



Revista de CIENCIAS AMBIENTALES Tropical Journal of Environmental Sciences



Vulnerabilidad del sector salud ante el cambio climático. El caso del dengue

Vulnerability of the Health Sector to Climate Change. The Case of Dengue

José Alberto Retana ^a

^a El autor, ingeniero agrónomo especialista en agrometeorología, es investigador de la Gestión de Desarrollo y del Grupo Técnico de Cambio Climático del Instituto Meteorológico Nacional, Costa Rica.

Director y Editor:

Dr. Eduardo Mora-Castellanos

Consejo Editorial:

Enrique Lahmann, UICN, Suiza

Enrique Leff, UNAM, México

Marielos Alfaro, Universidad Nacional, Costa Rica

Olman Segura, Universidad Nacional, Costa Rica

Rodrigo Zeledón, Universidad de Costa Rica

Gerardo Budowski, Universidad para la Paz, Costa Rica

Asistente:

Rebeca Bolaños-Cerdas





Vulnerabilidad del sector salud ante el cambio climático. El caso del dengue

por JOSÉ ALBERTO RETANA

RESUMEN

Se caracteriza la vulnerabilidad del sector salud de Costa Rica ante el clima, por medio de un análisis de los componentes de exposición, sensibilidad y resiliencia del sistema, tomando como caso de estudio la incidencia de la enfermedad del dengue. Se demuestra la relación entre la enfermedad y las diferentes fases del fenómeno *El Niño-Oscilación Sur*. A partir de la relación clima-enfermedad, la vulnerabilidad del sistema y las proyecciones del clima bajo un escenario de cambio climático, se construye la vulnerabilidad futura del sector. El aumento previsto de la temperatura ambiental puede acelerar el metabolismo del mosquito aumentando la probabilidad de grandes epidemias en zonas históricamente vulnerables.

The vulnerability of health sector in Costa Rica was characterized by its exposition, sensibility and resilience components. The dengue disease was taken as a study case. Was found a relationship between ENOS phases and dengue cases. The future vulnerability was estimate using this relationship, the actual vulnerability study and the climate schenarios modelling, Those actual risk areas, would be more vulnerabities if temperature increases in the future as a result of climate change.

De acuerdo con el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (2001), la vulnerabilidad es “el grado al cual un sistema es susceptible ante una amenaza, o es incapaz de hacer frente a efectos adversos del cambio climático, incluyendo variabilidad climática y eventos meteorológicos extremos”. Recientemente, las consideraciones sobre el abordaje metodológico para el análisis de la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático, apuntan hacia el uso de la plataforma técnica y conceptual de la gestión del riesgo (Retana *et al.* 2007). Este enfoque, de origen estrictamente social, permite definir la vulnerabilidad bajo tres ejes fundamentales: grado de exposición del sistema a la amenaza, sensibilidad del sistema ante la amenaza y resiliencia del sistema.

La vulnerabilidad es una función del carácter, la magnitud y la tasa de variación del clima a los que un sistema está expuesto, su sensibilidad y su capacidad adaptativa. Partiendo de estos tres ejes, al analizar la sensibilidad y el grado de exposición del sistema se debe de caracterizar la relación entre clima, variabilidad y cambio climático, y las áreas, zonas o sectores más propensas a sufrir daños o pérdidas. El concepto de resiliencia del sistema se relaciona directamente con la capacidad de adaptación, las nuevas formas de enfrentar los cambios, la evolución y la regulación de las comunidades. De esta forma, el análisis integral de la vulnerabilidad debe de dejar claro las debilidades, los impactos y las medidas a tomar para fortalecer el sistema.

Uno de los sectores de mayor vulnerabilidad ante el clima, su variabilidad y el cambio climático es el de la salud pública. La vulnerabilidad de este sector no se basa solo en la estrecha relación entre los elementos atmosféricos y los procesos biológicos que desencadenan alguna enfermedad, sino en la relación existente entre la salud y la calidad de vida de la población, y entre la calidad de vida de la población y su producción. Ésta, a su vez, repercute directamente en el desarrollo del país. Parte de la vulnerabilidad de la salud humana está dada por la exacerbación de las enfermedades ante la variabilidad climática y el impacto socioeconómico que dejan a su paso. Ahora bien, el repunte de enfermedades asociado al clima, puede deberse, entre otros factores, a efectos indirectos y directos de los elementos meteorológicos. Los efectos indirectos del clima sobre la salud se asocian con vectores transmisores de enfermedades como los roedores (Retana *et al.* 2003), la marea roja (Delgado 1997) o el mosquito del dengue (Ebi, Dlewis y Corbalán 2005), que presentan fluctuaciones poblacionales relacionadas con eventos de variabilidad climática. Los períodos de resurgimiento y mayor incidencia de estas enfermedades han afectado la economía y la vida social del país.

Otro efecto indirecto asociado al clima se da sobre la seguridad alimentaria, en lo referente a la fluctuación poblacional de plagas (Retana *et al.* 2003, Retana 2000) y en la afectación de los rendimientos de los cultivos (Villalobos 1999, Retana y Villalobos 2004). Si bien es cierto la población costarricense tiene buenos índices de nutrición y el problema de desnutrición parece haber quedado en el siglo pasado (Estado de la Nación 2005), aún existen zonas marginales que viven en pobreza extrema, donde el tema nutricional y de seguridad alimentaria es de relevancia.

Los efectos directos del clima sobre la salud pública se pueden evidenciar en enfermedades de atención cotidiana como el asma (Chavarría 2001, Morris 2004a, Morris 2004c), la gripe (López 2007) y la diarrea (Cantero 2007), causantes de un alto porcentaje de ausentismo escolar e incapacidades laborales.

El sector salud de Costa Rica ofrece una plataforma organizativa importante para la adaptación al cambio climático bajo esquemas de desarrollo y aprovechamiento de oportunidades.

Metodología

Se describe la vulnerabilidad del sector salud por medio de una caracterización de la sensibilidad, la exposición y la resiliencia del sector ante la enfermedad del dengue y asociando su comportamiento con la variabilidad climática. Se presenta la perspectiva de las eventuales implicaciones del cambio de clima y algunas de las capacidades de adaptación con que cuenta el sector.

Los datos de número de casos y tasa de enfermedad a nivel de cantón, para el período 1993-2006, se obtuvieron de la Unidad de Vigilancia Epidemiológica del Ministerio de Salud. La información de los escenarios de clima futuro se obtuvo del Instituto Meteorológico Nacional. Se estableció relaciones cualitativas entre la fluctuación del número de casos de la enfermedad y las variables de temperatura y precipitación anual. Se relacionó este vínculo cualitativo con las diferentes fases del fenómeno *El Niño Oscilación Sur*. A partir de esta relación se presume las consecuencias futuras ante escenarios de cambio climático que incrementen la frecuencia de eventos extremos del clima.

Resultados

Exposición del sistema

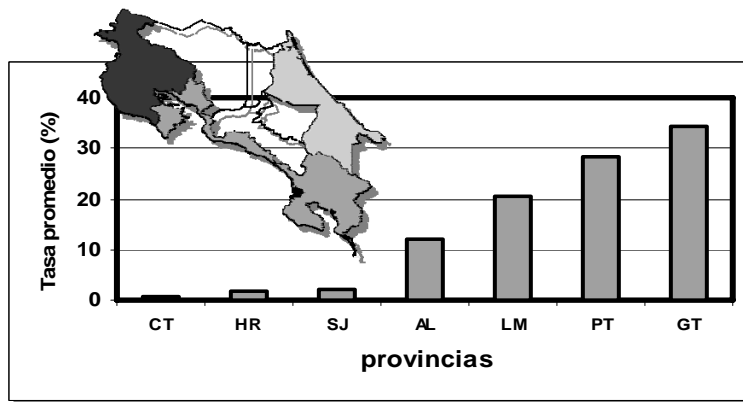
La exposición se refiere al grado (tiempo y espacio) en que un sistema está “en contacto” con la amenaza. El dengue es una enfermedad endémica de los trópicos, especialmente de Asia, el Pacífico y el Caribe. Nuestro país, de características tropicales, ofrece las condiciones ecológicas necesarias para que prolifere el mosquito *Aedes aegypti* (vector) y el virus que lo infecta (enfermedad). Por ello no es de extrañar que la enfermedad del dengue acompañe la historia contemporánea de la sociedad costarricense. Históricamente, nuestra comunidad ha estado expuesta a enfermedades tropicales de transmisión vectorial.

De acuerdo con registros recopilados por Vargas (1998), antes de 1922 existió un programa de control antilarvario de *A. aegypti*. Posteriormente, en 1949, el Ministerio de Salubridad Pública inició la campaña de erradicación del mosquito. En 1955 se dio una infestación generalizada en Guanacaste. Las acciones emprendidas permitieron que en 1960 Costa Rica fuera reconocida dentro de los países que habían logrado la erradicación del mosquito (Vargas 1998).

Sin embargo, entre 1971 y 1973 ocurrieron reinfestaciones en las zonas costeras del Caribe y del Pacífico. Nuevamente, entre 1978 y 1981 se encuentra 29 localidades reinfestadas por el mosquito. Entre 1986 y 1990 se encuentra en Limón, Caldera, Esparza y Liberia. Se cree que el vector reingresó al país en forma mecánica por embarcaciones provenientes del Caribe y Centroamérica. Los nuevos patrones comerciales, turísticos, agrícolas y el fenómeno de la urbanización han sido determinantes desde hace unos 25 años en facilitar la diseminación de mosquitos como *A. aegypti* y *A. albopictus* por medio de los modernos sistemas de transporte por barco, contenedores, llantas usadas, narcotráfico y el desplazamiento masivo de trabajadores (Vargas 1998). En 1993, reapareció la enfermedad (Recio *et al.* 2002) y a mediados de 2004 ya había contagiado a más de 92.000 personas, según Teresita Solano, de la Unidad de Vigilancia Epidemiológica del Ministerio de Salud. Desde que reapareció, los picos máximos se dieron en 1994, 1997, 2003 y 2005 (Morris 4-6-2004).

El espacio de exposición de la enfermedad puede ser caracterizado por la zona geográfica y el grupo poblacional más susceptible a padecer de dengue. Los grupos más vulnerables son los niños menores de 12 años y las mujeres embarazadas. Aparentemente, el mosquito tiene predilección por personas de piel caucásica, habitantes de zonas cálidas, húmedas y con alta precipitación. También son vulnerables los turistas en zonas con alta densidad de vectores, por falta de conocimientos de prevención y manejo de la situación.

De acuerdo con los registros de la Unidad de Vigilancia Epidemiológica del Ministerio de Salud, la mayor incidencia de dengue en Costa Rica, desde 1993, se da en las zonas bajas y cercanas a la costa. Guanacaste, Puntarenas y Limón muestran la mayor tasa promedio (1993-2006) (ver gráfico 1).



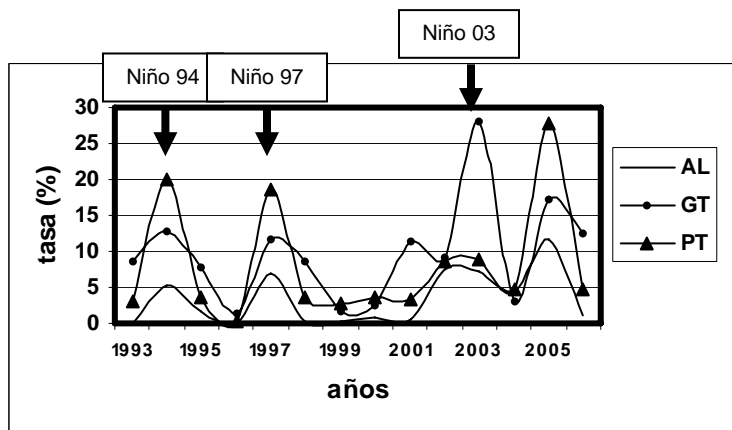
(CT: Cartago, HR: Heredia, SJ: San José, AL: Alajuela, LM: Limón, PT: Puntarenas, GT: Guanacaste).

Gráfico 1. Incidencia del dengue por provincia. 1993-2006.

Sensibilidad del sistema

La sensibilidad es el grado de afectación por la exposición, y puede ser referida a los impactos y su magnitud, así como a la relación de aparición de la enfermedad con los factores climáticos. En los últimos años, los impactos causados por continuos eventos extremos han puesto de manifiesto la vulnerabilidad de sectores y países ante el clima, contribuyendo a la sensibilización creciente respecto de la necesidad de adaptarse.

Durante el período de observación 1993-2006, se observó un aumento en la tasa de incidencia de dengue en todas las provincias de influencia pacífica durante los años de afectación de *El Niño* (fase cálida), mientras que en el Caribe la fluctuación de la tasa se asoció con *La Niña* (fase fría). Si bien es cierto no se puede atribuir la totalidad de la fluctuación de casos de dengue solo al factor climático, existe una relación que ya ha sido encontrada y documentada en las islas del Caribe (Ebi, Lewis y Corbalán 2005), y en Colombia (Giraldo *et al.* 2000), que relacionaron las temperaturas superficiales del mar con las oscilaciones máximas de casos de dengue.



(Alajuela: AL, Guanacaste: GT, Puntarenas: PT).

Gráfico 2. Incidencia de dengue en provincias influenciadas por el Pacífico. 1993-2006.

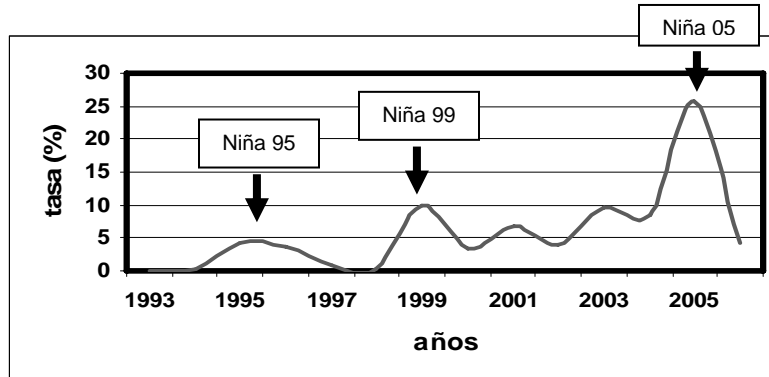


Gráfico 3. Incidencia de dengue en Limón (Caribe). 1993-2006.

Uno de los principales indicadores de aparición del fenómeno *El Niño-Oscilación Sur* es la temperatura superficial del mar en puntos específicos del océano Pacífico. Tal fenómeno tiene un origen océano-atmosférico: si la temperatura del mar está más caliente o más fría de lo normal puede desarrollarse alguna de sus fases. Se encontró una relación importante (coeficiente de correlación del 56 por ciento) entre la temperatura superficial del mar en la región *Niño 3.4* y la tasa de incidencia del dengue en las provincias de influencia pacífica de Costa Rica (véase gráfico 4).

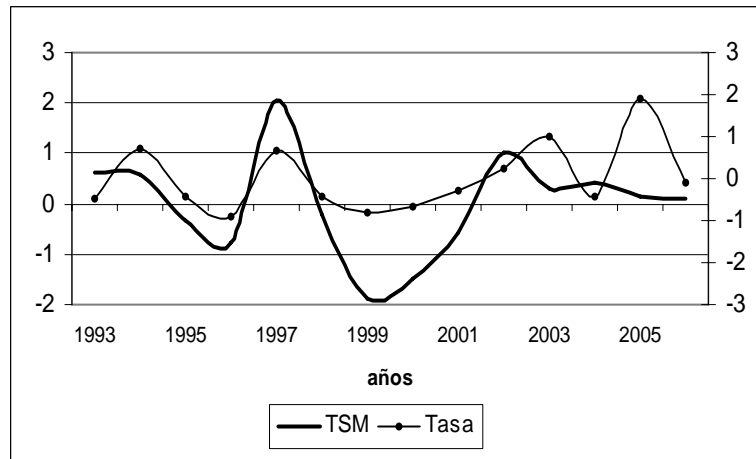


Gráfico 4. Relación entre los valores normalizados de la temperatura superficial del mar Niño 3.4 y la incidencia de dengue promedio en regiones pacíficas.

Esta relación se puede explicar en los escenarios secos y cálidos que normalmente se presentan durante la fase *El Niño* en el Pacífico de Costa Rica y los escenarios secos y cálidos que normalmente acompañan a la fase *La Niña* en el Caribe de Costa Rica. Más que la precipitación, la elevación de la temperatura ambiental puede aumentar el metabolismo del mosquito creando una mayor incidencia de picada (Patz *et al.* 1996).

Resiliencia del sistema

La resiliencia de un sistema puede ser entendida como la capacidad de resistir el impacto de un evento, ya sea por medio de una adaptación o por medio de una transformación (Villagrán De León 2006). La adaptación al cambio climático y las medidas que se adopten son parte de la resiliencia de un sistema o un sector. Éstas precisan actuar sobre la vulnerabilidad o la fragilidad del sistema en espacios estratégicos de tiempo, antes que la amenaza del cambio climático produzca impactos mayores a los ya percibidos. El concepto de adaptación involucra más que un listado de acciones de mitigación o prevención. Tiene que ver con una visión futura de desarrollo de las comunidades, con la sostenibilidad y con la organización, pero sobre todo con la conciencia de aprovechar las oportunidades que la situación de planificación ofrece. Las medidas de adaptación deben de ser coherentes con el plan de desarrollo y mantener una conectividad tal que puedan ser percibidas por la sociedad en el corto, el mediano y el largo plazo.

El sistema de seguridad de la salud pública en Costa Rica presenta características notables que lo convierten en una oportunidad inmejorable de desarrollo adaptativo en beneficio de toda la comunidad y la productividad del país. El sistema, que debe de ser fortalecido para una adecuada adaptación del sector salud ante el cambio climático, se caracteriza por una manifiesta institucionalidad que garantiza la atención pública de todas las enfermedades de la población. En 2005, el seguro de salud presentaba una cobertura contributiva del 87,6 por ciento de la población (Estado de la Nación 2005). El sistema que permite una cobertura universal en Costa Rica es financiado por impuestos y asignación de presupuestos globales del estado, manteniendo un modelo predominante de aseguramiento y provisión con coberturas reales muy cercanas a las teóricas (Madies, Chiaverti y Chorny 2000). Bajo los principios constitutivos de universalidad en la cobertura, equidad en el acceso y solidaridad en el financiamiento (Estado de la Nación 2005), el modelo de seguro social permite la atención de la población dependiente, generalmente excluida bajo otros sistemas de cobertura social: niños, adultos mayores e inmigrantes. Este tracto de la población también es declarado como grupo más vulnerable ante fenómenos asociados con el clima y el cambio climático (OMM 2003, Retana *et al.* 2007).

Otras capacidades instaladas que aumentan la posibilidad de adaptación exitosa se basan en la cobertura de infraestructura, en la capacidad técnica y profesional desarrollada en el sector salud, en el nivel educativo de la población del país y en los programas de monitoreo y estadística de enfermedades que permiten acceder a indicadores y evaluar acciones.

Cuadro 1. Fortalezas y debilidades del sector salud relacionadas con la vulnerabilidad y la adaptación ante el cambio climático.

Elemento de análisis	Componentes	Fortalezas	Debilidades
Vulnerabilidad	Sensibilidad	87 % de cobertura nacional del seguro de salud al 2005. Institucionalidad del sector salud. Cobertura regional. 97 % de la población con acceso a agua, 76 % a agua potable. Amplia cobertura para uso de energía eléctrica. Mayor divulgación del pronóstico climático y fenómenos. atmosféricos evolutivos.	Falta de hábitos de higiene de la población. Población inmigrante con pocos hábitos de higiene. Deficiente tratamiento de aguas residuales y desechos sólidos. Aumento del grupo de población de edad mayor (dependiente). Mala infraestructura vial. Deficiente cobertura en salud de la población indígena.
	Exposición	Programas de cobertura nacional para la erradicación de vectores y enfermedades. Desarrollo ecoturístico en zonas costeras que puede permitir el mejoramiento de la infraestructura de salud. Divulgación de programas educativos para la prevención de enfermedades transmitidas por vectores.	Zonas marginales bajo la línea de pobreza en amplias zonas costeras con condiciones ecológicas favorables para el desarrollo de vectores y enfermedades.
	Resiliencia del sistema	Sistema de seguridad social consolidado de amplia cobertura nacional. Facultades públicas y privadas de medicina. Programa Estado de la Nación que informa anualmente sobre el estado actual del sector	Falta de presupuesto. Deterioro de instalaciones y equipo. Falta de especialistas. Falta de infraestructura hospitalaria pública. Falta de información económica sobre impactos de enfermedades relacionadas con el clima.
Adaptación	Medidas de adaptación	Buenos índices de salud, sobre todo en salud infantil. Fuerte posicionamiento en la población del Ministerio de Salud, rector del sector. Creciente participación y reconocimiento de la importancia del pronóstico y monitoreo del clima en diferentes sectores sociales y productivos.	No se considera el factor de cambio climático en la planificación. Articulación del sector salud con otros sectores de importancia como el hídrico y el alimentario. Problemas de seguridad alimentaria por desprotección al sector agrícola y pecuario.
	Estrategias de adaptación	Costa Rica es signataria de la Convención Marco de las Naciones Unidas para la Lucha contra el Cambio Climático. Programa Nacional de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Energía. Institucionalización de la Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Programas de prevención y lucha contra enfermedades de transmisión vectorial.	Falta de integración, participación comunal y de la empresa privada en programas de planificación a largo plazo. Falta de planes reguladores municipales. Falta de una cultura de prevención en el tema de hábitos de higiene y aseo familiar.

Vulnerabilidad futura ante el cambio climático

En el estudio de avance sobre las proyecciones a futuro del clima en Costa Rica, elaborado por el Instituto Meteorológico Nacional (Instituto Meteorológico 2008), se prevé un aumento de la temperatura media en todo el país cercano a los 4 ° C para la última década del siglo XXI, comparado con los valores medios del período 1961-1990. Por ejemplo (ver gráfico 5), se espera un aumento progresivo de la temperatura en el Pacífico Norte de Costa Rica de aproximadamente 0,45 ° C por década, con reducciones en la precipitación anual de entre el 20 y el 40 por ciento.

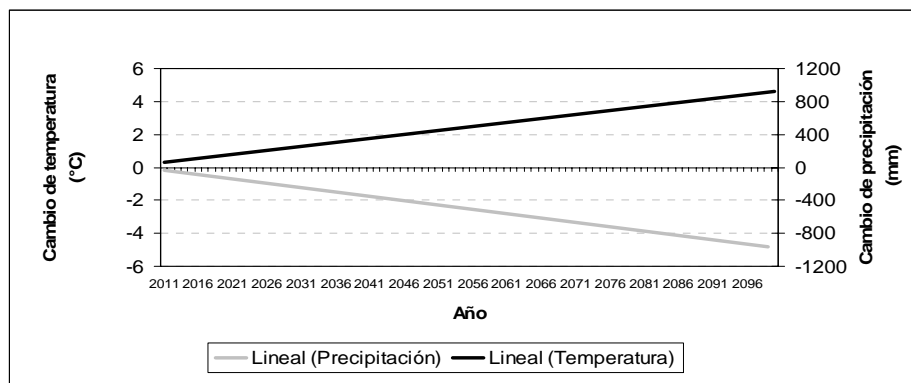


Gráfico 5. Tendencias de cambio en temperatura media y precipitación anual en Pacífico Norte en un escenario de cambio climático.

Estas variaciones estimadas en los valores anuales definitivamente van a crear condiciones ecológicas diferentes para el desarrollo del bioma. Algunos organismos se adaptarán al cambio modificando sus estructuras, regulando sus poblaciones o creando acciones de adaptación. Los mosquitos de la zona tropical del planeta podrían aumentar su metabolismo debido a sus características fototrópicas y termotrópicas, lo que les permitiría evolucionar rápidamente a condiciones de adaptación. La frontera agrícola se romperá hacia alturas mayores, arrastrando consigo una diversidad de vida hasta ahora limitada por la temperatura ambiental. Con los movimientos de la agricultura, se trasladarán los asentamientos humanos dependientes y las zonas de infestación por vectores podrían ampliarse.

En zonas donde la precipitación tiende a aumentar, las condiciones de humedad podrían favorecer el mantenimiento del mosquito del dengue siempre y cuando estos aumentos de lluvia no se deban solo a eventos fuertes de precipitación explosiva, erosiva y de corta duración.

La tendencia de la precipitación es diferencial en el territorio; sin embargo, existe un único patrón para la temperatura: aumento progresivo (véase cuadro 2). Tal y como se presenta en este estudio, parece que las condiciones térmicas y secas, ocasionadas por eventos *El Niño-Oscilación del Sur* en las distintas vertientes del país, son las que presentan mejor relación con las explosiones de la tasa de enfermedad del dengue. Por lo tanto, un aumento generalizado de temperatura puede acrecentar el riesgo de expansión e infestación del virus en Costa Rica.

Cuadro 2. Condiciones futuras de clima en zonas de Costa Rica, usando el modelo *precis* con los resultados del escenario de emisiones A2.

REGIÓN	Estación	Precipitación anual					TEMPERATURA MEDIA (° C)		
		Línea base (mm)	Variación porcentual				Línea base	Aumento decadal	Cambio al 2100
			2020	2050	2080	2100			
Pacífico Norte	Liberia	1.549	3	-7	-14	-20	27,5	0,35	+3,1
	Nicoya	2.177	-11	-12	-26	-40	27,3	0,48	+4,3
	Upala	2.343	-1	-8	-16	-27	25,4	0,54	+4,7
Central	Alajuela	1.980	-4	-4	-8	-16	22,9	0,46	+4,0
Pacífico. Central	Quepos	3.766	+2	+5	+9	+14	26,7	0,34	+3,0
Pacífico Sur	Palmar Sur	3.600	-6	+5	+9	+15	27,1	0,40	+3,5
Caribe	Limón	3.412	+6	-2	-4	-8	25,9	0,39	+3,4
	P. Vargas	2.505	+16	+7	+14	+26	25,7*	0,34	+3,0
	La Lola	3.600	+7	14	+29	+48	25,9*	0,24	+2,1
	La Selva	3.496	+13	+1	+2	+1	26,05**	0,28	+2,5
Norte	C. Quesada	4.550	-10	-2	-4	-9	22,9	0,36	+3,1

* Valores estimados por factor adiabático a partir del dato de Limón. ** Valores estimados a partir de una serie de temperatura de 1990.

Las proyecciones del clima futuro en escenarios de cambio prevén un aumento de los eventos meteorológicos extremos. En la evaluación de la vulnerabilidad, de impactos del cambio climático y del potencial de adaptación de América Latina (estudio derivado del capítulo 13 del informe del IPCC 2007), se reporta que en la región centroamericana las reducciones en las precipitaciones anuales proyectadas estarán acompañadas de un aumento de eventos secos extremos.

Existe una importante relación entre eventos secos extremos y la aparición del fenómeno *El Niño*. En Costa Rica, esta relación es del orden del 80 por ciento en la vertiente pacífica (Retana y Villalobos 2000). Por ejemplo en Guanacaste, la provincia más impactada por el dengue, en los años secos se ha incrementando la afectación espacial. De acuerdo con estudios del Instituto Meteorológico, de 1970 a 2006 los casos de sequía se han incrementado en el orden de 0,4 casos nuevos por década. Si los eventos *El Niño* aumentan en frecuencia, producto del cambio climático, los efectos asociados a la salud, dada la relación entre el mosquito, la temperatura y los déficit hídricos, también se verán incrementados en el Pacífico.

Conclusiones

El clima, su variabilidad y su cambio no son los responsables del 100 por ciento de la incidencia de ninguna enfermedad, pero sí explican un porcentaje que puede ser potenciado por los efectos del calentamiento global. La relación entre la incidencia de dengue y las fases de *El Niño* no solamente han sido descritas en Costa Rica, sino en otras latitudes (Ebi *et al.* 2005). El sector salud, manifiestamente vulnerable ante el clima y directamente relacionado con el desarrollo del país, también presenta la particularidad de articularse dentro de un sistema de seguridad social consolidado que permite, teóricamente, una respuesta rápida y decidida de adaptación ante el calentamiento global. Puede ser, entonces, el cambio climático el punto de partida y la oportunidad de cambio para un reordenamiento y un fortalecimiento de un sector que históricamente ha sido columna clave del desarrollo del país.

Referencias bibliográficas

- Cantero, M. "Cambio climático empeora salud en el mundo", en *La Nación* 9-8-07: 26A.
- Cantero, M. y P. Fonseca. "Cambio climático golpeará salud de los costarricenses", en *La Nación* 16-8-07: 20A.
- Chavarría, J. "Asthma admissions and weather conditions in Costa Rica", en *Archives of disease in childhood* Vol 84(6), 2001.
- Delgado, E. "Autoridades pesqueras en alerta por *El Niño*", en *La Nación* 27-5-97: 19A.
- Ebi, K., N. Lewis y C. Corbalán. 2005. *Climate variability and change and their health effects in small islands states : information for adaptation planning in the health sector*. UNEP-WHO-WMO. Geneva.
- Estado de la Nación. 2005. *Duodécimo informe Estado de la Nación en desarrollo humano sostenible. Un análisis amplio y objetivo sobre la Costa Rica que tenemos a partir de los indicadores más actuales (2005)*. Programa Estado de La Nación. Costa Rica.
- Giraldo, G. *et al.* 2000. *Relación entre dengue y el fenómeno de El Niño en Colombia. Informe Quinquenal Epidemiológico Nacional*. Universidad del Bosque, Instituto de Seguro Social, Ministerio de Salud, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá.
- Instituto Meteorológico Nacional. 2008. *Cambio climático en Costa Rica: Resultados preliminares de un escenario de emisiones A2 usando el modelo regional PRECIS. Proyecto Segunda Comunicación sobre Cambio Climático*. IMN-Minae. San José.
- López, A. "Virus provoca mayoría de las infecciones respiratorias en niños. Virus respiratorio sincicial", en *La Prensa Libre* 13-7-07: 5.
- Madies, C., S. Chiavertti y M. Chorny. "Aseguramiento y cobertura: dos temas críticos en las reformas del sector salud", en *Revista Panorámica de la Salud Pública* 8(1-2), Jul-Ago 2000.
- Ministerio de Salud. 2006. *Memoria anual 2005: cuatro años de gestión*. Ministerio de Salud. Presidencia de la República. San José.
- Morris, K. (2004a). "Aumentan casos de asma infantil", en *La Prensa Libre* 5-5-04.
- Morris, K. (2004b). "Más de 92 mil personas han tenido dengue", en *La Prensa Libre* 4-6-04.
- Morris, K. (2005c). "El 32 % de la población infantil padece asma", en *La Prensa Libre* 3-5-04.
- OMM (Organización Meteorológica Mundial). 2003. *Nuestro clima futuro. OMM N°952*. Ginebra.
- Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático. 2001. *Impacts, adaptation and vulnerability. A contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, U.S.A.
- Patz, J. *et al.* "Global climate change and emerging infectious diseases", en *Journal of American Medical Association* 275(3), 1996.
- Recio, M. *et al.* "Epidemiología del dengue en el cantón de Esparza, Puntarenas, Costa Rica 1997-2002", en *Revista costarricense de Ciencias Médicas* 23(3-4), 2002.
- Retana, J. "Relación entre algunos aspectos climatológicos y el desarrollo de la langosta centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* en el Pacífico Norte de Costa Rica durante la fase cálida del fenómeno *El Niño-Oscilación Sur*", en *Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos* Vol 7(2), 2000.
- Retana, J. *et al.* "Efecto de la variabilidad climática sobre la fluctuación poblacional de la rata cañera (*Sigmodon hispidus*) en Cañas, Guanacaste", en *Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos* Vol. 10(2), 2003.
- Retana, J. y R. Villalobos. 2004 (inédito). *Aspectos meteorológicos relacionados con el bajo rendimiento de diferentes cultivos en la zona de Alvarado de Cartago durante el 2001 y el 2002. Gestión de Desarrollo. Instituto Meteorológico Nacional. Estudio técnico*.
- Retana, J., R. Villalobos y M. Campos. 2007. *Adaptación del sistema hídrico de la zona noroccidental de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica al cambio climático. Informe final. Proyecto Fomento de las Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba*. Ministerio de Ambiente y Energía, Instituto Meteorológico Nacional. San José.
- Vargas, M. 1998. *El mosquito. Un enemigo peligroso. Biología, control e importancia en la salud humana. Díptera: Culicidae*. Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Villagrán De León, J. 2006. *Vulnerability. A conceptual and methodological review*. Studies of the University: Research, Counsel, Education. United Nations University - Institute for Environment and Human Security.
- Villalobos, R. 1999. *Impacto del fenómeno ENOS sobre la producción de arroz y frijol en dos regiones agrícolas de Costa Rica*. Instituto Meteorológico Nacional. San José.

AGRADECIMIENTO

A la doctora Teresita Solano, de la Unidad de Vigilancia Epidemiológica, por su incansable labor en la lucha contra el dengue, el monitoreo y el estudio de éste, y por la información estadística base de este estudio.

