



Revista Cubana de Salud Pública

ISSN: 0864-3466

ecimed@infomed.sld.cu

Sociedad Cubana de Administración de Salud  
Cuba

Ortíz Bultó, Paulo Lázaro; Pérez Rodríguez, Antonio E.; Rivero Valencia, Alina; Pérez Carreras, Alina;  
Cangas, Juan Ramón; Lecha Estela, Luis Bartolomé

La variabilidad y el cambio climático en Cuba: potenciales impactos en la salud humana

Revista Cubana de Salud Pública, vol. 34, núm. 1, enero-marzo, 2008

Sociedad Cubana de Administración de Salud

La Habana, Cuba

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21420865008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

**SIMPOSIO "JUAN PÉREZ DE LA RIVA" IN MEMORIAM**

## **La variabilidad y el cambio climático en Cuba: potenciales impactos en la salud humana**

### **Variability and climate change in Cuba: potential impact on the human health**

**Paulo Lázaro Ortíz Bultó<sup>I</sup>; Antonio E. Pérez Rodríguez<sup>II</sup>; Alina Rivero Valencia<sup>III</sup>;  
Alina Pérez Carreras<sup>IV</sup>; Juan Ramón Cangas<sup>V</sup>; Luis Bartolomé Lecha Estela<sup>VI</sup>**

<sup>I</sup>DrC. Económicas. Centro del Clima, Instituto de Meteorología. La Habana, Cuba.

<sup>II</sup>DrC. de la Salud. Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí" (IPK). La Habana, Cuba.

<sup>III</sup>Licenciada en Geografía. Centro del Clima, Instituto de Meteorología. La Habana, Cuba.

<sup>IV</sup>Máster en Medio Ambiente y Desarrollo. Unidad Nacional de Vigilancia y Lucha Antivectorial. La Habana, Cuba.

<sup>V</sup>Máster en Higiene y Epidemiología. Unidad Nacional de Vigilancia y Lucha Antivectorial. La Habana, Cuba.

<sup>VI</sup>DrC. Geográficas. Centro de Estudios y Servicios Ambientales. Villa Clara, Cuba.

---

#### **RESUMEN**

Estimar los cambios de la variabilidad climática y los peligros de una amplificación de esta señal debido al cambio climático resulta de vital importancia, no sólo por la repercusión que pueda tener en las enfermedades, sino también en el Sistema Nacional de Salud. Identificar las vulnerabilidades en el sector de la salud cobra hoy día particular importancia para la estrategia de adaptación de la población cubana. Se expone los principales resultados de las investigaciones alcanzados en Cuba en el tema de cambio climático y salud humana. Se reflexiona acerca de cómo estudiar las relaciones que permiten describir los potenciales impactos en la salud e identificar las vulnerabilidades mediante un procedimiento metodológico, el modelo: MACVAH/AREEC, y tres índices complejos desarrollados en Cuba a partir de los lineamientos y pasos generales propuestos para los estudios de vulnerabilidad ante el cambio climático para el sector de la salud. Se particulariza los costos atribuibles a los impactos del clima en la salud y las posibles medidas de adaptación.

**Palabras clave:** Variabilidad, cambio climático y salud, vulnerabilidad.

---

#### **SUMMARY**

Estimating the variability of climate changes and the threats derived from the extension of this event are of vital importance for the impact that this may have on diseases and on the National Healthcare System as well. Additionally, identifying the healthcare sector vulnerabilities is gaining today particular importance for the strategy of the Cuban population

adaptation to climate changes. The main results of research studies conducted in Cuba about Climate Changes and Human Health were provided. Reflections were also made on how the relationships that allow describing the potential impacts on health should be studied and how the vulnerabilities may be identified using a methodological procedure, that is, the MACVAH/AREEC model, and three sophisticated indexes devised in Cuba from the general guidelines and steps submitted for the vulnerability to climate change studies in the healthcare sector. Costs attributable to climate effects on health and possible measures to support human adaptation were presented.

**Key words:** Variability, climate change and health, vulnerability.

---

## **INTRODUCCIÓN**

El clima siempre está fluctuando de forma natural y muchos indicadores de salud manifiestan oscilaciones que responden a las variaciones estacionales e interanuales. Luego, la veracidad de estas relaciones no aporta, por sí misma, mucha información, únicamente corrobora que estas enfermedades o indicadores de salud dependen de la estacionalidad climática.<sup>1</sup> Sin embargo, conocer estas relaciones contribuye a delimitar la línea basal (variaciones típicas en cada una de las escalas de las estaciones climáticas) a partir de la cual se podría identificar las anomalías en las fluctuaciones estacionales o interanuales (nivel de variación en cuanto a la amplitud de la frecuencia e intensidad de las variaciones desviadas de la línea basal) que no son debidas a las fluctuaciones típicas de ese patrón como consecuencia del forzamiento radiactivo, fruto de la actividad humana que ha estado presente en las últimas décadas.

El análisis de estas anomalías brinda la posibilidad de evaluar cómo la ruptura de los patrones de variaciones típicas puede modificar la vulnerabilidad de la población a las variaciones climáticas. En este cambio de la vulnerabilidad participan la ruptura de los patrones puesto que propicia condiciones de peligro en los indicadores de salud sensibles al clima, otros factores no climáticos que pueden combinarse con estos indicadores y la propia enfermedad en cuestión.

Para el desarrollo de las investigaciones que relacionan las condiciones climáticas y la transmisión de enfermedades infecciosas existen tres categorías: la primera está dirigida al análisis de las pruebas científicas entre las asociaciones de la variabilidad climática y la frecuencia de las enfermedades infecciosas en el pasado reciente; la segunda, al estudio de los indicadores tempranos de repercusión del cambio que comienza a manifestarse en las enfermedades infecciosas y la tercera y última categoría está dirigida a la utilización de los resultados y relaciones encontradas para la creación de modelos predictivos que permitan estimar la carga futura de las enfermedades y alertar sobre los brotes epidémicos.<sup>2,3</sup>

A pesar de los múltiples estudios realizados en cada una de las tres categorías, aún la comunidad científica no tiene clara las consecuencias de la variabilidad climática sobre la salud humana debido, entre otros factores, a que las respuestas de una misma enfermedad varían de una región a otra, por lo que aumenta el nivel de incertidumbre de los estudios hasta ahora realizados. Lo anterior explica por qué estas cuestiones no están reflejadas en las políticas de salud y en la toma de decisiones al respecto, pero favorece que se desarrollen nuevos estudios de carácter regional y local que permitan esclarecer la sensibilidad a los cambios y las formas de manifestarse en cada región climática partiendo de modelos que intentan describir las interacciones no lineales fuertes, que aunque tienen presente las variaciones no están reflejadas de manera explícita.<sup>4</sup>

El trabajo centra la atención en el estudio de los dos primeros aspectos ya mencionados y que permiten mejorar el entendimiento de las respuestas de los patrones epidemiológicos, con el fin de identificar las vulnerabilidades del sector de la salud y dejar las bases sentadas para la preparación y presentación de modelos de predicción de las enfermedades infecciosas que resultan muy vulnerables a la variabilidad y al cambio climático.

También se muestra algunos resultados preliminares de la segunda evaluación, en la que el objetivo general estuvo centrado en cada una de las categorías, que permitan ganar en claridad de hasta que punto la población cubana está o no mejor adaptada a la variabilidad del clima actual (adaptación en línea base), evaluar la vulnerabilidad a partir de los nuevos escenarios regionales y determinar si las medidas de adaptación implementadas desde la primera evaluación a la actual han modificado los comportamientos y patrones de las enfermedades, que permita estimar si ha disminuido o aumentado la vulnerabilidad como consecuencia de las acciones progresivas del proceso de adaptación.

## **MÉTODOS**

### **Diseño y bases de datos**

El estudio fue diseñado mediante un análisis longitudinal retrospectivo de corte transversal tomando como base tres tipos de información: 1. Los reportes mensuales de los casos de enfermedades diarreicas agudas (EDA) y de hepatitis viral (HV), tomadas de la dirección de epidemiología del Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí" del Ministerio de Salud Pública de Cuba, de las 14 provincias del país, durante el período comprendido desde enero de 1966 a diciembre de 2006. 2. La información climática donde se tomaron los valores mensuales de los tres índices climáticos complejos ( $IB_{t,1,c}$ ) formulados por Ortíz, durante el período de enero 1981 hasta diciembre del 2006.<sup>5,6</sup> 3. La información sobre el número de focos mensuales de *Aedes aegypti* (Ae) (1981-2007) proveniente de la Unidad de Lucha Antivectorial. Ministerio de Salud Pública de Cuba.

### **Análisis estadístico**

En la obtención de los resultados, se utilizaron las técnicas de series de tiempo, donde se aplicaron las pruebas de Mann-Kendall y Spearman para identificar la tendencia, el método de la mediana para estimar los patrones estacionales, y los índices de Moran (I de Moran) y de Geary (I-Geary) para determinar las asociaciones espaciales y los cluster.<sup>7</sup>

### **Generación de los escenarios de las enfermedades**

En el estudio fueron utilizados los escenarios regionales de cambio climático, a partir de las salidas del PRECIS, aplicando el escenario de emisión A2, que permitió generar los incrementos a las variables primarias que integran los índices con que trabaja el Modelo MACVAH/AREEC.<sup>8</sup>

MACVAH/AREEC: modelo para la Variabilidad de la Anomalía y Cambio del Clima en la Salud Humana-La valoración del riesgo epidémico y la estimación de los costos: este modelo describe la variabilidad de la anomalía y el cambio climático para las evaluaciones del impacto en la salud humana. Usa como entrada en los modelos de clima-enfermedad las salidas de los modelos regionales (PRECIS) o de cualquier otro modelo para escenarios de cambio climático. Se obtuvieron los mapas de riesgo epidémico para el país mediante el uso de SIG. Finalmente, se estimó el impacto de costos atribuibles a la variabilidad y al cambio.

La correlación espacial explica para cada enfermedad la capacidad para la diseminación de la epidemia y el rango de la correlación describe la tendencia de la epidemia.<sup>5,8</sup>

Los modelos para explicar la relación clima-enfermedad están basados en una combinación de los modelos espaciales con los modelos autoregresivos generalizados con *Heteroscedasticity Condicional* (GARCH) y el uso de variables exógenas.

Finalmente con las estimaciones del parámetro para cada modelo particular se calculan los impactos según las expresiones siguientes (fórmulas 1, 2 y 3):

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 descrita a través de valores los  $C_0$  y  $C_1$ .

Los análisis estadísticos se llevaron a cabo con la utilización de los paquetes estadísticos S-PLUS 2000, Statistica 6.1 y el ArcView 3.2. Para los análisis de cluster y de asociación espacial se utilizaron conjuntamente el software GeoDa y Point Patterns Analysis. Versión 1.0c.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Evidencias de cambios en el clima de Cuba**

Como se aprecia en la figura 1, la temperatura media anual de Cuba se ha incrementado de forma sostenida desde 1951 hasta la fecha y alcanzó en los años 1997 y 1998 los máximos valores de toda su historia. En su conjunto, el promedio de la temperatura de los años posteriores al 2000 resulta el más cálido de todos los registros climáticos disponibles. Las evaluaciones y resultados recientes de especialistas del Centro Nacional del Clima del Instituto de Meteorología indican que este aumento de la temperatura media anual se explica por un significativo aumento de las temperaturas nocturnas, lo que supone una mayor cantidad de calor disponible en la superficie terrestre en horas diurnas que debe liberarse a la atmósfera durante la noche.

El otro elemento del clima de Cuba donde se refleja con certeza la ocurrencia de cambios significativos en su comportamiento es el régimen pluviométrico. Es sabido que las estaciones climáticas de Cuba quedan definidas por las peculiaridades del régimen de precipitaciones, de donde se establece la subdivisión del año en dos semestres bien definidos: el semestre lluvioso, que se extiende desde mayo hasta octubre, y el semestre poco lluvioso desde noviembre hasta abril.

Diversos estudios han demostrado que la frecuencia de sequías en todo el territorio nacional ha aumentado de forma significativa en los últimos decenios.<sup>9</sup> Aunque este fenómeno tiene cierto carácter cíclico en el área geográfica de Cuba, la periodicidad y extensión de los procesos de sequía se han acentuado, especialmente hacia las provincias más orientales, lo

que ha obligado a los especialistas a establecer un sistema de seguimiento de tales procesos, para alertar a tiempo a las autoridades competentes sobre las tendencias estacionales observadas, y de esta forma, hacer recomendaciones efectivas para el mejor manejo de los recursos hídricos del país.

Como paradoja de lo anterior, está aumentando la ocurrencia de fenómenos atmosféricos capaces de producir grandes volúmenes de precipitaciones e inundaciones, o sea, se aprecia alteraciones en la distribución espacio-temporal del régimen pluviométrico.

La disminución de las precipitaciones está vinculada a cambios más generales en los patrones de circulación que gobiernan los procesos sinópticos que afectan el territorio nacional. Ante un mayor calentamiento global, el desbalance de calor que genera la circulación general de la atmósfera se acentúa, lo que provoca una mayor actividad de la celda primaria de esta circulación o celda de Hadley. Ello repercute en el aumento de los días con buen tiempo, despejados, soleados y cálidos.

Por tanto, en términos generales se está produciendo una expansión del verano y una contracción de la duración del invierno en Cuba. En el primer caso, ello se refleja en un aumento del número de días consecutivos con temperaturas máximas superiores a los 30° C y mínimas superiores a los 20° C; mientras que en el segundo caso se rompe totalmente la continuidad del período invernal, incluso en la región occidental de Cuba, más expuesta a los procesos extratropicales típicos del invierno. Algunos de estos cambios se resumen en la tabla 1.

### **Estimación la distribución actual y carga de las enfermedades sensibles al clima**

La estimación de los posibles impactos del cambio del clima deben basarse en una comprensión de la carga actual y recientes tendencias en la incidencia y predominio de las enfermedades que son sensibles a las variaciones del clima, y las asociaciones entre este y la salud. Las asociaciones pueden estar basadas en estadísticas rutinarias colecciónadas por agencias nacionales o en la literatura publicada; también podría ser considerado en la identificación de los resultados adversos a la salud aquellos impactos que están asociados con la variabilidad del clima en la escala interanual, estacional o intra estacional.<sup>3,10</sup>

### **Tendencias observadas en las infecciones respiratorias agudas, enfermedades diarreicas agudas y número de focos de *Aedes aegypti* en Cuba**

Los resultados de la tabla 2, corroboran que todas las enfermedades abordadas a escala nacional, presentan una tendencia global al aumento que resulta significativa, y que está en correspondencia con las tendencias y variaciones observadas en el clima actual de Cuba, lo que favorece la aparición de las enfermedades diarreicas agudas (EDA), infecciones respiratorias agudas (IRA) e incremento del número de focos de *Aedes aegypti* (Ae), al encontrar mejores condiciones para su incubación.

En las figuras (2A y 2B) se muestran las tendencias y variaciones que presentan las series de los casos de EDA y del número de focos de Ae, corroborando lo expresado en la tabla 2.

### **Sensibilidad de las infecciones respiratorias agudas, y número de focos de *Aedes aegypti* en Cuba**

En este punto se muestran cómo se manifiestan las relaciones y el nivel de sensibilidad de los indicadores de salud estudiados ante los diferentes niveles de variabilidad descritos por el índice climático complejo y  $IB_{t,1,c}$ .

Aunque estos resultados no presuponen una relación causa efecto entre las variables del complejo climático y los indicadores estudiados, si queda demostrado que la enfermedad es tan estacional como lo es el clima. Todo esto indica, que para efectuar cualquier estudio sobre dichas enfermedades no puede obviarse esta particularidad, pues este movimiento es sumamente fuerte en las dos variables y cualquier variación de los patrones climáticos en la escala estacional traería consigo variaciones en los patrones epidemiológicos (figura 3).

En las figuras 4 y 5, se observa que el número de focos de Ae, presenta un patrón estacional condicionado por las variaciones del patrón climático y sus tendencias muestran variaciones interesantes entre un período y otro. Luego, según el comportamiento mostrado, hay una respuesta amplificada de la configuración del patrón cuando los valores del  $IB_{t,1,c}$  superan los rangos de 0,5 unidades del valor del índice, coincidiendo con el período de máximo potencial energético, condiciones más cálidas y húmedas que lo normal, acompañado de dos modas en rangos inferiores del índice, pero todas caracterizadas dentro de los rangos de la temporada lluviosa en Cuba.

Similares resultados se obtienen para las EDA las HV, los cuales se presentan en el estudio realizado por Ortiz y Rivero.<sup>5</sup>

Las sequías extensas ocasionan la extinción de muchos criaderos y por ende disminuye la disponibilidad del hábitat adecuado para que el vector pueda subsistir pues no tiene donde colocar sus huevos, la lluvia también condiciona la producción y tamaños de los criaderos. Lluvias fuertes o en exceso provoca una limpieza de los criaderos por arrastre o por su desbordamiento, lo que diminuye o impide la producción del vector, luego condiciones normales del régimen pluviométrico garantizan la producción del mosquito. Sin embargo, aunque parezca contradictorio, las sequías intensas pueden provocar la aparición de nuevos criaderos en márgenes de ríos y presas que muestren convincentemente una disminución de los caudales, mientras que las lluvias intensas pueden provocar la formación de nuevos criaderos que son rápidamente colonizados.

En el caso particular del Ae, estos impactos ocurren por la ausencia de agua potable en los períodos de sequías debido a que las personas la almacenan en lugares inapropiados y mal tapados, por lo que crean un ambiente favorable para la reproducción y proliferación del mosquito. Cuando llueve, este vector coloniza rápidamente las vasijas que se encuentran en los solares yermos, lo que hace que aumente rápidamente su población. Otro factor importante es la luz, pues se reproduce rápidamente en penumbra, por eso resulta muy lógico que las condiciones de estrés climático que provocan un aumento rápido del número de focos se produzca con la combinación de valores positivos altos (1,25-2,83) del  $IB_{t,1,c}$  y valores bajos (0,0-0,8) del  $IB_{t,2,c}$  los cuales coinciden con el período lluvioso con su pico máximo en los meses de septiembre.<sup>6</sup>

### **Potenciales impactos del cambio climático en algunas enfermedades en Cuba para el 2011**

Como resultados de las proyecciones climáticas y de las salidas de los modelos se apreció que el nivel de las respuestas en cada una de las enfermedades es diferente, observándose que la magnitud de los impactos varía de una a otra enfermedad. Sin embargo, lo que sí es similar para todas las enfermedades estudiadas es la tendencia al aumento y modificación de

los patrones epidémicos. Por otro lado, el hecho de que los inviernos se hagan más cálidos y húmedos propicia mejores condiciones para la circulación de agentes bacterianos y el aumento de la densidad de los microorganismos,<sup>3,6,8</sup> lo que conlleva al aumento de otras enfermedades infecciosas, como se muestra en el recuadro.

Como resultados de la nueva evaluación y seguimiento, se observó que algunas de las proyecciones esperadas para el 2011 ya han comenzado a manifestarse como en el caso las EDA, IRA y varicela (V), con un aumento en la frecuencia de los casos y una variación del patrón intraestacional.

En el caso de los vectores, los modelos avizoran un aumento de las poblaciones, así como un aumento de su densidad en el periodo poco lluvioso del país combinado con un cambio en su distribución espacial lo que ocasiona un aumento de la población en riesgo, debido a las condiciones climáticas favorables que se espera que ocurran y de hecho ya han comenzado a observarse en los últimos años. Debido a las condiciones climáticas esperadas, caracterizadas por elevadas temperaturas, altos niveles de humedad y bajos totales de precipitación, se crean las condiciones favorables para el aumento de la reproducción de los vectores, que al combinarse con bajas condiciones higiénicas y el almacenamiento de agua, provocan un aumento del riesgo en todo el país de las enfermedades transmitidas por vectores, en particular el dengue, debido al aumento y expansión de las poblaciones de Ae (figura 6).

### **El efecto económico del impacto potencial del cambio climático**

En Cuba no existen limitaciones económicas para acceder a los servicios de salud, pues su prestación es gratuita en sus componentes más onerosos: hospitalización (incluyendo los medicamentos), consultas médicas, procederes terapéuticos y otros. Sin embargo, eso no significa ni quiere decir que el Estado no incurra en gastos, este destina anualmente grandes sumas de dinero a la salud de la población cubana y al mejoramiento de su calidad de vida, que ascienden a valores que oscilan entre 1 400 a 1 500 millones de pesos.<sup>11,12</sup> Según la misma fuente el gasto per cápita estimado es de 132,44 pesos, valor que se incrementa cada año con vistas a ofrecer un mejor servicio a la población.

A continuación se muestra los costos estimados para algunas de las enfermedades estudiadas y que se espera un cambio en su tendencia atribuible al impacto potencial del cambio climático (tabla 3).

En el caso de la enfermedad meningocóccica (EM) las estimaciones se realizaron tomando en cuenta dos escenarios. El primero considerando que se mantienen los niveles actuales de vacunación. En este caso el impacto del cambio climático producirá un incremento de los gastos por concepto de hospitalización del orden de los 2 556 800 pesos. Ello se debe a que el programa de inmunización es sólo una medida de control por lo que hay siempre un porcentaje de población que no ha sido protegida, más aún cuando no hay reactivación concebida en la estrategia actual por lo que el número de casos aumentará en 3 196 por encima del nivel actual. La segunda suposición toma en cuenta la no reactivación de la vacuna y la ocurrencia de una epidemia. Aquí los costos aumentarían a cifras por encima de los 8 millones de pesos.<sup>13</sup>

### **PROPUESTAS DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN EN EL SECTOR SALUD PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO**

Uno de los objetivos fundamentales de la evaluación de los potenciales impactos del cambio climático y la identificación de vulnerabilidades, está dirigido a la presentación de propuestas de medidas de adaptación para enfrentar el cambio climático. En general tales medidas pudieran desarrollarse tanto en el ámbito de los individuos como de la población.<sup>14,15</sup>

La formulación de medidas de adaptación asociados al cambio climático y los riesgos futuros constituye una herramienta para los tomadores de decisiones que le ayudan a trazar las estrategias en el sector y a la preparación de la población para los potenciales impactos una vez elaboradas las propuestas de medidas de adaptación en el presente a mediano y largo plazo que permitan mitigar los impactos.

### **Medidas de carácter global dirigidas a la estructura del sistema de salud cubano**

- Establecer una estrategia que facilite la implementación de las medidas de adaptación ante situaciones de cambios climáticos.
- Mejorar las estadísticas, disponibilidad de información, la vigilancia y el conocimiento de las proyecciones futuras.
- Conducir estudios para determinar la vulnerabilidad en el sector de la salud en unidades espaciales más pequeñas.
- Educar y transferir tecnologías y asistencia financiera.

### **Propuestas de algunas medidas de adaptación para los casos estudiados**

#### ***Infecciones respiratorias agudas***

- Crear las condiciones necesarias para poder realizar el aislamiento de los agentes circulantes ante la ocurrencia de los primeros brotes o incrementos de casos.
- Garantizar el nivel de información adecuado a los servicios de urgencia y hospitalización sobre los períodos normales o anómalos de incrementos de la enfermedad, con vistas a planificar los recursos humanos y de medicamentos para la atención médica calificada.
- Reforzar en los grupos de riesgo (menores de 5 y mayores de 65 años) el Programa Integral de IRA.
- Crear y fortalecer los sitios centinelas en las regiones donde actualmente exista la mayor incidencia.

#### ***Control de Aedes aegypti y Anopheles***

- Cumplir con rigor las medidas del plan de sostenibilidad para el control del dengue y la erradicación del *Aedes aegypti*.
- Elevar la calidad del trabajo en aspectos tales como capacitación y superación de toda la fuerza, fiscalización y control del trabajo.
- Lograr mediante una educación sanitaria permanente y eficaz, la participación activa y consciente de la comunidad en la prevención y eliminación de sitios de cría del vector a través de la realización del Autofocal familiar y de centros de trabajo.
- Continuar profundizando en las investigaciones dirigidas al estudio de los efectos de los cambios climáticos en las enfermedades de transmisión vectorial.

#### ***Medidas implementadas***

- Sistema de alerta temprana a escala trimestral, mensual, semanal y diarias (este último abarca desde las 24 h hasta los tres días), lo que permite predecir el comportamiento de cada una de ellas y avizorar las situaciones de peligro para las diferentes enfermedades. Lo anterior contribuye a orientar a los tomadores de decisiones hacia donde hay que dirigir los esfuerzos.
- El país tiene implementado un sistema centinela que permite detectar de inmediato donde se presentan los primeros focos, así como un control estricto de vigilancia epidemiológica, que posibilita prever cambios en los canales endémicos de las entidades aquí estudiadas, por lo que evita que se produzcan contingencias por falta de control y se puedan tomar las medidas preventivas en los casos que lo requieran.
- El país cuenta con un programa de sostenibilidad que se viene desarrollando para prevenir nuevas epidemias de dengue.

## **CONCLUSIONES**

Se aprecia que se está ante un nuevo paradigma, que requiere de una visión conjunta e interdisciplinaria por su complejidad y magnitud. Los esfuerzos deben dirigirse a desarrollar procedimientos propios en el campo de la variabilidad climática y su influencia sobre la salud humana, que le permitan avanzar en los resultados y disminuir las incertidumbres.

El estudio demuestra que las variaciones y cambios en el clima son un factor determinante no sólo para la producción de enfermedades sino que también conlleva a cambios ecológicos y socio-económicos, por lo que propicia variaciones y cambios epidemiológicos que afectan al sistema de salud. De forma general, en las entidades estudiadas se producirán incrementos importantes en la cantidad de casos que se registrarán como consecuencia del cambio climático, así como un cambio importante en el índice entomológico. La importancia de estos aumentos no radica sólo en el cambio de la vulnerabilidad, sino en que se producirán en meses y temporadas diferentes en relación con su patrón histórico de comportamiento.

Mediante los estudios de impacto económico del cambio climático, y la propuesta de medidas de adaptación se mostró como puede influir la comunidad científica en la planificación de los recursos materiales y humanos y en las políticas del sistema de salud, al realizar investigaciones y ofrecer resultados que garanticen el bienestar de la sociedad y contribuyan a mejorar la calidad de vida.

El sector de la salud en Cuba se encuentra en relativa ventaja en relación con los estudios de cambio climático y su capacidad de respuesta, puesto que muchas de las medidas de adaptación formuladas en este estudio ya se encuentran implementadas en estos momentos, y sólo requerirán de pequeños reajustes, sincronizaciones o profundización de sus proyecciones para lograr el objetivo propuesto. Sin embargo, esto no disminuye la necesidad de continuar estudiando los impactos del cambio y la variabilidad climática en este sector.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. WHO. Climate Change and Human Health: Risks and Responses. In: McMichel AJ, Campbell-Lendrum DH, Corvalán C, Ebi KL, Githeko A, Scheraga JD, editors. Geneva:WHO/WMO/UNEP;2003.
2. Ebis KL, Patz JA. Epidemiological and impacts assessment methods. In: Martens P, McMichel AJ, editors. Global Environmental Change and Human Health. Cambridge, UK: Cambridge University Press;2002.

3. Ortíz PL, Rivero VA, Pérez AR, Morgado FC. La influencia de la variabilidad climática en la ocurrencia de las enfermedades de transmisión digestiva en Cuba. *Rev Cubana Meteorología*. 2006;13(1):73-7.
4. Navarra A. The climate Dilemma. In: Kirch W, Menne B, Bertollini, editors. *Weather Events and Public Health Responses*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag;2005.
5. Ortíz BP, 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.
6. Ortiz PL. El impacto de la variabilidad climática en los índices de abundancia relativa de las poblaciones de mosquito en Sancti Spiritus, Cuba. *Rev Meteorología Colombiana*. 2006:1-11.
7. Lloyd CD. *Local Models for Spatial Analysis*. London: Queen's University,CRC Press;2007.
8. Ortíz BP, Pérez RA, Rivero VA, León VN, Díaz M, Pérez A. Resulted to assessing the human health vulnerability to climate variability and change in Cuba. *EHP*. 2006;114(12):1942-9 (mini- monograph).
9. Lecha Estela LB, Paz RL, Lapinel PB. *El Clima de Cuba*. La Habana: Editorial Academia;1994.
10. Kovats S, Ebis KL, Menne B. Methods of assessing human health vulnerability and public health adaptation to climate change. Series No.1. *Health and Global Environmental Change*. Europe. Geneva:OMS;2003.
11. CEPAL. *La Economía Cubana. Reformas estructurales y desempeño en los noventa. (Anexo estadístico)*. Santiago de Chile: CEPAL;1997.
12. Ministerio de Salud Pública de Cuba. *Anuario Estadístico de la República de Cuba*. La Habana: MINSAP;2001.
13. Ortíz BP. Modelos para evaluación del impacto y pronóstico de enfermedades a partir de las condiciones climáticas. *Impacto Económico* [tesis]. La Habana: Universidad de La Habana;2005.
14. Ministerio de Salud Pública de Cuba. *Teoría y administración de salud. Colección del Estudiante de Medicina. Dirección Docente Metodológica. Texto Básico*. La Habana: MINSAP;1982.
15. Garza V. *Tecnología y Cambio climático*. Monterrey, Nuevo León, México, D.F.: INNOVA;1998.

Recibido: 10 de julio de 2007.

Aprobado: 17 de septiembre de 2007.

*Paulo Lázaro Ortíz Bultó*. Centro del Clima, Instituto de Meteorología (INSMET). Carretera del Asilo s/n. Habana del Este 11700. La Habana, Cuba. E mail ortiz.paulol@gmail.com