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-mm215S.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola, Organización Mundial de la Salud, Programa

- Mundial de Alimentos, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. El Estado de la Seguridad alimentaria y la Nutricional en el Mundo: Protegerse frente a la desaceleración y el debilitamiento de la economía [Internet] Roma: FAO;2019. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ca5162es/ca5162es.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. Agua y Saneamiento. Datos/Estadísticas: Agua potable y saneamiento en las Américas. [Internet] OPS/OMS. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/agua-saneamiento>
- Organización Panamericana de la Salud. Cambio climático para profesionales de la salud: En libro de bolsillo. [Internet]. Washington D. C: OPS/OMS; 2020. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52950/9789275322833_spa.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Organización Panamericana de la Salud. Cambio Climático y Salud. Datos clave [Internet]. OPS/OMS. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/cambio-climatico-salud>
- Organización Panamericana de la Salud. Determinantes Sociales de la Salud. [Internet]. OPS/OMS. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/determinantes-sociales-salud>
- Organización Panamericana de la Salud. Plan de acción del Caribe sobre la salud y el cambio climático. [Internet]. Washington, D.C.: OPS; 2019. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/38566/OPSCDE19007_spa.pdf?sequence=17
- Ortiz-Bultó PL, Linares-Vega Y, Valdés-Ramírez O, Acosta-Herrera B, Borroto-Gutiérrez S. Temporal-Spatial Model to Predict the Activity of Respiratory Syncytial Virus in Children Under 5 Years Old from Climatic Variability in Cuba. *Int J Virol Infect Dis*. 2017;2(1):030-037. Disponible en: <https://www.scireslit.com/Virology/IJVID-ID18.pdf>
- Ortiz Bultó PL, Linares Vega Y. Cuban Approaches to Climate and Health Studies in Tropics Early Warning System and Learned Lessons. *Virol Immunol J* 2021, 5(3): Disponible en: <https://medwinpublishers.com/VIJ/cuban-approaches-to-climate-and-health-studies-in-tropics-early-warning-system-and-learned-lessons.pdf>
- Ortiz Bultó P, Nieves Poveda ME, and Guevara Velazco V. Models for Setting up a Biometeorological Warning System over a Populated Area in Havana. En: J. Breuste, H. Feldmann, O. Uhlmann (Eds.) *Urban Ecology* Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 1998. p. 87-91. Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/bfm%3A978-3-642-88583-9%2F1.pdf>
- Ortiz Bultó P, Pérez Rodríguez AE, Rivero Valencia A, León Vega N, Díaz González M, Pérez Carrera A. Assessment of Human Health Vulnerability to Climate Variability and Change in Cuba. *Environ Health Perspect* [Internet]. 2006 Dec; 114(12): 1942–1949. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1764156/pdf/ehp0114-001942.pdf>
- Ortiz-Bultó P, Pérez-Rodríguez AE, Rivero-Valencia A, Pérez-Carrera A, Vázquez-Cangas JR, Guevara V et al. Impactos de la variabilidad y el cambio climático en el sector de la salud en Cuba. *Proyecciones al 2050. Meteorol Colomb*. 2010 Mar;40:79-91.
- Ortiz Bultó P, Rivero Valencia A. Índices climáticos para la determinación y simulación de las señales de la variabilidad climática en diferentes escalas espacio temporales. *Rev Cubana Meteorología*: 2004, 11(1):41-52. Disponible en: <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/315>
- Ortiz, P. La experiencia cubana en el pronóstico biometeorológico. Libro resumen de CATHALAC, Panamá; 1997.

- Ortíz Bultó PL et al. Assessment of Human Health Vulnerability in Cuba due to Climate or Weather Variability and Change. En: Global Warming and Climate Change: Kyoto - Ten Years and Still Counting. UK: Publisher Science Pubs Inc; 2008.
- Ortiz, P. et al. Models of monthly forecast of bronchial asthma with exogenous variables. Bulletin of the Meteorological Society in Cuba. 1995;1(2)
- Ortiz P et al. Pronóstico biometeorológico de asma bronquial e infecciones respiratorias agudas. Resultado de investigación. Centro Nacional del Clima, biblioteca del INSMET, 1996.
- Ortiz, P, Guevara AV. The effect of the ENSO index in the variability of meningococcal disease series. Boletín de la Sociedad Meteorológica de Cuba. 1999, Vol 5, (2). Disponible en: http://www.insmet.cu/sometcuba/boletin/v05_n02/english/art42.htm
- Ortiz P, Rivero A, Linares Y, Díaz M, Dickinson F, Pereda M. Pronóstico de principales problemas de salud dada las condiciones climáticas previstas para el mes de abril 2022. BolIPK [Internet]. 2022; 32(11):82-7. Disponible en: <https://files.sld.cu/ipk/files/2022/04/Bol-11w-22.pdf>
- Ortíz P, Rivero VA, Linares Y, Vázquez JR. Spatial models for prediction and early warning of Aedes aegypti proliferation from data on climate change and variability in Cuba. MEDICC Review [Internet]. 2015; 17(2):20-28. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medicreview/mrw-2015/mrw152f.pdf>
- Paz LR. El cambio climático y la evolución de su conocimiento en Cuba. Cuba; Editorial AMA; 2019. Disponible en: http://ccc.insmet.cu/cambioclimaticoencuba/sites/default/files/resultados/01%20CONOCIMIENTO%20EN%20CUBA_0.pdf
- Perdomo I, García AJ, León P, Mesa G. Enseñanza del curso Acciones integrales de salud ante los desastres, en la maestría en Atención Primaria de Salud, Cuba. La Habana; 2018. Disponible en: <http://www.convencionsalud2018.sld.cu/index.php/convencionsalud/2018/paper/viewPDFInterstitial/1890/796>
- Pita G, Molina E. Asociaciones entre concentraciones de inmunoglobulinas en niños, factores ambientales de riesgo y morbilidad respiratoria. Rev Cubana Hig Epidemiol 2001; 39(2): 9-14. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032001000200005
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Cuba. Objetivos de Desarrollo Sostenible. [Internet]. PNUD. Disponible en: <https://www.cu.undp.org/content/cuba/es/home/sustainable-development-goals.html>
- República de Cuba. Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. Octubre, 2001. pp.109-111. Disponible en: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Cuba%20INC.pdf>
- República de Cuba. Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. 2013. pp. 123-125. Disponible en: http://euroclimaplus.org/intranet/_documentos/repositorio/02Comunicaci%C3%B3n%20ONUCambio%20Climatico_Cuba.pdf
- República de Cuba. Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. 2020. pp. 263-274. Disponible en: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Third%20National%20Communication.%20Cuba.pdf>

- Reyes-González ME. COP25: Informe de la OMS sobre el impacto del cambio climático en la salud. [Internet]. INFOMED; 2019. Disponible en: <https://boletinaldia.sld.cu/aldia/2019/12/19/cop25-informe-de-la-oms-sobre-el-impacto-del-cambio-climatico-en-la-salud/>
- Reyes, MC; Mesa, G. Hospitales seguros ante los desastres. INFODIR 2009;9. Disponible en: <http://bvs.sld.cu/revistas/infodir/n909/infodir050910.htm>
- Romero Placeres M, Diego Olite F, Álvarez Toste M. La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud Rev Cubana Hig Epidemiol 2006; 44(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032006000200008
- Romero Placeres M, Más Bermejo P, Lacasaña Navarro M, Téllez Rojo Solís MM, Aguilar Valdés J, Romieu I. Contaminación atmosférica, asma bronquial e infecciones respiratorias agudas en menores de edad de La Habana. Sal Públ Mex. 2004;46:222-3. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/salpubmex/sal-2004/sal043f.pdf>
- Siclari Bravo PG. Amenazas del cambio Climático, métricas de mitigación y adaptación en ciudades de América Latina y el Caribe. [Internet]. Santiago: CEPAL; 2020. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46575/4/S2000867_es.pdf
- Soriano-Montagut Jené L. Ciudades: principal causa del cambio climático y a la vez solución para su mitigación. [Internet]. EYS Municipales; 2020. Disponible en: <https://www.eysmunicipales.es/actualidad/ciudades-principal-causa-del-cambio-climatico-y-a-la-vez-solucion-para-su-mitigacion>
- Suárez Tamayo S, Maldonado Cantillo G, Cañas Avila N, Romero Placeres M. Contribución de la Contaminación Atmosférica a la ocurrencia de Enfermedades Respiratorias Agudas en menores de 15 años. Ciudad de la Habana, 2001-2003". Rev Higiene y Sanidad Ambiental, 2010;10: 635-644.
- Teja PJ; Mesa RG. Formación de recursos humanos en la gestión para la reducción de riesgos de desastres del Sistema de salud y la Colaboración internacional. INFODIR 2017;13(24):78-85. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/infodir/infodir1724j.pdf>
- Turtós Carbonell LM, Meneses Ruiz E, Molina Esquivel E, et al. Modelación de la contaminación atmosférica y valoración de impactos epidemiológicos y externalidades asociadas a instalaciones energéticas e industriales. Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba. 2014; 4, 2. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/download/129/129>
- United Nations Climate Change. Los impactos del cambio climático en los objetivos de desarrollo sostenible, destacados en el Foro Político de Alto Nivel. [Internet] UNFCCC; 2019. Disponible en: <https://unfccc.int/es/news/los-impactos-del-cambio-climatico-en-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible-destacados-en-el-foro>
- Vega YL, Ortiz PLB, Acosta BH, Valdés OR, Borroto SG et al. Influenza's Response to Climatic Variability in the Tropical Climate: Case Study Cuba. VirolMycol; 2018, 7:1000179. Disponible en: https://www.academia.edu/64050250/Influenzas_Response_to_Climatic_Variability_in_the_Tropical_Climate_Case_Study_Cuba
-



CAPÍTULO 3

Impactos de la variabilidad y el cambio climático sobre algunas enfermedades



Infecciones respiratorias agudas por virus influenza, sincitial respiratorio y SARS-CoV-2

Yazenía Linares Vega, Susana Borroto Gutiérrez

El cambio climático antropogénico, provocado por la acción indiscriminada del hombre, cada día ejerce más presión sobre el medio ambiente. Los esfuerzos por reducir la magnitud de los impactos atribuibles a la variabilidad y al cambio climático, constituyen en la actualidad uno de los mayores retos para la comunidad científica internacional.

El cambio climático modifica las condiciones de temperatura y humedad de los medios naturales, lo que conlleva a transformaciones en la dinámica de transmisión de los agentes infecciosos causantes de infecciones.

Desde la década de los 80 del siglo xx se inicia en Cuba estudios dirigidos a conocer la influencia que ejerce el clima sobre la salud humana. A finales de esa década, un conjunto de investigadores formula toda una teoría sobre los efectos del clima en el asma bronquial y las infecciones respiratorias agudas (IRA). Entre ellos se destaca el prestigioso científico Dr. C. Luis Lecha, con importantes trabajos como *La Bioclimatología y algunas de sus aplicaciones en condiciones de clima tropical húmedo* (1989) y *El balance de calor del hombre en las condiciones de clima tropical y su influencia sobre la salud humana* (1994).

Estas investigaciones dieron continuidad a las evidencias encontradas por el ilustre investigador y médico cubano el Doctor Finlay, quien desde finales del siglo xix observó la relación entre la salud humana y determinados elementos del ambiente.

Los estudios del Dr. C. Lecha demostraron la factibilidad del desarrollo de aplicaciones climáticas para la salud en Cuba y la evaluación de los efectos del medio exterior sobre el estado térmico del hombre. Para ello hizo uso de índices empíricos como reflejo del estado del ambiente. Como no era consistente explicar los mecanismos de respuesta del ser humano ante la influencia de un elemento climático de manera parcial, fue necesario introducir otros índices de mayor complejidad.

Fue entonces que el Dr. C. Paulo Lázaro Ortiz Bultó, matemático del Instituto de Meteorología, comenzó en la década de los 90 a desarrollar proyectos de investigación, de conjunto con un grupo de investigadores de diferentes disciplinas e instituciones de

salud, en los que se abordaron estos temas desde un enfoque ecosistémico. Se crearon índices climáticos complejos de Bultó (IB) que permiten explicar cómo, a partir de la acción conjunta de los elementos climáticos, influyen en los mecanismos de respuesta de los seres vivos, específicamente en el hombre como elemento del medio ambiente.

Durante la última década del siglo xx, numerosas publicaciones aportaron interesantes resultados que marcaron el camino a seguir. Ejemplo de ello son las de Ortiz y colaboradores en 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, y las de Guevara y cols. en 1996 y 1998, del Instituto de Meteorología (INSMET) con la participación y asesoría de numerosos especialistas en el campo de las ciencias médicas.

Los resultados de los pronósticos bioclimáticos de varias enfermedades infecciosas se introdujeron e implementaron, expresados de manera diversa, en informes técnicos, artículos científicos, conferencias, ponencias en eventos, pronósticos biometeorológicos y bioclimáticos. Al inicio se mostraron de forma cualitativa y más recientemente cuantitativa, mediante boletines seriados del Instituto Pedro Kourí (IPK) y notas informativas dirigidas al sistema nacional de salud.

También se desarrollaron trabajos de diploma y tesis de grado científico, como la de doctorado del epidemiólogo Herio Toledo en 1992 en el Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana, con un estudio de factibilidad para pronosticar los incrementos del asma bronquial y las infecciones respiratorias agudas. Todos los estudios evidenciaron que las infecciones respiratorias agudas presentaban un comportamiento estacional bimodal bien definido, que coincidía con las épocas del año en que se produce la transición del verano al invierno y viceversa. Esos aportes contribuyeron a los programas y políticas de salud encaminados al control y vigilancia de enfermedades infecciosas.

Paralelamente, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) identificaron la necesidad de darle prioridad a estos estudios, teniendo en cuenta el énfasis puesto

por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en que el cambio climático es la mayor amenaza medio ambiental que enfrenta la humanidad, debido a que el clima es un elemento modificador que actúa como agente desencadenante de enfermedades y agentes patológicos.

En función de ello, según las guías y buenas prácticas de la OMM sobre los servicios de pronóstico y alerta temprana, basados en impactos de múltiples amenazas, y teniendo en cuenta el interés del Ministerio de Salud Pública de Cuba, durante los últimos 30 años se han desarrollado estudios de vulnerabilidad y adaptación en el sector salud, que han sido publicados en las tres Comunicaciones Nacionales a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (2001, 2013 y 2020). Estas publicaciones concentran una gran cantidad de estudios. Por ejemplo, en la segunda comunicación se recopilan importantes artículos de Ortiz y colaboradores de 2004, 2006 y 2010 correspondientes a los resultados de diferentes proyectos de la primera década del presente siglo.

Investigaciones recientes

Con el fortalecimiento del grupo de trabajo e investigación liderado por el Dr. C. Ortiz, punto focal en salud de la región IV-OMM por Cuba, se crearon subgrupos por cada línea de trabajo. Uno de ellos fue sobre infecciones respiratorias agudas y sus agentes causales. Estaba integrado por prestigiosos científicos del Instituto de Meteorología y del Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí, en el que se destacan las investigadoras Yazenía Linares, Belsy Acosta, Susana Borroto, Guadalupe Guzmán y Lourdes Suárez.

En el año 2016 se desarrolló un proyecto para obtener resultados novedosos que cambiaron el paradigma de las infecciones, titulado *Impacto del clima sobre el Aedes Aegypti, el dengue, enfermedades diarreicas agudas, las infecciones respiratorias por los virus Influenza y Sincitial Respiratorio en el contexto de otras variables ambientales, demográficas, epidemiológicas y microbiológicas*. Tenía como objetivo determinar la

influencia del clima en los indicadores de salud a escala espacial y obtener modelos de predicción.

Se generaron varias publicaciones científicas con una mirada profunda sobre la importancia de realizar estudios desde el nicho ecológico, las presiones que el medio ejerce en los virus respiratorios y su repercusión en la salud del hombre, desde el enfoque de Una Salud. Estos estudios conllevaron a un cambio de paradigma, que evidentemente se convirtió en un desafío para la comunidad médica. Se demostró que para controlar brotes epidémicos se hace necesario verlos desde la interacción virus-ambiente-humano y no desde la consecuencia final que son las enfermedades. Los resultados fueron publicados en varias revistas internacionales de impacto (Vega 2017, 2018, 2020, 2021; Ortiz 2017, 2019, 2020, 2021 y Borroto 2020). Así mismo, los relacionados con los virus respiratorios posibilitaron la creación de nuevos servicios aplicados a la salud, con un sistema de alerta temprana para la predicción de virus respiratorios como el VSR, Influenza y de infecciones respiratorias agudas desde condiciones climáticas. Las investigaciones permitieron conocer el patrón estacional de los virus, con alza a finales del periodo lluvioso para el virus sincitial y con el inicio del periodo lluvioso para la Influenza; o sea, que ambos virus circulan todo el año con un mayor incremento en los meses de verano. También se demostró la contribución de estos virus a la carga de las infecciones respiratorias agudas, además de definir claramente que el comportamiento de las infecciones respiratorias agudas fue modificado: presenta actualmente un patrón estacional trimodal con un pico en marzo y dos picos en los meses del periodo lluvioso, en junio y en octubre; este último con el mayor incremento de IRA (fig. 3.1).

Los resultados obtenidos fueron evaluados y reconocidos por su novedad científica. Aportaron un nuevo enfoque y proceder metodológico para el abordaje de la circulación viral en el país. La predicción mensual de la circulación de los virus Influenza y VSR en un principio comenzó a publicarse en el boletín epidemiológico del IPK (BOLIPK). Luego, por interés

y decisión del Ministerio de Salud Pública, se elaboraron paralelamente notas informativas como parte del sistema de alerta temprana con el pronóstico espacial a escala mensual de la circulación viral sensible al clima en el país.

Estos sirvieron de base para el desarrollo de un sistema de alerta temprana sobre la circulación del virus SARS-CoV-2 desde la variabilidad climática, cuando en marzo de 2020 aparecieron los primeros casos infectados, que rápidamente provocaron un elevado índice de morbilidad y mortalidad. Ha sido la mayor epidemia de infecciones respiratorias en el país, con un gran impacto sobre el sistema de salud. Aunque todavía no ha transcurrido mucho tiempo como para hablar de un patrón estacional, se evidencia que la mayor circulación del virus en el país es en el periodo lluvioso, asociado a la combinación de altas temperaturas con elevada humedad, carga de contaminantes y material particulado, que conllevan a una mayor vulnerabilidad de las personas. El pronóstico de este nuevo virus fue agregado a las publicaciones periódicas de alerta al Sistema Nacional de Salud.

El sistema de alerta temprana con que hoy cuenta el país, para la circulación de los virus Influenza, Sincitial y SARS CoV-2, están sustentados y avalados por publicaciones como:

- *El virus SARS CoV-2 y la COVID-19* en el libro *La Habana: Atlas de la COVID-19* (2020).
- *Sistema de alerta temprana de la Co-Circulación SARS CoV-2 y dengue según variaciones climáticas* (2021).
- *Enfoque cubano para los estudios de clima-salud en el trópico. Sistemas de alerta temprana y lecciones aprendidas* (2021).
- Publicaciones de Vega (2018 y 2021).

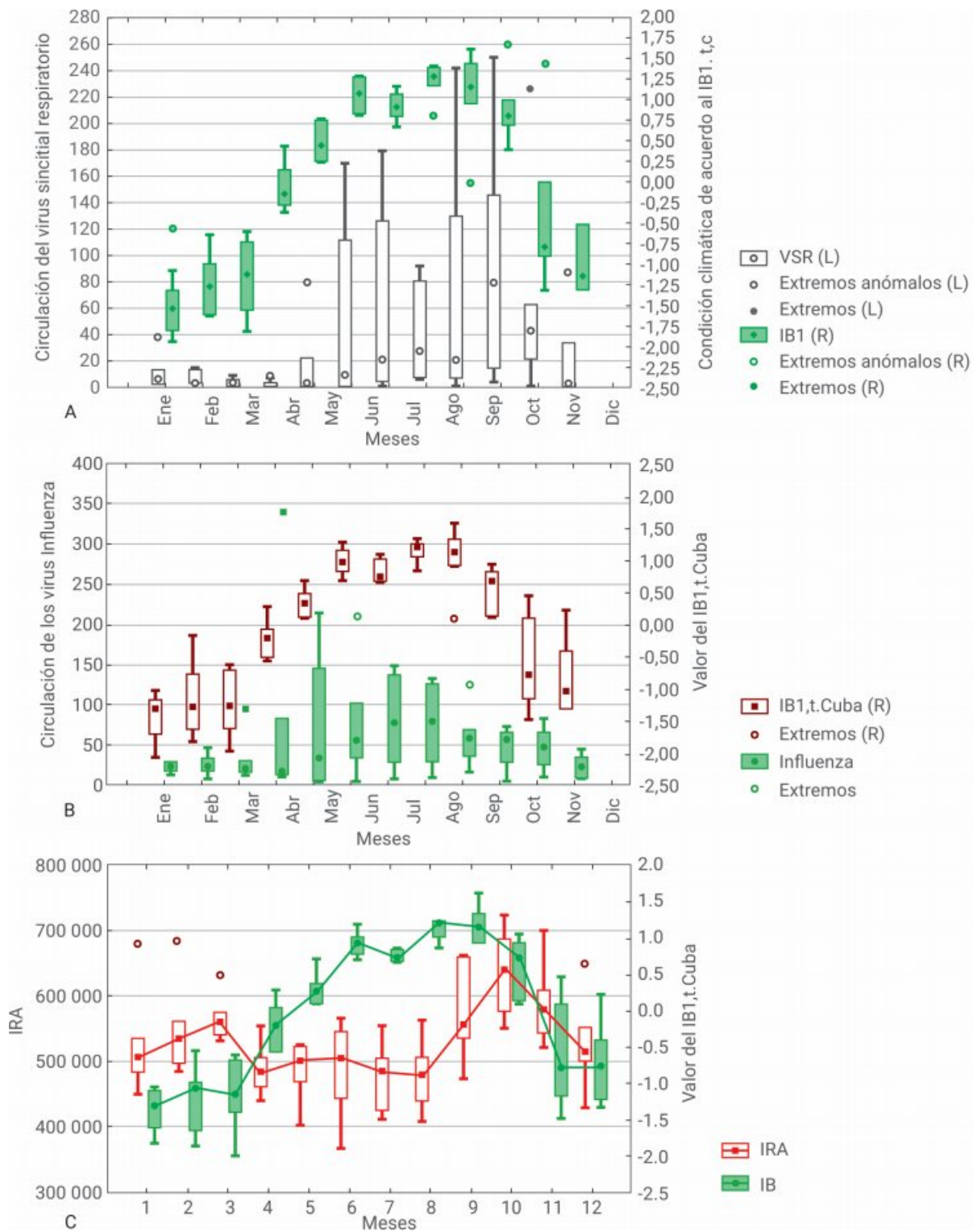


Fig. 3.1. Patrón estacional de los virus VSR (A), influenza (B) e infecciones respiratorias agudas (C) en función de la variabilidad climática descrita por el IB_{1,t,c}. Fuente: Int J Virol Infect Dis. 2017;2(1):014-019 / Virol Mycol 2018;7: 1000180. / J Respir Dis Med, 2020;2:1-7.

También es importante resaltar la publicación de la Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (3CN) en el año 2020, que tuvo un enfoque diferente debido a los avances y resultados recientes, con los aportes de los impactos potenciales a corto (2030), mediano (2040) y largo (2050) plazos según escenarios, para el caso de los virus Influenza y VSR, causantes de infecciones respiratorias agudas.

Proyecciones

Como resultado de un incremento en las temperaturas y totales acumulados de precipitaciones inferiores a los valores normales, se crean condiciones favorables para los virus causantes de enfermedades infecciosas como las infecciones respiratorias agudas. Con la nueva evaluación y seguimiento, usando los incrementos esperados según el $IB_{1,t,Cuba}$ para cada periodo de corte, se observa que algunas de las proyecciones esperadas ya han comenzado a manifestarse, como con los virus RSV e Influenza, con un aumento del riesgo de epidemias y una variación del patrón intraestacional que resulta ya significativa (tabla 3.1). Estos resultados permitieron elaborar estrategias de adaptación para la generación de políticas en salud y la toma de decisiones.

Colaboración OPS/OMS

Durante los estudios sobre clima-salud la cooperación y acompañamiento de la OPS ha sido fundamental para el buen desarrollo de las investigaciones. Facilita el financiamiento para la participación en congresos, talleres y formación de capacidades lo que ha permitido visualizar las experiencias y resultados de trabajo. Además, han propiciado entrenamientos en nuevas herramientas para fortalecer las investigaciones sobre el tema y contribuir con el intercambio entre países y la elaboración de proyectos internacionales.

Actualmente la OPS se encuentra financiando un proyecto de pilotaje de la herramienta AirQ+ de la OMS, para evaluar el impacto de algunos determinantes medioambientales en las infecciones respiratorias agudas y asma bronquial en dos áreas del país que presentan una situación crítica en cuanto a la calidad del aire. Esta cooperación facilita la adquisición de tecnologías modernas que permitirán obtener resultados científicos y fortalecer la red meteorológica, así como la capacidad del sector de la salud y de otros sectores hacia los esfuerzos de prevención y mitigación en las poblaciones vulnerables.

Tabla 3.1. Impactos proyectados según los escenarios RCP, 2.5, 4.5 y 8.5 de cambio climático para los virus causantes de I infecciones respiratorias agudas en Cuba a corto plazo 2020- 2030 y mediano plazo 2030-2040

Periodo de corte	Virus causantes de IRA	Impactos proyectados
Corto plazo 2020-2030	VSR	Incremento de la actividad viral que generaran nuevas epidemias con picos en el periodo lluvioso y ciclos de 2 años
	Virus Influenza	Aumento del riesgo en niños y en adultos mayores, teniendo en cuenta las tendencias demográficas
Mediano plazo 2030-2040	VSR	Virus con mayor capacidad de resistencia y adaptabilidad para producir epidemias más intensas con picos en el periodo lluvioso
	Virus Influenza	Aumento del riesgo en niños y en adultos mayores, teniendo en cuenta las tendencias demográficas

Fuente: 3CN 2020. p: 263-274.





Enteropatógenos bacterianos: experiencias desde la perspectiva cubana

Adalberto Águila Sánchez, Anabel Fernández Abreu,
María de los Ángeles León Venero

Las investigaciones demuestran con suficientes argumentos la estacionalidad de las gastroenteritis bacterianas. Por otra parte, es conocido que la variabilidad climática, como expresión primaria del cambio climático, constituye un importante determinante que inciden en salud humana. El aumento de la temperatura y el aumento de las precipitaciones, (superiores al percentil 95) son condiciones apropiadas que estimulan el desarrollo y el crecimiento logarítmico de los patógenos entéricos.

Entender las relaciones entre medio ambiente, cambio y variabilidad climáticos, así como su influencia o impacto en la salud humana, ha llevado a los investigadores a realizar esfuerzos para lograr una mejor comprensión del fenómeno.

Enfermedades diarreicas agudas y cambio climático

Las enfermedades diarreicas agudas (EDA), causadas por enteropatógenos, se definen como el aumento en la frecuencia de fluidez y volumen de las deposiciones del aparato intestinal con pérdida variable de agua y electrolitos, y cuya duración es menor de 14 días. Son el tercer motivo de consulta después de la fiebre y la tos, en lo que respecta a la atención primaria. Asimismo, se encuentran entre las primeras cinco causas de muerte prematura globales, en niños menores de cinco años de edad, ubicadas después de las enfermedades respiratorias agudas.

Los brotes de enfermedades transmitidas por agua y alimentos se relacionan con las lluvias intensas e inundaciones. En 548 brotes de enfermedades transmitidas por agua en Estados Unidos se encontró que el 51 % estaba precedida de fuertes e intensas precipitaciones, mayor al percentil 90. Los modelos climatológicos sugieren que para 2100, los eventos de precipitación abundantes que ocurren una vez cada 20 años, aumentarán en todo el mundo.

Las especies de *Escherichia coli* diarrogénicos, *Salmonella* spp., *Vibrio cholerae* y *Aeromonas* spp. se consideran las causas bacterianas más frecuentes que producen las enfermedades diarreicas agudas, sobre todo después de abundantes precipitaciones.

Ellas causan tanto eventos diarreicos masivos como casos aislados de diarreas.

La mayoría de los brotes de diarreas después de las precipitaciones ocurren por la contaminación de los alimentos y los suministros del agua potable, así como por la pérdida de la inocuidad de los alimentos. Estos brotes de diarreas relacionados con las aguas contaminadas de las llamadas aguas superficiales casi siempre ocurren al mes siguiente al evento de precipitación, y los causados por la contaminación del agua subterránea tienden a ocurrir aproximadamente 2 meses después.

Las anomalías en la variabilidad del clima cada vez son más frecuentes e influyen de manera exponencial, por lo que se incrementan las consultas médicas por diarreas y los brotes epidémicos. Los daños generados por estos cambios constituyen el problema medioambiental más significativo que la humanidad enfrentará en los próximos años.

Escenario cubano

En Cuba se han realizado investigaciones sobre variabilidad, cambio climático y su impacto en salud pública. Para ello se utilizan diferentes enfoques sobre cómo evaluar a nivel local y nacional el impacto de la variabilidad y el cambio climático en el comportamiento espacial y temporal de los enteropatógenos bacterianos (EB) causantes de enfermedades gastroentéricas. En este sentido, se han formulado y desarrollado indicadores climáticos, así como modelos de predicción del comportamiento de los agentes en función de las variaciones climáticas y estudios de vulnerabilidad al cambio climático.

Por ser el cambio climático una de las amenazas más graves para la salud y el bienestar humano, desde hace varios años la Organización Meteorológica Mundial y la Organización Panamericana y Mundial de la Salud, trabajan unidas para cubrir esta necesidad, a través de un enfoque práctico e innovador. Se apoyan en los servicios climáticos y la vigilancia epidemiológica y microbiológica de manera estratégica e integrada.

Entre las respuestas de salud pública (Programa Nacional de Enfermedades de Transmisión Digesti-

vas) al impacto del cambio climático en las enfermedades diarreicas agudas, está la acción innovadora y concertada entre dos instituciones científicas del país, el Instituto de Meteorología con los investigadores Dr. C. Paulo Ortiz y MsC. Yazenia Linares, el Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí con la Dr. C. Guadalupe Guzmán, Dr. Adalberto Águila, Dr. C. Anabel Fernández, Dr. C. María T. Illnait, M. Sc. Yanaika Cruz y la Tec. Jenny L Hernández y el Ministerio de Salud Pública con la Dra. María de los Ángeles León, coordinadora del Programa Nacional. Ambos institutos se propusieron realizar investigaciones conjuntas con el fin de desarrollar una herramienta predictiva que pudiera pronosticar de forma espacio-temporal el aumento de la incidencia de los principales enteropatógenos bacterianos productores de diarreas agudas en la población cubana. Al contar con esta capacidad se podría alertar temprana y oportunamente al Sistema Nacional de Salud.

En otro orden, contar con una herramienta predictiva basada en las variaciones del clima, que pueda avizorar el impacto y los efectos potenciales de la variabilidad y el cambio climático en el comportamiento espacial y temporal de los virus, las bacterias y los parásitos causantes de las enfermedades diarreicas agudas, constituye una fortaleza para el sistema de vigilancia clínico-epidemiológico y de laboratorio de las enfermedades diarreicas agudas, existente en Cuba hace varios años. La OPS/OMS ha contribuido en el avance de estos proyectos de investigación y de la vigilancia microbiológica, lo que ha permitido alertar oportunamente a los profesionales de la salud y decisores en el país.

La vigilancia etiológica de estos trastornos se realiza en toda la red laboratorios de los territorios del país, desde la atención primaria de salud (APS), la Atención secundaria, los centros provinciales de Higiene, Epidemiología y Microbiología (CPHEM) hasta el Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí, con los Laboratorios Nacional de Referencia (LNR) (para enteropatógenos virales-bacterianos-parasitológicos productores de diarreas). Esto ha permitido aportar los datos necesarios para las investigaciones.

La investigación llevada a cabo por los investigadores tuvo como propósito determinar el efecto de

la variabilidad climática en el comportamiento espacio-temporal de los enteropatógenos *Salmonella* y *E. coli* causantes de diarreas. Su finalidad fue desarrollar modelos de predicción de las enfermedades diarreicas agudas en ambas escalas como acción preventiva a incorporar en el sistema de vigilancia de la salud de Cuba.

Para ello, se caracterizó el comportamiento tanto de los brotes de enfermedad diarreica aguda, como los de *Salmonella* y *E. coli* en Cuba. Se definieron las áreas geográficas de riesgo para la ocurrencia del evento diarreico, se estimó la tendencia de los brotes y de ambos enteropatógenos, y se determinó la estacionalidad de estos a escala temporal y espacial. El análisis de los datos posibilitó el desarrollo de modelos de predicción a escala espacio-temporal que permitieran la prevención de manera oportuna de brotes de las enfermedades diarreicas agudas, causada por estos agentes en el país.

En relación a la variación temporal se identificó un patrón estacional dinámico con tendencia global al decrecimiento, asociado al patrón de variación del periodo poco lluvioso, con un segundo pico en el periodo lluvioso. Ambos se asociaron fuertemente al patrón estacional climático, caracterizado por un aumento de enteropatógenos en el periodo poco lluvioso. Desde el punto de vista espacial, se demostró que las provincias de la región central son las de mayor presencia de enteropatógenos asociado a la variación climática.

Con los datos obtenidos sobre el comportamiento espacio-temporal de los brotes y de los enteropatógenos *Salmonella* y *E. coli*, se procedió a la creación de modelos matemáticos para conocer en qué región del país y en cuál época del año pudiera ocurrir un incremento de casos de las enfermedades diarreicas agudas debido a estos patógenos.

La representación de los pronósticos en formato de mapa permitió predecir la incidencia y dispersión de los enteropatógenos bacterianos investigados en una manera amigable y clara para los tomadores de

decisiones, resultado que dio respuesta a la necesidad que requieren los sistemas de alerta temprana para salud. Finalmente, se realizaron notas mensuales que aportaban el pronóstico bioclimático de enfermedades diarreicas agudas, según la predicción de *E. coli* diarrogénicas y de *Salmonella*.

Igualmente, con el estudio se logró determinar el efecto de la variabilidad climática sobre el comportamiento espacio-temporal de los enteropatógenos *Salmonella* y *E. coli* causantes de los brotes diarreicos. Se desarrollaron una familia de modelos de predicción tanto a escala temporal como espacial, con resultados satisfactorios, que garantizan una efectividad de pronóstico que oscila entre el 75 y 85 %. Este resultado los hace viables para ser aplicados dentro del sistema de vigilancia de esta entidad en Cuba, utilizando la información de los laboratorios de microbiología.

Como conclusión de esta investigación fue posible mejorar los modelos de enfermedades diarreicas agudas con que contaba el país, ahora desde los agentes enteropatógenos generadores de brotes diarreicos. Los resultados aportaron herramientas esenciales que se aplican en el diagnóstico y la vigilancia epidemiológica de estos microorganismos. Los reportes del sistema de vigilancia están contenidos en una plataforma informatizada con tablas resúmenes estratificadas por territorios y país.

Consideraciones finales

El análisis del comportamiento de las enfermedades diarreicas agudas aporta elementos fundamentales para la construcción de mapas de riesgo, posibilita su predicción oportuna desde diferentes condiciones climáticas, y permite, además, la formulación de futuros escenarios bajo condiciones de cambio climático.

El sistema de vigilancia de las enfermedades diarreicas agudas quedó fortalecido con los aportes de las variables bioclimáticas para realizar acciones oportunas de control epidemiológico.





Vector *Aedes aegypti*, transmisor del dengue

Yazenía Linares Vega, Madelaine Rivera Sánchez, Carilda Peña García,
Alina Pérez Carreras, María del Carmen Marquetti

El cambio climático, como consecuencia de la acción humana y de los modelos de desarrollo empleados, genera modificaciones ambientales y perturbaciones ecológicas que pueden conllevar a cambios en la distribución de los vectores y los patrones de transmisión de las enfermedades transmitidas por estos. Es conocido que la expansión de brotes de enfermedades transmitidas por vectores es multifactorial, e involucra, entre otros, a aspectos tanto sociales como biológicos y ambientales.

La dispersión de las poblaciones de vectores, su longevidad y actividad tienen una estrecha relación con elementos y factores del medio ambiente, como los patrones de humedad relativa, la temperatura, las precipitaciones, la luz solar, la altura del terreno y también con las condiciones socioeconómicas. Por ende, la distribución geográfica de las enfermedades transmitidas por vectores está condicionada por los límites de tolerancia al clima y la posibilidad de sobrevivir que poseen las especies involucradas en la transmisión.

A finales del siglo XIX, el célebre médico cubano Dr. Carlos J. Finlay observó la relación entre la salud humana y determinados elementos del ambiente que afectaban al hombre. Sus observaciones diarias durante largos periodos de tiempo sobre las variaciones de la atmósfera le llevaron a advertir las íntimas relaciones de la fiebre amarilla con el clima.

Primeros estudios en Cuba

Como una primera aproximación, a finales de la década de los 90 en Cuba, se comenzaron a realizar estudios que asociaban las variaciones del clima y la frecuencia de enfermedades infecciosas y no infecciosas. Tanto la Organización Mundial de la Salud (OMS) como la Organización Meteorológica Mundial (OMM) señalaron en 1996 el posible impacto del cambio climático en el incremento de la incidencia y el predominio de enfermedades transmitidas por vectores tales como la malaria y el dengue, unas de las enfermedades más sensibles a la variación antropogénica global del clima. El proyecto de investigación *Impactos del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba*,

realizado en 1999, aportó interesantes resultados que comenzaron a visibilizarse en la primera década del presente siglo, un ejemplo de publicación fue la elaborada por Ortiz y colaboradores (2001).

Estos estudios tributaron a la primera comunicación nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (2001) en la cual se brindaron los aportes de los resultados de la evaluación de los impactos del cambio climático que podrían propiciar el desarrollo y la propagación de algunos microorganismos y vectores transmisores de enfermedades al hombre. También se identificaron acciones de adaptación, tales como reforzar las medidas higiénicas sanitarias y el control vectorial para reducir los índices de infestación de varias especies de mosquitos, en particular, *el Aedes aegypti*, y, por ende, reducir el riesgo de transmisión de enfermedades.

Aportes de las investigaciones

A partir de estos resultados, la Dirección Nacional de Vigilancia y Lucha Antivectorial, del Ministerio de Salud Pública, de conjunto con el Instituto de Meteorología crearon un grupo de trabajo liderado por el Dr. C. Paulo L. Ortiz, para desarrollar una línea de investigación que permitiera, a través de índices climáticos de Bulto (IB), determinar la influencia de la variabilidad climática. Este proyecto perseguía también la evaluación del impacto del cambio climático en el patrón estacional de la infestación de varios vectores de importancia médica, con énfasis en el *Aedes aegypti*, vector principal del dengue, como la arbovirosis de mayor incidencia en el país, y en correspondencia, el desencadenamiento de acciones preventivas oportunas. Este grupo de trabajo ha aportado numerosas e interesantes publicaciones tales como Ortiz y colaboradores (2001, 2006, 2008, 2010, 2013, 2015, 2020), Peralta (2008), Bisset y colaboradores (2008), Betancourt (2017) y Vega y colaboradores (2021).

Las investigaciones del clima en función de las enfermedades de transmisión vectorial en sus más de 30 años de progreso han cursado por diferentes momentos y enfoques. En un primer momento estuvo muy dirigida al estudio de los focos de *Aedes aegypti*,

Aedes albopictus, y *anopheles albimanus*, y su asociación con las condiciones climáticas (periodo lluvioso y poco lluvioso) y la vegetación. Esto posibilitó la caracterización espacio-temporal del archipiélago cubano en cuanto a la presencia del vector y su respuesta a las variaciones del clima y la vegetación. En este sentido, el trabajo *La variabilidad climática y su impacto sobre las poblaciones de mosquitos en la ciudad de Sancti Spíritus* aportó interesantes resultados, y alcanzó, además, el Premio Nacional de Salud en el 2001.

Otro momento de interés estuvo centrado en la modelación y el pronóstico espacio-temporal desde un enfoque complejo, con la utilización de índices climáticos (integradores de numerosas variables climatológicas, ambientales, entomológicas, epidemiológicas) que han servido también para la investigación de otros vectores en Cuba. Por ejemplo, interesantes resultados aportó la tesis de doctorado *Factores antropogénicos y ambientales: incidencia sobre la ictiofauna larvívora con importancia sanitaria en Sancti Spíritus* en el 2013, por el científico Dr. C Fimia Duarte. Este trabajo generó publicaciones científicas y obtuvo numerosos premios, como el premio nacional de salud y premio Academia de Ciencias de Cuba.

Las investigaciones sobre la ecología de las especies y la determinación de la productividad de los criaderos naturales y artificiales condicionados por el clima, el desarrollo de mapas de riesgo con índices vectoriales y el pronóstico de enfermedades atendiendo a las condiciones climáticas fueron herramientas que fortalecieron el sistema de vigilancia en salud a partir de los resultados de estas investigaciones.

El año 2010 marcó un antes y después con la publicación *Impactos de la variabilidad y el cambio climático en el sector de la salud en Cuba. Proyecciones al 2050*. A partir de este momento se visualizaron por primera vez los resultados de los impactos observados durante el periodo 2000-2010, presentando una tendencia al aumento de focos de *Aedes aegypti*, y con el consiguiente riesgo de transmisión del dengue, con ciclos de dos años. Se corroboró la expansión del vector (altitudinal y latitudinal) y la aceleración de su ciclo reproductivo debido a las condiciones cálidas. También aportó los impactos esperados para el

2015-2020, se proyectaba, en ese entonces, una mayor frecuencia de aparición de brotes epidémicos a partir de cambios en el patrón espacial y temporal. Estos aspectos tributaron a los reportes de la Segunda y Tercera Comunicación Nacional.

Igualmente, el estudio *Modelos espaciales para la predicción y alerta temprana de la proliferación del Aedes aegypti a partir de datos sobre la variabilidad y el cambio climático en Cuba* permitió mostrar la utilidad de la información climática mediante el uso de índices climáticos complejos de Bultó ($IB_{1,t,c}$, $IB_{2,t,c}$) para la vigilancia vectorial. Asimismo, facilitó la formulación de modelos espaciales para el pronóstico y la alerta temprana de la proliferación del *Aedes Aegypti*, en los cuales se proyecta la transmisión del dengue a partir de un indicador entomológico y la información de la variabilidad climática para Cuba. Se determinó la

distribución espacio-temporal de las poblaciones de *Aedes aegypti*, con una clara tendencia al aumento de focos en los últimos años, alcanzando su pico máximo en julio y extendiéndose hasta los meses de septiembre y noviembre (fig. 3.2).

Se generaron modelos espaciales simultáneos autorregresivos y los condicionales autorregresivos para la descripción, simulación y pronóstico del patrón espacial para el número de focos de *Aedes aegypti*.

Finalmente se identificaron los rangos de la variabilidad climática que influyen en las poblaciones de *Aedes aegypti* y se generaron los mapas pronóstico a nivel territorial que permiten alertar los cambios en las poblaciones para el periodo lluvioso, poco lluvioso y por meses en Cuba a una resolución de 20/20 km (fig. 3.3).

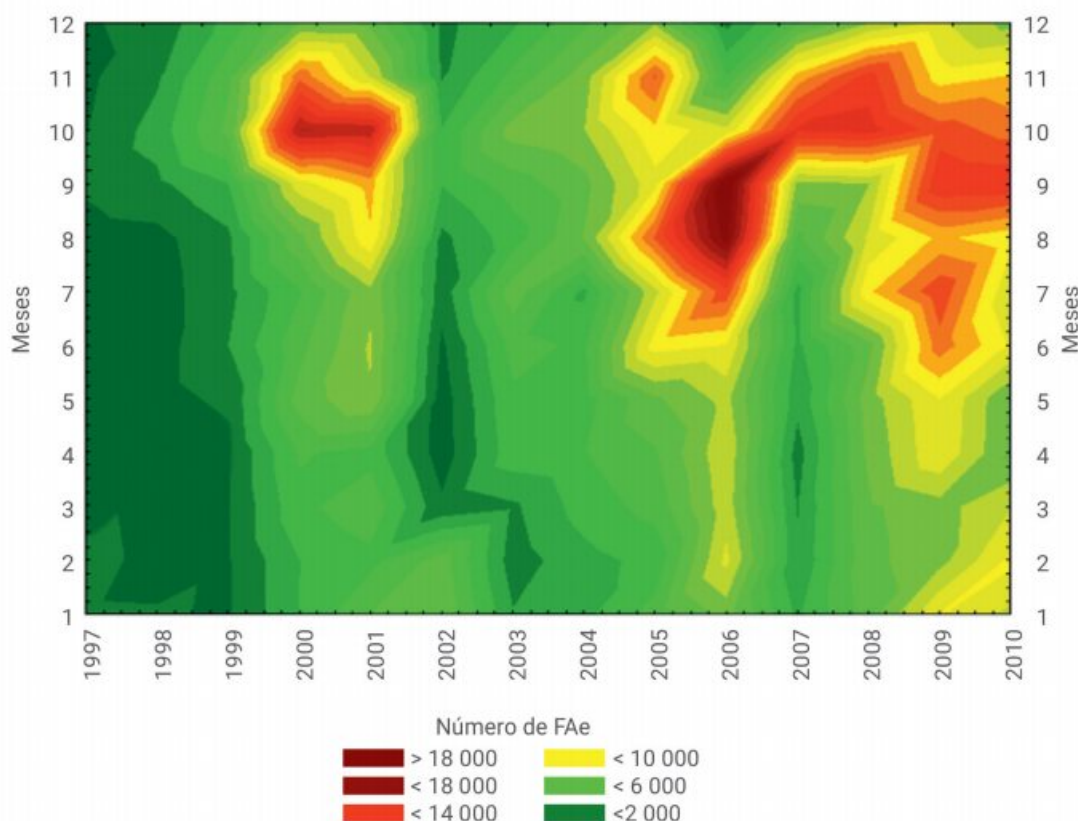


Fig. 3.2. Patrón de variación interanual del número de focos de *Aedes aegypti*, periodo 1997-2010. Fuente: MEDICC Review, April 2015, Vol 17, No 2.

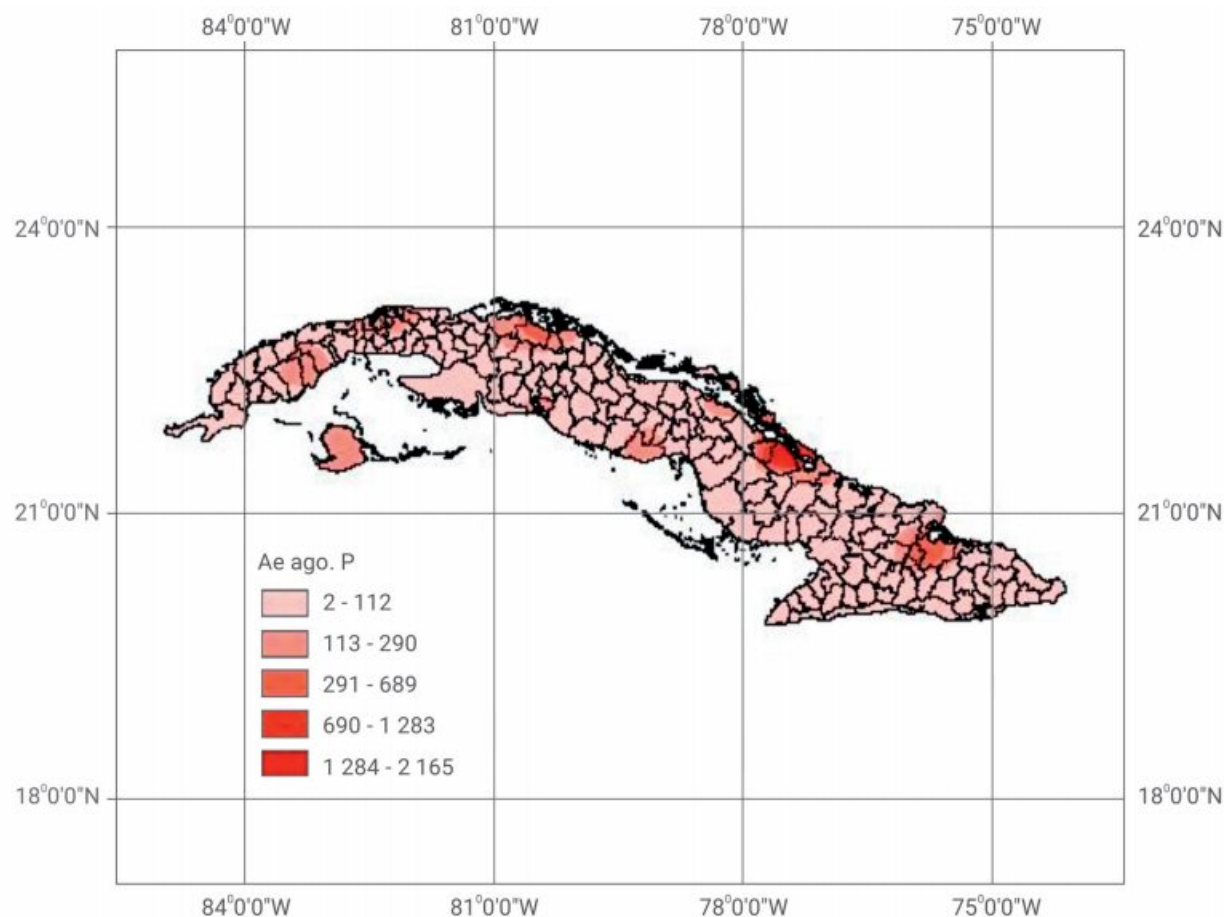


Fig. 3.3. Mapa pronóstico del número de focos de *Aedes Aegypti* para Cuba según la variabilidad climática. Agosto de 2013.
Fuente: MEDICC Review, April 2015, Vol 17, No 2.

A partir de los resultados de esta investigación se comenzó a disponer de un pronóstico mensual y trimestral del comportamiento de la infestación por *Aedes aegypti* y otros culícidos, así como a emitir alertas tempranas ante la llegada del verano (periodo de máxima propagación) y eventos extremos. Todo lo anterior se realizó en función de fundamentar la toma de decisiones para la planeación de estrategias de control vectorial.

A continuación, en el año 2016 se desarrolló el proyecto titulado *Impacto del clima sobre el Aedes aegypti, el dengue, enfermedades diarreicas agudas, las infecciones respiratorias por los virus Influenza y Sincitial Respiratorio en el contexto de otras variables*

ambientales, demográficas, epidemiológicas y microbiológicas. Uno de sus objetivos fue determinar la contribución de la variabilidad climática en el comportamiento de casos de dengue desde un enfoque complejo y desarrollar modelos de predicción desde las variaciones climáticas a partir de los índices Aédicos y climáticos. Igualmente, uno de los aportes más novedosos fue determinar el comportamiento mensual de la densidad de las poblaciones de mosquitos en sus estadios larvarios y adulto. Con este fin, se realiza una evaluación del impacto de la variabilidad climática sobre el comportamiento de los índices entomológicos y epidemiológicos, y se identifican las diferentes señales de las series y su asociación con

el clima en sus distintas escalas temporales y espaciales, así como de la influencia en la distribución y el patrón espacial en dependencia de la longitud y la latitud. Se presenta la modelación de las relaciones observadas y las posibilidades de brindar un servicio de pronóstico dirigido a la vigilancia y la toma de decisiones para el control de los vectores.

Los resultados de esta investigación fueron ampliamente divulgados en eventos, cursos nacionales e internacionales, congresos de meteorología, congresos de medicina tropical, reuniones regionales por OPS, OMS y la Organización Meteorológica Mundial. El acercamiento al dengue y sus vectores, desde la perspectiva climatológica, actualmente forma parte de las materias impartidas en los cursos internacionales de dengue y otras arbovirosis que se imparten en el IPK. También por su relevancia han sido implementados estudios similares en otros países de la región.

Logros y proyecciones

Hoy, la iniciativa alcanzada por el grupo de trabajo exhibe importantes logros a nivel local, nacional e in-

cluso, internacional y cuenta con un amplio apoyo de las máximas autoridades de salud y gubernamentales. Sus resultados han sido parte esencial del capítulo salud en las tres Comunicaciones Nacionales a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), como compromiso adquirido por el país en el desarrollo de investigaciones para conocer las consecuencias del cambio climático y en correspondencia, el desarrollo de acciones de mitigación, adaptación, comunicación y educación. En la Tercera Comunicación Nacional se presentan las proyecciones del comportamiento del vector y los reportes de casos de dengue asociados a los efectos de un clima futuro utilizando los nuevos escenarios de concentraciones representaciones (RCP por sus siglas en inglés) para los plazos 2020-2030, 2030-2040 y 2040-2050.

Paralelamente a los avances de los estudios, la OPS ha tenido un rol importante en el fortalecimiento de capacidades y en la colaboración técnica en función de facilitar el intercambio de conocimientos entre científicos de diferentes países de la región con los expertos cubanos y la divulgación de los resultados de las investigaciones realizadas en Cuba.





Enfermedades no transmisibles

Alina Rivero Valencia, Yunisleydi Rodríguez Díaz,
Carlos Alberto Santamaría González

Los efectos potenciales de la variabilidad y el cambio climático sobre la salud son cada vez mayores, lo cual resulta un gran desafío en la actualidad a nivel mundial, por lo cual es fundamental la cooperación y la integración del trabajo multidisciplinario e intersectorial. El sector salud es uno de los más vulnerables ante el clima, su variabilidad y el cambio climático. La vulnerabilidad no solo se basa en la estrecha relación entre los elementos atmosféricos y los procesos biológicos que desencadenan la enfermedad, sino en la relación existente entre la salud y la calidad de vida de las poblaciones, motivo por el cual los estudios deben ser abordados de forma compleja.

En tal sentido, la Organización Mundial de la Salud y la Organización Meteorológica Mundial desde hace varios años realizan trabajos conjuntos para disminuir los riesgos en la salud de las poblaciones, y desarrollar medidas de adaptación en un clima cambiante. En consecuencia, se ha prestado especial atención a las enfermedades no transmisibles por ser una de las primeras causas de defunciones multifactoriales y multicausales en el mundo y en Cuba.

En Cuba entre la década de los 70 y 90 del pasado siglo xx comenzaron las primeras investigaciones desarrolladas por el Dr. Luis Lecha con importantes resultados, entre ellos: el balance de calor del cuerpo humano en las condiciones del clima tropical cálido y húmedo, los tipos de situaciones sinópticas y los tipos de estados del tiempo diarios capaces de originar crisis de salud entre la población local y además del contenido de oxígeno del aire.

Otros estudios desarrollados en el Centro del Clima entre los años 2003 y 2014 (León, Guevara, Castillo) aplicaron el uso de índices bioclimáticos, Temperatura Efectiva (TE) y Temperatura Efectiva Equivalente (TEE), para evaluar su estacionalidad y tendencia, bajo el enfoque del clima como un factor de riesgo ambiental. Cabe destacar que en los resultados logrados estuvo el trabajo mancomunado de diversas instituciones del MINSAP.

Posteriormente en el 2015, una investigación conjunta entre el Instituto de Meteorología y el Centro Latinoamericano de Medicina de Desastre (CLAMED), sobre la variabilidad del clima y calidad del aire en algunas enfermedades no transmisibles (cardiovasculares y respiratorias) en la región occidental de Cuba (Rivero, *et al*), utilizaron el índice bioclimático

IB_{1,t,c}, para determinar los efectos de la variabilidad del clima sobre el asma bronquial, el infarto agudo de miocardio, el accidente vascular encefálico y la insuficiencia cardíaca. Por otra parte, los índices bioclimáticos TE y TEE se utilizaron para evaluar las sensaciones térmicas de las personas.

Es de interés mencionar que parte de los resultados alcanzados han sido divulgados en la Revista *Medic Review*, en la Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, en el programa Nacional de enfermedades no transmisibles del Ministerio de Salud Pública, Instituto de Higiene Epidemiología y Microbiología, Cursos de Diplomado impartidos en la Escuela Nacional de Salud Pública (ENSAP) y tutorías en Tesis de Diplomado y Maestrías, además en eventos nacionales e internacionales.

También resulta importante destacar el apoyo recibido por la OPS en su sede en Cuba para la realización del 1er Simposio de Cambio Climático y Salud en 2019, y del Ministerio de Salud Pública.

Efectos en el comportamiento de las enfermedades

Variabilidad del clima

La variabilidad climática hace referencia a las variaciones con respecto al clima medio y otros datos estadísticos (desviaciones estándar, frecuencia de situaciones extremas) del clima en todas las escalas temporales y espaciales superiores a las de los fenómenos meteorológicos individuales. Se puede deber a procesos internos naturales dentro del sistema climático, o variaciones naturales o antropogénicas.

Cambios ocurridos en el clima de Cuba

En el clima de Cuba, desde 1951, han ocurrido cambios que revelan la existencia de importantes anomalías. Se confirma que cada una de las últimas tres décadas ha sido más cálida que todas las anteriores y que el periodo 2008-2017, de 10 años, ha sido

el más cálido de las décadas que le han antecedido. De igual modo, son más frecuentes los días y las noches cálidas, así como las sensaciones calurosas. El incremento de la temperatura mínima media anual en el periodo 1951-2017 asciende a 2.0 °C. Por su parte, el incremento del trimestre diciembre-febrero es de 2.6 °C y el del periodo junio-agosto es de 1.8 °C. Igualmente, aunque desde 1990 se ha observado una reducción en la frecuencia de ocurrencia de los eventos de sequía, han ocurrido tres eventos significativos en los periodos 2003-2005, 2009-2010 y 2014-2015.

Enfermedades cardiovasculares y respiratorias

Las investigaciones realizadas en Cuba, en los últimos 30 años, sobre el impacto del cambio climático en la salud humana, destacan la labor realizada entre la medicina y la meteorología. En los estudios sobre los efectos de la variabilidad del clima sobre las enfermedades no transmisibles fueron identificadas el infarto agudo de miocardio, el accidente cerebro vascular y el asma bronquial como sensibles al clima, además se enfatizó en la alta vulnerabilidad que presentan frente a las variaciones y cambios del clima observados.

Los escenarios de cambio climático advierten consistentemente sobre los incrementos de temperaturas extremas diurnas y nocturnas, aparejados al aumento del riesgo en los meses de noviembre-abril (invierno) por la persistencia de días con temperaturas mínimas bajas con altos contrastes, que superan el margen de tolerancia del cuerpo humano; y al aumento de las condiciones de calor intenso, capaces de producir sensaciones de *discomfort* en los meses de verano (mayo-octubre), en poblaciones vulnerables (adultos con enfermedades crónicas), considerando además los cambios demográficos. Los principales factores de riesgo para las enfermedades cardiovasculares son la hipertensión, la diabetes, la obesidad, el tabaquismo, el sedentarismo, la edad y una dieta inadecuada. Estos factores de riesgo se han visto potenciados según informes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) por el calentamiento global

y las temperaturas extremas, capaces de ocasionar crisis de salud en las poblaciones, sobre todo las más vulnerables.

Enfermedades no transmisibles

Las enfermedades no transmisibles son multicausales y multifactoriales, de larga duración y por lo general evolucionan lentamente. Entre las principales causas de muerte se encuentran las enfermedades cardiovasculares (accidente cerebrovascular e infarto de miocardio), el cáncer, las enfermedades respiratorias crónicas (enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el asma) y la diabetes.

A causa de las enfermedades no transmisibles (ENT) mueren cada año 41 millones de personas, lo que equivale al 71 % de las muertes que se producen en el mundo, de ellas 15 millones entre 30 y 69 años de edad. Más del 85 % de estas muertes prematuras ocurre en países de ingresos bajos y medianos.

La tasa de mortalidad por enfermedades no transmisibles en Cuba es la más elevada, con 731,4 defunciones por cada 100 000 habitantes. El cuadro de morbilidad y mortalidad en el país presenta una tendencia al aumento desde hace más de 10 años.

Enfermedades cardiovasculares

Las enfermedades cardiovasculares constituyen la mayoría de las muertes por enfermedades no transmisibles (17,9 millones cada año), seguidas del cáncer (9,0 millones), las enfermedades respiratorias (3,9 millones) y la diabetes (1,6 millones). La OMS plantea que la lucha contra las enfermedades cardiovasculares debe ser regla vital en todo el mundo y debe ser considerada en todos sus aspectos: prevención primaria, diagnóstico temprano y preciso, así como con todas las medidas que tiendan a disminuir el impacto negativo que provocan estas enfermedades para el individuo y la sociedad. Las referidas al corazón aportaron más años de vida perdidos, seguidas de las cerebrovasculares. Los mayores reportes se sitúan entre los 30 y 70 años de edad, algunas causas de ello son el envejecimiento poblacional, los cambios en los estilos de vida, y la capacidad de adaptación ante las

variaciones y cambios del clima en diferentes escalas espaciales y temporales.

Las enfermedades del corazón en Cuba se encuentran entre las 10 primeras causas de muerte, con una tasa de 217,7/100 000 habitantes.

Investigaciones realizadas evidencian la influencia directa de los elementos del clima sobre la mortalidad cardiovascular y cerebrovascular. El aumento de la mortalidad ocasionado por temperaturas extremas, causante del estrés fisiológico en las personas, es un fenómeno reconocido en varios estudios realizados en Cuba y en el mundo.

Las enfermedades estudiadas se encuentran en la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y problemas relacionados con la Salud, décima revisión (CIE-10) y están asociadas según su clasificación a las enfermedades del sistema circulatorio,

Variabilidad del clima en la mortalidad por infarto agudo de miocardio. El infarto agudo de miocardio, como una de las formas más graves de cardiopatía isquémica, constituye un problema de salud de relevancia mundial.

Las investigaciones epidemiológicas realizadas para determinar las causas demuestran que, en el surgimiento de estas, son de importancia los llamados factores de riesgo, que por sí solos no condicionan la enfermedad, pero favorecen su aparición, sobre todo si se combinan unos factores con otros, por ejemplo: dietas inadecuadas, hábito de fumar, altos niveles de tensión arterial, valores extremos en las temperaturas, cambios en la densidad de oxígeno del aire, humedad ambiental.

Respuesta de la mortalidad por infarto de miocardio agudo ante las variaciones del clima descritas por el índice $IB1_{t,R,Occ}$. Para describir las características de la variabilidad del clima y sus anomalías estacionales en la región occidental de Cuba fue utilizado el índice bioclimático $IB1_{t,c}$, con lo cual se justificó que es un indicador aplicable a los estudios relacionados con la variabilidad y cambios del clima. La respuesta de la mortalidad por infarto agudo del miocardio ante la variabilidad climática se evidencia en la relación inversa entre las condiciones climáticas y la mortalidad (altamente significativo) lo que permite explicar el patrón estacional por infarto agudo del miocardio, asociado

a los valores del índice en signo y magnitud. La influencia del patrón estacional se relaciona con la mayor mortalidad en los meses del periodo poco lluvioso (noviembre-abril) y alcanza su pico máximo en enero (fig. 3.4), caracterizado por condiciones climáticas más frías y secas, con mayores contrastes térmicos y altas presiones combinadas con alta variabilidad del clima respecto al periodo lluvioso (mayo-octubre) que corresponde a la etapa de verano.

En la temporada lluviosa se observa un máximo relativo de la mortalidad de junio a agosto, representado por condiciones climáticas más secas, extremadamente cálidas y menos contrastantes o variables, y un aumento relativo de la presión atmosférica asociada al fortalecimiento del anticiclón oceánico.

Enfermedad cerebrovascular

El accidente cerebrovascular (ACV) o accidente vascular encefálico (AVE) se clasifica en dos subtipos: isquémico y hemorrágico. Se caracterizan por una deficiencia neurológica focal de comienzo repentino. El accidente vascular encefálico es llamado tam-

bién apoplejía, *ictus* o *stroke*. Es una enfermedad que afecta los vasos sanguíneos que riegan el cerebro.

Variabilidad del clima en la mortalidad por accidente cerebrovascular. La mortalidad por accidente vascular encefálico refleja una estacionalidad bien definida. El propio comportamiento climático de los meses del año permite hablar de periodo lluvioso y poco lluvioso que responde a los meses de verano e invierno respectivamente, lo cual admite caracterizar con mayor claridad los meses de alta mortalidad por esta causa. El periodo invernal representa los meses de mayores defunciones, sobre todo en el mes de enero, donde la media está por encima de los restantes meses. Los meses de febrero y diciembre constituyen los picos secundarios de defunciones en este periodo. El resto de los meses tienen un comportamiento similar entre ellos, y es abril el de más bajo número de defunciones. En el verano los meses tienen poca diferencia entre sí, aunque mayo, agosto y octubre presentan los valores más altos de mortalidad. Con esto se evidencia el carácter estacional de la mortalidad por accidente vascular encefálico (fig. 3.5).

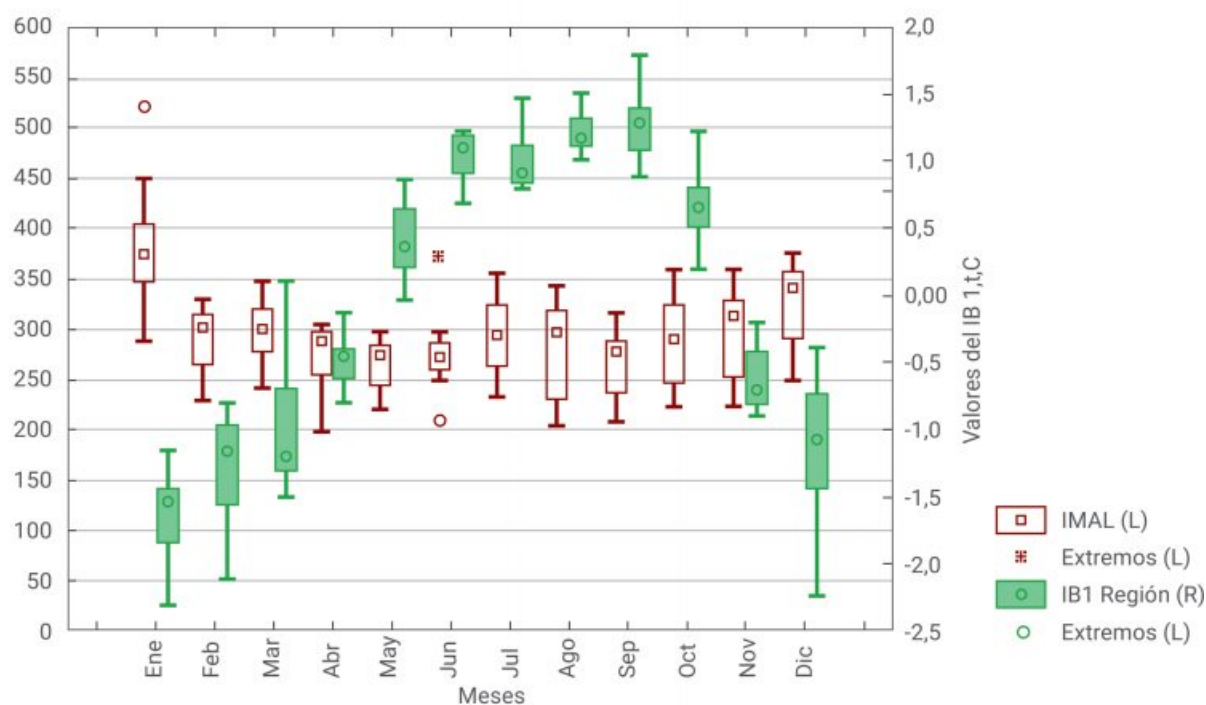


Fig. 3.4. Patrón estacional de defunciones por IMA en relación con la variabilidad climática ($IB_{1,t,C}$) (2001-2017).

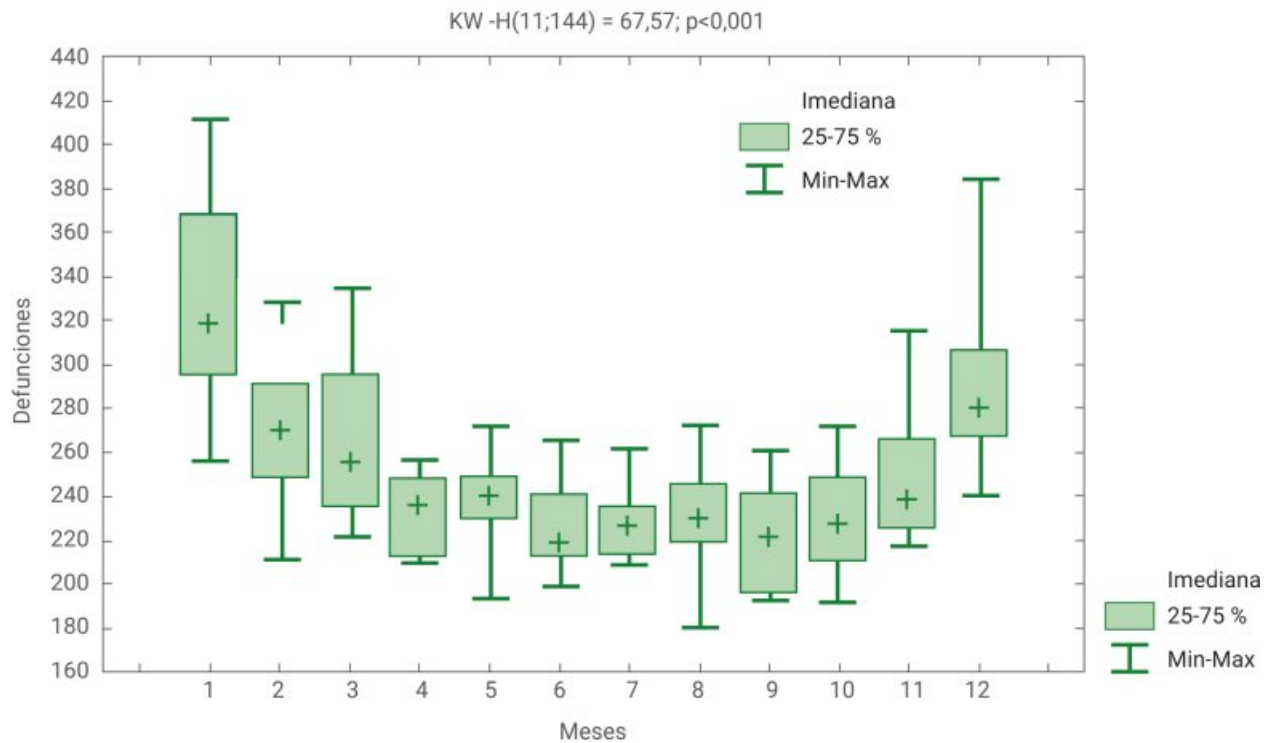


Fig. 3.5. Patrón estacional de las defunciones mensual por AVE en la región Occidental de Cuba (2001-2017).

Variabilidad estacional de la mortalidad por accidente vascular encefálico en la región occidental. Identificar la variabilidad estacional de los diferentes indicadores de salud (morbilidad, mortalidad) resulta importante para el sector de la salud. Igualmente, es imprescindible reconocer a que fenómeno natural o socioeconómico deben ese ritmo estacional. Encontrar las asociaciones entre los indicadores de salud y poder describir estas desde la variabilidad del clima permite alertar anticipadamente a los tomadores de decisiones de los potenciales peligros climáticos.

El uso de índices e indicadores bioclimáticos ha sido una herramienta beneficiosa para la asociación de la mortalidad por accidente vascular encefálico con las características del tiempo y el clima. Los estudios de las sensaciones térmicas a partir de los índices temperaturas efectiva (TE) y temperatura efectiva equivalente (TEE), y su asociación con la mortalidad por accidente vascular encefálico muestra que la mortalidad más alta está en los meses de invierno en el archipiélago cubano (fig. 3.6), con prevalencia de sensaciones fría y fresca según valores del índice TEE.

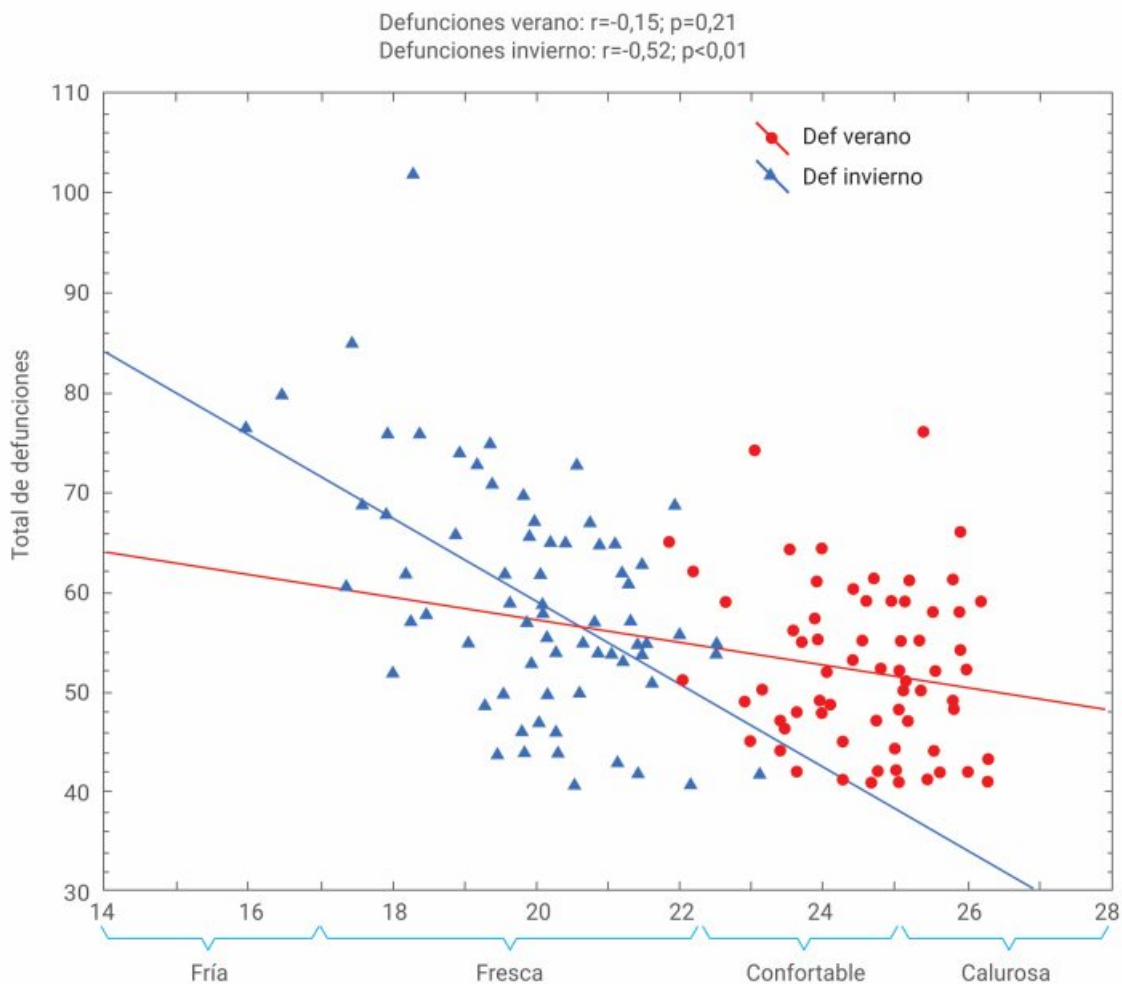


Fig. 3.6. Distribución de la mortalidad por AVE en el invierno y el verano según los valores del índice TEE (2001-2017).

Asma bronquial

El asma bronquial es una enfermedad heterogénea (multifactorial) que generalmente se caracteriza por una inflamación crónica de las vías aéreas. Se define por las manifestaciones clínicas de síntomas respiratorios como sibilancias, dificultad respiratoria, opresión torácica y tos, que varían a lo largo del tiempo y en su intensidad, junto con una limitación variable del flujo aéreo respiratorio.

El asma es considerada la enfermedad respiratoria más frecuente en los niños a nivel mundial. Investigaciones realizadas aseveran que los cam-

bios significativos en el tiempo y el clima, como las marcadas variaciones estacionales en el invierno, ocasionan un aumento de la morbilidad en poblaciones vulnerables. Otros la expresan en términos de variables meteorológicas y de contaminantes. En cuanto a las variables, diversos estudios concluyen que los síntomas pueden tener relación con la temperatura de los periodos fríos, los cambios de temperatura, la humedad y los cambios en la presión atmosférica.

Estacionalidad de la enfermedad y posibles cambios según determinados periodos. En lo fundamental, se mantuvieron las características de su comportamiento

durante el año. Los valores más altos del índice estacional se corresponden con los meses invernales y los menores con los estivales (fig. 3.7). Estas características han prevalecido en los diferentes periodos analizados, lo que corrobora el hecho ya conocido de que el desencadenamiento de la crisis aguda de asma bronquial (CAAB) con los cambios de tiempo es lo que provoca el alza notable de los reportes de la enfermedad en el transcurso del año.

Hacia la adaptación

Los resultados de los estudios realizados por el Centro del Clima del Instituto de Meteorología, de conjunto las instituciones de salud pertenecientes al MINSAP, evidencian los efectos potenciales de la variabilidad y el cambio climático sobre la salud de la población cubana, capaces de describir las medidas de adaptación basadas en la aplicación de proyecciones del clima cambiante.

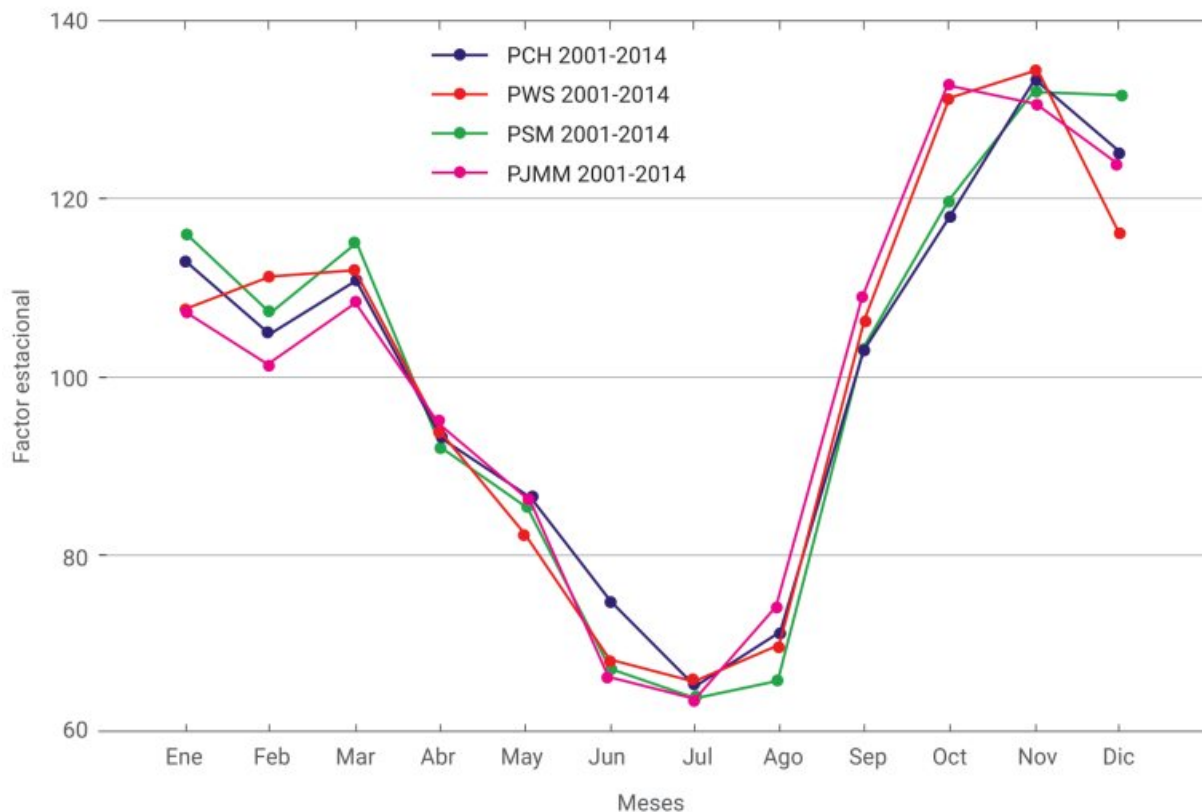


Fig. 3.7. Patrón estacional de las crisis agudas de asma bronquial en los hospitales seleccionados (2001-2014).



Mortalidad diaria en Cuba

Luis B. Lecha Estela, Ida Santana Pérez,
Barbarita Rodríguez González

En la Tercera Comunicación Nacional de Cuba a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), terminada en el año 2020, se presentó un análisis detallado de los efectos del cambio climático sobre la salud de la población cubana y se propusieron las estrategias para lograr la adaptación de la población. Aun así, no se valoró el posible efecto de este problema global sobre la mortalidad, a pesar de que en los últimos años son recurrentes en el mundo los reportes sobre aumentos de la mortalidad vinculados a las olas de calor y frío, las tormentas invernales y los huracanes, más frecuentes e intensos, las sequías y otros procesos meteorológicos peligrosos.

En Cuba, uno de los primeros trabajos sobre la posible ocurrencia de olas de calor y sus efectos en la salud humana se debe a la tesis de un estudiante de meteorología, realizada en el año 2011; pero trabajos anteriores publicados entre los años 1989 y 1992, trataron el impacto de los golpes de calor sobre la mortalidad aviar en los diferentes sistemas de producción avícola del país, incluyendo el diseño de un sistema de alerta temprana y un plan de acción nacional para la prevención y mitigación de los efectos del calor y frío intensos.

En el año 2015, la revista *Medicc Review* publica una entrevista a dos especialistas nacionales, en la cual se reconoce la posible relación entre la mortalidad y el cambio climático en Cuba. En la misma publicación, otro artículo propone una relación entre la variabilidad del clima cubano y la mortalidad por infartos agudos de miocardio. Por último, también en el 2015, otro artículo sobre este tema plantea la posibilidad de que estén ocurriendo olas de calor en Cuba desde el año 2009, según los resultados de un estudio realizado en la provincia de Villa Clara.

En los años subsiguientes nuevas evidencias científicas corroboran esta realidad, no solo asociando el aumento de la mortalidad con el calor intenso, sino también con la influencia del frío intenso, lo que justifica dos máximos estacionales de la mortalidad en exceso (en invierno y verano), cuya génesis se vincula a condiciones meteorológicas muy diferentes.

Hoy queda claro que la segunda década del siglo XXI marca un “antes y después” en lo referente al vínculo entre la variabilidad climática y la mortalidad en Cuba, porque a partir del año 2009 se manifiestan cambios cualitativos significativos en el régimen térmico del país, caracterizados por reportes frecuentes de nuevos y sucesivos máximos de las temperaturas diurnas y nocturnas, mayor duración del periodo anual con temperaturas cálidas y muy cálidas, a cambio de disminuir la duración del periodo con temperaturas frías y muy frías, hechos que no obedecen a efectos locales, sino a los cambios físicos que están ocurriendo en los procesos globales y regionales de la circulación atmosférica que influyen sobre el país.

En el caso de Cuba, pueden ser varios los factores predisponentes que contribuyen a aumentar de la mortalidad, por lo cual los estudios en este sentido adquieren una prioridad esencial, tanto desde la arista puramente físico-geográfica del problema, como desde el punto de vista médico y epidemiológico, que es donde se deben generar las acciones preventivas y de mitigación.

Características de la mortalidad general en Cuba

Cuba presenta una estructura demográfica invertida: en el año 2020 casi el 40 % de la población estaba por encima de los 50 años y en algunas provincias como Villa Clara esta proporción es mayor. En ese año, el 21,3 % de la población tenía 60 años o más.

A partir de 1910 se inicia una declinación de la mortalidad en Cuba y según su comportamiento anual es posible diferenciar tres periodos principales: un descenso gradual entre 1910 y 1943, una disminución más rápida entre 1944 y 1962 y una disminución lenta desde 1963 a 1990, con tasas al final de este periodo entre 7,5 y 6 fallecidos por cada 1 000 habitantes.

Los datos demográficos indican que a partir del año 1990 la mortalidad en Cuba entra en un periodo de relativa estabilidad, con valores anuales alrededor de 7 fallecidos cada 1 000 habitantes. Pero desde fines del siglo XX se define una clara tendencia al au-

mento de la mortalidad general, que es la característica dominante hasta el presente.

Si existe un vínculo entre los efectos de la variabilidad del clima y la mortalidad en el país, resulta imprescindible considerar las características y causas de la mortalidad *en exceso*, que es el indicador por excelencia utilizado en la evaluación de los aumentos notables de la mortalidad asociados a desastres, guerras, epidemias y otras situaciones extraordinarias, dentro de las cuales se puede incluir el impacto del cambio climático.

La mortalidad en exceso es aquella que tiene lugar por encima de lo habitual, en un lugar y momento dados. Para calcular su valor se necesita una línea base contra la cual comparar su valor real diario, semanal o en cualquier otro intervalo de tiempo cronológico, así como su variabilidad. Por tanto, es usual que su valor se considere equivalente a la cantidad de fallecidos que ocurre por encima del promedio más la desviación estándar de una serie de mortalidad establecida para un intervalo de tiempo y lugar dados.

La Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud del MINSAP, con auspicio de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), ha elaborado 49 ediciones de los Anuarios Estadísticos de Salud de Cuba. Estos documentos recogen una valiosa y amplia información basada en series cronológicas de indicadores de morbilidad y mortalidad, por lo cual constituyen una línea base de referencia muy apropiada.

Un análisis exploratorio del contenido de estos anuarios ofrece interesantes elementos sobre el vínculo entre la variabilidad climática y la mortalidad en el país (tabla 3.2). Como se observa, las tasas anuales provinciales de la mortalidad general aumentan gradualmente a través de los años del periodo 2001-2020, pero este comportamiento tiene diferencias importantes entre los territorios. Si se comparan las tasas de mortalidad provinciales al inicio y final del periodo, se puede calcular el por ciento de cambio del riesgo de morir y se destacan las provincias de Artemisa, Mayabeque, Las Tunas y Granma, así como el municipio especial de la Isla de la Juventud con los mayores aumentos del riesgo.

Tabla 3.2 Indicadores seleccionados de la mortalidad general en Cuba (2001-2020)

Provincias e Isla de la Juventud	Tasas del año 2001	Tasas del año 2020	Cambio del riesgo de morir (%)	Aporte a la mortalidad del país (%)
Pinar del Río	6,5	9,7	49,2	4,9
Artemisa	4,9	8,6	75,5	3,6
La Habana	10,3	12,4	20,4	25,2
Mayabeque	6,0	9,9	65,0	3,1
Matanzas	7,3	10,0	37,0	6,5
Villa Clara	8,2	11,3	37,8	8,1
Cienfuegos	6,9	9,8	42,0	3,6
Sancti Spíritus	7,3	10,1	38,4	4,3
Ciego de Ávila	6,3	9,6	52,4	3,6
Camagüey	6,9	10,1	46,4	6,8
Las Tunas	5,5	8,9	61,8	3,9
Holguín	5,9	8,9	50,8	8,0
Granma	5,7	9,1	59,6	6,2
Santiago de Cuba	6,0	9,4	56,7	8,2
Guantánamo	5,1	7,7	51,0	3,4
Isla de la Juventud	4,3	8,2	90,7	0,5
CUBA	7,1	10,1	42,3	100,0

Fuente: Datos del Anuario Estadístico de Salud del año 2020.

En el año 2020 las tasas de mortalidad de la Habana (12,4) y Villa Clara (11,3) son las más altas del país y disminuye progresivamente hacia las provincias orientales. Si se calcula la proporción que representan las tasas provinciales con respecto a la tasa nacional, inmediatamente salta la Habana con un peso relativo considerable en la mortalidad del país (25,2 %), seguida por Santiago de Cuba, Villa Clara y Holguín con aportes a la mortalidad nacional iguales o superiores a 8 %.

Mortalidad en exceso como indicador imprescindible

Si la mortalidad en exceso está asociada de alguna manera con la variabilidad del clima, esta relación

debe manifestarse mediante vínculos específicos con características y elementos del clima local durante el ciclo estacional, a través de los años (marcha multianual) o en ambos casos.

Durante años se vienen ejecutando importantes proyectos conjuntos entre especialistas del Instituto de Meteorología y de varias instituciones médicas radicadas tanto en la Habana como en las provincias, algunos con apoyo directo de la representación en Cuba de la OMS/OPS. Los resultados de estas investigaciones se aplican en la práctica médica y epidemiológica mediante novedosos servicios de pronóstico bioclimático y biometeorológico, se divulgan en publicaciones y eventos científicos, así como forman parte del proceso de capacitación y formación profesional de ambos sectores.

Una de estas investigaciones, aún en ejecución, toca por primera vez el tema de la posible relación existente entre la variabilidad del clima cubano y la mortalidad en exceso. Para ello utiliza el Sistema de Monitoreo de la Mortalidad Diaria (MoMo), desarrollado por el Centro Nacional de Epidemiología del Instituto de Salud Carlos III de Madrid, España, el cual resulta muy apropiado para calcular la mortalidad en exceso porque permite identificar las desviaciones de la mortalidad diaria observada en las distintas regiones del país, con respecto a la esperada según las series históricas.

Por lo novedoso y útil de los resultados ya disponibles, se presentan a continuación algunos casos reales muy ilustrativos del tema. Durante el periodo 2001-2020 hubo un total de 1 823 602 fallecidos en el país, de los cuales y según el sistema MoMo, solo 53 010 fallecidos pueden clasificarse como mortalidad en exceso, valor que representa el 2,9 % de la mortalidad general.

La cantidad de fallecidos en exceso por día tiene varios máximos importantes en el transcurso de este periodo de 20 años y todos ocurren a partir del año 2009. El máximo absoluto se registra al finalizar el 2020, asociado a los efectos de la COVID-19; pero en fechas anteriores ocurren cinco máximos superiores a los 80 casos diarios y otros 21 máximos superan los 60 casos diarios (fig. 3.8).

El análisis de las causas y de las condiciones meteorológicas existentes al ocurrir estos máximos notables aportó elementos de gran interés, como se resume a continuación:

- Caso 1: Entrada de un frente frío fuerte el día 9 de enero de 2010, seguido por un intenso anticiclón continental que produjo un cambio notable del estado del tiempo durante varios días sucesivos en las regiones occidental y central, con temperaturas muy frías y vientos fuertes de región norte. Fue factor predisponente en la muerte de 25 pacientes del Hospital Psiquiátrico de la Habana y constituye el segundo máximo de la mor-

talidad en exceso observado en el país durante el periodo 2001-2020.

- Caso 2: Transformación rápida de un anticiclón continental que influía sobre Cuba, con descenso notable de la presión atmosférica entre los días 20 y 22 de enero de 2018, aumento brusco de la temperatura y ocurrencia de condiciones de hipoxia moderadas a fuertes sobre el Occidente y Centro del país.
- Caso 3: Este evento se corresponde con el accidente del avión de Cubana de Aviación en Boyeros, ocurrido el 18 de mayo de 2018 y no tiene relación con causa meteorológica, pero se destaca porque su magnitud lo convierte en accidente catastrófico del transporte y ese día tiene una mortalidad en exceso comparable con los otros cuatro casos.
- Caso 4: El día 22 de febrero de 2015 ocurre una situación similar a la del Caso 2, pues intensas sensaciones de hipoxia afectaron el Occidente y Centro de Cuba (fig. 3.9), asociadas a la rápida transformación de la masa de aire continental que afectaba el país.
- Caso 5: El 24 de enero de 2020 ocurre otro máximo notable de la mortalidad en exceso, vinculada con la rápida formación de un ciclón extratropical en el Golfo de México y la presencia de débiles gradientes de presión sobre Cuba, vientos girando al sur y elevadas temperaturas para la época, proceso previo a la entrada de un frente frío moderado el día siguiente. Ese día los cambios bruscos de los principales elementos meteorológicos produjeron una situación compleja, la cual generó meteoropatías masivas y diversas, incluyendo la ocurrencia del máximo diario absoluto de fallecidos en exceso registrado en la muestra.

Todos los ejemplos extremos mencionados se corresponden con situaciones invernales, están asociados a máximos de la mortalidad en exceso y ocurren en un día aislado, o sea: el tiempo cronológico del impacto es corto, inferior a las 24 h.

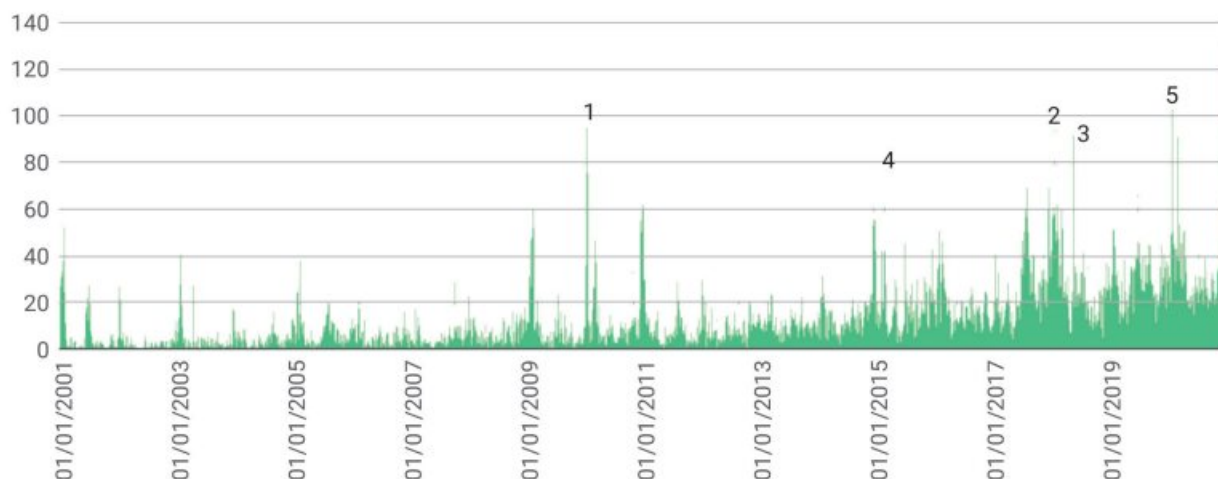


Fig.3.8. Marcha diaria de los fallecidos en exceso durante los años 2001-2020. Los números identifican máximos notables, cuyas causas se explican en el texto.

Entre los máximos diarios más notables de la mortalidad en exceso no se observan aumentos asociados a la presencia de sensaciones de calor intenso. En este sentido, al menos dos estudios previos han señalado que debido a la mejor adaptación al calor de la población cubana, los efectos del calor intenso se empiezan a manifestar en el aumento diario de las crisis de salud (incluyendo la mortalidad), después de tres o más días sucesivos de exposición a las condiciones estresantes, dadas por temperaturas superiores al umbral de adaptación de la población.

Existe entonces una diferencia importante en la génesis y características de los máximos de la mortalidad en exceso asociados con la variabilidad del clima cubano, porque en el verano los máximos diarios ocurren en episodios de hasta 40 fallecidos/día, en eventos largos de tres o más días sucesivos con sensaciones de calor intenso; mientras que en invierno los máximos de la mortalidad en exceso superan fácilmente los 40 fallecidos/día y ocurren en días aislados o en eventos de dos días sucesivos.

La evaluación de los datos más recientes indica que el vínculo entre la variabilidad actual del clima cubano y la mortalidad en exceso está en pleno desarrollo, porque se detectan varios máximos diarios estivales de la mortalidad en exceso muy cercanos o superiores a 40 fallecidos/día, ocurridos del 10 al 24 de julio de 2017, del 20 al 25 de junio de 2019, del 25 al 29 de agosto de 2019 y del 12 al 17 de julio de 2020.

Entre estos cinco eventos se identifican 1 453 fallecidos en exceso, y la situación sinóptica presente en todos es la misma: la influencia cercana del anticiclón del Atlántico norte, que produce varios días con poca nubosidad, sin precipitaciones, vientos débiles, intensos niveles de radiación solar y presión atmosférica relativamente alta, condición de buen tiempo que moviliza a los cubanos hacia las playas y áreas recreativas al aire libre; pero que resulta muy peligrosa por el aumento notable de la morbilidad y la mortalidad diaria de varias meteoropatías asociadas a esta condición meteorológica.

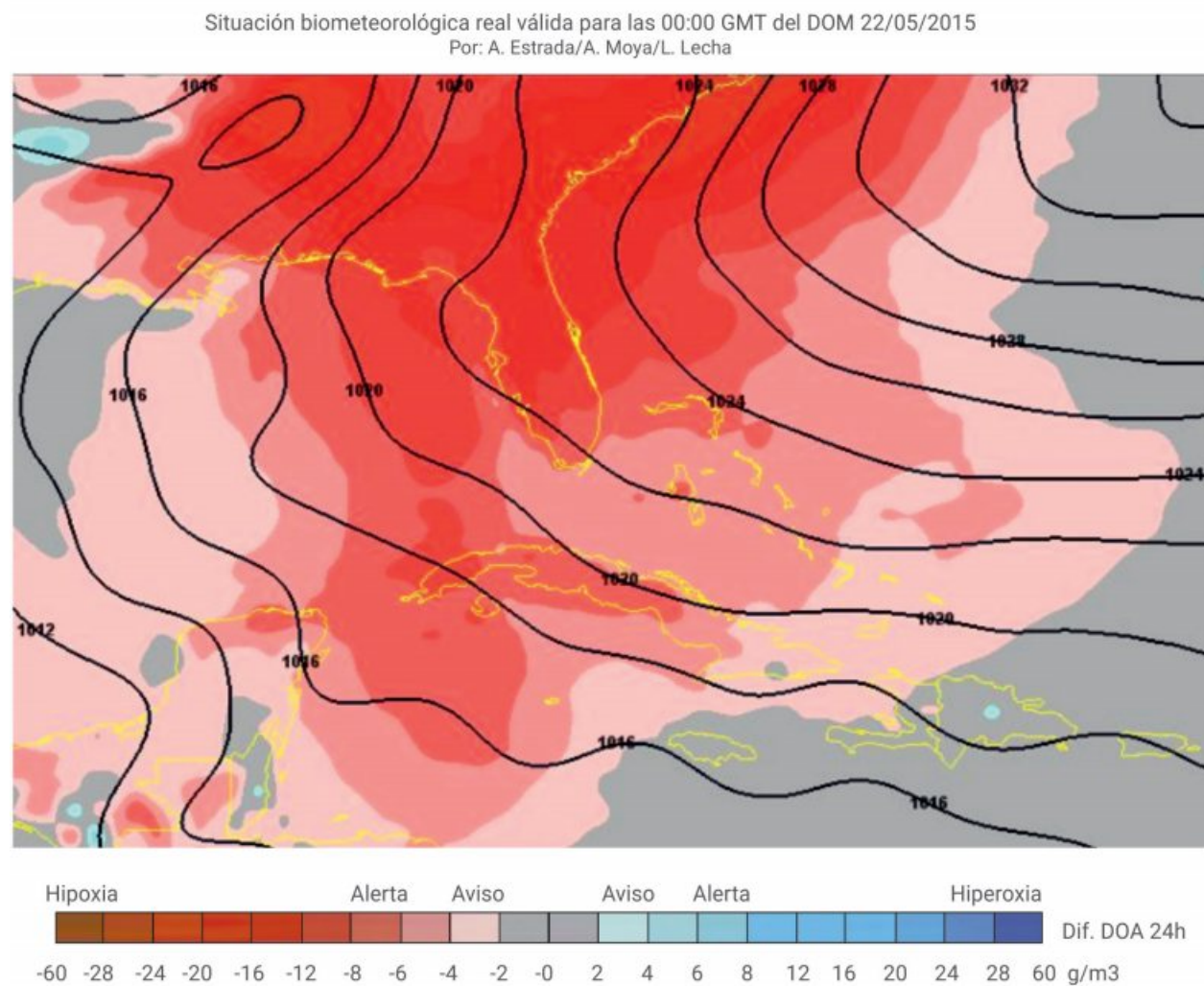


Fig. 3.9. Mapa biometeorológico del 22 de febrero de 2015 a las 00 GMT. Las áreas en rojo representan la condición de hipoxia y las líneas negras son las isobaras (en hPa) del anticiclón.

De esta forma, el vínculo entre la variabilidad del clima de Cuba, los efectos recientes del cambio climático, la ocurrencia de condiciones meteorológicas extremas y el aumento de la mortalidad diaria queda en evidencia porque, desde el punto de vista físico, el principal impacto del cambio climático está dado por el aumento progresivo de la temperatura del sistema climático, lo cual incrementa el intercambio de masa y energía entre las latitudes mediante procesos físicos que aumentan la dinámica y la intensidad de la circulación general de la atmósfera. Influye también en la

intensidad y la extensión de los principales sistemas meteorológicos (cyclones, anticiclones y corrientes en chorro), lo cual genera condiciones meteorológicas peligrosas y cambios de tiempo muy contrastantes, que tienen la capacidad de provocar a corto plazo aumentos diarios de las meteoropatías y muertes entre los grupos más vulnerables de una población dada, en este caso la de Cuba.

También va cambiando poco a poco, según la época del año y la región geográfica, la influencia habitual de los estados del tiempo diarios que caracterizan el

clima local de las distintas regiones del país, modificando los patrones de adaptación de sus habitantes. Durante la época invernal esto significa el aumento de los días con influencia anticiclónica oceánica sobre todo el territorio cubano, lo que acorta el periodo invernal, y lo hace intermitente en la mitad occidental y menos apreciable como tal en la mitad oriental.

Disminuye la llegada de frentes fríos clásicos a cambio de aumentar la frecuencia de los frentes casi-estacionarios o en estadios cercanos a la disipación, todos seguidos por intensos anticiclones continentales, capaces de vencer la resistencia que ofrece el anticiclón oceánico fortalecido. Esto se debe a que vienen seguidos de intensas masas de aire continental frío y poco húmedo, las que poseen la capacidad de provocar aumentos de la mortalidad diaria entre amplios sectores de una población vulnerable, que no está adaptada ni preparada para enfrentar las condiciones de hiperoxia asociadas al frío intenso.

Asimismo, el cambio climático actúa sobre los patrones de circulación, la frecuencia de los días de influencia y la intensidad de los procesos sinópticos que condicionan la variabilidad estacional y multianual del clima de Cuba, lo cual está modificando, a su vez, los patrones de adaptación de la población local, aumentando, no solo su vulnerabilidad ante los procesos propios del invierno sino también la intensidad y la duración del estrés por calor intenso durante la etapa más cálida del año.

La influencia del cambio climático sobre el verano cubano se vincula con el aumento de los días con influencia cercana del anticiclón oceánico, lo cual incentiva el estrés por calor en la población. Esta situación cada año es más frecuente y se une a otros factores estresantes como la alta humedad ambiental, la escasez de sombra y de áreas verdes por el deterioro físico-ambiental del entorno urbano, el uso limitado de los aires acondicionados y su elevado costo, así como otros importantes determinantes socioeconómicos.

Consideraciones finales

Nuevos resultados y evidencias continuarán aportando elementos de juicio más completos y detallados sobre este tema, pero con los disponibles basta para afirmar que el impacto del cambio climático sobre el aumento de la mortalidad general en Cuba es relativamente reciente, se manifiesta con claridad desde el segundo decenio del siglo XXI y está asociado a procesos meteorológicos diferentes, que actúan de manera también diferente según la época del año y los territorios del país.

La magnitud de la mortalidad diaria en exceso asociada al comportamiento actual del clima en Cuba es comparable a las cifras reportadas durante los peores accidentes catastróficos del transporte y la epidemia de COVID-19.





Salud de las personas mayores

Luis Felipe Heredia Guerra, Alina Rivero Valencia,
Yunisleydi Rodríguez Díaz

El Programa de Cambio Climático y Salud de la OPS busca preparar los sistemas de salud a través de alertas tempranas, una mejor planificación y la implementación de medidas de prevención y adaptación, dentro del sector salud y en colaboración con otros sectores. En este sentido, se reconoce que el cambio climático es la mayor amenaza para la salud mundial del siglo XXI, ya que la salud siempre se ha visto afectada por los cambios de clima a través de impactos directos (calor extremo, sequías, tormentas, aumento del nivel del mar) e impactos indirectos (enfermedades respiratorias, enfermedades infecciosas transmitidas por vectores, desnutrición, desplazamientos, inseguridad alimentaria y del agua).

Una de las premisas más importantes en la historia de la evolución del hombre es que ha sido consciente de que el tiempo y el clima influyen en la salud y el medioambiente donde se desarrolla. Hipócrates, médico ilustre de la antigüedad, expresaba que elementos tales como el clima, el viento, el agua, e incluso, la situación geográfica del lugar son fundamentales a la hora de evaluar la salud de las personas. El hombre ha tenido que adaptarse siempre a distintos tipos de clima para poder subsistir. Los elementos del clima constituyen parte del medio ambiente, y son indispensables para la actividad vital del organismo humano, por lo que es importante conocer cuáles de esos elementos y variables pueden ser beneficioso a la salud, o exacerbar el proceso patológico y causar enfermedad durante el curso de vida, lo que contribuirá a un envejecimiento activo y saludable o no. Es por ello que los estudios multidisciplinarios y transdisciplinarios de los efectos del cambio climático sobre la salud de las personas adultas mayores demanda especial atención, teniendo en cuenta que las personas mayores poseen necesidades especiales determinadas por procesos, como las enfermedades crónicas, las comorbilidades y los cambios fisiológicos, psicológicos y adaptativos propios del envejecimiento.

Los efectos del cambio climático exacerban procesos patológicos y causan enfermedades. En este sentido, son las personas mayores de 50 años quienes tienen una mayor meteorosensibilidad por lo que suelen enfermar con más frecuencia. Teniendo en cuenta estos datos, el Ministerio de Salud Pública (MINSAP) y el Ministerio de Ciencias, Técnicas y Medio Ambiente (CITMA) de Cuba, en conjunto con sus instituciones (Centro

de Investigación sobre Longevidad, Envejecimiento y Salud (CITED), e Instituto de Meteorología (INSMET)), y el asesoramiento de la OPS-Cuba, evalúan los efectos de la variabilidad y el cambio climático sobre las enfermedades en las personas adultas mayores. Este proyecto tiene como objetivo explicar los efectos del tiempo y el clima sobre la salud de esta población, y realizar el análisis y la comprensión que tienen sobre algunas enfermedades crónicas, primeras causas de atención médica y mortalidad en este grupo poblacional, a nivel mundial; así como otras enfermedades seleccionadas.

Para obtener un registro de los datos climáticos, se utilizan los indicadores bioclimatológicos de riesgo para la salud de las personas adultas mayores en Cuba. Así se puede crear un sistema de alerta bioclimatológica para enfermedades frecuentes en estas personas, y realizar alertas tempranas de meteorosensibilidad de enfermedades crónicas en personas mayores de 50 años en Cuba, lo cual contribuye en el enfrentamiento a uno de los desafíos del sector salud en cuanto a la capacidad de reconocer, comprender, interpretar y aplicar la información climática disponible para la adaptación y protección frente a los riesgos en un clima cambiante. La salida y comunicación de este trabajo mancomunado es una propuesta de boletín que se realizaría en conjunto con la OPS-Cuba y llevaría por nombre *Clima, Salud y Envejecimiento*.

Riesgos para la salud del cambio climático en adultos mayores

Las personas adultas mayores no perciben el clima a través de sus elementos aislados, si no como un todo. Así cuando se abordan estudios referentes a la salud humana en Gerontología y Geriatria, deben considerarse los efectos de la variabilidad del cambio climático, ya que el organismo envejecido responde peor ante los cambios, o las variaciones del tiempo y no a las condiciones medias del clima local. Estos cambios son los principales responsables de los desequilibrios y desordenes fisiológicos que originan enfermedades en las personas adultas mayores, por

ser más vulnerables a los cambios importantes de las condiciones meteorológicas extremas y por reaccionar fisiológicamente mal ante estas determinadas condiciones. Los cambios de tiempo por sí solos no causan enfermedades en las personas adultas mayores, pero representan un factor de riesgo para la aparición de dolencias, y favorecen la agudización de enfermedades crónicas, en dependencia de la capacidad individual para adaptarse a esas variaciones bruscas en las condiciones del tiempo.

Actualmente las personas no solo viven más, sino que lo alcanzan con mejor salud y educación que antes, por lo que el conocimiento de la acción climática puede tener mejor éxito con su auto cuidado y participación en la promoción de salud, y prevención de enfermar.

La participación comunitaria sobre cambio climático para disminuir los riesgos asociados se divide en:

- Sensibilización.
- Conocimiento.
- Percepción y evaluación.
- Medidas de adaptación.
- Sostenibilidad.

Cambio climático y eventos de calor extremos

El cambio climático aumentará los eventos de calor extremo y conducirá a temperaturas más altas cada año, lo que desarrolla el riesgo de enfermedad y muerte entre las personas adultas mayores, especialmente en aquellas con mayores comorbilidades. Esto representa una amenaza para la salud de las personas adultas mayores. Los eventos de calor extremos han causado más muertes que otros eventos de origen meteorológico como las inundaciones, las tormentas eléctricas, los huracanes, los tornados, según consta en un estudio realizado y presentado en el Panel Intergubernamental de Expertos para el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), que plantea que un clima futuro más cálido incide negativamente sobre la salud y el bienestar de las personas, lo que puede conllevar al *stress* térmico, pero son

pocas las investigaciones referidas a los extremos bioclimáticos, sobre todo aquellas que se vinculan con las sensaciones térmicas de las personas mayores.

Estos estudios aseveran que en poblaciones vulnerables se incrementa el riesgo de enfermar o morir si ellas están expuestas a los efectos de la contaminación ambiental, o a condiciones extremas de tiempo, como consecuencia del cambio climático, y empeoran más con la combinación de ambas. En este momento, Cuba no solo dispone de servicios biometeorológicos y bioclimáticos públicos, no comerciales, sino que posee también la capacidad tecnológica para su prestación y disposición a todo el país, a fin de propiciar su gradual inserción en el sistema nacional de Salud, facilitar el conocimiento y uso de estos productos, que ayudarán a enfrentar uno de los desafíos del sector salud para generar medidas de adaptación para la salud en un clima cambiante.

La infografía es una de las herramientas que se utilizan en el proyecto Clima, Salud y Envejecimiento en colaboración con la OPS-Cuba para la prevención de salud ante temperaturas extremas altas en Cuba durante el verano del 2022, y así facilitar la comprensión y sus implicaciones con coherencia (fig. 3.10).

Mortalidad por accidente cerebrovascular en la región occidental de Cuba

Los cambios en los patrones del clima pueden afectar el patrón de comportamiento de algunas enfermedades, como los accidentes cerebrovasculares (ACV). Según datos de la Organización Mundial de la Salud, 15 millones de personas sufren un ACV por año, de ellos, mueren 5 millones mientras que otros 5 quedan con una discapacidad permanente. Es la tercera causa de muerte y la primera de discapacidad en el mundo. La edad constituye un factor de riesgo importante, los mayores números de defunciones por ACV se registran en el grupo etario de 65 años y más. En el estudio concluido y publicado, por investigadores del proyecto conjunto CITED-INSMET, se evidenció que la mortalidad por ACV refleja una estacionalidad

bien definida ya que el propio comportamiento climático de los meses del año permite hablar de periodo lluvioso y poco lluvioso los cuales responden a los meses de verano y de invierno respectivamente, por lo que al realizar un análisis de los ACV según estos períodos se puede caracterizar con mayor claridad los meses de alta mortalidad por esta causa.

Los servicios médicos asistenciales y la vigilancia sanitaria pueden y deben utilizar en la población geriátrica, con propósitos pronósticos de los ACV, esta correlación evidente. También se deben utilizar los resultados de otras investigaciones realizadas en el país, que han corroborado la influencia de las condiciones del estado del tiempo como factor relevante en la morbilidad y mortalidad diarias, asociadas a enfermedades cardiovasculares y respiratorias en las personas adultas mayores cubanas. Un ejemplo de ello es la investigación realizada por el doctor en Ciencias Geográficas, miembro Honorario de la Sociedad Internacional de Biometeorología e Investigador Titular del Instituto de Meteorología, Luis Lecha Estela, quien también pertenece al equipo de científicos del proyecto y trabaja desde hace más de 20 años en la confección de pronósticos biometeorológicos, o sea, identificar y avisar con antelación la ocurrencia de situaciones meteorológicas específicas (la densidad parcial del oxígeno en el aire por exceso o defecto, asociados en su mayoría a la influencia de bajas extratropicales y centros anticiclónicos intensos, la entrada de frentes fríos y el avance de masas de aire frío de origen continental sobre el país). Tales situaciones son capaces de producir, directa o indirectamente, alteraciones fisiológicas o problemas de salud masivos y diversos, denominados *meteoropatías*, entre los grupos más vulnerables de una población como los adultos mayores. Estos conocimientos son una herramienta muy importante y valiosa para el ejercicio profesional de los geriatras y todos los médicos que atienden población mayor de 60 años, lo cual se ha evidenciado en el hecho de que el 60 % de ellos son meteorosensibles. Este fenómeno puede provocar una afluencia masiva de esta población a las unidades de salud durante el tiempo pronosticado.



Fig. 3.10. Infografía que demuestra la prevención y protección de la salud de las personas mayores durante el verano.

Consideraciones finales

Desde hace varios años la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) trabajan unidas para obtener un enfoque práctico e innovador, haciendo uso de los datos y los servicios climáticos en el fortalecimiento de la toma de decisiones de los sistemas de salud. Este reto también lo tiene la salud pública cubana, por lo que crea equipos multidisciplinarios como los del proyecto *Clima, Salud y Envejecimiento*, para garantizar la incorporación de información actualizada, precisa y oportuna del tiempo y el clima en la gestión de la salud pública a nivel nacional y local. Con ello se pretende llegar al conocimiento y entendimiento de la importancia del cambio climático como factor de riesgo para la salud de las personas adultas mayores. La comprensión sobre las amenazas para la salud derivadas de un clima cambiante puede ayudar a reducir los riesgos y disminuir los costos en salud. Así, el objetivo es lograr un futuro sostenible, en el que las personas envejecan con mejor calidad de vida, activas, incorporadas a la sociedad, en fin, con un envejecimiento saludable.

Los beneficiarios directos de los resultados del proyecto son las personas mayores cubanas pues los decisores de salud podrán contar con la información necesaria para adoptar planes y medidas de protección frente a los efectos del cambio climático sobre diversas enfermedades crónicas, así como realizar alertas tempranas de repercusión del clima en agudización de algunas enfermedades crónicas.

Bibliografía

- Aiham D, Guericolas M, Thys F, Sarasin F, Arcos P, Casalino, E. Climate Change Impacts on Disaster and Emergency Medicine Focusing on Mitigation Disruptive Effects: an International Perspective. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2018; 15: 1379. Disponible en: <https://doi:10.3390/ijerph15071379>
- Anyamba A et al. Developing global climate anomalies suggest potential disease risk factor for 2006-2007. *Int J Health Geogr* 2006; 5:60 Dec 28; 5:60. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1779293/>
- Baaghideh M, Mayvaneh F. Climate Change and Simulation of Cardiovascular Disease Mortality: A Case Study of Mashhad, Iran. *Iran J Public Health*. 2017; 46(3): 396-407. PMID: 28435826; PMCID: PMC5395536. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5395536/>
- Barcia S, Guevara V, Estrada Y, Otero M. Los extremos climáticos por calor. *Rev. Cub. Met*, 2021, 27 (1): 23-31. Disponible en: <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/555>
- Barnett AG, Dobson AJ, McElduff P, Salomaa V, Kuulasmaa K, Sans S. Cold periods and coronary events: an analysis of populations worldwide. *J Epidemiol Community Health* 2005, 59:551–557. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1757082/>
- Beibei X, Hui L, Naifang S, Guilan K, Xiaoyuan B, Jiong L, et al. Association between winter season and risk of death from cardiovascular diseases: a study in more than half a million inpatients in Beijing, China. *BMC Cardiovascular Disorders* 2013, 13:93. 17. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3840603/>
- Betancourt JA, Llambias JJ, Pestano EN, León C. Interacción de variables climáticas con el dengue y el mosquito *Aedes aegypti* en el municipio Camagüey. *Rev Cubana Med Trop* [Internet]. 2017; 69(1) 1-10. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602017000100002&lng=es
- Bisset J, Marquetti MC, García A, Vandelerberghe V, Leyva M, Van der Stuyft P, Rodríguez M, Infante E. Vigilancia pupal de *Aedes aegypti* como una herramienta en el control de este vector en un municipio con baja densidad poblacional en la Ciudad de La Habana, Cuba. *Rev Biomed* 2008; 19 (2):92-103. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2008/bio082c.pdf>
- Bolufé, J. Influencia del medio ambiente atmosférico sobre las crisis agudas de asma bronquial en La Habana. [tesis]. La Habana; 2017.
- Boroto S, Linares Y, Ortiz P3, Valdés O, Acosta B. Influence of climatic variability and respiratory viruses on the burden of medically attended acute respiratory infections in Cuba. *J Respir Dis Med*, 2020. 2:1-7. Disponible en: <https://www.oatext.com/influence-of-climatic-variability-and-respiratory-viruses-on-the-burden-of-medically-attended-acute-respiratory-infections-in-cuba.php>
- Bunker A, Wildenhain J, Vandenberg A, Henschke N, Rocklöv J, Hajat S, Sauerborn R. Effects of Air Temperature on Climate-Sensitive Mortality and Morbidity Outcomes in the Elderly; a Systematic Review and Meta-analysis of Epidemiological Evidence. *EBioMedicine*. [Internet] 2016 [Consultado 22 junio 2017]; 258-268. Disponible en: <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2352-3964%2816%2930073>

- Calderón R, Tejera JF, Martínez JG. El asma bronquial. Una aproximación a esta mirada en Cuba. *Revista Conrado*. 2020; 16(76):15-23. Disponible en: <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1447>
- Cambio Global España 2020-2050; Cambio Climático y Salud. Centro Complutense de Estudios e Información medioambiental. 2012. 1-370 pp. Disponible en: http://www.ucm.es/info/fgu/pensamiento/cceim/index_cceim.php
- Campbell AM, Racault MF, Goult S, Laurenson A. Cholera Risk: A Machine Learning Approach Applied to Essential Climate Variables. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17: 9378. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7765326/>
- Castillo CS y Barcia S. Condiciones de calor intenso en la provincia de Cienfuegos, Cuba. *Rev. Cub. Met.*, 2016, 22 (1): 26-38. Disponible en: <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/206/156>
- Centro Nacional de Epidemiología (CNE). Excesos de mortalidad identificados por el Sistema de Monitoreo de la Mortalidad Diaria (Informe MoMo). Centro Nacional de Epidemiología, Inst. Salud Carlos III, Madrid; 2017.
- Conner MA. Approaches to climate change & health in Cuba. Interview with Cuban climate change experts: Guillermo Mesa and Paulo Ortiz. *Medicc Review*, 2015, 17 (2): 6-9. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=437542101003>
- Corvalan C. Cambios Ambientales Globales y Salud. Department of Protection of Human Environment. World Health Organization. 2004. Geneva.
- Cuadros TA. El cambio climático y sus implicaciones en la salud humana. *Ambiente y Desarrollo*. [Internet] 2017 [Consultado 22 junio 2018]; 21(40): 157-171. Disponible en: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd21-40.ccis>
- Cubadebate. Cuba registra 10 récords de temperatura máxima en el país. Edición del 31/07/2015. Disponible en: www.cubadebate.cu/?p=611153#.Vb94H8fh3yA
- Donna M. Caring for Our Earth and Ourselves: Focusing Attention on Climate Change and Older Adults. *JGN*. [Internet] 2019. [Consultado 22 de abril 2022]; 45 (11): 2-3. Disponible en: <https://journals.healio.com/doi/10.3928/00989134-20191011-01>
- Ebi KL, del Barrio O. Lessons Learned on Health Adaptation to Climate Variability and Change: Experiences Across Low and Middle-Income Countries. *EHP*. 2017; 125 (6): 065001. Disponible en: <https://doi:10.1289/EHP405>
- Favier LA. La dimensión espacial del proceso de envejecimiento en La Habana. *CEDEM*. 2018; 27: 322-332.
- Froelich BA, Daines DA. In hot water: effects of climate change on Vibrio-human interactions. *Environ Microbiol*. 2020. 22(10), 4101–4111. Disponible en: <https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1462-2920.14967>
- Fimia Duarte, Rigoberto. Factores antropogénicos y ambientales: incidencia sobre la ictiofauna larvívora con importancia sanitaria en Sancti Spiritus. [tesis] Instituto de Medicina Tropical Pedro Kouri; 2013. Disponible en: <https://instituciones.sld.cu/ipk/tesisdoctorado/>
- García PJC, Alberdi JC. Mortalidad en la ciudad de Madrid durante la ola de calor del verano de 2003. *Rev Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica. Geofocus*. 2004. 5: 19-39. Disponible en: <http://www.geofocus.org>
- García QR, Albizu-Campos EJC, Alfonso de AM, Coyuntura económica, procesos demográficos y salud. La experiencia cubana. 2014. Novedades en población/CEDEM. 2014; 20. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rnp/v10n20/rnp060214.pdf>

- Ghalhari F, Mayvaneh F. Effect of Air Temperature and Universal Thermal Climate Index on Respiratory Diseases Mortality in Mashhad, Iran. Arch Iran Med. Internet] 2016 [Consultado 22 junio 2017];19 (9): 618-24. PMID: 27631176. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27631176/>
- Guevara A. Breve introducción a las sensaciones térmicas y los índices de confort o bienestar en el mundo. Taller Nacional sobre índices de sensaciones térmicas y su implementación en los servicios climáticos en el contexto de la variabilidad del clima y el cambio climático. La Habana; 2013.
- Guevara A, Ortiz P, León A, Seguí M, Díaz S. Infecciones respiratorias agudas (IRA) y variabilidad climática mensual en La Habana. Revista Cubana de Meteorología. 1999;6(1):52. Disponible en: <http://meteoro.insmet.cu/asp/genesis.asp?TB0=PLANTILLAS&TB1=REVISTA&TB2=/contenidos/biblioteca/revistas/1999/Vol6%20No1.htm#art11>
- Guevara A, Santana M, León A, Paz LR, Campos A. Las condiciones de calor intenso como indicador de extremos bioclimáticos en La Habana Cuba. Revista Territorium. Rev. de la Asociación Portuguesa de Riesgos, Prevención y Seguro. 2009; 16: 37-48. Disponible ven: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5773167.pdf>
- Gutiérrez, T Centella A. Limia M y López M Impactos del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba. Reporte del proyecto No. FP/CP/2200-97-12. Biblioteca del ISMET. 1999, pp. 202.
- Guyton AC, Hall JE. Fisiología médica. 11na ed. 2006. Filadelfia: Elsevier.
- Guzmán MG, Ortiz PL, Vega YL, Alberdi CP, Velazco VG et al. El virus SARS CoV-2 y la COVID-19. En: Noa RR y Pérez-Rodríguez NM. (Eds) "La Habana: Atlas de la COVID-19". La Habana: Editorial UH, 2020, pp. 216. Disponible en: https://www.ipf.gob.cu/sites/default/files/upload_files/memorias/Atlas%20Fac.%20Geografia.pdf
- Healy JD: Excess winter mortality in Europe: a cross country analysis identifying key risk factors. J Epidemiol Community Health. 2003; 57:784–789. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1732295/>
- Horn L M, Hajat A, Sheppard L, Quinn C, Colborn J, Zermoglio M F, et al. Association between precipitation and diarrheal disease in Mozambique. Int J Environ ResPub Health, 2018;15(4):709. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph15040709>
- Huenchuan S, editor. Envejecimiento, salud y cambio climático. En: Visión multidisciplinaria de los derechos humanos de las personas mayores. Ciudad de México: Comisión Económica para América Latina y el Caribe; 2022. pp. 197-207.
- Ikeda T, Kapwata T, Behera S K, Minakawa N, Hashizume M, Sweijid N, et al. Climatic factors in relation to diarrhoea hospital admissions in rural Limpopo, South Africa. Atmosphere, 2019; 10(9). Disponible en: <https://doi.org/10.3390/atmos10090522>
- IPCC. El cambio climático es generalizado, rápido y se está intensificando. Comunicado de prensa. [Internet] 2021. [Consultado 22 de abril 2022] Ginebra. Suiza: 1-5. Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/08/IPCC_WGI-AR6-Press-Release-Final_es.pdf
- IPCC. Glosarios de términos Anexo B. [Internet] 2015. [Consultado septiembre, 2017]. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>
- Jeadran N, Malagón-Rojas, Carolina F, Garrote-Wilches, Paola A, Castilla-Bello. Cambio Climático y Salud humana: una revisión desde la perspectiva colombiana. Salud Uninorte.

- Salud Uninorte. Barranquilla (Col.) 2017; 33 (2): 224-24. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-55522017000200224&script=sci_abstract&tlng=es
- Lecha, L. El balance de calor del hombre en las condiciones de clima tropical y su influencia sobre la salud humana. Resultado de Investigación 408508 "Clima y salud humana", 1994. CITMA, La Habana, Cuba.
- Lecha L. Effects of climate variability on the health of the Cuban population. En: Bulletin of the World Meteorological Organization, 1999, 48 (1): 18-22.
- Lecha L. Elementos de la Biometeorología Humana. Actas de Conferencias del 1er Congreso de Salud y Desastres; 2009 oct 12-13; La Habana; 2009.
- Lecha, L. La bioclimatología y algunas de sus aplicaciones en condiciones de clima tropical húmedo. La Habana: Editorial Academia; 1989.
- Lecha L. Pinceladas Meteorológicas.ECT.2017;1-201.
- Lecha L, Acosta T, Pérez M, Taboada P, Ávila M. Efectos del tiempo y el clima sobre la crianza de aves de cebo. Rev. Cub. Ciencias Avícolas, 1991, 18 (3): 196-199.
- Lecha L, Ciomina de CE, Estrada MA, Gómez EC. Pronósticos biometeorológicos: vía para reducir la ocurrencia de crisis de salud. Caso Sagua la Grande. Rev. Cubana Salud Pública. 201.; 34 (1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086434662008000100009&lng=es&nrm=iso
- Lecha L, García D, Carvajal E. ¿Ocurren olas de calor en Cuba? Rev. Espacio y Geografía, 2015, 18 (3): 517-541. Disponible en: <http://temas.sld.cu/vigilanciaensalud/2015/09/08/altas-temperaturas-y-mortalidad-en-exceso-en-cuba/>
- Lecha L, Linares F. El golpe de calor en la avicultura. Propuestas para su control y pronóstico. Rev. Cub. Ciencia Avícola, 1992, 19 (1): 4-9.
- Lecha L, Suárez L, Verdecia Y, Soler E, Sánchez L. Variabilidad de los tipos de situaciones sinópticas influyentes sobre Cuba. Rev. Cub. Met., 2020, 26 (2): 36-44. Disponible en: <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/507/839>
- León Vega, Nicolás La variabilidad climática y su impacto sobre las poblaciones de mosquitos en la ciudad de Sancti Spiritus. [tesis] Instituto de Medicina Tropical Pedro Kouri; 2001. Disponible en: <https://instituciones.sld.cu/ipk/tesismaestria>
- Limia ME, Roura P, Rivero A. Escenarios climáticos para el sector salud en Cuba. RCM. 2017; 23(1):89-103. Disponible en: <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/231>
- Linares C, Carmona R, Ortiz C, Díaz J. Temperaturas extremas y salud. Cómo nos afectan las olas de calor y de frío. Instituto de Salud Carlos III. Catarata. 2017; 1-114.
- Linares-Vega Y, et al. Modeling and Predicting the Impact of Climate Variability on Influenza Virus Spread in Cuba. J Mycol Mycological Sci, 2020, 3(3): 000130. Disponible en: <https://medwinpublishers.com/OAJMMS/OAJMMS16000130.pdf>
- Linares-Vega Y and Ortiz Bultó PL. Dengue and SARS Cov2 Co-Circulation Early Warning according to Climate Variations in Cuba. Mycol Mycological Sci, 2021, 4(3): 000149. Disponible en: <https://medwinpublishers.com/OAJMMS/dengue-and-sars-cov-2-co-circulation-early-warning-according-to-climate-variations-in-cuba.pdf>
- Liu L, Breitner S, Pan X, Franck U, Leitte AM, Wiedensohler A, von Klot S, Wichmann HE, Peters A, Schneider A. Associations between air temperature and cardio-respiratory mortality in the urban area of Beijing, China: a time-series analysis. Environ Health. [Internet]. 2011 [Consultado 26 de mayo de 2018]; 10:51. doi: 10.1186/1476-069X-10-

51. PMID: 21612647; PMCID: PMC3129291. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21612647/>
- McMichael AJ, Campbell-Lendrum DH, Corvalán CF, Ebi KL, Githeko AK, Scheraga JD, et al. Climate change and human health risk and response. Geneva. WHO; 2003. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42742>
- Ministerio de Salud Pública [CUB]. Anuario Estadístico de Salud 2016. Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. La Habana. Disponible en: <http://www.sld.cu/servicios/estadisticas/>
- Ministerio de Salud Pública [CUB]. Anuario Estadístico de Salud 2015. Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. La Habana. Disponible en: <http://www.sld.cu/servicios/estadisticas/>
- Monsalve IF. Influencia del tiempo y de la contaminación atmosférica sobre enfermedades de los sistemas circulatorio y respiratorio en Castilla-La Mancha. [tesis]. Universidad de León: Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales; 2011.
- Nieto M, Gran M, Álvarez ME y Roque S. La mortalidad en Cuba según experiencia previa y futura. Rev. Cub. Salud Pública, 1996, 22 (2): 34-42. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34661996000200002
- Oficina Nacional de normalización [CUB]. NC 1020: 2014 Calidad del aire—Contaminantes—Concentraciones máximas admisibles y valores guías en zonas habitables. La Habana: NC; 2014.
- Olcina CJ, Martín ED. Variaciones en la densidad en oxígeno en el aire y su influencia sobre la salud humana. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles. 2012; 58; 7-32.
- OMM. Guía de Prácticas Climatológicas No. 100. Ginebra: 2011.
- Organización Mundial de la Salud. Cambio climático y salud. Informe de la Secretaría. 62ª asamblea mundial de la salud. 2009; A62/11.
- Organización Mundial de la Salud. Enfermedades cardiovasculares. Nota descriptiva. Datos y cifras. 2015. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/>
- Organización Mundial de la Salud. Género Cambio Climático y Salud. [Internet] Ginebra: 2016. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204178/9;jsessionid=752BD3E663BE11230768864B51C99A6C?sequence=1>
- Organización Mundial de la Salud. Mortalidad. Temas de Salud. [Internet] 2017. Disponible en: <http://www.who.int/topics/mortality/es/>
- Organización Panamericana de la Salud. Cambio Climático para profesionales de la Salud. Un libro de bolsillo. Washington. DC: 2020. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/52950>
- Organización Panamericana de la Salud. Cambio Climático y Salud Humana: Riesgos y Respuestas. Resumen actualizado. Washington, D.C: 2008.
- Ortiz Bultó P. La experiencia cubana, en el pronóstico biometeorológico. Libro resumen de CATHALAC, Panamá: 1997.
- Ortiz Bultó P, y cols. Modelos de pronóstico mensual de asma bronquial con variables exógenas. Boletín de la Sociedad Meteorológica de Cuba. 1995;1(2).
- Ortiz Bultó P et al. Assessment of Human Health Vulnerability in Cuba due to Climate or Weather Variability and Change. En: Global Warming and Climate Change: Kyoto - Ten Years and Still Counting. UK: Publisher Science Pubs Inc; 2008.

- Ortiz Bultó P et al. Pronóstico biometeorológico de asma bronquial e infecciones respiratorias agudas. Resultado de investigación. Centro Nacional del Clima, biblioteca del INSMET, 1996.
- Ortiz Bultó P, Guevara A, Ulloa J, Aparicio M. Principios metodológicos para la evaluación de impacto de la variabilidad y el cambio climático en la salud. Un enfoque estadístico. *Meteorol Colomb*. 2001, 3:75-84.
- Ortiz Bultó P, Linares Vega Y. Cuban Approaches to Climate and Health Studies in Tropics Early Warning System and Learned Lessons. *Virol Immunol J* 2021, 5(3). Disponible en: <https://medwinpublishers.com/VIJ/cuban-approaches-to-climate-and-health-studies-in-tropics-early-warning-system-and-learned-lessons.pdf>
- Ortiz Bultó P, Linares Vega Y, Valdés Ramírez O, Acosta-Herrera B, Borroto-Gutiérrez S. Temporal-Spatial Model to Predict the Activity of Respiratory Syncytial Virus in Children Under 5 Years Old from Climatic Variability in Cuba. *Int J Virol Infect Dis*. 2017;2(1):030-037. Disponible en: <https://www.scireslit.com/Virology/IJVID-ID18.pdf>
- Ortiz Bultó P, Nieves Poveda ME, and Guevara Velazco V. Models for Setting up a Biometeorological Warning System over a Populated Area in Havana. En: J. Breuste, H. Feldmann, O. Uhlmann (Eds.) *Urban Ecology* © Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 1998. p. 87-91. Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/bfm%3A978-3-642-88583-9%2F1.pdf>
- Ortiz, Bultó P, Pérez AR, Rivero AV, Pérez AC, Ramón CJ, Lecha LE. La variabilidad y el cambio climático en Cuba: potenciales impactos en la salud humana. *Rev Cubana Salud Pública* [Internet]. 2008; 34(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086434662008000100008&lng=es
- Ortiz Bultó P, Pérez Rodríguez AE, Rivero Valencia A, León Vega N, Díaz González M, Pérez Carrera A. Assessment of Human Health Vulnerability to Climate Variability and Change in Cuba. *Environ Health Perspect*; 2006; 114(12): 1942–1949. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1764156/pdf/ehp0114-001942.pdf>
- Ortiz Bultó P, Pérez-Rodríguez AE, Rivero-Valencia A, Pérez-Carrera A, Vázquez-Cangas JR, Guevara V et al. Impactos de la variabilidad y el cambio climático en el sector de la salud en Cuba. *Proyecciones al 2050*. *Meteorol Colomb*. 2010 Mar;40:79-91.
- Ortiz Bultó P, Rivero A. Índices climáticos para la determinación y simulación de las señales de la variabilidad climática en diferentes escalas espacio temporales. *Rev Cubana Meteorología*; 2004, 11(1):41-52. Disponible en: <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/315>
- Ortiz Bultó P, Rivero A, Linares Y, Díaz M, Dickinson F, Pereda M. Pronóstico de principales problemas de salud dada las condiciones climáticas previstas para el mes de abril 2022. *BolIPK* [Internet]. 2022; 32(11):82-7. Disponible en: <https://files.sld.cu/ipk/files/2022/04/Bol-11w-22.pdf>
- Ortiz Bultó P, Rivero VA, Linares Y, Vázquez JR. Spatial models for prediction and early warning of *Aedes aegypti* proliferation from data on climate change and variability in Cuba. *MEDICC Review* [Internet]. 2015; 17(2):20-28. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medicreview/mrw-2015/mrw152f.pdf>
- Ortiz Bultó P, Rivero A, Perez RA. Modelos Autorregresivos espaciales para la simulación y pronósticos de enfermedades desde condiciones climáticas. *Rev Cubana de meteorología*. 2005; 12(7):3-92 94. Disponible en: <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/311>

- Peláez Orfilio. Pronósticos biometeorológicos en Cuba, ¿más cerca de su implementación?; Periódico Granma, Sección: Ciencia, pag. 8, sábado 16 abril 2022. Disponible en: <https://www.granma.cu/ciencia/2022-04-15/pronosticos-biometeorologicos-en-cuba-mas-cerca-de-su-implementacion-15-04-2022-18-04-49>
- Peralta A, Rivero A, Ortiz P y Perez A. Aplicación del índice climático de Bultó y NDVI captado desde el sensor AVHRR en el estudio del comportamiento del número de Aedes Aegypti en Cuba. Meteorol Colomb. 12: 31-39.
- Pérez J, Roselló H, Scherle M. Atención del ictus agudo. Manual de Prácticas Médicas-Hospital Hermanos Ameijeiras. Servicio de Neurología: 2008. Disponible en: https://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/neurologia/pa_ictus_agudo.pdf
- Philipsborn R, Sharia M. A, Brosi BJ, Levy K. Climatic Drivers of Diarrheagenic Escherichia coli Incidence: A Systematic Review and Metaanalysis. JID 2016: 214(1): 6–15. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/infdis/jiw081>
- Planos E, Vega R, Guevara A (ed). Impacto del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba. INSMET-AMA-CITMA, La Habana: 2013, pp. 430.
- República de Cuba. Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. Octubre, 2001. pp.109-111. Disponible en: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Cuba%20INC.pdf>
- República de Cuba. Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. 2013. pp. 123-125. Disponible en: http://euroclimaplus.org/intranet/_documentos/repositorio/02Comunicaci%C3%B3n%20ONUCambio%20Climatico_Cuba.pdf
- República de Cuba. Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. 2020. pp. 263-274. Disponible en: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Third%20National%20Communication.%20Cuba.pdf>
- Riojas H, Hurtado M, Zúñiga PE, de la Cruz JC, Litai G. Variabilidad climática, calidad del aire y sus impactos en la salud. Dirección de Salud Ambiental. Instituto Nacional de Salud Pública: 2016.
- Rivero A. Clima y mortalidad por infarto agudo de miocardio en Cuba 2000–2005 [tesis]. La Habana, Centro de Estudios en Salud y Bienestar Humano. Universidad de La Habana: 2007.
- Rivero A, Bolufé J, Ortiz PL, Rodríguez Y, Reyes MC. Influence of Climate Variability on Acute Myocardial Infarction Mortality in Havana, 2001-2012. International Journal of Cuban Health. Medicc Review. 2015; 17 (2). Disponible en: <http://mediccreview.org/influence-of-climate-variability-on-acute-myocardial-infarction-mortality-in-havana-2001-2012/>
- Rivero A, Rodríguez Y, Bolufé J, Roura P, Limia M, Carrillo E, González Y, Ortiz PL, León A, Reyes MC, Guevara AV, Sauchay L. Influencia del clima y la calidad del aire en algunas enfermedades crónicas no transmisibles en la región occidental de Cuba. Proyecto del Programa de Cambio Climático. Impactos Mitigación y Adaptación. Segundo Informe de Resultado Científico. Instituto de Meteorología. La Habana: 2017.
- Sauchay R, Rivero A, Bultó PL. Mortalidad por accidentes cerebro vasculares e influencia de la variabilidad climática en el occidente de Cuba, 2001-2005. RCM. [Internet]. 2017; [consultado 20 de abril de 2018]; 23(1):43-6. Disponible en: <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/228>

- Singh R B K, Hales S, De Wet N, Raj R, Hearnden M, Weinstein P. The influence of climate variation and change on diarrheal disease in the Pacific Islands. *Environmental Health Perspectives*, 2001; 109 (2): 155–159. Disponible en: <https://doi.org/10.1289/ehp.01109155>
- Soler E, Sánchez L, Lecha L, Verdecia Y, Sánchez A. Relaciones entre los mecanismos elementales de circulación del hemisferio norte y las situaciones sinópticas influyentes sobre Cuba. *Rev. Cub. Met.* 2020, 26 (2): 31-40. Disponible en: <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/544>
- Soler E, Lecha L, Sánchez L, Verdecia Y, Rodríguez C. Relación de los mecanismos elementales de circulación y de los tipos de situaciones sinópticas con la mortalidad en Cuba [en prensa]. *Rev. Cub. Met.*; 24 p.
- Tangarife C, Londoño L. Modelo basado en SIG para el estudio de la mortalidad por enfermedad cerebro-vascular. 2013; 4 (1): 37-46. ISSN: 2027-5846. [Internet] 2013. Disponible en: <http://usbmed.edu.co/usbmed/fing/v4n1/v4n1a4.pdf>
- Toledo, H. Estudio de la factibilidad para pronosticar los incrementos de las consultas por asma bronquial y por infecciones respiratorias agudas. [tesis]. La Habana: Instituto de Ciencias Médicas; 1992.
- Tromp, SW. Medical biometeorology. Weather, climate and living organism. New York. Elsevier Publishing Company. 1963.
- Urriola, E. Índice de Confort, Sensación Térmica e Impacto de Olas de Calor en las Personas. *Revista de la Empresa de Transmisión eléctrica*. 2009.
- Valencia S, Gutierrez J, Diaz DLH, Castañeda C. Carga de enfermedad diarreica aguda asociada a mala calidad del agua, falta de saneamiento e higiene de manos en Colombia, 2016. *Value in Health Regional Issues*, 2019; 19,S35. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.vhri.019.08.193>
- Vega YL, Ortiz PLB, Acosta BH, Valdés OR, Borroto SG et al. Influenza's Response to Climatic Variability in the Tropical Climate: Case Study Cuba. *ViroIMycol*; 2018, 7:1000179. Disponible en: https://www.academia.edu/64050250/Influenzas_Response_to_Climatic_Variability_in_the_Tropical_Climate_Case_Study_Cuba
- Velázquez-Zaldivar B, Guevara V, Hernández D, Armas-Forteza O. La condición de frío intenso: nuevo indicador de extremos climáticos por frío para Cuba. *Rev. Cub. Met.*, 2020, 26 (Sp.): 1-11. Disponible en: <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/542>
- Watts N, Adger WN, Ayeb-Karlsson S, et al. The Lancet Countdown: tracking progress on health and climate change. *Lancet*. 2017;389(10074):1151–1164
- WHO. Climate change and human health : an assessment / prepared by a Task Group on behalf of the World Health Organization, the World Meteorological Association and the United Nations Environment Programme ; editors : McMichael, Anthony J, Haines, J. A, Slooff, Rudolf, Sari Kovats 1996. 297 pp. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/62989>
- WHO. Lessons learned on health adaptation to climate variability and change: experiences across low- and middle-income countries. World Health Organization. [Internet] 2015; Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/176009>
- Wilks D. Climate change impacts and adaptation: a science agenda for the Environment Agency of England and Wales. *Weather* 2011; 60(7):206-11. Disponible en: <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1256/wea.29.05>

- Wilks D. Statistical methods in the atmospheric sciences. Elsevier Inc. (Tercera ed.). California. US; 2011; 100.
- WMO. Heatwaves and Health: Guidance on Warning-System Development. WMO-No. 1142. World Meteorological Organization and World Health Organization. Geneva, Switzerland; 2015.
- WMO-1098. Atlas of Health and Climate. World Health Organization and World Meteorological Organization. Geneva. Switzerland. 2012.
- Yang X, Li L, Wang J, Huang J, Lu S. Cardiovascular Mortality Associated with Low and High Temperatures: Determinants of Inter-Region Vulnerability in China. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. [Internet] 2015 ;12: 5918-5933. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph120605918>
- Yang G, Kong L, Zhao W, Wan X, Zhai Y, Chen LC, et al. Emergence of chronic noncommunicable diseases in China. *Lancet*. 2008; 372:1697–1705.
- Zanobetti A., Schartz J, Dockery DW. Air borne particles are a risk factor for hospital admissions for heart and lung diseases. *Envir Health Perspect*. 2000. 108: 1-7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1240165/>
-



CAPÍTULO 4

Acciones de mitigación y adaptación



Modelos para generar escenarios y pronósticos de enfermedades sensibles al clima

Paulo Lázaro Ortiz Bultó, Yazenía Linares Vega

Los servicios climáticos para la salud constituyen un campo emergente de la ciencia aplicada, definido por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), de conjunto con la Organización Mundial de Salud (OMS), como el proceso iterativo completo de colaboración conjunta entre importantes socios con características transdisciplinarias, que tienen como fin identificar, generar y crear una capacidad de acceso, desarrollo, suministro y uso de un conocimiento significativo y confiable sobre el impacto de la variabilidad y el cambio del clima, con el propósito de fortalecer y mejorar la toma de decisiones sobre la salud. En este contexto es que se desarrollan todos los productos y servicios personalizados al sector de la salud sobre la predicción de impactos de la variabilidad y cambio climático, basados en información climática, que abarca la resolución tanto temporal como espacial.

El sistema de vigilancia nacional, desde su creación, ha estado en constante perfeccionamiento y ha ampliado su alcance a otros subsistemas, lo cual ha estado unido al establecimiento de nuevos empeños acorde con las necesidades propias del sistema de salud. A partir de 1994, se inicia un proceso de fortalecimiento de los diversos subsistemas existentes con el propósito de alcanzar una mayor calidad y oportunidad en las siguientes áreas: enfermedades transmisibles, enfermedades no transmisibles, salud ambiental y servicios de salud, con énfasis en la atención primaria. Este proceso ha tenido un seguimiento en el que se observa la continuidad de su desarrollo, con resultados positivos en el campo de los estudios de impacto del cambio climático, como una de las problemáticas más graves de la salud ambiental. Se ha desarrollado un enfoque de trabajo que abarca la creación de modelos e indicadores para evaluar los impactos, así como herramientas de pronósticos y sistemas de alerta que fortalecen áreas como la vigilancia de las enfermedades transmisibles. El centro coordinador lo constituye el Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí (IPK), de conjunto con la Dirección de Epidemiología del Ministerio de Salud Pública (MINSAP).

En tal sentido, no solo han visualizado las evaluaciones, sino también la estrategia de adaptación ante el cambio climático del sector salud como un proceso complejo,

de visión estratégica hacia el futuro, pero que debe comenzarse desde el presente y fundamentarse en la modelación de cómo funcionaría el ecosistema natural y humano bajo nuevas condiciones climáticas. Ello requiere el desarrollo de modelos y enfoques que permitan simular dichos procesos o, al menos, aproximar los estudios a ellos.

Una de las líneas de desarrollo en el sector salud ha estado dirigida a los planes de actuación basados en sistemas de alerta temprana, atendiendo a los impactos esperados, que brinden una ventana de respuesta con suficiente tiempo para enfrentar los riesgos asociados a la variabilidad climática y cambio del clima. Esto impulsó a los científicos cubanos a fortalecer toda el área de modelación de escenarios y pronósticos aplicados a la salud humana, así como al desarrollo de indicadores complejos para alimentar los modelos y que permitieran generar servicios aplicados a la salud humana, según recomendaciones de la OMM, a la luz del marco mundial para los servicios climáticos para el sector salud.

Desarrollo de modelos para generar escenarios

El uso de información climática para la generación de escenarios de cambio climático para el sector salud se inicia con la integración de ambos sectores en el fortalecimiento del Sistema de Vigilancia en Salud. Constituye una acción priorizada para Cuba desde la década de 1990 y se ha caracterizado por un gran número de investigaciones. Estas han partido del análisis de las vulnerabilidades en relación con las señales de la variabilidad climática, la adjudicación de los efectos de las variaciones del clima en los procesos y los eventos de salud con el fin de desarrollar productos y servicios para el sector (por ejemplo, la generación de índices complejos, los modelos de pronóstico con las resoluciones espacio temporales requeridas, la rejilla de datos útiles a la escala de trabajo). Luego se crearon las condiciones para el desarrollo de productos como el sistema de pronóstico y alerta temprana a escala climática, basado en impac-

tos para las enfermedades infecciosas. Se elaboran varios boletines de alerta temprana como producto de esa colaboración.

Generación de los escenarios

Para comprender la necesidad y el desarrollo de los trabajos en esta dirección, hay que partir del conocimiento que se tenía en la década de los 90 del pasado siglo. En esos momentos Cuba iniciaba cuantitativamente las primeras evaluaciones de impacto, las cuales presentaban un enfoque en las relaciones clima-salud-enfermedad. Se trataba de asociar aisladamente las variables climáticas fundamentales (temperatura, presión atmosférica, humedad relativa) con un parámetro epidemiológico dado (mortalidad, morbilidad u otros), sin tener en cuenta las asociaciones naturales existentes entre los elementos del clima.

Posteriormente, tras la aplicación de la estadística matemática en la determinación de dichas relaciones, esta concepción del problema varió, y se dieron pasos hacia el uso de variables e índices complejos que engloban el efecto combinado de estas en relación con las distintas enfermedades. Otro enfoque que ha tenido notable difusión, sobre todo después de la década de 1980, es el del climatológico sinóptico Michael, basado en el concepto de masas de aire como unidad que tipifica determinadas condiciones de la atmósfera circundante. De esta manera se combinan un conjunto de variables meteorológicas diferentes en una característica única integrada, lo que favorece la operación de sistemas de vigilancia y alerta para la salud. Este trabajo sirvió de base para todo el ulterior desarrollo de los enfoques y modelación en Cuba.

Enfoque de la modelación en Cuba para abordar el cambio climático

Al momento de iniciar la modelación y el desarrollo de los escenarios de cambio climático para el sector de la salud, Cuba contaba con suficientes estudios de la relación clima-salud, que sirvieron de base para la construcción de indicadores, posterior-

mente incorporados. Los modelos para la generación de escenarios, así como la modelación para el desarrollo de los pronósticos cuantitativos, alimentan el sistema de alerta y dependen en gran medida de la manera en que se definió usar la información climática. Se conocían las limitaciones de trabajar con modelos que se alimentaran de las variables climáticas independientes o trabajar con el desarrollo de índices complejos que analizaran las variables compuestas.

Análisis de variables de manera independiente

La temperatura máxima o la lluvia solo explican una parte parcial del clima y su impacto sobre los organismos y sistemas biológicos, mientras que el análisis de variables compuestas da lugar a la formulación de índices. Evidentemente, los humanos y otros organismos vivos reaccionan a la configuración de las variables climáticas coexistentes e interactúan en su entorno inmediato. Por lo tanto, los investigadores usan índices climatológicos que combinan variables climáticas individuales de una manera que maximiza su relevancia para la salud humana. De esta manera, se pueden explicar de forma más consistente los efectos de la variabilidad y el cambio climático sobre los organismos y la salud humana. En tal sentido, las investigaciones en Cuba apostaron al desarrollo de modelos y a la generación de escenarios que partieran de índices complejos, que luego le permitieran el desarrollo y la generación de servicios climáticos robustos para el sector salud y consistentes con el clima en el trópico.

Modelos para la generación de escenario en salud en Cuba

Cuba desarrolla su modelo para la generación de escenarios para el sector salud utilizando los Modelos de Anomalías de la Variabilidad y el Cambio Climático y su Impacto en la Salud Humana-Evaluación de Riesgo Epidémico y Estimación de Costo (MACVAH/AREEC).

Este modelo permite simular las anomalías de la variabilidad y los cambios del clima que pueden afectar a la salud humana, a partir del uso de las salidas de los escenarios como variables de entrada a los modelos propuestos. Se describen las relaciones entre el clima y las enfermedades, y se generan mapas de riesgo epidémico para el país en estudio, con el uso de sistemas de información geográfica (SIG). Finalmente, es factible estimar los costos de los impactos de la variabilidad y el cambio climático. La correlación espacial explicada por cada enfermedad describe la dimensión de la epidemia, mientras que el rango de la correlación describe la tendencia (fig. 4.1).

Pronósticos de enfermedades sensibles al clima

Cuba es un país pequeño en vías de desarrollo, con una población de solo 11 millones de personas; sin embargo, tiene una fuerte comunidad científica. El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) y el MINSAP, con la colaboración de la red de estaciones meteorológicas y laboratorios microbiológicos del país, han venido desarrollando de conjunto investigaciones y metodologías con un enfoque ecosistémico que permiten fortalecer el sistema de alerta temprana para la salud atendiendo a las condiciones climáticas. Para ello cuenta con un grupo multisectorial y multidisciplinario de científicos integrado por meteorólogos, climatólogos, epidemiólogos, geógrafos, matemáticos, virólogos y biólogos, pues el desarrollo de los servicios climáticos aplicados al sector salud demanda del conocimiento de la climatología, la entomología, la geografía, la virología y la epidemiología. Este grupo de clima-salud nacional tiene como objetivo seguir la orientación y las mejores prácticas de las directrices de la OMM y OMS sobre los servicios de predicción y alerta basados en impactos de peligros múltiples. Además, ha desarrollado los estudios de vulnerabilidad y adaptación en el sector salud que han tributado a las tres comunicaciones nacionales de Cuba y ha colaborado con algunos países de la región para estos fines.

Formulación de los índices de Bultó

$$IB_{t,r,p} = \sum_{\varepsilon=1}^n \alpha_{\varepsilon} \left[\frac{\omega_{\varepsilon,t} - \bar{\omega}_{\varepsilon}}{\sigma_{\varepsilon}} \right]$$

$IB_{\alpha,p}$: Índice de Bultó, "r" es el número de orden del índice, "t" representa los meses, y "p" es el país o área de estudio.

Donde:

ε : Parámetro que describe los elementos del clima, que caracterizan la región de estudio.

α_{ε} : Coeficientes que definen el peso para cada elemento.

$\omega_{\varepsilon,t}$: Es la serie del elemento climático en el tiempo t.

$\bar{\omega}_{\varepsilon}$: Valores medios de los elementos del clima.

σ_{ε} : Desviación estándar del elemento climático t

$$(IB_{t,r,p})_{proy} = \left(\sum_{\varepsilon=1}^n \omega_{\varepsilon,proy} \left[\left(\mu_{(\varepsilon,t)}_{proy} - \bar{\mu}_{\varepsilon,proy} \right) / \sigma_{\varepsilon,proy} \right] \right) * S_{proy}$$

Ecuación genérica que describe las relaciones entre el clima y las enfermedades a escala temporal

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

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

Consideremos el siguiente caso particular:

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

Expresión para el cálculo de los riesgos epidemiológicos desde condiciones climáticas (IB) y socioeconómicas (ICSE). Finalmente con las estimaciones del parámetro para cada modelo particular se calculan los impactos según la expresión siguiente:

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

Donde:

I_1 , I_2 e I_m son el efecto a largo plazo del cambio climático en cada una de las enfermedades.

C_0 : es el valor del coeficiente que describe la magnitud de la señal del cambio climático en la enfermedad.

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

I_m : es la expresión del impacto de combinación del clima y cambio económico descrito a través de valores los C_0 y C_1 .

Fig. 4.1. Modelo MACVAH/AREEC para estimar anomalías de la variabilidad climática, el riesgo epidémico y estimación de costos.

Fuente: Environ Health Perspect. 2006;114(12):1942–1949.

Para desarrollar los modelos para la predicción de los eventos de salud, de manera sistemática dentro de un sistema de alerta temprana, es importante tener claro el enfoque, las ventajas y las limitaciones de los métodos y modelos matemáticos y estadísticos a usar, en correspondencia con lo que se pretender obtener. Los modelos utilizados por algunos autores, por ejemplo, el modelo Media Móvil Integral Autorregresiva Exógena (ARIMAX por sus siglas en inglés) y el Modelo Iterativo de Mínimos Cuadrados Generalizados-Autorregresivos de orden p (IGSL-AR(p) por sus siglas en inglés) tienen dos limitaciones. La primera de ellas es que solamen-

te utilizan elementos climáticos como temperatura y humedad de manera independiente para explorar la asociación con el aumento de la circulación de los virus, los vectores o las enfermedades. La segunda limitación es que los modelos utilizados asumen que la información debe tener media y varianza constante con ausencia de heterocedasticidad; pero es poco probable en realidad que se puedan garantizar dichos supuestos. Estos modelos no abordan el clima de manera compleja, ni consideran la heterogeneidad debido al cambio en varianza, tanto del clima como de las series de los virus y las bacterias.

Sin embargo, existen otros modelos con un enfoque ecosistémico de varianza no constante o heterocedástica que permiten simular y pronosticar la distribución espacial y la variación temporal de la actividad de los virus, los vectores o las enfermedades sensibles a la variabilidad climática, en sus diferentes escalas de manera compleja, tomando en consideración varios elementos del clima. De manera tal que la variabilidad climática se introduzca en los modelos como indicador que describe las condiciones favorables o no para la circulación viral, el aumento de las poblaciones de vectores o agentes y su futuro comportamiento hasta tres meses de antelación, así como generar escenarios a partir de las proyecciones de las variables climáticas. En Cuba existe una gran experiencia con el desarrollo de metodologías propias con resultados satisfactorios.

Modelos que garantizan la predicción en los sistemas de alerta temprana en Cuba

Los sistemas de vigilancia de las enfermedades proporcionan un medio de monitorear la incidencia de las enfermedades desde el clima. Dependiendo de la naturaleza de este, puede ser un instrumento idóneo para detectar, entre otras funciones, los patrones inapropiados en los datos de incidencia. Sin embargo, los sistemas de vigilancia epidemiológica de la enfermedad por sí solos no constituyen una advertencia temprana, ni siquiera en los lugares donde la vigilancia se lleva a cabo dentro de una red especialmente diseñada con esos fines.

Un sistema de vigilancia adecuadamente diseñado debe propiciar de forma anticipada el momento de actuar, aumentando las oportunidades para la intervención con el fin de recomendar medidas de prevención que ayuden al control de las enfermedades. Debe tener en cuenta la información que brinda el propio sistema, como la que le suministra el sistema de pronósticos, de manera que les permita reaccionar y responder anticipadamente a los impactos y no continuar reaccionando después que ocurran.

Este enfoque de trabajo que se ha desarrollado en Cuba, aunque complejo, continúa siendo el preferido. Presenta la capacidad de simular de manera conjunta las interacciones complejas entre las variaciones climáticas estacionales, la susceptibilidad de los seres humanos y de los virus, con el riesgo de los individuos a enfermar, tanto a escala espacial como temporal.

Se pueden incorporar las condiciones geográficas dadas, como la altitud, la longitud y la latitud descritas en el modelo espacial. Este es un enfoque ventajoso y es usado para los estudios de clima-salud con respecto a otros modelos. Actualmente el sistema de vigilancia en salud cubano cuenta con un sistema de alerta temprana, con más de 20 años de funcionamiento mensual, para las enfermedades infecciosas y la circulación de agentes patógenos, virus, bacterias y vectores, desde condiciones climáticas tropicales. Brinda una herramienta de apoyo a los tomadores de decisiones y permite trabajar de manera anticipada en el reajuste y adaptación de los sistemas de salud para mitigar los impactos asociados a la variabilidad y el cambio climático (tabla. 4.1).

Esta herramienta provee al sistema de vigilancia actual de un mayor tiempo para las acciones de prevención y la toma de decisiones por parte de las autoridades de salud, antes que se produzcan los brotes.

Importancia de los sistemas de predicción y alerta temprana para salud

Los sistemas de predicción en salud juegan un rol fundamental pues constituyen el complemento y la retroalimentación al sistema de vigilancia en salud, ya que sirven como herramientas de análisis, experimentación, y entendimiento. También son muy útiles para la planificación de los programas en salud. Por otro lado, los modelos de predicción usados en los sistemas de pronósticos bioclimáticos constituyen una parte integrante de todo el sistema de vigilancia en salud.

Tabla 4.1. Enfermedades y agentes incluidas en el sistema de alerta temprana en Cuba.

Enfermedades	
Incluidas en el Sistema (SPBC) 1999-2022	Enfermedades diarreicas agudas, salmonella, E.Coli
	Hepatitis viral
	Infecciones respiratorias agudas
	Varicela
	Enfermedad Meningocócica
	Meningitis viral
	Dengue, chikungunya y zika
	Malaria
	Leptospirosis
	Virus Sincitial respiratorio, influenza y SAR-Cov2
No incluidas	Fiebre amarilla
	Leishmaniasis

Fuente: Virol Immunol J 2021, 5(3): 0002. DOI: 10.23880/vij-16000282

Por consiguiente, el modelo de pronóstico para enfermedades sensibles al clima puede funcionar eficazmente si se consiguen identificar los factores o indicadores capaces de simular y pronosticar el comportamiento y las variaciones debido a las enfermedades, sus agentes y los casos enfermos a partir de las asociaciones entre los factores que influyen en ella. Esto permite pronosticar la gravedad de los

brotes, así como las regiones en las que se producirán en el futuro. Por lo tanto, los responsables de las políticas (decisores) o el personal ejecutor pueden contar con una herramienta que le advierta con cierto tiempo de anticipación y puedan, así, preparar protocolos de respuestas, planificar los recursos relevantes para enfrentar y abortar las epidemias pronosticadas.





Colaboración interinstitucional en el pronóstico de enfermedades transmisibles

Susana Marta Borroto Gutiérrez, Félix Orlando Dickinson Meneses

La influencia del cambio climático y la variabilidad climática en el incremento de las enfermedades ha sido tema de estudio en Cuba desde la década de los 90 del siglo xx. Los estudios encabezados por el Dr. Valcárcel y colaboradores en la década de 1980 sobre la estacionalidad de la meningitis meningocócica, publicados en un libro en 1991, fueron la base para el inicio de las investigaciones entre el Instituto de Meteorología (INSMET) y el Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí (IPK), la cual fuera luego premio ACC.

Uno de los pioneros fue el Dr. C. Paulo L. Ortiz Bultó, del Instituto de Meteorología (INSMET), quien en 1995 defendió su tesis de Maestría en Ciencias Matemáticas en la Universidad de La Habana. Como resultado de la novedad científica fue seleccionado como joven talento a presentar los resultados de su tesis en la Universidad de Leipzig, Alemania. Esto conllevó a que la formulación de índices complejos para el abordaje de las aplicaciones a la salud se visualizara y publicara en el prestigioso libro *Urban Ecology* del sello Springer-Verlag.

Este índice incluye diferentes variables climáticas como temperatura, precipitación, humedad, y se convirtió en Índice Bioclimático (IB) en 1996, cuando se le comienzan a incorporar las variables de salud. El IB se emplea para predecir enfermedades infecciosas a partir de condiciones climáticas. Describe la variabilidad mensual y la tendencia del clima en términos de anomalías estandarizadas a partir del uso de variables climáticas que describen el comportamiento del régimen térmico, pluviométrico e higrométrico en una región (r), país (p) y tiempo (t). Ortiz Bultó generó cuatro índices en el que se ponderan las variables climáticas, e identificó a 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 de manera cuantitativa la variabilidad climática para cada región o país evaluado.

Los cuatro índices propuestos son:

- $IB_{t,1,r}$: Es el factor que recoge las características climáticas estacionales. En última instancia, es un reflejo del lugar que ocupa la radiación solar y la circulación

atmosférica como factores formadores del clima del país. Como es de esperar, en este componente el papel fundamental lo llevan las variables representativas de los regímenes higrómetro, pluviométrico y bórico. Define la variación en las dos temporadas climáticas fundamentales del año en Cuba: lluviosa (más cálida y húmeda) [valores positivos] y poco lluviosa (más fresca y seca) [valores negativos].

- 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 de la luminosidad y de la energía solar exterior que modula el clima en una región. Así, identifica los niveles de energía solar, en los cuales los valores positivos se asocian con un alto nivel de energía y los valores negativos con 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. 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. Es el factor que ilustra la influencia del evento que mayor impacto causa sobre la variabilidad interanual del clima en Cuba: el ENOS (El Niño–Oscilación del Sur) y sus vínculos con el campo de presiones, variable que mejor refleja las anomalías producidas por este evento en la circulación atmosférica sobre Cuba
- 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 influye en el riesgo de enfermedad. Especifica otros factores que intervienen en la transmisión de en-

fermedades, 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.

Estos estudios sirvieron de base para una colaboración más estrecha entre ambos centros, y ya entre 1993 y 1999 se conformó un equipo integrado, liderado por el ya Doctor en Ciencias Paulo Ortiz del INSMET, junto al grupo de epidemiología del IPK encabezado por el Dr. Antonio Pérez, y el matemático Andrés Alonso. Posteriormente se incorporaron los doctores Félix Dickinson, Manuel Díaz, Plácido Pedroso, Susana Borroto y Belkys Galindo, con la colaboración de la técnica en estadísticas Irene Toledo. Este equipo aportaba la información de la vigilancia de enfermedades transmisibles y realizaba el análisis epidemiológico de los pronósticos en conjunto con investigadores del Instituto de Meteorología.

La colaboración, de más de 20 años, entre ambos centros permitió el inicio y desarrollo del pronóstico bioclimático de enfermedades transmisibles en Cuba. Durante este periodo se obtuvieron importantes resultados con la aplicación del IB a varias enfermedades infecciosas seleccionadas. El *trabajo Impactos del Cambio Climático y medidas de adaptación en Cuba* obtuvo importantes reconocimientos científicos, entre ellos el Premio Anual de la Academia de Ciencias de Cuba (ACC) y el Premio Especial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba (CITMA) por su relevancia medioambiental en el año 2000. También fueron publicados como parte de la Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático en octubre de 2001.

Utilidad del pronóstico bioclimático

A partir del año 1999 y hasta la actualidad, el IB ha sido utilizado en la elaboración de los pronósticos bioclimáticos de enfermedades infecciosas, que se han publicado en el Boletín Epidemiológico del IPK (BOLIPK). Durante 24 años consecutivos se ha

emitido un pronóstico mensual y una perspectiva trimestral de varias patologías, cuyo formato y estructura ha ido variando y perfeccionándose a lo largo de los años.

En sus inicios contaba con dos a tres páginas en las que se pronosticaban solo cuatro patologías infecciosas: infecciones respiratorias agudas (IRA), enfermedad meningocócica (EM), enfermedades diarreicas agudas (EDA) y hepatitis viral A (HVA). Se mostraba una tabla con el número de atenciones médicas pronosticadas y gráficas de líneas con los pronósticos, así como un análisis de la concordancia entre lo pronosticado y lo real en el mes previo.

En el año 2003 se incrementa el pronóstico a siete enfermedades, agregando a la meningitis bacteriana (MB), la meningitis viral (MV) y la varicela. También se comenzó a publicar una perspectiva bioclimática trimestral y se incluyó el Índice Multivariado del ENOS (MEI) y el pronóstico del MEI (PMEI) en un gráfico de barras y líneas. En 2004 el pronóstico crece hasta seis páginas dentro del BOLIPK, con la inclusión de mapas que muestran el pronóstico espacial de cada provincia, además de la inserción del IB en un gráfico de áreas.

A propósito de este índice, y como parte de su historia, se dio un hecho en el que los editores de una revista alemana en que se publicó interpretaron que la B se debía al apellido de su autor (Bultó), y lo comenzaron a nombrar Índice Bultó, nombre con el que se continuó identificando internacionalmente.

El desarrollo de los pronósticos continuó con la introducción en 2005 de un mapa con las anomalías climáticas esperadas para el mes, según el IB, así como mapas con el pronóstico de las tasas de Atenciones Médicas (AM) de las enfermedades seleccionadas a escala espacial para cada provincia.

Actualmente, el pronóstico se muestra en siete páginas dentro del BOLIPK y ya incluye nueve enfermedades infecciosas, con la incorporación desde el 2016 de la leptospirosis, la meningitis neumocócica (MN), así como el número de focos de *Aedes aegypti* (NFAe) a nivel municipal. También se muestran mapas con tasas de incidencia acumulada para algunas enfermedades (IRA, EDA) y el NFAe.

La publicación de estos pronósticos sistemáticos de enfermedades infecciosas en el BOLIPK ha permitido emitir una información oportuna y continua a la Dirección Nacional de Epidemiología (DNE) del Ministerio de Salud Pública (Minsap) para la acción y toma de decisiones en la red de salud, como parte del sistema de alerta-respuesta. Igualmente, ha contribuido a reforzar la vigilancia de esas nueve patologías infecciosas agudas: IRAs, EDA, EM, HVA, MB, MV, varicela, leptospirosis, virus sincitial respiratorio (VSR), influenza y NFAe.

Por otro lado, han servido como fuente de información y consulta para numerosas investigaciones, formando parte de varias tesis de Maestría de Epidemiología y de Doctorado en Ciencias Médicas. También se han utilizado como referencia en los reportes de vigilancia de estas enfermedades. Sirven de ejemplo los reportes mensuales de vigilancia de las IRA que se publican en el BOLIPK, como el que se muestra a continuación.

Los pronósticos realizados se han sometido a procesos de validación sistemáticamente. Para ello, se realiza el cálculo de la concordancia entre los valores reales y los pronosticados por los modelos. Esto ha permitido el ajuste de los modelos siempre que ha sido necesario.

Investigaciones recientes

Como ejemplo, en 2017 se realizó un análisis de la efectividad mensual del pronóstico de las IRA entre enero de 2013 y octubre de 2016, en el que se obtuvo una alta concordancia en la mayoría de ellos, con un promedio de efectividad del 88,8 %.

Como parte de la colaboración entre ambos centros, entre 2016 y 2020 se ejecutó un proyecto de investigación inscrito en el Programa de Meteorología y desarrollo sostenible del país, con el título *Impacto del clima sobre el Aedes aegypti, el dengue, enfermedades diarreicas agudas, las infecciones respiratorias por los virus Influenza y Virus Sincitial Respiratorio en el contexto de otras variables ambientales, demográficas, epidemiológicas y microbiológicas*. La unidad ejecutora fue el IPK, pero contó con la participación

de un amplio equipo de profesionales y técnicos de ambos centros y del Ministerio de Salud Pública, liderados por la Dr.Cs. María Guadalupe Guzmán Tirado y el Dr.C. Paulo L. Ortiz Bultó, ya mencionado por su aporte como creador del IB y actualmente Punto Focal para Clima y Salud de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), con amplia experiencia de asesorías internacionales.

Este proyecto se propuso como objetivo general determinar la influencia de las variaciones del clima y su impacto a través del uso de los índices de Bultó en interacción con otros factores ambientales sobre el patrón espacial de distribución de los virus respiratorios, el riesgo de contraer dengue y EDA bacteriana para el desarrollo de modelos espacio-temporales.

Como objetivos específicos se trazaron los siguientes:

- Caracterizar la estacionalidad de los agentes biológicos en estudio según las variaciones y cambios del clima.
- Determinar el patrón de variación espacial y temporal de los niveles de *Aedes aegypti*, el dengue, las infecciones respiratorias agudas, por VSR humano e influenza y las enfermedades diarreicas agudas, así como su asociación con el patrón de la variabilidad climática.
- Describir las relaciones encontradas entre el clima (expresada mediante índices climáticos) y las enfermedades en estudios a escala estacional, interanual y espacial.
- Elaborar los modelos que permitan explicar la distribución espacial y predecir el comportamiento de las enfermedades objeto de estudio.
- Determinar los escenarios de cambio climático y realizar las proyecciones para cada una de las entidades estudiadas.
- Estimar los costos de la enfermedad y la carga de enfermedad atribuible al impacto de las variaciones y del cambio climático.
- Identificar y evaluar indicadores que permitan establecer un modelo predictivo para la vigilancia y

el pronóstico del dengue a partir de información de reporte de casos, tipos de virus circulante y número de focos de *Aedes aegypti* asociados al clima y otras variables ambientales.

- Elaborar un modelo predictivo que relacione las variables climáticas e higiénico sanitarias con los datos clínico-epidemiológicos que reproduzcan la situación de las enfermedades diarreicas agudas (en especial cólera) en el país.
- Establecer un sistema de alerta temprana a partir de la relación de la variabilidad climática y los cambios fenotípicos y genotípicos de *Vibrio cholerae* epidémico y de otros patógenos bacterianos entéricos de importancia clínico-epidemiológica en Cuba.

Utilizando los IB, se diseñaron modelos no lineales para el análisis y la predicción de las series climáticas y epidemiológicas y la obtención de los resultados previstos. Se usaron las salidas de los escenarios como variables de entrada a los modelos propuestos para describir las relaciones entre el clima y las enfermedades, lo cual generó mapas de riesgo epidémico para el país con el uso del Sistema de Información Geográfica (SIG).

Fue un proyecto ambicioso, realizado por etapas, cuyos objetivos pudieron ser cumplidos de forma general. Los primeros resultados fueron los del estudio de la circulación de los virus respiratorios y el comportamiento de las infecciones respiratorias agudas. Después los del estudio de las enfermedades diarreicas agudas de causa bacteriana, y finalmente los de dengue y su vector.

Se logró aglutinar un equipo de trabajo y realizar talleres de trabajo en cada semestre para compartir y discutir los resultados a medida que iban saliendo. Estos estudios aparecen descritos en mayor detalle en el capítulo 3 de esta compilación. Baste decir que fueron resultados importantes, y que han dejado otras interrogantes que podrán ser motivo de investigación en estudios posteriores.

Consideraciones finales

Han sido 30 años de colaboración entre el Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí y el Instituto de Meteorología, con participación de equipos multidisciplinarios integrados en un trabajo sistemático, que ha dado como frutos la publicación de 268 pronósticos mensuales en el BOLIPK entre 1999 y 2022. Se incluye también la emisión de 85 perspectivas trimestrales y de nueve publicaciones conjuntas en revistas de alto impacto. Los pronósticos y perspectivas han contribuido a la emisión de información oportuna y continua a la DNE del Ministerio de Salud Pública, además de contribuir a varias tesis de maestría y doctorados sobre enfermedades infecciosas en el Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí.

Ha sido importante la contribución en la elaboración de las tres comunicaciones nacionales a la

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, (2001, 2015 y 2020) en el capítulo *Impactos del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba*.

La Organización Panamericana de la salud y la Organización Mundial de la salud (OPS/OMS) han tenido un papel crucial en estos temas, tanto en la formación de capacidades en el personal de salud, con el financiamiento de cursos y participaciones en eventos científicos y reuniones internacionales, así como en la movilización de fondos para la ejecución de proyectos de investigación y en la impresión de libros y otros documentos.

La colaboración interinstitucional continúa y seguirá dando frutos, con planes de contribuir a la construcción de un observatorio de clima y salud para la región del Caribe, como parte de la cooperación entre países.





Los pronósticos biometeorológicos: resultados y acciones para su aplicación en Cuba

Luis B. Lecha Estela, Jorge L. Alonso Freire,
Luis Monteagudo Lima

Los pronósticos biometeorológicos son pronósticos del tiempo especializados, que se elaboran para prevenir a las autoridades e instituciones sanitarias sobre el posible impacto de los efectos meteorotrópicos. Se denomina así a las influencias del estado del tiempo sobre los seres vivos, generadas por las características, la intensidad o la duración de ciertas condiciones meteorológicas, predisponentes para la ocurrencia de crisis de salud (meteoropatías), entre las que se incluye la muerte.

Estos pronósticos no se emplean solo en el ámbito de la salud humana y la epidemiología. También se utilizan con iguales propósitos en los distintos campos de la salud animal, la agricultura, la sanidad vegetal (para el control de plagas y enfermedades), así como en el termalismo, la climatoterapia y el turismo de salud.

Los primeros servicios operativos de pronósticos biometeorológicos para la salud humana se ofrecen en la ciudad de Moscú, Rusia, durante los años 80 del siglo xx, a partir de las investigaciones y resultados de la Dra. O.V. Ovcharova y su grupo de trabajo, desde el Instituto de Fisioterapia y Climatoterapia del Ministerio de Salud Pública de la antigua Unión Soviética.

Los satisfactorios resultados obtenidos llevaron a generalizar su aplicación en la mayoría de los servicios meteorológicos de los antiguos países socialistas a partir del año 1994, mediante las acciones cooperadas que promovía el Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME). Las diferencias en 24 h de la densidad parcial del oxígeno en el aire (el índice DOA) fueron consideradas como indicadores de referencia para evaluar la frecuencia, la magnitud y la duración de los efectos del estado del tiempo sobre la salud humana.

Tal índice resulta una variable compleja y representativa de la variabilidad del estado del tiempo sobre la salud humana, porque resume en un solo número el comportamiento de tres elementos meteorológicos fundamentales: la presión atmosférica, que actúa sobre el sistema cardiovascular; la temperatura del aire, que influye sobre el sistema termorregulador; y la humedad del aire, que en términos de la presión parcial del vapor de agua, condiciona la efectividad de la sudoración como proceso fisiológico que ayuda

a enfriar el cuerpo humano durante el estrés por calor, hecho muy importante en los climas cálidos y húmedos como el cubano.

Por esos mismos años, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) iniciaban la evaluación de los impactos de un posible cambio del clima global sobre las actividades humanas, para lo cual ejecutaron acciones internacionales coordinadas en función de desarrollar los primeros sistemas de alerta temprana en el área sanitaria. Estas coordinaciones se canalizaron desde 1994 mediante los miembros del Grupo de Trabajo de Clima y Salud Humana de la Comisión de Climatología de la OMM y se partió de tres enfoques metodológicos diferentes:

- Los métodos que se fundamentan en el cálculo de los componentes del balance de calor del cuerpo humano.
- Los métodos que consideran los efectos de los distintos tipos de situaciones sinópticas y masas de aire sobre la salud humana.
- Los métodos que se basan en los cambios diarios contrastantes de índices complejos, que pueden incluir, o no, la calidad del aire.

El desarrollo del tercer tema incluyó, para la época, experiencias novedosas obtenidas en Cuba, principalmente los estudios previos y el desarrollo de los primeros métodos de pronósticos biometeorológicos en las condiciones del clima tropical cálido y húmedo. Estos se realizaron como parte de las actividades del Proyecto Global de Salud de Cienfuegos (1992-1995), auspiciado por la oficina de la OMS/OPS en Cuba, el gobierno e instituciones de salud de esa provincia.

Ante la falta de datos, las investigaciones previas y la validación posterior de los primeros pronósticos biometeorológicos se fundamentó en bases de datos diarios, creadas a partir de las incidencias reportadas en las hojas de cargo de los servicios de urgencia médica, para cada una de las enfermedades consideradas: las crisis agudas de asma bronquial, las alteraciones de la presión arterial, síntomas que tributan a

enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, pacientes con cefaleas o migrañas, las infecciones respiratorias agudas y los trastornos neurológicos.

Como resultados de esta etapa, se diseñó y programó en 1996 el primer Sistema de Avisos y Alertas para la Salud (SAAS) de Cuba, basado en el índice DOA. El sistema se programó utilizando componentes del programa cubano TeleMap GIS y sus salidas se validaron con los reportes aportados por instituciones de salud de las provincias de Villa Clara y Cienfuegos, durante los inviernos de 1995-1996 y 1996-1997.

Años después se desarrolló entre 2006 y 2007 un nuevo modelo numérico (PronBiomet), que aplicó las tecnologías más actuales de computación y el acceso a Internet. Mediante este fue posible iniciar el monitoreo global de los efectos meteoro-tropicos, actividad que se mantiene hasta la actualidad.

El nuevo modelo procesa los valores pronosticados de la temperatura del aire, la presión atmosférica reducida al nivel medio del mar y la humedad al nivel de superficie, desde tiempo real hasta 180 h de antelación, para calcular y dibujar los mapas con el pronóstico del índice DOA, reflejando cada 12 horas la distribución espacial de los efectos meteoro-tropicos que ocurren en seis regiones del mundo: Norteamérica y el Caribe, América del Sur, Europa, Asia, Australia y Oceanía; así como la región aledaña a Cuba (fig. 4.2).

El monitoreo global de los efectos meteoro-tropicos (2008-2022) ha permitido conocer su génesis física, establecer sus características estacionales y regionales, así como evaluar los impactos de los eventos más relevantes sobre la salud humana en distintas regiones y países del mundo.

La cantidad y diversidad de las meteoropatías asociadas a los efectos meteoro-tropicos dependen de la adaptación colectiva de cada población. Esta es la razón por la cual el modelo cambia el tamaño de los intervalos del índice DOA en sus salidas para las diferentes zonas y épocas del año. Se ajusta así el nivel estimado de peligro meteoro-tropical, mediante una función progresiva que depende de la latitud geográfica (tabla 4.2).

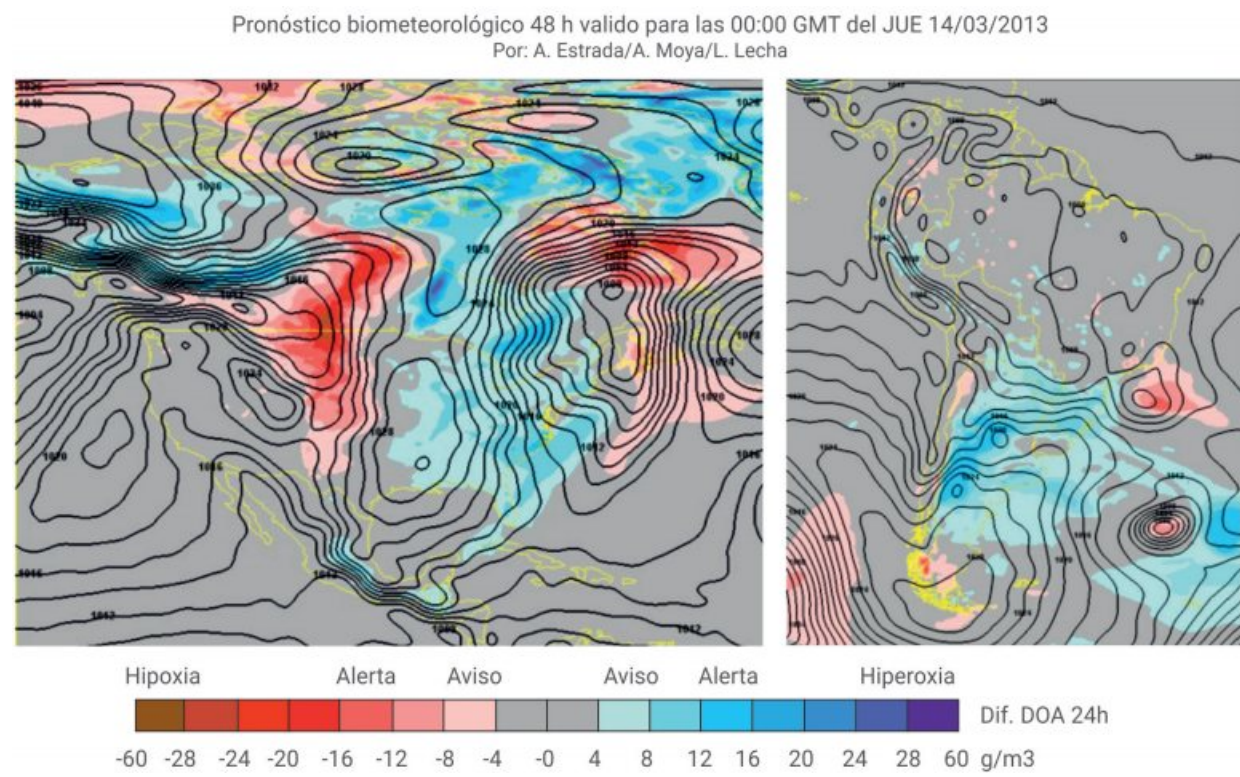


Fig. 4.2. Salidas del modelo PronBiomet para las Américas, válido para las 00 GMT del jueves 14 de marzo de 2013.

Fuente: Archivo diario del modelo PronBiomet del año 2013.

Tabla 4.2. Diferentes escalas de referencia para considerar la adaptación de las poblaciones a la variabilidad del tiempo, en función de la latitud geográfica

Condición biometeorológica	Latitud baja ($\leq 30^\circ$)	Latitud media ($30,1^\circ$ a 60°)	Latitud alta ($> 60^\circ$)
Hiperoxia extrema	$> 10,0$	$> 20,0$	$> 30,0$
Hiperoxia muy fuerte	8,1 a 10,0	16,1 a 20,0	24,1 a 30,0
Hiperoxia fuerte	6,1 a 8,0	12,1 a 16,0	18,1 a 24,0
Hiperoxia moderada	4,1 a 6,0	8,1 a 12,0	12,1 a 18,0
Hiperoxia débil	2,1 a 4,0	4,1 a 8,0	6,1 a 12,0
ZONA NEUTRAL	-2,0 a 2,0	-4,0 a 4,0	-6,0 a 6,0
Hipoxia débil	-2,1 a -4,0	-4,1 a -8,0	-6,1 a -12,0
Hipoxia moderada	-4,1 a -6,0	-8,1 a -12,0	-12,1 a -18,0
Hipoxia fuerte	-6,1 a -8,0	-12,1 a -16,0	-18,1 a -24,0
Hipoxia muy fuerte	-8,1 a -10,0	-16,1 a -20,0	-24,1 a -30,0
Hipoxia extrema	$< -10,0$	$< -20,0$	$< -30,0$

A partir de los satisfactorios resultados logrados durante el monitoreo y financiado por el Programa Nacional de Ciencia de España, en el año 2014 se desarrolló un proyecto de colaboración para desarrollar una aplicación global de los pronósticos biometeorológicos. Estaba dirigida a los millones de usuarios de teléfonos celulares con sistema operativo Androide. Se denominó *OxyAlert-Beta* y estuvo en línea, hospedada en un servidor en la Universidad de Cantabria, en Santander, España desde el año 2015 al 2021.

La aplicación representó una segunda generación de los pronósticos biometeorológicos por su uso personalizado y global, gracias a las facilidades de la telefonía celular y al desarrollo de las redes sociales. El programa al instalarse le presenta una encuesta al usuario que debe llenarse para conocer los antecedentes patológicos personales y familiares, así como estimar su nivel de sensibilidad meteoro-trópica. Esta información permite aplicar determinados filtros al pronóstico para individualizar los contenidos según las características y la ubicación del usuario-paciente, pues el nuevo modelo mantiene las correcciones por latitud y época del año ya establecidas en la versión original del modelo *PronBiomet*.

El programa también prevé la retroalimentación con sus usuarios en el caso de ocurrir meteoropatías. Cuando el servicio pronostica condiciones peligrosas en la zona de ubicación de sus usuarios, el indicador se pone en rojo y se le presenta al usuario una encuesta que se llena voluntariamente, si ha experimentado alguno de los síntomas indicados. Esa posibilidad resulta muy útil para el propio proceso de validación y perfeccionamiento de este tipo de servicios.

Una nueva aplicación para Cuba está en desarrollo y tendrá la posibilidad de dar participación a la contraparte médico-asistencial en la elaboración de los pronósticos biometeorológicos, lo cual no fue posible en ninguna de las dos generaciones anteriores. Esta opción resulta muy importante para que los pronósticos sean efectivos en la prevención y la mitigación individual de los efectos del tiempo sobre la salud humana. Los médicos podrán cambiar su rol de clien-

tes o usuarios y pasarán a ser coautores directos del diseño e implementación de una tercera generación de futuros servicios personalizados de pronósticos biometeorológicos.

Los fundamentos para lograr tal perspectiva ya han sido aplicados en dos proyectos realizados en Villa Clara entre los años 2015 y 2018, así como durante la reciente etapa de enfrentamiento a la epidemia de COVID-19 en esa central provincia. Los resultados demuestran que, con la ayuda de la valiosa información individual que se obtiene del monitoreo ambulatorio de la presión arterial (MAPA), fue posible evaluar la vulnerabilidad de los pacientes hipertensos que se atienden en el Cardiocentro Ernesto Che Guevara de Santa Clara. O sea, clasificando a los pacientes según las características de sus antecedentes patológicos personales y familiares, la posible influencia de los factores de riesgo poco modificables (sexo, edad, peso, talla) y los resultados que aporta el MAPA, ya es posible para el médico que los atiende conocer y evaluar sus vulnerabilidades individuales ante el posible impacto de factores externos, entre los que se incluyen los efectos meteoro-trópicos.

De esta forma, se abre una amplia perspectiva de novedosas acciones, encaminadas a diseñar y establecer gradualmente las acciones y procedimientos terapéuticos y preventivos individuales que sean requeridos. Para ello se deben tener en cuenta las características de las diferentes enfermedades, las posibilidades y los fines de los distintos niveles de asistencia médica, con lo cual se evitan y mitigan la morbilidad y la mortalidad asociadas a los efectos meteoro-trópicos.

El pronóstico biometeorológico en Sagua la Grande, Villa Clara

En el municipio de Sagua la Grande existe una tradición en el estudio de las relaciones entre las variables meteorológicas y la salud humana. Los primeros estudios se reportan a fines de la década de los años 90 del siglo xx. Entre 2001 y 2002 se publicaron varios

resultados que abordan este tema, entre los que destaca la primera evidencia del efecto meteoro-trópico. Esta quedó reflejada en un artículo que analiza la influencia potencial de los cambios a corto plazo de la presión atmosférica sobre las hemorragias intraparenquimatosas, así como en la mortalidad. Otra publicación hace referencia al perfeccionamiento de las acciones preventivas en el sistema municipal de salud con relación a la ocurrencia de enfermedades cerebrovasculares.

Sin embargo, en esta etapa temprana de las investigaciones se pudo comprobar que los aspectos que abordan el impacto de las variables meteorológicas en la salud humana, y específicamente, en la enfermedad cerebrovascular, resultaban desconocidos para la población, e incluso entre el personal de salud.

Para ello se realizó una encuesta a los familiares de los pacientes ingresados en el Hospital General Docente Mártires del 9 de Abril afectados por la enfermedad. Con este estudio quedó demostrado que solo el 5 % de los encuestados tenían conocimientos sobre el tema, lo cual justifica que más del 80 % de los pacientes afectados tuviera una actitud pasiva ante los primeros síntomas. También la encuesta se aplicó al personal médico, detectándose que el 78,8 % de los médicos encuestados no tenían conocimientos adecuados sobre el tema ni eran capaces de establecer una relación entre la incidencia de la enfermedad y los factores meteorológicos o estacionales.

Como respuesta para lograr la adecuada preparación del personal implicado, se preparó y ofreció en los años 1998-2002 el posgrado "Proyección comunitaria de la enfermedad cerebrovascular", el cual se desarrolló en la Filial Universitaria de Ciencias Médicas Lidia Doce Sánchez, de Sagua la Grande. En este posgrado se incluyó por primera vez el curso *Fundamentos de la Biometeorología* para promover el estudio y conocimiento de esta ciencia entre el personal médico del municipio y los estudiantes de la filial.

Este curso estaba dirigido a médicos, licenciados en enfermería, licenciados en cultura física, personal del Sistema Integrado de Urgencias Médicas (SIUM), fi-

sioterapeutas, y líderes comunitarios. Se efectuaba con dos frecuencias anuales y tenía una matrícula de 30 estudiantes. Se capacitaron 300 gestores de salud, cuya misión era cambiar la tónica del proceso de la atención comunitaria, a partir de dos elementos claves:

- Conocer los efectos que provoca la variabilidad del tiempo y el clima en la salud humana.
- Explicar los aspectos fisiopatológicos que determinan la meteorolabilidad en los pacientes vulnerables.

Por estas razones, ya existían en dicho municipio las condiciones necesarias para aplicar los pronósticos biometeorológicos y efectuar la validación del nuevo modelo PronBiomet, proceso que se llevó a cabo en los años 2008 y 2009. Se complementó con otra validación paralela realizada con los datos diarios de las mismas enfermedades de referencia, obtenidos de los nueve policlínicos del municipio Playa en La Habana.

Durante este período de control se emitieron 143 pronósticos, de ellos: 10 alarmas biometeorológicas, 32 alertas, 51 avisos y 8 notas informativas. La suma de las alarmas y alertas sumó 42 casos, los cuales sumados a los avisos y notas informativas representaron 101 situaciones meteorológicas de interés para la salud humana durante ese bienio.

El asma bronquial fue la enfermedad con mejor resultado (94 %), seguida de la hipertensión arterial (87 %); las cefaleas y los accidentes cerebrovasculares tuvieron una efectividad entre el 81 y 82 %, respectivamente; y con las enfermedades del corazón se logró un 75 % de aciertos.

Durante la validación, la contraparte médico-asistencial valoró diferentes ejemplos ilustrativos, aportó argumentos clínicos valiosos que permitieron el perfeccionamiento y las actualizaciones posteriores de estos servicios. Entre ellos destacan:

- El impacto de los efectos meteoro-trópicos asociados al frío se manifiesta con relativa rapidez después de la exposición al efecto adverso, incluso hay individuos que manifiestan respuestas meteoro-patológicas antes del cambio de tiempo.

- Como casos de estudio se refieren pacientes afectados por golpes de calor en Sagua la Grande en el verano del 2015, así como el aumento de la mortalidad ocurrida en el centro del país durante la ola fría de enero de 2010.
- Los casos evaluados retrospectivamente en Sagua la Grande (2006-2007) indicaron que las crisis masivas asociadas a la hipertensión arterial, las cefaleas y los accidentes cerebrovasculares tuvieron una preferencia por las condiciones de hipoxia, mientras que las crisis masivas por el asma bronquial y las enfermedades del corazón presentaron una ocurrencia casi equivalente ante una u otra condición biometeorológica.
- Varios estudios realizados durante los últimos 10 años, considerando la ocurrencia de eventos de calor o frío extremos, tuvieron un vínculo directo con aumentos significativos de la mortalidad en este territorio, con preferencia en los casos de enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares.
- La mortalidad por infección respiratoria alcanzó un máximo en febrero del 2015 en Sagua la Grande, asociada a un período de varios días consecutivos con temperaturas del aire muy frías.
- Los cambios contrastantes del tiempo, tanto por hiperoxia como por hipoxia, tienen la capacidad de producir meteoropatías masivas, pero diferenciadas, entre la población vulnerable. Las asociadas a la hipertensión arterial, las cefaleas y los accidentes cerebrovasculares ocurren con más frecuencia durante las condiciones de hipoxia, mientras que las crisis agudas de asma bronquial y las enfermedades del corazón presentaron una mayor frecuencia durante las condiciones de hiperoxia.





Pronóstico de las infecciones respiratorias agudas: experiencias de su aplicación en Camagüey

Iomari Pérez Abrahan, Ayamir Maiyoli Agramonte Almanza

Las condiciones climáticas son capaces de modificar en gran escala el ambiente de una región y sus efectos se manifiestan en muchas ocasiones en la salud humana. En Cuba, las enfermedades respiratorias son la principal causa de morbilidad y siguen patrones temporales, tanto en las latitudes altas como en las bajas. En las latitudes altas se presenta un incremento de los casos en los meses de invierno, en tanto que en los países tropicales se presenta con mayor frecuencia durante la temporada de lluvias.

Sin embargo, la complejidad del fenómeno propicia que ocurran episodios de infecciones respiratorias agudas con demasiada frecuencia en nuestro país y resulta poco usual prepararse para ello. Este comportamiento no presenta una trayectoria definida y tiende a extenderse de manera regular a través del tiempo.

Según Ortiz (2007), el clima siempre está fluctuando de forma natural y muchos indicadores de salud manifiestan oscilaciones que responden a las variaciones estacionales e interanuales. Dado que estas variaciones climáticas son predecibles, la previsión y la preparación sobre los periodos anómalos de incremento de las infecciones respiratorias agudas pueden reducir los elevados costos económicos y sociales que ocasionan. De ahí la importancia de crear un servicio que minimice este efecto en la población.

El estudio de la interrelación de la salud humana y las condiciones climáticas es de gran importancia. Se favorece con el estudio de la reacción en cada individuo ante las variaciones o cambios climáticos. Las investigaciones sobre este tema permiten crear mecanismos que contribuyan a mitigar los efectos que pueden causar esos cambios en determinados periodos del año; y a su vez, elevan el fortalecimiento de la salud en la población.

La experiencia en la provincia Camagüey

Ante la convocatoria del Programa Nacional de infecciones respiratorias agudas de extender a las provincias el servicio de pronósticos de estas enfermedades, en septiembre de 2018 se comenzó con la emisión de boletines a la Dirección Provincial de Salud, perteneciente al Ministerio de Salud Pública (MINSAP). Estos son elaborados por los

especialistas de climatología del Centro Meteorológico Provincial (CMP) de Camagüey, quienes utilizaron los índices Bultó a partir de los casos de infecciones respiratorias agudas reportados en la provincia.

Se comenzó con los datos de atenciones médicas (AM) por infecciones respiratorias agudas desde el 2012, emitidos por el departamento de estadísticas del Centro Provincial de Higiene y Epidemiología (CPHEM). Para el análisis de una serie más completa y, a su vez, del mismo período de valores medios provinciales para las variables meteorológicas se utilizó a las temperaturas media y máxima, la humedad relativa, la tensión de vapor, el acumulado de lluvia en 24 h y la presión atmosférica al nivel de la estación climática.

En un taller realizado para la región central del país en septiembre de 2016, se comenzaron a dar los primeros pasos en la preparación de bases de datos y explotación de diferentes softwares, que permitieran ofrecer un servicio que contara con el pronóstico de posibles afectaciones por enfermedades transmisibles en la provincia. Todo el entrenamiento fue efectuado por el Dr. C. Paulo L. Ortiz Bultó y la Lic. Yazenía Linares Vega, del Instituto de Meteorología (INSMET), quienes en múltiples ocasiones brindaron su experiencia en esta temática.

Ejemplo de ello fue el taller de capacitación para la implementación de predicciones a la salud humana desde condiciones climáticas, en marzo de 2018 en la Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey, con participación de especialistas de salud. Estos fueron entrenados en las corridas de herramientas y el análisis de los pronósticos bioclimáticos a escala semanal y mensual. Esas prácticas formaron parte de una de las acciones en la implementación del marco mundial para los servicios climáticos a escala nacional.

En el propio encuentro se creó el equipo Clima y Salud de la provincia. Finalmente, para responder a la actividad de servicio de meteorología al sector salud, se realizaron intercambios con los participantes involucrados directamente: Maritza Sánchez Hernández y el Dr. Alfredo Leal Gutiérrez, del CPHEM de Camagüey. De ese modo se concertó el plazo en que se de-

bía brindar información y la forma de acometer dicha tarea, quedando acordado su inicio semanal, el cual más tarde pasó a escala mensual.

En distintos momentos se fueron perfeccionando las formas y herramientas para la realización de los pronósticos. Se utilizaron plantillas en STATISTICA 7.0 para el procesamiento de la base de datos y en SPSS para la obtención de resultados. Luego, para el cálculo de los índices de Bultó (IB_1 , IB_2 , IB_3), se utilizó el software MACVAH/AREE, con entrada de los datos climáticos.

A partir de los resultados anteriores, se utilizó un modelo elaborado por el Dr. C. Paulo L. Ortiz Bultó en 2018, respondiente a pronósticos semanales, teniendo en cuenta el calendario estadístico y mensual. Para realizar esos pronósticos se utilizó el software EvIEWS 4.1. Actualmente se usa ya la versión 8.0, con la introducción de las variables densidad de oxígeno en el aire, los IB y el número de casos de infecciones respiratorias agudas.

Ya emitidos los datos como resultado de las corridas, se procedió a la realización de gráficos y a la interpretación de estos con respecto a los valores reales. Como ejemplo de ello se puede observar en la fig. 4.3 las curvas de la predicción semanal junto a la de AM por infección respiratoria aguda en Camagüey, para todo el periodo en que se ha realizado este servicio (2012- 2022).

Utilidad de los pronósticos

Uno de los aspectos fundamentales para la emisión del pronóstico que se envía a los decisores de salud del CPHEM de Camagüey, ha sido la evaluación objetiva de las características climatológicas del mes, el rango de variabilidad del índice y las condiciones oceánicas y atmosféricas en la región, con el objetivo de alertar sobre la posible ocurrencia de incrementos en los casos de infecciones respiratorias agudas. Esto ha permitido la activación del mecanismo de alerta-acción en la provincia y la toma de medidas y acciones para enfrentar de una mejor manera los brotes y su posible afectación en los diferentes niveles del sistema de salud.



Fig. 4.3. Casos reales de IRA y su pronóstico en Camagüey, 2012- 2022. Fuente: Presentación en Foro Climático Nacional. No publicado.

Dentro de los aspectos llamativos, se pueden señalar:

- Tendencia descendente de las AM por infecciones respiratorias agudas y su pronóstico entre 2012 y 2022.
- Los picos más altos de infecciones respiratorias agudas acontecieron en marzo 2018, junio 2018, marzo 2020 y abril 2020; mientras que los valores más bajos ocurrieron en junio y agosto de 2020. Se observa concordancia entre las AM reales notificadas y las pronosticadas.
- Tres de los meses de picos más elevados coinciden con temperaturas máximas superiores a la norma, rango de variabilidad climática muy alta, humedad relativa del aire superior al 70 % y oscilación térmica entre 8,9 y 11,8 °C.
- En los años estudiados en la provincia, marzo se muestra como uno de los meses propicios para el aumento de las infecciones respiratorias agudas.

La experiencia en el trabajo conjunto del CMP y el CPHEM en Camagüey ha posibilitado un mejor des-

empeño dentro del actual proyecto de colaboración para el pilotaje de la herramienta AirQ+, como parte del Fortalecimiento de los sistemas de salud resilientes al clima en el Caribe. Este es un proyecto conjunto desarrollado por la OPS/OMS y CARIFORUM.

La Oficina de la OPS/OMS en Cuba desarrolló un taller en febrero de 2022 en Nuevitas, una de las localidades seleccionadas para llevar a cabo las mediciones, como parte de dicho pilotaje, por ser uno de los tres lugares con mayor carga contaminante del aire en el país. En este encuentro se recibió la primera capacitación al personal de meteorología y de salud, para el manejo de la herramienta informática AirQ+, desarrollada por la OMS, además se intercambió sobre la situación epidemiológica y el estado de la contaminación atmosférica del aire en Nuevitas. Esta propuesta está enfocada en investigar cuán afectada se encuentra la población de la localidad con el escape de contaminantes, y su influencia, principalmente en enfermedades respiratorias como el asma bronquial y las infecciones respiratorias agudas.



Formación de capacidades sobre desastres y cambio climático en el sector salud

Guillermo Mesa Ridel, Bruno Bello Gutiérrez,
Yudix Ferreiro Rodríguez

Las capacidades del sector salud cubano ante las emergencias y brotes epidémicos en el marco del cambio climático han sido reconocidas en diversos escenarios que explican la resiliencia del Sistema Nacional de Salud (SNS) y cómo, incluso antes de tiempo, avanza para implementar resoluciones de organismos internacionales como la OPS sobre los sistemas de salud resilientes y la reducción de riesgo de desastres. A raíz de la creación de la Defensa Civil de Cuba en 1962, la formación de dichas capacidades estuvo inicialmente dirigida a la concientización y preparación del país acerca de cómo actuar en situaciones de desastres, al calor del azote del huracán Flora que dejó más de 1200 fallecidos y enorme número de damnificados y pérdidas materiales.

Como resultado, se creó el Sistema de Medidas de Defensa Civil con el propósito de proteger a la población y sus bienes, la infraestructura y la economía nacional, junto a la realización de trabajos de salvamento, la reparación urgente de averías y las actividades de rehabilitación, dirigidas por el presidente de la República, un Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil (EMNDC) como órgano de dirección nacional y estructuras afines sobre la base de la división político-administrativa. Este sistema se acompaña además de normas jurídicas que establecen responsabilidades para todos los componentes de la sociedad con lo cual se eleva la capacidad de enfrentar no solo los peligros naturales y tecnológicos, sino también los sanitarios, y se reducen las vulnerabilidades y los riesgos en el entramado social y económico del país.

El Ministerio de Salud Pública (MINSAP), como parte de ese sistema, le propició a los futuros profesionales de la salud las bases para la orientación social y humanística que requirió el país. Asimismo, definió el propósito principal de la formación de su capital humano bajo el precepto de que “la docencia existe para la asistencia...”, debe poseer un reflejo en la calidad de la preparación de los servicios médicos para enfrentar desastres y en la capacidad de respuesta para proporcionar una atención médica preventiva asistencial, ágil y oportuna desde condiciones normales.

Se establecieron planes de aseguramiento médico contra desastres para reducir la mortalidad de heridos y lesionados, así como para la organización de la respuesta

inmediata y eficaz que permita salvar vidas, prevenir complicaciones y una pronta recuperación. Estos planes posibilitaron también la rápida estabilización de lesionados para la evacuación médica oportuna, el aseguramiento higiénico-epidemiológico que garantizara la promoción de la salud y la protección de la población en zonas de riesgo, evitar la ocurrencia de intoxicaciones alimentarias y brotes de enfermedades transmisibles y un sistema integrado de urgencias y emergencias médicas para organizar las etapas de tratamiento y evacuación de heridos y enfermos.

En el sector, el sistema de vigilancia en salud jugó un papel crucial gracias al conocimiento de la alteración del patrón epidemiológico en los territorios, la toma de medidas de control pertinentes frente a cualquier variación del riesgo y el monitoreo oportuno de los brotes de enfermedades, los cuales garantizan la supervivencia de la población. A ello se le añadieron los planes de recepción masiva de cadáveres, el aseguramiento logístico, la cooperación intersectorial para el uso racional de los recursos y la información oportuna a los organismos internacionales con vistas a puntualizar necesidades de ayuda oportuna y eficaz tras la evaluación de daños. No obstante, los mayores resultados se pueden apreciar en las competencias y el desempeño de los recursos humanos en salud.

Proceso de formación de capacidades sobre desastres y cambio climático

Cada año se implementan en todo el país actividades de carácter nacional relacionadas con acciones y tareas de reducción de desastres. Su objetivo principal es preparar a la población, las fuerzas especializadas y los directivos en diferentes categorías, para el conocimiento y cumplimiento de las medidas de Defensa Civil, lo que constituye una responsabilidad de todos los jefes y directivos del sector salud desde el nivel nacional, provincial, municipal e institucional.

La realización del ejercicio popular de las acciones en caso de catástrofes (METEORO) también se

convoca anualmente para preparar al país, las autoridades y la población ante la posible afectación de ciclones tropicales, intensas lluvias u otros riesgos de desastres, ya sean de origen natural, sanitario o tecnológico. Se ejecuta antes del inicio de la temporada ciclónica y tiene como finalidad medir cómo está preparado el Sistema de Defensa Civil para enfrentar la temporada.

Otro elemento importante lo constituye la incorporación de nuevos rasgos distintivos a la formación de capacidades en el sector salud sobre desastres y cambio climático. Esta ha sido sistemática, paulatina y normalizada y se inserta en un sistema de preparación que surge ante las crecientes amenazas de desastres, la variabilidad del clima y los eventos extremos asociados al cambio climático. Se realiza con vistas a satisfacer en cada momento las necesidades de los servicios de salud y su adaptación al cambio climático en el entorno socioeconómico y científico-técnico, lo que hoy se sustenta en dos principales dimensiones: la formación en el pregrado y la educación de posgrado.

Formación en el pregrado

La formación de los futuros profesionales de la salud se inició en la década de 1970 con la incorporación de contenidos de Medicina de desastre en el pregrado de las universidades médicas cubanas. El MINSAP instauró el adiestramiento y capacitación en materia de riesgos de desastres, lo cual desde 1976 descansa en la red de Centros de Educación Médica Superior, subordinada al MINSAP, con 13 universidades que integran 23 facultades de ciencias médicas, cuatro facultades de estomatología, una facultad de enfermería, una facultad de tecnología de la salud, tres facultades de enfermería y tecnología de la salud y 15 filiales de ciencias médicas, además de dos facultades de ciencias médicas independientes. Existen además otras dos universidades: la Escuela Latinoamericana de Medicina (ELAM) que forma jóvenes procedentes de otros países y la Escuela Nacional de Salud Pública, encargada de la formación y desarrollo del capital humano en salud pública.

En 1989, las Universidades de Ciencias Médicas incorporan al plan de formación, en el 5to año de Medicina, la conferencia Epidemiología de los desastres por eventos naturales. Luego, a inicios de los 90, se adoptaron proyecciones de trabajo para dar respuesta al enfrentamiento del cambio climático, mediante nuevos elementos docente-metodológicos en los planes y programas de estudio. Tras el impacto del huracán Mitch en Centroamérica en 1998 y con la creación de la ELAM, se inició el fortalecimiento de la preparación técnico-profesional especializada para el enfrentamiento y mitigación de los impactos por fenómenos naturales, que hace referencia a los efectos del cambio climático. Surge así la asignatura Medicina de desastres, que posteriormente se convierte en disciplina con tres asignaturas, no solo para el pregrado, sino con alcance al posgrado mediante cursos y diplomados. Esto trajo consigo un intenso trabajo metodológico, de formación profesoral y de producción de la base material de estudio con libros de texto. No fue un proceso único puesto que se extendió además a las carreras de Licenciatura en Tecnología de la Salud, Psicología y Enfermería.

En la actualidad, son largas las historias escritas por profesionales graduados, cubanos y extranjeros, de las universidades cubanas, por su valiosa intervención en el ámbito nacional e internacional, por la implementación de medidas mitigadoras de situaciones de desastres y la proyección de acciones preventivas ante riesgos y posibilidades de nuevos eventos adversos que ocurren como consecuencia del cambio climático.

Educación de posgrado

En 1996, se inició en el Ministerio de Salud Pública el perfeccionamiento del proceso de reducción de desastres para el sector salud, tras identificar la necesidad de reducir el impacto de los desastres sobre la salud de la población y la economía nacional en Cuba, a partir de la elevación de capacidades, cubriendo todos los tipos de peligros y etapas del ciclo de reducción del riesgo de desastres. Surge así, el Centro Latinoamericano de Medicina de Desastres

(CLAMED) que por su notable labor más tarde alcanzó la condición de Centro de Estudios de posgrado de la Universidad de Ciencias Médicas.

El quehacer metodológico y científico liderado por dicha institución, de conjunto con las universidades de ciencias médicas de todo el país, permitió el fortalecimiento de las capacidades pues aportó resultados esenciales en la integración del conocimiento científico para el Sistema Nacional Salud. Para ello se analizaron también las conclusiones aportadas por otras entidades de ciencia y técnica del país, lo cual, junto al trabajo multidisciplinario e intersectorial, representó un mejor conocimiento de los peligros, vulnerabilidades y riesgos. Permitió, además, la elaboración de nuevas normativas en el sector para la toma de decisiones, en cumplimiento de las leyes, decretos leyes y resoluciones del Estado cubano para la reducción de riesgo de desastres.

La educación de posgrado para su implementación se estructura en: superación profesional y formación académica de posgrado.

Superación profesional. El reconocimiento de que los egresados de las universidades de ciencias médicas, además de contar con una sólida preparación profesional en salud, desastres y cambio climático, estuvieran dotados de conocimientos y habilidades para el enfrentamiento a los desastres, la prevención y mitigación ante eventos adversos de cualquier origen, marcó el desarrollo y extensión del programa de Medicina de Desastres. Este se acompañó de la formación de valores de la ética médica, el humanismo, la marcada conciencia social y el amplio pensamiento solidario. A partir del año 2002, se iniciaron las actividades de este perfil educativo mediante conferencias, talleres, congresos e intercambios de experiencia con profesionales de otros países, y se incorpora la Medicina de Desastres como asignatura a los concentrados de preparación de médicos desde todas las facultades y filiales de Ciencias Médicas del país que viajaban a cumplir misiones en el exterior, con un programa y enfoque diferenciado según las particularidades climáticas y geofísicas de cada país. Más tarde, se promueve el tránsito de ese enfoque hacia una estrategia más integradora de superación profesional

en salud y desastres, a todos los diferentes niveles del Sistema Nacional de Salud.

La amplia gama de cursos, entrenamientos, diplomados y pasantías (este último solo a solicitud de profesionales extranjeros) condujo al diseño e implementación de más de 50 programas de superación profesional. Estos presentaban un enfoque intersectorial y multidisciplinario, dirigido a profesionales, cuadros y directivos, funcionarios, docentes y especialistas de disímiles sectores, entre ellos de la salud, la educación, las ciencias técnicas, la arquitectura, las Fuerzas Armadas Revolucionarias y el Ministerio del Interior. Los sectores seleccionados estaban estrechamente vinculados a la planificación y organización de la reducción de riesgo de desastres en su relación con la salud. Ello contribuyó a asegurar las bases científicas y de preparación para la diseminación de estas actividades en las universidades y facultades del Sistema Nacional de Salud.

También se llevó a cabo la preparación de directivos de la Sociedad Nacional de la Cruz Roja Cubana y de radioaficionados para situaciones de emergencias. Se impartieron asimismo otros cursos y talleres sobre temas tan sensibles como la salud mental en desastres, los accidentes químicos, radiológicos y las instituciones de salud seguras.

La formación de capacidades en desastres y cambio climático se ha sustentado en el carácter integral de la atención a la salud, la experiencia acumulada, las lecciones aprendidas del ámbito nacional e internacional, el fomento de la gestión de información y del conocimiento y la promoción de una cultura general de reducción de riesgo. Con ello se ha propiciado un enfoque anticipativo en la protección a la salud de la población, las instituciones de salud, la economía y el medio ambiente. En este proceso se ha alcanzado un trabajo armónico y combinado de las especialidades, sectores, organismos y la sociedad en general, extendida al ámbito internacional. Igualmente, en los últimos años sentó las bases para fortalecer la capacitación a docentes, profesores y personal especializado sobre temas específicos de cambio climático y adaptación. En tal sentido, se efectuaron dos diplomados *Cambio climático y salud pública* y *El clima y su*

repercusión en la salud, se incluyó el tema en la asignatura Ambiente y salud de los programas de Ciencias Básicas, se habilitó un curso de posgrado en la ENSAP y un alto número de actividades de preparación en las Universidades de Ciencias Médicas del país. El objetivo de tales acciones no era solo para elevar el conocimiento, sino también la responsabilidad individual.

Otras actividades de superación profesional internacional sobre estos temas han sido ofrecidas a:

- Universidades Autónoma de Tabasco y de Artes y Ciencias de Chiapas, ambas en México.
- Directivos y funcionarios de los gobiernos municipales en Cuba y Chile (cursos a funcionarios y directivos de los servicios de salud chileno)
- *Diplomado en emergencias y desastres* diseñado para médicos de la República Bolivariana de Venezuela egresados de la ELAM.

A estos eventos habría que agregarle las 9 ediciones del curso anual internacional *Manejo de emergencias en grandes poblaciones (HELP)* que han contado con la delegación regional del Comité Internacional de la Cruz Roja para Panamá y El Caribe (CICR), el auspicio de Cruz Roja Cubana y la Representación de la OPS/OMS en Cuba.

Formación académica de posgrado en salud, desastres y cambio climático. El programa académico de formación de Máster en Salud y Desastres de la Escuela Nacional de Salud Pública, en sus cuatro ediciones transcurridas, ha permitido a egresados cubanos y extranjeros el incremento de las capacidades para generar cambios de enfoques y gestionar la reducción de riesgo de desastres en su marco de competencia. Posibilita la realización de estas orientaciones de manera eficaz, eficiente y competitiva, en correspondencia con las condiciones que demanda el desarrollo económico y social de su localidad, territorio, institución o país ante los desafíos que hoy enfrenta el mundo, incluido el cambio climático.

En este sentido, se perfeccionaron los diseños curriculares para la docencia en la especialidad de Organización y Táctica de los Servicios Médicos de la Universidad de Ciencias Médicas de las Fuerzas Armadas Revolucionarias, y los de la especialidad de

Administración y Organización de Salud de la Escuela Nacional de Salud Pública. También se han defendido dos tesis doctorales en la temática. Todo ello ha transitado por una cultura de calidad, con aplicación de los sistemas de evaluación y acreditación de programas, en cumplimiento de las normas vigentes de la educación de posgrado de la República de Cuba.

La voluntad política de formar profesionales cubanos y extranjeros con competencias para la reducción de riesgos de todo tipo de desastres, constituyó la premisa para la posterior formación de profesores dedicados a la docencia en Medicina de desastres y la preparación de claustros en todas las universidades para la enseñanza de la asignatura Preparación para la defensa. Esta incluye contenidos sobre reducción de desastres, así como el desarrollo de una escalera certificativa que comprende cursos cortos, diplomados, la maestría en Salud y desastres y el fomento de la formación doctoral en esta área de conocimientos.

Como resultado también se ha obtenido una producción documental científica cubana, lo cual ha derivado en genuino resultado que ha permitido exponer artículos contentivos de publicaciones periódicas, capítulos de libros, monografías y tesis doctorales con acceso a textos completos en PDF y que representan, además, un beneficio compartido de alto valor agregado, accesible desde la Biblioteca Virtual en Salud de Cuba. Se enmarca como hecho distintivo igualmente la publicación de más de 450 trabajos inéditos de au-

tores cubanos en la colección de 10 tomos *Salud y desastres: experiencias cubanas*, disponible en formato digital y documental.

Consideraciones finales

La experiencia obtenida en la formación de capacidades sobre la reducción del riesgo de desastres y cambio climático en el sector salud ha mostrado transformaciones y renovaciones vitales que hoy permiten responder al compromiso social del Sistema Nacional de Salud frente al reto de la integración docente, asistencial e investigativa y la interacción de la universidad con la sociedad. Ello ha tenido una constante generación de potencial humano para el desarrollo de la adaptación a la variabilidad del clima y el cambio climático, acompañado de la promoción de una cultura general para proteger la salud y la calidad de vida de la población, las instituciones de salud y el medio ambiente. Todo ello está en correspondencia con la política nacional de reducción de riesgo de desastres, la política de desarrollo del sector salud para el año 2030, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la voluntad de alcanzar cada vez una mayor preparación en los recursos humanos. En virtud del cumplimiento del principio de la solidaridad en el Sistema Nacional de Salud, la formación de capacidades también apuesta por el enfrentamiento a los peligros climáticos, no solo los que acechan a Cuba, sino también a otros países del mundo.



Bibliografía

- Aizenshtat BA, Lukina LP. El régimen calórico del cuerpo humano [en ruso]. Ed. Hidrometeorológica, San Petersburgo, 1993: 168 p.
- Alonso JL, Basanta L, Zuazaga G, Santos Y, Marrero J. Enfermedad cerebrovascular y presión atmosférica. Rev Neurol., 2002, 34(2):196-197. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11988917/>
- Alonso JL, Basanta LM, Traña M. Cambio climático y salud, de lo general a lo local. En: Memorias del XI Taller internacional Comunidades: Historia y desarrollo, 2013; pp. 134.
- Bello Gutiérrez B. Eventos Naturales, Desastres y Salubrisimo, La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2015. Disponible en: <http://www.ecimed.sld.cu/2015/09/23/eventos-naturales-desastres-y-salubrisimo/>
- Borroto S, Linares Y, Ortiz P3, Valdés O, Acosta B. Influence of climatic variability and respiratory viruses on the burden of medically attended acute respiratory infections in Cuba. J Respir Dis Med, 2020, 2:1-7. Disponible en: <https://www.oatext.com/influence-of-climatic-variability-and-respiratory-viruses-on-the-burden-of-medically-attended-acute-respiratory-infections-in-cuba.php>
- Colectivo de autores. Medicina de Desastres. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2004. Disponible en: <http://cidbimena.desastres.hn/filemgmt/files/MedicinadelDesastres.pdf>
- Colectivo de autores. Salud y desastres. Experiencias cubanas (Tomos I-X). La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2015. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/libros/salud_desastre_x/indice_p.htm
- Correal ME, Marthá JE, Sarmiento R. Influencia de la variabilidad climática en las enfermedades respiratorias agudas en Bogotá. Biomédica 2015;35(Supl.2):130-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2456>
- Fernández-Arróyabe P, Lecha L. Validación en el norte de España de dos sistemas de alerta sanitarios basados en la idea del contraste meteorológico extremo. En: Pub. Asoc. Española Climatología: El cambio climático regional y sus impactos, Serie A, 2008, 6.
- Fernández-Arróyabe P, Lecha L, Schmidt F. Desarrollo de servicios climáticos orientados hacia la salud pública, basados en aplicaciones móviles: OxyAlert. En: Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación, Universidad de Zaragoza-AGE, 2015: 591:599.
- Fernández Verdecia LL, Varela La O YV, del Castillo L, Godefoy Almaguer MA, Jiménez Dávila MA. Concepción estratégica para implementar la adaptación al cambio climático en la universidad médica cubana. Primer Congreso Virtual Ciencias Básicas Biomédicas. CIBAMANZ 2020. Disponible en: <http://www.cibamanz2020.sld.cu/index.php/cibamanz/cibamanz2020/paper/view/196/137>
- Guzmán MG, Ortiz PL. Impacto del clima sobre el Aedes aegypti, el dengue, enfermedades diarreicas agudas, las infecciones respiratorias por los virus Influenza y Virus Sincitial Respiratorio en el contexto de otras variables ambientales, demográficas, epidemiológicas y microbiológicas. Código: P211LH007 – 0023. Periodo 2016-2019. Biblioteca del INSMET. Cuba

- Karpenko VN. Líneas de trabajo científico en el campo de la Biometeorología que se ejecutan en el conjunto de los países socialistas. Aspectos Bioclimáticos [en ruso]. En: Mat. Inv. Met., Moscú, 1986, 11: 33-35.
- Lecha L. Biometeorological forecasts for health surveillance and prevention of meteor-tropic effects. *Int. Jour. Biometeorology*, 2018, 62 (5): 741-771. DOI 10.1007/s00484-017-1405-2.
- Lecha L. Pronósticos Biometeorológicos [eBook]. La Habana: Ed Citmatel; 2019; pp. 210.
- Lecha L. Servicios meteorológicos frente a la Covid-19 en Cuba: análisis de tres casos de estudio. *Rev. Cub. Transf. Digital*, 2020, 1 (3): 51-66. Disponible en: <https://rctd.uic.cu/rctd/article/view/94>
- Lecha L, Ciómina E, Estrada A y Gómez EC. Pronósticos biometeorológicos: una vía para reducir las crisis de salud. El caso de Sagua la Grande. *Rev. Cub. Salud Pública*, 2008, 34 (1): 14-21. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662008000100009
- Lecha L, Fernández-Arróyabe P, Ciómina E, De la Vega T. Validación del servicio global de pronósticos biometeorológicos. Resultados de Cuba y España. En: *Salud y Desastres. Experiencias cubanas*. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2011: 35-45. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/libros/salud_desastre_tomo02/cap58.pdf
- Linares-Vega Y, et al. Modeling and Predicting the Impact of Climate Variability on Influenza Virus Spread in Cuba. *J Mycol Mycological Sci* 2021. 3(3): 000130. DOI: [10.23880/oajmms-16000130](https://doi.org/10.23880/oajmms-16000130). Disponible en: <https://medwinpublishers.com/OAJMMS/OAJMMS16000130.pdf>
- Mayer H y Höppe P. Thermal comfort of man in different urban environments. *Theor. Appl. Climatol.*, 1987, 38: 43-49.
- Monteagudo L, Lecha L. Anomalies detected in patients with hypertension due to the influence of meteor-tropic effects. En: *Resúmenes de la reunión de expertos sobre pronósticos biometeorológicos y bioclimáticos*, 2015. Ed. ISB-SOMETCUBA, La Habana, Cuba; 15 p.
- Mesa Ridel G, González García J, Reyes Fernández MC, Cintra Cala D, Ferreiro Rodríguez Y, Betancourt Lavastida JE. El sector de la salud frente a los desastres y el cambio climático en Cuba. *Rev Panam Salud Publica*. 2018;42:e24. Disponible en: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.24>
- Michael HJ, Tartanj MJ, La predicción Climática para la Salud Humana. *Boletín de la OMM*, 1999: 48, 32:41.
- Ministerio de Justicia. Reglamento de la educación de posgrado de la República de Cuba. Resolución No. 140 del 2019. GOC-2019-776-065. Gaceta Oficial No. 65 Ordinaria 2019; Disponible en: <http://www.gacetaoficial.gob.cu/es/resolucion-140-de-2019-de-ministerio-de-educacion-superior>
- Ministerio de Salud Pública. Comportamiento esperado de algunos eventos de salud seleccionados, 2001. Área de higiene y epidemiología. Unidad de análisis y tendencias en salud. Ciudad de la Habana; 2001.
- Morales C, Fitzgerald J. Experiencias y lecciones desde Cuba en el camino a la Salud Universal en las Américas. *Rev Panam Salud Publica*. 2018;42:e63. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6386127/>

- Organización Panamericana de la Salud. CD55.R10 Plan de acción para la reducción del riesgo de desastres 2016-2021. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6386127/>
- Organización Panamericana de la Salud. Los sistemas de salud resilientes. Resolución CD55.R8. Washington, D.C., EUA, del 26 al 30 de septiembre del 2016. Disponible en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2016/CD55-R8-s.pdf>
- Ortiz Bultó P, Nieves Poveda ME, and Guevara Velazco V. Models for Setting up a Biometeorological Warning System over a Populated Area in Havana. En: J. Breuste, H. Feldmann, O. Uhlmann (Eds.) Urban Ecology © Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 1998. p. 87-91. Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/bfm%3A978-3-642-88583-9%2F1.pdf>
- Ortiz-Bultó P, Pérez A, Díaz M. Pronóstico bioclimático mensual, Marzo 1999. BOLIPK [Internet]. 1999; 09(15):116-8.
- Ortiz Bultó P, Pérez Rodríguez AE, Rivero Valencia A, León Vega N, Díaz González M, Pérez Carrera A. Assessment of Human Health Vulnerability to Climate Variability and Change in Cuba. Environ Health Perspect [Internet]. 2006 Dec; 114(12): 1942–1949. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1764156/pdf/ehp0114-001942.pdf>
- Ortiz, Bultó P, Pérez A, Rivero AV, Pérez AC, Ramón CJ, Lecha LE. La variabilidad y el cambio climático en Cuba: potenciales impactos en la salud humana. Rev Cubana Salud Pública [Internet]. 2008 ; 34(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662008000100008&lng=es
- Ortiz-Bultó P, Pérez-Rodríguez AE, Rivero-Valencia A, Pérez-Carrera A, Vázquez-Cangas JR, Guevara V et al. Impactos de la variabilidad y el cambio climático en el sector de la salud en Cuba. Proyecciones al 2050. Meteorología Colombiana. 2010 Mar; 40:79-91.
- Ortiz Bultó P, Rivero Valencia A. Índices climáticos para la determinación y simulación de las señales de la variabilidad climática en diferentes escalas espacio temporales. Rev Cubana Meteorología [Internet]. 2004; 11(1):41-52. Disponible en: <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/315>
- Ortiz Bultó P, Rivero A, Linares Y, Díaz M, Dickinson F, Pereda M. Pronóstico de principales problemas de salud dada las condiciones climáticas previstas para el mes de abril 2022. BolIPK [Internet]. 2022; 32(11):82-7. Disponible en: <https://files.sld.cu/ipk/files/2022/04/Bol-11w-22.pdf>
- Ortiz Bultó P, Rivero VA, Linares Y, Vázquez JR. Spatial models for prediction and early warning of *Aedes aegypti* proliferation from data on climate change and variability in Cuba. MEDICC Review [Internet]. 2015; 17(2):20-28. Disponible en: <https://www.medicgraphic.com/pdfs/medicreview/mrw-2015/mrw152f.pdf>
- Ovcharova VF. Cálculo del contenido de oxígeno en el aire sobre la base de parámetros meteorológicos (presión, temperatura y humedad) para el pronóstico de los efectos de las condiciones de hipoxia [en ruso]. *Prob. Climatoterapia, fisioterapia y rehabilitación*, 1981, 2: 29-34.
- Pazitková T, Castillo L, Pérez V, Alerm A, Lecha L. Impacto de una estrategia de intervención comunitaria para prevenir crisis agudas de asma bronquial. En: Salud y Desastres. Experiencias Cubanas, VIII. La Habana: Editorial de Ciencias Médicas; 2011: 141-160. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/libros/salud_desastre_viii/cap_19.pdf

- Pazitková T, Lecha L, Alern A. Prevención y mitigación de los efectos del estado del tiempo sobre la salud humana. Parte 1: las crisis agudas de asma bronquial (CAAB). En: Salud y Desastres. Experiencias Cubanas, II. La Habana: Editorial de Ciencias Médicas; 2011: 85-98. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/libros/salud_desastre_tomo02/cap62.pdf
- República de Cuba. Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. Octubre, 2001. pp.109-111. Disponible en: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Cuba%20INC.pdf>
- República de Cuba. Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. 2013. pp. 123-125. Disponible en: http://euroclimaplus.org/intranet/_documentos/repositorio/02Comunicaci%C3%B3n%20ONUCambio%20Climatico_Cuba.pdf
- República de Cuba. Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. 2020. pp. 263-274. Disponible en: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Third%20National%20Communication.%20Cuba.pdf>
- Soler E, Sánchez L, Lecha L, Verdecia Y, Sánchez A. Relaciones entre los mecanismos elementales de circulación del hemisferio norte y las situaciones sinópticas influyentes sobre Cuba. Rev. Cub. Met., 2020, 26 (2): 31-40. Disponible en: <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/544/989>
- Teja Pérez J, Mesa Ridel G. Formación de recursos humanos en la gestión para la reducción de riesgos de desastres del Sistema de salud y la Colaboración internacional. INFODIR [Internet]. 2017; 24 (enero-junio):78-85. Disponible en: <http://www.revinfodir.sld.cu/index.php/infodir/article/view/212>
- Vela-Valdés J, Salas-Perea RS, Quintana-Galende ML, Pujals-Victoria N, González Pérez J, Díaz Hernández L, et al. Formación del capital humano para la salud en Cuba. Rev Panam Salud Publica. 2018;42:e33. Disponible en: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.33>
- Vega YL, Ortiz PLB, Acosta BH, Valdés OR, Borroto SG et al. Influenza's Response to Climatic Variability in the Tropical Climate: Case Study Cuba. VirolMycol; 2018, 7:1000179. doi:10.4172/2161-0517.100017919 Disponible en: https://www.academia.edu/64050250/Influenzas_Response_to_Climatic_Variability_in_the_Tropical_Climate_Case_Study_Cuba
-



CAPÍTULO 5

Mirada al futuro desde los riesgos presentes



Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático

Guillermo Mesa Ridel, Ileana Morales Suárez,
Miriam Portuondo Sao

En Cuba, el año 1992 marcó el inicio de las evaluaciones de impacto del cambio climático. La ciencia cubana ha identificado que, desde mediados del pasado siglo ocurren cambios en la temperatura superficial del aire con disminución del rango diurno de la temperatura, déficits notables en los totales anuales de precipitación y en la cobertura nubosa, incremento de eventos de sequía largas y severas con progresión a todo el país, ligera tendencia creciente en la frecuencia de huracanes, e incremento sin precedentes de huracanes intensos y de inundaciones moderadas y fuertes.

Durante las últimas tres décadas se han evaluado vulnerabilidades e impactos de la variabilidad climática en zonas costeras, recursos marinos, recursos hídricos, agricultura, seguridad alimentaria, bosques, asentamientos humanos, uso de la tierra, diversidad biológica y turismo. Ello ha permitido apreciar el tránsito actual en el archipiélago cubano hacia un estado climático con características similares a las del efecto invernadero intensificado en la atmósfera terrestre, y que para fines del siglo XXI pasará a ser un clima más extremo y árido, con mayor incremento del nivel medio del mar, impactos en la pérdida de superficie emergida, las viviendas y los habitantes, con mayores situaciones de peligros de desastres.

En abril de 2017, el Estado cubano estableció el Plan de enfrentamiento al cambio climático denominado *Tarea Vida*, el cual comprende a todos los sectores económicos y la sociedad cubana. Este incorpora el vínculo entre el medio ambiente, el cambio climático y la determinación social de la salud, mediante cinco acciones estratégicas y once tareas dirigidas a la solución de problemas ambientales, sociales y económicos específicos, al tiempo que ejecuta inversiones progresivas, a corto (2020), mediano (2030), largo (2050) y muy largo plazos (2100) relacionados con la mitigación y la adaptación al cambio climático.

Las acciones más relacionadas con la adaptación se dirigen a reducir vulnerabilidades en 15 zonas priorizadas del país. Se orientan fundamentalmente hacia el uso eficiente del agua, la recuperación de playas arenosas y manglares, la protección de suelos, costas y acuíferos; la rehabilitación y la conservación de arrecifes de coral,

el uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica, los programas vinculados a las ramas de alimentación, la energía, los asentamientos humanos, el ordenamiento territorial y urbano, la pesca, las agropecuaria, la salud, el turismo, la construcción, el transporte, la industria, el manejo integral de bosques, así como hacia la dimensión social mediante acciones de educación, participación y género. Todo esto guarda estrecha relación con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, al tiempo que el sector salud asume el cumplimiento de su compromiso contraído con la Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS) para reducir la emisión de gases de efecto invernadero, mejorar la seguridad de los establecimientos de salud, su resiliencia y el respeto por el medioambiente.

Enfrentamiento del sector salud al cambio climático en el corto plazo

El Ministerio de Salud Pública es el organismo de la administración central del Estado encargado de proponer, y una vez aprobada, dirigir y controlar la aplicación de la política del Estado y el Gobierno en cuanto a la salud pública y al desarrollo de las carreras de las Ciencias Médicas. El plan Tarea Vida para el corto plazo 2017-2020 tuvo como objetivo estratégico contribuir al Plan de Estado mediante acciones en el ámbito de la salud desde una perspectiva científica, sanitaria y ambiental, sobre bases sustentables y en correspondencia con sus objetivos y prioridades. Se centró en 47 actividades con implicación directa en las tareas 2, 4, 8, 9, 10 y 11 del plan de Estado. Fue conducido y monitoreado por un grupo de trabajo a nivel central que involucraba áreas de la salud ambiental, epidemiología, control de vectores, ciencia e innovación tecnológica, docencia médica, comunicación e inversiones, así como universidades y centros de investigaciones. Asimismo, se establecieron grupos de expertos a nivel de los territorios, institutos, universidades y centros de investigación con la participación de investigadores, profesionales y docentes de pregrado y posgrado para la precisión de indicadores, le-

vantamiento de información y el cumplimiento de las misiones y proyecciones de desarrollo respectivos.

Desde sus inicios en el 2017, el plan Tarea Vida del sector salud estuvo dirigido a:

- Desarrollar investigaciones para propiciar un mejor entendimiento de la vulnerabilidad al clima cambiante y comprender la relación exposición-respuesta de enfermedades.
- Fortalecer los sistemas de monitoreo, vigilancia y alerta temprana en el sector.
- Implementar intervenciones para reducir la carga de enfermedades sensibles al clima.
- Elevar la calidad, disponibilidad, accesibilidad y resiliencia climática en los servicios de salud.
- Reducir al mínimo posible las emisiones de gases con efecto invernadero y maximizar los beneficios indirectos para la salud humana, con medidas de ahorro.
- Motivar la actuación colectiva, el conocimiento y la responsabilidad individual de los recursos humanos y movilizar a la comunidad.
- Gestionar fuentes de financiamiento internacionales para la identificación de proyectos de investigación, desarrollo e innovación asociados a los temas de Tarea Vida.

Los resultados científicos obtenidos en los últimos 30 años por el Centro del Clima del Instituto de Meteorología, de conjunto con el Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí y el Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología, sirvieron para una mejor comprensión de los efectos del clima en relación con algunas enfermedades infecciosas y la atribución de sus efectos sobre los patrones de agentes virales y bacterianos causantes de dichas enfermedades. Se destacan:

- La obtención del modelo espacio-temporal para la predicción del virus sincitial respiratorio (VSR) desde condiciones climáticas a escala mensual.
- El sistema de alerta temprana mensual y trimestral de la circulación del virus de influenza.
- Los reportes con pronóstico mensual de atenciones médicas por VSR e influenza para la toma de decisiones.

- La mejoría de los modelos de pronóstico de agentes enteropatógenos generadores de alza de enfermedad diarreica aguda (EDA).
- Los análisis retrospectivo y prospectivo de series de tiempo, combinados con estadística espacial.
- El uso de indicadores epidemiológicos, entomológicos y climáticos mediante índices complejos de Bultó, para la predicción de la circulación del virus del dengue.

En el corto plazo de ejecución del plan nacional del MINSAP 2017-2020, también se realizaron acciones de perfeccionamiento del programa de vacunación contra 13 enfermedades transmisibles (hepatitis B, tuberculosis, meningococo BC, tétanos, *haemophilus influenzae*, rubeola, sarampión, poliomielitis, difteria, tosferina, parotiditis, fiebre tifoidea e influenza) y de vigilancia a enfermedades trazadoras como las infecciones respiratorias agudas, enfermedad diarreica aguda, arbovirosis y el mosquito *Aedes aegypti* (Aa). Todo ello se acompañó de las campañas de comunicación pública para la prevención del mosquito Aa y sobre el peligro de la invasión del caracol gigante africano (*Lissachatina fulica*) para la salud y la economía, como parte del programa de lucha contra vectores transmisores de enfermedades. Se acometieron además acciones de preparación a docentes, profesionales y personal especializado en las Universidades de Ciencias Médicas, a través de diplomados, la incorporación de la asignatura Ambiente y salud en los programas de las ciencias básicas y cursos de posgrado en la Escuela Nacional de Salud Pública (ENSAP), junto a acciones de educación sanitaria para elevar la percepción del riesgo y la educación ambiental, con el acompañamiento de la Oficina de la OPS/OMS en Cuba.

El Ministerio de Salud Pública lideró también las acciones de vigilancia de la calidad sanitaria del agua para consumo humano, las mejoras en redes y sistemas de herrajes hidrosanitarios, los incineradores y las luminarias en instituciones hospitalarias, el aseguramiento de normas de bioseguridad y desinfección, los estudios de carga contaminante de residuales líquidos al medio ambiente en centros de salud, la validación de la guía CARRDIS (Conjunto de Acciones

para la Reducción de Desastres en Instituciones de Salud) de conjunto con la Escuela Nacional de Salud Pública, la Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de Cuba (UNAICC), la Facultad de Arquitectura y el Grupo de Reducción de Desastres (GREDES), estos últimos de la Universidad Tecnológica José Antonio Echeverría UTH-CUJAE. Se evaluaron hospitales y policlínicos de la capital y se incluyeron consultorios médicos de familia. La oficina de la OPS/OMS apoyó este proyecto el cual se valió del empleo del índice de seguridad hospitalaria como herramienta para lograr la red de instituciones de salud resilientes.

Plan Tarea Vida del sector salud y la pandemia por COVID-19

A partir del año 2020, marcado por un monumental trabajo mancomunado de todos los sectores de la sociedad para alcanzar el control a la pandemia de COVID-19 por virus SARS-CoV-2, se continuaron los esfuerzos para lograr la proyección estratégica en la Tarea Vida al mediano plazo 2021-2030 y se amplió el enfoque hacia un trabajo transectorial que trajo indiscutibles avances derivados de la amplia participación de los sectores y territorios del país. Se actualizó el papel de la ciencia y la innovación tecnológica sobre los impactos del cambio climático y la adopción de medidas de adaptación resilientes y prospectivas, apropiadas a las condiciones de clima cambiante, con nuevas herramientas informáticas, de modelación y sistemas de información aplicados a la epidemiología. Se ejecutaron investigaciones y se adoptaron medidas de prevención, vigilancia, alerta temprana, pronóstico, control epidemiológico, atención médica y salud mental. A ello se añadieron intervenciones poblacionales específicas para reducir la carga de enfermedades y otros problemas de salud relacionados con la variabilidad del clima y el cambio climático, así como para el aseguramiento de la calidad, la disponibilidad y la accesibilidad en los servicios de salud de las instituciones.

Las experiencias territoriales de la implementación de la Tarea Vida han mostrado también resultados en el uso beneficioso de las condiciones climáticas

como recurso terapéutico y estudios relacionados con enfermedades transmisibles y no transmisibles seleccionadas. Se adicionan acciones específicas para enfrentar los efectos de la variabilidad climática en los municipios costeros, implementar el sistema de alerta temprana para la prevención y tratamiento de personas vulnerables ante los efectos meteorotrópicos, igualmente, se realizaron estudios sobre el pronóstico biometeorológico, el dengue y el mosquito *Aedes aegypti*, y para elevar la percepción del riesgo y la gestión sistémica. Como ejemplo destacan los realizados en las provincias Pinar del Río, Artemisa, Mayabeque, La Habana, Matanzas, Villa Clara, Holguín y Granma, los cuales han tenido un alcance positivo en el mejoramiento de la información a los decisores, la calidad en los servicios de salud y la preparación de los recursos humanos para fortalecer las acciones efectivas de prevención en el Sistema Nacional de Salud.

Desafíos del plan de enfrentamiento al cambio climático en el periodo 2021-2030

La Tarea Vida se ha convertido en un programa innovador de acción integral y progresiva. Es considerada por el sector salud cubano como la expresión más abarcadora del compromiso de trabajar desde temprano en la protección de las actuales y futuras generaciones frente a las consecuencias del cambio climático. En virtud de ello se trabaja para perfeccionar y actualizar el plan al mediano plazo hasta el 2030.

Ante los riesgos e impactos previstos en la salud humana, los riesgos relacionados con la disponibilidad de agua dulce, los eventos climáticos extremos secos y muy cálidos, la afectación por huracanes intensos y otros fenómenos meteorológicos peligrosos, junto al incremento de impactos adversos en muchos otros sectores, se requerirá disminuir la vulnerabilidad en el país y potenciar la percepción del riesgo de la población. Para ello, el sector salud se alinea a la Tarea Vida en un proceso integrador y estratégico de ajuste a los efectos del clima presente y futuro, anticipativo y reactivo. Se parte, entonces, de la evaluación

de impactos y proyecciones en Cuba y la integración de los efectos de la variabilidad climática y el cambio climático en las tres dimensiones de salud: individual, poblacional y el sistema de salud.

El Plan del sector salud para el enfrentamiento al cambio climático en el periodo 2030 tiene el reto de combinar acciones dinámicas y flexibles de adaptación desde lo preventivo a los diferentes niveles del Sistema Nacional de Salud. Su enfoque es intersectorial y multidisciplinario, y se interrelaciona con la gestión de reducción del riesgo de desastres, para asegurar la resiliencia y la sostenibilidad en el plan de desarrollo del sector.

Es esencial la comunicación y coordinación de los programas, planes y servicios de salud, en estrecho nexo con la estrategia ambiental nacional y el enfoque de Una Salud, así como la atención simultánea a las particularidades de los territorios e instituciones en todo el país, al contexto global internacional y los compromisos internacionales en materia de salud. Con estos fines deben establecerse metas e indicadores en:

- La vigilancia en salud, la alerta temprana y el pronóstico para enfermedades transmisibles y crónicas no transmisibles, cambios en vectores, hospederos y gérmenes patógenos, la susceptibilidad poblacional, la detección temprana de factores de riesgo y la detección oportuna de epidemias y epizootias junto a la seguridad alimentaria, la resistencia microbiana y la inocuidad de los alimentos con un enfoque de Una Salud.
- La vigilancia del riesgo sanitario y ambiental en el escenario escolar, laboral, del hogar, de alimentación, nutrición y en la comunidad, el control sanitario internacional y el control epidemiológico oportuno.
- La resiliencia climática y la sostenibilidad ambiental de la infraestructura de salud, con una gestión sistémica de la red de instituciones de salud, fundamentalmente en las zonas priorizadas del país.
- La práctica sostenible en el uso del transporte sanitario, insumos, materiales, dispositivos y equipos, la gestión del riesgo y la respuesta a emergencias sanitarias y desastres de cualquier tipo.

- Las competencias de los recursos humanos que se hacen presentes en las áreas de asistencia médica y social, higiene y epidemiología, investigación e innovación tecnológica, docencia, información, educación y comunicación social, gestión de proyectos y fondos para la adaptación y la colaboración internacional.
- El empleo y la utilización de los resultados de las investigaciones sobre cambio climático y salud, los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos (PVR) así como de mecanismos de información, comunicación de riesgo y comunicación social, que contribuyan a mejorar la percepción del riesgo climático sustentado en la intersectorialidad, la cultura del cuidado de la salud y la protección al medio ambiente en la población.

Consideraciones finales

De manera general, estos aspectos deben sustentarse en el diseño e implementación de investigaciones de impacto del cambio climático en las tres dimensiones de la salud, de exposición-respuesta, predicción, capacidades de adaptación y evaluación económica ante la variabilidad del clima y el cam-

bio climático, acompañado de mejoras en la organización institucional, el establecimiento de un marco de acción para la implementación del plan en todo el sistema de salud y el acompañamiento jurídico que permita identificar, modificar y crear aquellas normas específicas que aseguren el cumplimiento de las actividades y tareas del plan del sector salud en los niveles nacional, provincial, municipal e institucional.

El Plan de enfrentamiento al cambio climático en el sector salud constituye un enfoque de adaptación a la variabilidad del clima y el cambio climático que se sustenta básicamente en su carácter integrador y estratégico, en un contexto de intersectorialidad. Con tales propósitos aprovecha los resultados de los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos territoriales e institucionales e interactúa con los impactos del cambio climático y sus tendencias en otros sectores, escenarios socioeconómicos y ambientales que se vinculan con la salud. Las lecciones aprendidas del enfrentamiento a la pandemia y los avances de la ciencia también integran este enfoque, mediante acciones en el ámbito de la salud, desde la perspectiva científica, sanitaria y ambiental para contribuir, sobre bases resilientes y sostenibles, al Plan del Estado cubano Tarea Vida.





Nueva estrategia. Plan de adaptación al cambio climático del sector salud

Jesús Durán Rivero

Para entender los impactos del cambio climático sobre la salud humana, es preciso conocer de antemano cuáles son las relaciones que se establecen entre el clima, el medio ambiente y la salud. Particular atención debe prestarse a las transformaciones o pérdidas de los servicios de los ecosistemas y a los impactos en la sociedad, que traen consigo cambios en los patrones habituales de las enfermedades conocidas, y la reemergencia y brotes de otras nuevas.

Hoy, los efectos de la variabilidad y el cambio climático representan una amenaza a la salud y al bienestar de las personas e impacta directamente en los servicios y en los sistemas humanos que dependen de ellos. Una de las repercusiones más preocupantes para la sociedad es su afectación al sector sanitario, ya que los peligros que el cambio climático supone para la salud son de muy diversa naturaleza y, comprenden desde el incremento de la frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos hasta modificaciones del patrón de enfermedades infecciosas. En capítulos anteriores se habla de la vulnerabilidad y los impactos del cambio climático sobre la salud.

Análisis científicos recientes señalan una tendencia progresiva en la frecuencia e intensidad de los eventos meteorológicos extremos de los últimos años: incremento de la temperatura, las olas de calor y frío, vientos huracanados, sequías, inundaciones, tormentas y precipitaciones extremas, las cuales continuarán siendo más frecuentes en el futuro. Ante este escenario, se requiere con urgencia desarrollar planes y medidas de adaptación al cambio climático, que apunten a reducir vulnerabilidades y minimizar los efectos negativos sobre la salud de las personas por su influencia de manera directa e indirecta sobre muchos de los procesos fisicoquímicos, biológicos, ecológicos y socioeconómicos que pueden alterar las condiciones de ciertos vectores y agentes infecciosos. Ello afectaría tanto la calidad de vida de la población humana como la calidad ambiental (calidad del aire, alimentación, biodiversidad), la disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficiente, el control de poblaciones de vectores y la transmisibilidad de enfermedades infecciosas o no y la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio ambiente en concordancia con el Ministerio de Salud, tiene la misión de contribuir a elevar el nivel de salud de la población; desarrollar armónicamente los sistemas de salud, centrados en las personas; fortalecer el control de los factores que puedan afectar la salud y reforzar la gestión de la red nacional de atención. Para ello el Plan Nacional de Adaptación permite implementar medidas significativas para reducir las vulnerabilidades y enfrentar los efectos del cambio climático sobre la salud de las personas.

Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático

Asimismo, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del sector salud tiene como misión fortalecer la capacidad de adaptarse al cambio climático, profundizando los conocimientos de sus impactos y de la vulnerabilidad del país. Debe generar acciones planificadas que permitan minimizar los efectos negativos y aprovechar los efectos positivos, para su desarrollo económico y social y asegurar su sostenibilidad.

Las acciones y medidas de este Plan han sido determinadas en consideración a los impactos sobre la salud a causa de la variabilidad y el cambio climático. El desarrollo de este plan contó con la participación activa de las diferentes direcciones pertenecientes al Ministerio de Salud y de Organismos de la Administración Central del Estado, como el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

Este plan busca asegurar desde una perspectiva ambiental, tomando como objeto de estudio la salud humana, evaluar adecuadamente los efectos del cambio climático sobre la población, de manera que, permitan establecer mecanismos de prevención y adaptación a las nuevas circunstancias climáticas. Tiene como objetivo además proponer medidas y políticas de salud que permitan reducir el nivel de riesgo de la población. En este contexto, la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) desde 1992, establece en su Artículo 4 (b), que todas

las partes deben formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente los programas nacionales y según proceda, los regionales, que contengan medidas que faciliten una adaptación adecuada al cambio climático.

En función de este escenario sanitario, y con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de la población frente a los vectores y agentes transmisores que generan enfermedades, se proponen medidas de adaptación que sirvan para afrontar con mayores garantías los impactos del cambio climático sobre la salud. Para ello es necesario identificar las principales características de la población en relación con su susceptibilidad o vulnerabilidad frente a las enfermedades en condiciones climáticas futuras de los escenarios del cambio climático. Igualmente, se precisa determinar los procesos influenciados por la variabilidad climática que tienen repercusión sobre la salud, así como la evaluación del nivel de exposición de la población, en relación con los riesgos para la salud. Se deben establecer, asimismo, medidas de adaptación que permitan reducir esta vulnerabilidad frente a los cambios en agentes patógenos y procesos que afecten la salud, y proponer mejoras de las actuales medidas de prevención.

La comunidad científica considera hoy día que las repercusiones del cambio climático en la salud serían en su mayoría adversas. En este sentido, en un reporte de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estimó que aproximadamente el 2,4 % de las enfermedades diarreicas agudas (EDA) son consecuencia de las variaciones y cambios en el clima. De igual manera, un 6 % de los casos de malaria se atribuyen a las anomalías climáticas.

En los últimos 30 años se han desarrollado en Cuba importantes investigaciones sobre el impacto de la variabilidad y el cambio climático en la salud humana. En las primeras dos décadas, dichas investigaciones estuvieron dirigidas a evaluar la carga de morbilidad atribuible a la variabilidad y al cambio climático sobre las enfermedades y no sobre los agentes. En la última década se han dedicado los esfuerzos a la atribución de los efectos de la variabilidad climática sobre el cambio de los patrones de los agentes virales y bacterianos, causantes de las enfermedades infecciosas.

Se logra así una mejor comprensión de los efectos de las variaciones del clima sobre las enfermedades infecciosas y los cambios en su morbilidad. Se han desarrollado indicadores climáticos para los estudios con virus y bacterias, así como modelos para la predicción de su comportamiento en función de las variaciones del clima.

Los resultados de los estudios realizados por el Centro del Clima del Instituto de Meteorología, de conjunto con los Institutos Nacionales de Medicina Tropical y de Higiene y Epidemiología, han permitido evaluar los efectos potenciales de la variabilidad y el cambio climático sobre la salud de la población cubana y describir las medidas de adaptación basadas en la aplicación de proyecciones del clima para prevenir brotes de enfermedades.

Es importante ver no solo el efecto negativo que el cambio climático puede tener sobre Cuba, pues también podría tener efectos beneficiosos sobre la salud humana, debido a la ocurrencia de temporadas invernales menos severas, lo cual disminuye el nivel de algunas enfermedades. Los análisis de las asociaciones entre las anomalías climáticas y los patrones de enfermedades han resaltado la vulnerabilidad a la variabilidad climática.

Cuba ha incorporado el vínculo entre los determinantes generales de la salud, el medio ambiente y el cambio climático en su Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático *Tarea Vida*. Su enfoque es integrador y considera el marco de salud pública y su relación con todos los sectores de la economía, apoyado por mecanismos de gobernanza, como expresión de la voluntad política existente al más alto nivel de dirección del país.

En consonancia con el Plan de Estado, el Ministerio de Salud Pública (MINSAP) ejecuta un Plan Nacional de Enfrentamiento al Cambio Climático que comprende 47 actividades que involucran las áreas de salud ambiental, epidemiología, control de vectores, ciencia e innovación tecnológica, docencia médica, comunicación e inversiones, así como universidades y centros de investigación.

Como resultado de las investigaciones y los estudios realizados en Cuba, se identificaron las principa-

les enfermedades infecciosas (trazadoras) producidas por virus y bacterias sensibles al clima y que presentan una elevada vulnerabilidad a las variaciones del clima; entre las que se encuentran las enfermedades diarreicas bacterianas, las infecciones respiratorias agudas (IRA) y el dengue; incorporándose más reciente las enfermedades crónicas no transmisibles como las cardiovasculares (infarto agudo de miocardio y accidente cerebro vascular).

A nivel nacional, el sector de la salud pública constituye un área estratégica claramente definida por el Estado. En este sentido las estrategias ambientales para el cambio climático deben trabajar de manera integrada; y en sus lineamientos y planes de acción, definirse actividades para la adaptación y la mitigación del cambio climático dentro del sector.

La Organización Mundial de la Salud establece que las afecciones sobre la salud relacionadas directamente con el clima están determinadas por la exposición humana a ciertos fenómenos, entre los que cabe citar los siguientes:

- Efectos en la salud relacionados con eventos meteorológicos extremos, como las olas de calor y frío, vientos huracanados, sequías, inundaciones, tormentas y precipitaciones extremas.
- Enfermedades transmitidas por vectores infecciosos y por roedores.
- Enfermedades transmitidas por alimentos, agua y por aire.
- Contaminación atmosférica y alergias.

Así pues, el conjunto de afecciones sobre la salud que se analizan en este Plan han sido organizadas en base a estos fenómenos, de manera que el análisis sea coherente.

Propuesta de plan

El Plan de Adaptación al Cambio Climático para el sector Salud se enfoca principalmente en reducir su vulnerabilidad ante la variabilidad climática mediante la atención en dos ejes esenciales:

- Investigativa y de capacitación: Se destina al conocimiento técnico-científico de la relación entre

la variabilidad climática, la salud y la vulnerabilidad en cuanto a las enfermedades infecciosas transmitidas o no por vectores. Tiene entre sus acciones:

- Desarrollo de proyectos que permitan mejorar el entendimiento de los mecanismos de respuesta de vectores y virus a la variabilidad y cambio climático.
 - Determinación de la influencia de la variabilidad y cambio climático en el comportamiento y distribución de los mosquitos *Aedes Aegypti* y *Anopheles* en Cuba.
 - Identificación de los mecanismos de respuesta de las enfermedades infecciosas y el comportamiento de los patrones de virus y bacterias ante el cambio climático.
 - Elaboración de una estrategia de comunicación social dirigida a la población para enfrentar los peligros climáticos generadores de situaciones de desastre.
 - Fortalecimiento de las capacidades del personal del sector de la salud para manejar los peligros asociados a la variabilidad y el cambio climático, considerando las vulnerabilidades desde el territorio, a aquellas que conlleven a una disminución de las tasas de atenciones médicas esperadas;
 - Desarrollo de un programa educativo para la población, en función de la adaptación efectiva al cambio climático y al aumento de su percepción del riesgo y la capacidad de respuesta, sobre todo a escala local.
- Vigilancia y alerta temprana: Aborda la disponibilidad y accesibilidad a los servicios de salud y financiamiento público en zonas altamente vulne-

rables, para permitir el fortalecimiento de la vigilancia y la formación de capacidades de los decisores, especialistas y de toda la población entre sus acciones se encuentran:

- Fortalecimiento del sistema de vigilancia epidemiológica a todos los niveles de atención, con la consideración del cambio climático, facilitando la predicción de epidemias y de posibles cambios en la transmisión.
- Implementación de un sistema de alerta integrado para la predicción de posibles epidemias asociadas a la variabilidad climática.
- Introducción, operativamente, del sistema de alerta integrado para la predicción de virus y bacterias, frente al cambio de sus patrones de distribución y diseminación en el país, atribuible al cambio climático.
- Mantenimiento y perfeccionamiento del Sistema de Alerta Temprana a escala trimestral, mensual y semanal, que incluye las principales enfermedades o peligros relacionados con la salud.
- Evaluación del impacto del Sistema de Alerta Temprana e implementación en los territorios.

En este momento en que se actualiza la respuesta sectorial a la variabilidad y cambio climático, con un horizonte temporal del ciclo 2022-2026 de la Estrategia Ambiental Nacional, se trabaja en la elaboración de un proyecto, en conjunto con la OPS para la elaboración del plan de adaptación en el sector. Este debe incluir la estimación de costo-beneficio de las acciones de adaptación, a la luz de la situación presente y de las proyecciones del clima, del contexto nacional y del sector para los próximos años.





Retos y perspectivas de los estudios de impacto del cambio climático sobre la salud en Cuba

Paulo Lázaro Ortiz Bultó

Los esfuerzos por reducir la magnitud de los impactos atribuibles a la variabilidad y al cambio climático constituyen en la actualidad uno de los mayores retos para la comunidad científica internacional. Las alteraciones ambientales, ya sean locales, regionales o globales, naturales o de origen antropogénico afectan el funcionamiento de los sistemas huésped-ambiente-patógeno, lo que puede tener repercusiones en la emergencia y reemergencia de enfermedades, así como, en su extinción o su mantenimiento y propagación. Ante esta situación, es importante que los programas de enfrentamiento y control se apoyen en conocimientos sólidos sobre la biología, la ecología y la evolución de estos sistemas. Por lo tanto, la epidemiología no puede ser estudiada independiente de las relaciones de esa tríada.

La adaptación a la variabilidad del cambio climático constituye el mayor desafío que enfrenta el sector de la salud humana, a consecuencia de los modelos socio-económicos que han atentado contra el medio ambiente. El principal requisito de adaptación de la salud humana radica en mejorar los sistemas de salud pública, particularmente, crear o mejorar los sistemas de vigilancia existentes, a partir del desarrollo de sistemas de alerta temprana basados en impactos para identificar la presencia o aparición de enfermedades, con la incorporación del componente ambiental y en particular el climático.

Para identificar, cuantificar y predecir los impactos de la variabilidad y el cambio climático en la salud humana, y poder desarrollar medidas de adaptación adecuadas, se deben enfrentar retos relacionados con la escala de análisis adecuada, la especificación de la exposición (que comprende el tiempo, las variaciones y tendencias de un clima cambiante) y la elaboración de cadenas causales, que son complejas e indirectas. Por ejemplo, los efectos de las temperaturas extremas en la salud son directos; por el contrario, los cambios complejos en la composición y el funcionamiento de los ecosistemas median en el impacto del cambio climático y en la dinámica de las enfermedades transmitidas por vectores. Un último reto es la necesidad de estimar los riesgos para la salud en relación con los escenarios climáticos ambientales futuros. A diferencia de la mayoría de los peligros ambientales conocidos para la salud, gran parte de los riesgos

previstos como consecuencia del cambio climático global se proyectan a largo plazo.

La estimación de los posibles impactos del cambio del clima debe sustentarse en una comprensión de la carga actual y en las recientes tendencias a la incidencia y el predominio de enfermedades que son sensibles a las variaciones del clima, y a las asociaciones entre él y los problemas de salud. Estas pueden basarse en estadísticas rutinarias coleccionadas por agencias nacionales o en literatura publicada. También pueden considerarse en la identificación de los resultados adversos a la salud, a aquellos que están asociados con la variabilidad del clima en la escala interanual, estacional o intraestacional.

A todo lo anterior, hay que adicionar los retos que enfrenta, tanto el sistema de salud como el servicio de clima en el país, aspecto que se debe tener en cuenta en toda evaluación de vulnerabilidad y en los estudios de sus impactos para la salud humana. De ahí que sea necesario enfocar el problema a las multiamenazas que se exacerbarían con el cambio del clima.

Retos para el sector salud en un mundo en transformación

El mundo en transformación presupone de diferentes retos para el sector salud. Estos son:

- Crecimiento desigual, resultados desiguales: Mayor longevidad y salud, pero no en todas partes. Crecimiento y estancamiento.
- Adaptación a los nuevos desafíos sanitarios: Un mundo globalizado, nuevas epidemias y virus colonizando a los humanos, como el caso del SARS-Cov-2, urbanizado. Poca previsión y reacciones lentas.
- Tendencias que socavan la respuesta de los sistemas de salud: Fragmentación, sistemas de salud desarrollados en torno a programas prioritarios.
- Valores cambiantes y expectativas crecientes: Equidad sanitaria, una atención de prioridad a las personas, garantizar la seguridad de las comunidades, autoridades sanitarias fiables y sensibles a las necesidades.

Retos de los servicios climatológicos para las aplicaciones a la salud

Por otra parte, los retos de los servicios climatológicos para las aplicaciones a la salud son:

- Clima cambiante: Las condiciones climáticas y socioeconómicas del pasado no son ya un indicio confiable de las condiciones actuales y futuras.
- Contribución potencial de los servicios climatológicos a los diferentes sectores económicos.
- Aparición de nuevas partes interesadas en los servicios climatológicos y sus necesidades.
- Reto tecnológico: Desarrollo de la informática y las telecomunicaciones.
- Comercialización de los servicios con acceso libre de pago.
- Implementación del Marco Mundial para los servicios climáticos a escala nacional y subnacional para el sector de la salud humana.

Incertidumbres y retos futuros

Hoy día resulta todo un desafío para la comunidad científica abordar y determinar los mecanismos de respuestas de los seres vivos ante las variaciones del clima. El conocimiento es todavía limitado en áreas como la influencia de la variabilidad climática a corto plazo en las enfermedades; el desarrollo de sistemas de alerta temprana basados en impactos; la relación entre las enfermedades y los fenómenos meteorológicos extremos; la identificación de los primeros efectos de las anomalías climáticas en la salud.

Desde el 2006, publicaciones realizadas por el Dr.C Ortiz señalan que tanto la reiteración de fenómenos extremos, así como la disponibilidad de información y la calidad de esta, pueden debilitar la capacidad de adaptación. Aspectos que también se reflejan en la segunda comunicación nacional (2013). En ese sentido se debe trabajar por la reducción de estas limitaciones y de otras fuentes de incertidumbre para contribuir a disminuir los riesgos y la severidad de los impactos en el sector de la salud (tabla 5.1).

Tabla 5.1 Limitaciones y fuentes de incertidumbre en las evaluaciones de clima y salud en Cuba

Fuentes de incertidumbre	Ejemplos	Período de Solución
Problemas con la información	Errores en la información Ruidos asociados a datos incompletos y sesgos en la información de procedencia Sesgos en las muestras tomadas	C y MP
Problemas con los modelos existentes para explicar las relaciones entre el clima y la salud	No hay un claro conocimiento de las relaciones y estructuras en los modelos usados, a pesar de conocer los procesos de las enfermedades No se tiene en cuenta en los modelos que los parámetros e indicadores usados en el clima y la salud cambian en el tiempo Incertidumbre a la hora de simplificar las relaciones explicadas por los modelos	C y MP
Otras fuentes de incertidumbre	Problemas con el planteamiento de la hipótesis y objetivos para el desarrollo de las evaluaciones Ambigüedad en la definición de los términos y conceptos para identificar el grado de exposición al clima Utilización de variables e indicadores climáticos de amplio uso, pero que no han sido creados para las evaluaciones en salud e Inapropiado empleo de unidades espaciales y temporales	MD y LP

Leyenda C: Corto plazo, MD: Mediano Plazo, LP: Largo Plazo.

Fuente: 3CN, 2013

Retos y necesidades identificadas para reducir las incertidumbres

En este sentido, los retos y las necesidades identificadas para reducir las incertidumbres son:

- Mejorar el conocimiento sobre las enfermedades sensibles al clima tropical, que incluyan indicadores de otros sectores de la economía que pueden modificar el impacto del clima en la salud.
- Priorizar las investigaciones integrales sobre las enfermedades de mayor incidencia en el país, con énfasis en las transmitidas por vías digestivas y respiratorias, donde se incorporen elementos de contaminación y el estudio de agentes transmisores.

- Promover una visión integral e intersectorial que propicie la identificación de las áreas vulnerables, así como hacer uso de las técnicas geoespaciales y los sistemas de información geográfica para la obtención de mapas de vulnerabilidad y riesgo por comunidades, especialmente en las enfermedades vulnerables a la variabilidad y el cambio climático.
- Desarrollar y evaluar nuevos indicadores para los estudios en salud e identificar los impactos potenciales de la variabilidad y el cambio climático en diferentes escalas espacio-temporales, donde se incorpore la dimensión socioeconómica y ecológica, que modifican las vulnerabilidades.
- Mejorar el entendimiento de la relación compleja entre los peligros asociados a la variabilidad

climática atribuible al cambio y su combinación con otros determinantes de la salud.

- Fortalecer el trabajo con el rescate de datos y la conservación de la información acerca de los diferentes determinantes de salud.
- Incorporar el uso de la epidemiología panorámica o satelital en investigaciones y servicios aplicados a la salud.
- Desarrollo de metodologías para la evaluación de riesgos múltiples basados en los impactos del cambio climático, que permitan identificar las vulnerabilidades a escala local.

Perspectiva del trabajo e investigación del grupo clima-salud de Cuba

Las perspectivas y los estudios sobre variabilidad y cambio climático para el sector de la salud en Cuba fueron publicados por Ortiz Bulto PL y Linares Vega Y, (2021) y se enumeran de la siguiente manera:

1. Desarrollar investigaciones sobre el impacto de la variabilidad y el cambio climático en las enfermedades transmitidas por el agua y los vectores, con un enfoque microbiológico (virus, bacterias y parásitos, atendiendo a la ecología de las especies, el ecosistema y su distribución espacial), que permita visualizar los potenciales impactos hacia nuevas enfermedades o la reemergencia de otras.
2. Crear un marco de coordinación específico para el cambio climático entre las administraciones públicas y los sectores implicados, de conjunto con el centro de climatología.
3. Estimar rigurosamente los gastos de mitigación y adaptación al cambio climático para el sector salud.
4. Desarrollar modelos y estimar los impactos de las enfermedades no transmisibles asociadas con la variabilidad y el cambio climático a partir de es-

cenarios de Trayectorias de Concentración Representativas (RCP por sus siglas en inglés).

5. Diseñar y planificar hábitats ciudadanos con criterios de planificación territorial que incluyan la variable de cambio climático, o solo en las áreas identificadas por la Tarea Vida.
6. Desarrollar planes de actuación en salud pública basados en sistemas de alerta temprana que permitan la identificación de situaciones de riesgo asociadas a los peligros climáticos, antes de que estas se produzcan.
7. Continuar trabajando con poblaciones asentadas en áreas de alta vulnerabilidad (zonas inundables) y planificar su evacuación.
8. Fortalecer el sector salud a nivel estructural (hospitales verdes y resilientes preparados para desastres relacionados con el clima).
9. Continuar desarrollando la capacidad para la gestión de riesgos asociados con los peligros relacionados con el clima a nivel territorial ("prevenir el evento").
10. Incluir la variabilidad y el cambio climáticos en el plan de estudios de la formación profesional de las ciencias médicas.
11. Continuar trabajando en los cobeneficios de la mitigación desde la adaptación en el sector salud.
12. Trabajar en la formulación del plan de adaptación del sector salud.
13. Trabajar por el acceso y la inserción del grupo de clima y salud de Cuba a recursos que financien programas de vulnerabilidad y adaptabilidad al cambio climático en la región del Caribe y Centro América, con el acompañamiento de la OPS.
14. Movilizar fondos para el desarrollo de la plataforma informática para la creación del Observatorio de Variabilidad y Cambio Climático-Salud en Cuba, como herramienta de análisis, diagnóstico, evaluación e investigación continua sobre los efectos de la variabilidad y cambio climático en la salud frente a un clima cambiante.



Bibliografía

- Ebis KL Lewis DN and Corvalán CF. Climate variability and Change and their health effects in small island states: Information for adaptation planning in the health sector. WHO, 2005.
- Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio ambiente [CUB]. Estrategia Ambiental Nacional. Ciclo 2022-2026 Disponible en: <https://www.citma.gob.cu/direcciones-estrategicas-ean/>
- Ministerio de Salud Pública [CUB]. Proyección estratégica de la Tarea Vida para la actividad priorizada Salud al mediano plazo 2021-2030. MINSAP. La Habana: 2021.
- Ministerio de Salud Pública [CUB]. Informe resumen de Avances en el Plan Tarea Vida del MINSAP, año 2020. MINSAP. La Habana; 2020.
- Organización Mundial de la Salud. Cambio climático y salud humana: Riesgos y respuestas. 2003. pp. 40. Disponible en: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2003/9243590812.pdf>
- Ortiz Bultó PL. Estimación de los costos atribuibles al impacto de la variabilidad y el cambio climático en el sector salud en Cuba. Revista Colombiana de Meteorología. 2010;13:21-33.
- Ortiz Bultó PL, Linares Vega Y. Cuban Approaches to Climate and Health Studies in Tropics Early Warning System and Learned Lessons. Virol Immunol J 2021, 5(3):. Disponible en: <https://medwinpublishers.com/VIJ/cuban-approaches-to-climate-and-health-studies-in-tropics-early-warning-system-and-learned-lessons.pdf>
- Ortiz-Bultó PL, Pérez A, Rivero A, Pérez A, Canga R. Salud humana. En: Planos E, Guevara AV, Rivero R, ed. Impactos del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba. La Habana: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Instituto de Meteorología. 2013. p.401-29. Consultado: 24/2/2021 Disponible en: <http://www.undp.org/content/dam/cuba/docs/Medio%20Ambiente%20y%20Energ%C3%ADa/BASAL/S%C3%ADntesis%20informativa%20sobre%20el%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%20%28PARA%20VER%29.pdf>
- Ortiz-Bultó PL, Rivero A, Linares Y, Pérez A. Spatial models for prediction and early warning of Aedes aegypti. Proliferation from data on climate change and variability in Cuba. MEDICC Review. 2015; 17:(20-28) Disponible en: <https://www.scielo.org/article/medicc/2015.v17n2/20-28/>
- Ortiz Bultó PL, Rivero A, Pérez AR y Morgado FC. La influencia de la variabilidad climática en la ocurrencia de las enfermedades de transmisión digestiva en Cuba. Revista Cubana de Meteorología. 2006;13(1):73-77. Disponible en: <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/283>
- República de Cuba, Consejo de Ministros. Tarea Vida. Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático. La Habana: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. 2017. Disponible en: https://www.ecured.cu/Tarea_Vida
- República de Cuba. Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. Octubre, 2001. pp.109-111. Disponible en: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Cuba%20INC.pdf>

- República de Cuba. Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. 2013. pp. 123-125. Disponible en: http://euroclimaplus.org/intranet/_documentos/repositorio/02Comunicaci%C3%B3n%20ONUCambio%20Climatico_Cuba.pdf
- República de Cuba. Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. 2020. pp. 263-274. Disponible en: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Third%20National%20Communication.%20Cuba.pdf>
- Pérez R, Fonseca C, Lapinel B, González C, González I, Planos E, et al. Variaciones y cambios en el clima. En: Planos E, Guevara AV, Rivero R, ed. Impactos del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba. Instituto de Meteorología, Agencia de Medio Ambiente, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente,. La Habana, Cuba. 2013; P. 43-97. Disponible en: <http://www.undp.org/content/dam/cuba/docs/Medio%20Ambiente%20y%20Energ%C3%ADa/BASAL/S%C3%ADntesis%20informativa%20sobre%20el%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%20%28PARA%20VER%29.pdf>
- Vega YL, Ramírez OV, Herrera BA, Ortiz Bulto PL. Impact of climatic variability in the respiratory syncytial virus pattern in children under 5 years-old using the Bulto climatic index in Cuba. Int J Virol Infect Dis, 2017;2:14-19 Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Ortiz-Bulto/publication/323497675_Impact_of_Climatic_Variability_in_the_Respiratory_Syncytial_Virus_Pattern_in_Children_Under_5_Years-Old_Using_the_Bulto_Climatic_Index_in_Cuba/links/5a986751a6fdccecff0d2be9/Impact-of-Climatic-Variability-in-the-Respiratory-Syncytial-Virus-Pattern-in-Children-Under-5-Years-Old-Using-the-Bulto-Climatic-Index-in-Cuba.pdf
-



ISBN 978-959-316-022-3



www.ecimed.sld.cu