

Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí

Variabilidad y cambios climáticos. Impacto sobre algunas enfermedades infecciosas

Variability and climate change. Impact on some infectious diseases

Antonio E. Pérez Rodríguez

Doctor en Ciencias de la Salud. Profesor e Investigador Titular. Especialista Segundo Grado en Epidemiología. Calle184 Núm. 39513, esquina 397, Reparto Villa Nueva. Santiago de las Vegas. Ciudad de La Habana. Teléfono: 683 1339 ó 255 3211. E-mail antoniopr@infomed.sld.cu o antonio@ipk.sld.cu

RESUMEN

La distribución geográfica y la variación estacional de muchas enfermedades infecciosas son la primera evidencia de su relación con el tiempo y el clima. El propósito del presente trabajo es ofrecer una información básica sobre la compleja dinámica entre el clima y algunas enfermedades infecciosas. Se realizó una revisión bibliográfica que explica los mecanismos del cambio y variabilidad climática sustentados esencialmente en el calentamiento global. Se exponen los efectos e impactos en algunas de las más importantes enfermedades infecciosas, donde se espera un probable incremento de las mismas. Finalmente se muestran algunos resultados publicados de la experiencia cubana en este campo.

Palabras clave: Variabilidad y cambio, mecanismos cambio climático, enfermedades infecciosas.

ABSTRACT

Geographical distribution and seasonal behavior of infectious diseases are evidence of the relationship between variability and climate change and human health. The purpose of the present article is to provide basic information about the complex dynamics of climate and health. A review of literature was performed to explaining of the mechanisms of climate variability and change especially in relation to global warming. Their effect and health impact upon some of the most important infectious diseases are illustrated, and may be probability increase of them. Finally, the Cuban experience from published articles is shown.

Key words: Variability and climate change, mechanisms of climate change, infectious diseases.

INTRODUCCIÓN

La distribución geográfica y la variación estacional de muchas enfermedades infecciosas son la primera evidencia de su relación con el tiempo y el clima. Las fluctuaciones y la variabilidad interanual del clima determinan el comportamiento de muchas de estas enfermedades consideradas por ello sensibles al clima.

Algunos estudios han mostrado que factores tales como la temperatura, las precipitaciones y la humedad originan cambios ecológicos que afectan directamente o indirectamente el desarrollo de agentes patógenos, vectores, ciclos evolutivos que determinan finalmente la frecuencia, duración e intensidad los focos infecciosos. Paralelamente, el propio hombre crea condiciones peligrosas a la salud al establecer desfavorables escenarios sanitarios, incorrectos asentamientos o erróneos patrones migratorios, alta densidad de población, contextos socioeconómicos deficientes y servicios de salud carentes de un enfoque preventivo. Algunos trabajos sólo muestran la asociación de las variaciones del clima y las enfermedades, pero, generalmente, no contemplan la compleja dinámica causal de estos fenómenos para las predicciones y futuros escenarios de ahí que los sistemas de alerta temprana desarrollados no incluyen factores no climáticos e incluso de adaptación humana.¹

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 podrían identificar las anomalías en las fluctuaciones estacionales o interanuales típicas (nivel de variación en cuanto a la amplitud de la frecuencia e intensidad de las variaciones extremas) o las fluctuaciones atípicas de ese patrón como consecuencia del forzamiento debido a la actividad humana que ha estado presente en las últimas décadas. Todo lo cual brindaría la posibilidad de evaluarse como la ruptura de los patrones de variaciones típicas, que propicia condiciones de peligro en los indicadores de salud sensibles al clima, los que al combinarse obviamente con otros factores no climáticos (socioeconómicos) y dependiendo de la enfermedad concreta de que se trate, modificaría la vulnerabilidad de la población a las variaciones climáticas.

El cambio y variabilidad del clima ha sido motivo para pensar y asumir el enfoque de interacción ecológica que tenemos. Ante las grandes diferencias existentes en el mundo actual nos une lo común, que es vivir en el planeta tierra.²

El propósito del presente trabajo es ofrecer información básica sobre la compleja dinámica entre tiempo, clima y algunas enfermedades infecciosas para que investigadores o no, de diferentes disciplinas y sectores junto con la comunidad comprendan que el cuidado de la Salud depende de todos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica para recopilar, analizar, sintetizar y exponer la información de diferentes fuentes, publicaciones en revistas, informes y otros disponibles *web* en Internet, sobre el tema. Se explican brevemente los mecanismos del cambio y variabilidad climática sustentados en el calentamiento global y sus efectos en algunas enfermedades infecciosas para su mejor comprensión y examen crítico de los conocimientos reportados en la literatura. Se proporciona además un modelo explicativo que facilita una visión holística del problema y sustenta la necesidad y bases para las medidas de adaptación. Se excluyeron los impactos en salud humana en eventos extremos y algunos otros mecanismos de carácter secundario, dado que pueden ser abordados con mayor profundidad en otras publicaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mecanismos del cambio y variabilidad del clima

Desde la década de 1980, los efectos del cambio climático sobre la salud humana ha recibido mayor atención y, en particular, los inducidos sobre enfermedades infecciosas que han sido lo más estudiados. Estos escenarios y cambios del clima y tiempo son propios de la combinación del comportamiento natural agravados por el deterioro del ambiente ocasionados por el propio hombre.

Se presentan como mecanismos primarios los efectos de los gases de efecto invernadero como consecuencias de la contaminación de la atmósfera por dióxido de carbono; metano, óxido nitroso; sulfuros; clorofluorocarbonos y otros, que producen el calentamiento global. Ellos crean una capa que retiene la radiación solar sobre la tierra elevando de esa forma la temperatura del planeta, acelerando así la desaparición de glaciares, el derretimiento de los polos, propiciando el aumento del nivel del mar y acrecentando la oscilación de las temperaturas de los océanos (Evento El Niño Oscilación Sur- ENOS).

Los mecanismos secundarios o mecanismos mediáticos incluyen la depleción de la capa de Ozono en la estratosfera así como el incremento de la actividad volcánica y tectónica. Estos últimos originados entre otros factores por el propio derretimiento de capas de hielo que hacen aumentar el nivel de los océanos facilitando el corrimiento de las placas tectónicas en un proceso conocido como subducción.³

Todos estos fenómenos directa o indirectamente actúan sobre el ecosistema y tienen impacto en la salud humana.

Relación entre clima, tiempo y enfermedades infecciosas

Son muchas interrogantes acerca de la sensibilidad de determinados problemas de salud con variables del tiempo y a los cambios ambientales inducidos por el clima. No obstante, en 1997, en el primer coloquio convocado por la Academia Americana de Microbiología un grupo de científicos debatió sobre la influencia del clima en la salud y las enfermedades infecciosas contribuyendo así a establecer algunas enfermedades sensibles al clima resumidas en las siguientes categorías de origen hídricas, alimentarias, vectoriales y aerógenas. Ya en el segundo coloquio, en 1999, se estableció una lista de infecciones y sus relaciones con el clima. Quedó así definido como enfermedad o patógeno sensible al clima sustentado en que agentes infecciosos y los vectores transmisores sobreviven y se multiplican en respuesta a variables relacionadas con el clima o el tiempo (temperatura, humedad, precipitación, vientos, etcétera), respaldado además en el comportamiento estacional o patrón espacial de algunas de estas entidades infecciosas. Finalmente, las enfermedades sensibles al clima son todas aquellas que pueden ser alertadas o previstas por variables climáticas o del tiempo.⁴ Debe destacarse que aunque en general los efectos que se invocan son desfavorables a la salud para poder enfrentarlos, para algunas regiones estos pudieran tener efectos beneficiosos en algún momento, es así como para países muy fríos al aumentar las temperaturas pudieran tener un impacto en la reducción de las atenciones y muerte por infecciones respiratorias.

Para poder identificar, ponderar y predecir los impactos del cambio climático en la salud humana debemos enfrentar retos con la elaboración de modelos de procesos o redes causales complejas, que nos permitan una mejor comprensión para tomar las medidas más adecuadas a cada nivel. (Figura 1)



Figura 1. Modelo explicativo del complejo proceso de interacciones

Enfermedades de origen hídrico-alimentario

Se ha demostrado que enterobacterias como *Salmonella*, *Vibrio cholera* y otras proliferan rápidamente en el ambiente o alimentos, tienen bajas dosis infectantes y alta virulencia ante altas temperaturas.⁵

Estudios realizados en Bangladesh muestran una relación entre el cólera y el fenómeno ENOS.⁶ La emergencia del *Vibrio cholerae* O139 conocida como cepa Bengal, durante 1992-1993, ha proveído nuevas versiones en la Epidemiología del cólera y donde se involucran múltiples factores para el cambio genético entre los que se invocan el desplazamiento de la cepa de *V. cholerae* O1 y la selección natural por factores del huésped y ambientales existentes.⁷ Un reciente reporte con un hecho similar fue el de la cepa de *V. cholerae* O75 reconocida como toxigénica que originó un brote de casos con vómitos y diarreas por consumo de ostras en la Florida.⁸

La calidad del agua y alimentos también puede ser relacionada al clima y variabilidad del tiempo. Así la importancia de precipitaciones con la transferencia de contaminantes hasta fuentes de agua de tomar corroborado por investigaciones de brotes hídricos a partir de aguas superficiales o profundas contaminadas durante esas condiciones.⁹

En los Estados Unidos, las enfermedades de origen alimentario son estimadas en 48 millones de casos con 128 000 hospitalizaciones y 3000 muertos anuales. Muchos agentes microbianos presentes en aguas contaminan alimentos, frutas, vegetales y otros. Debe destacarse que en los últimos años se ha observado un cambio en los patógenos al incrementar los *Vibrios* que viven en crustáceos de aguas marinas.¹⁰

En algunos países europeos se ha establecido una asociación entre temperatura y notificaciones por salmonelosis.¹¹

Enfermedades de origen vectorial u hospederos intermediarios

Enfermedades transmitidas por vectores han sido asociadas con el clima y variables de tiempo. Hay por tanto una directa relación entre clima y la epidemiología de infecciones de transmisión por mosquito, dado que el ciclo de vida de ellos se acelera o no, en determinadas condiciones. Así la humedad, precipitaciones leves, temperaturas cálidas y baja radiación solar aceleran el ciclo de vida los artrópodos.

Pueden mencionarse el dengue, la malaria, la fiebre amarilla, algunas encefalitis y otras como entidades transmitidas por este mecanismo vectorial.

Para resaltar la complejidad del fenómeno tenemos por ejemplo que la abundancia de vectores para la transmisión del dengue depende por una parte de la disponibilidad de sitios de cría generalmente generados por el hombre aunque la temperatura afecta su vez el ciclo de vida del vector, así *Aedes aegypti* sobrevive un amplio rango de temperatura desde 5^o C a 42^o C aunque temperaturas bajas por debajo de 20^o C ya reducen la incubación del huevo e influye en el tiempo requerido para el desarrollo larvario, hasta su estado adulto en el que finalmente influye además en su índice de picadas. De igual forma la temperatura afecta también el período de incubación extrínseco (momento en que el virus dentro del vector sufre transformaciones para hacerse infectante al hombre) donde las bajas temperaturas alargan este período y además hacen al vector adulto tener menor tiempo de

sobrevida. Como resultado de ello, algunos estiman que el incremento de 1^o C en la media de temperatura en zonas endémicas de dengue, aumentaría el riesgo epidémico entre un 31 y 47 %.¹²

Estudios realizados en Perú demuestran que las diferencias de epidemias de dengue ocurridas en la jungla y áreas costeras se asocian con el ciclo estacional de las temperaturas en esas regiones e invocan la jungla como un importante reservorio para exportar la enfermedad. Se reitera que las altas temperaturas y comportamiento de las precipitaciones son los factores que permiten acelerar el ciclo evolutivo del vector y el período de incubación extrínseco del virus.¹³

Por otra parte, la transmisión de malaria también está influida por factores de tiempo y clima dado que el mosquito *Anopheles* es acelerado en su ciclo evolutivo con el incremento de la temperatura alcanzando su óptimo desarrollo larvario a 28^o C y óptimo desarrollo en su estado adulto entre 28^o and 32^oC. No ocurre transmisión por debajo de 16^o C y es óptima entre 20^o a 30^o C.¹⁴

Por otra parte, existen enfermedades parasitarias como Esquistosomiasis (*Schistosomas*) que requieren de caracoles (*Biomphalaria*) como hospederos intermediarios y donde la humedad y precipitaciones favorecen su ciclo evolutivo facilitando su transmisión.⁵

Las poblaciones de roedores pueden ser desplazadas ante fuertes precipitaciones, inundaciones, mareas, tormentas lo que facilita el contacto de estos y sus excreciones con el hombre, incrementando el riesgo de Leptospirosis y Hantaviriosis. También con frecuencia ocurren brotes de Peste (*Yersinia pestis*) en regiones endémicas que son transmitidas de roedores al hombre por pulgas.^{3,15}

Enfermedades de origen aerógeno o respiratorio

Los factores climáticos han sido señalados como contribuyentes a la ocurrencia de infecciones respiratorias agudas con alzas de ocurrencia en el hemisferio norte entre diciembre y Febrero. Geeneralmente bacterias como *Neisseria meningitidis*, *Streptococcus pneumoniae* y virus de *Influenza* (gripe), *Rinovirus*, *Adenovirus* y otros son los que habitualmente se invocan. Estudios en ratones han sugeridos que la humedad puede tener un papel importante en la supervivencia de los virus en las gotas de aerosoles de individuos infectados.⁴

El movimiento del polvo del Sahara transporta microorganismos y otros contaminantes observados durante estaciones de primavera en los que predomina también el polen que junto a la temperatura y humedad serían factores que propician la diversidad de procesos alérgicos y ocurrencia de infecciones respiratorias.⁴

Una común explicación para la estacionalidad de la *Influenza* es que hay más hacinamiento y una menor ventilación en locales en la época invernal. También ocurren brotes a inicios del curso escolar, con seguridad por la aglomeración o incremento del contacto personal como un factor facilitador en la transmisión de estos procesos.¹⁶

Hay otras explicaciones para concebir el efecto del calentamiento global en la transmisión de la gripe. Por ejemplo, el calentamiento puede modificar los patrones o corredores de aves migratorias facilitando o no su contacto con poblaciones; el tiempo más cálido reduce el agrupamiento y contacto de personas; una mayor presencia de rayos ultravioletas pudiera deteriorar la supervivencia de los virus y

disminuir su difusión. Otros factores tienen gran influencia en la transmisión son: cambios en la densidad poblacional, urbanización e incremento de los viajes.¹²

Se reporta también que las infecciones respiratorias disminuyen con el incremento de la temperatura y el vapor de agua estimando entre 9 a 14 % de descenso del número de consultas por IRA en presencia de un incremento de 5^o C y un descenso entre 18 a 23,5 % en presencia de un aumento de la humedad absoluta de 5 g/m³.¹⁷

Con el mandato principal de «mantener el medio ambiente mundial bajo revisión», el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) coordinó una serie de evaluaciones científicas que incluyeron consultas extensivas y procesos participativos, que dieron como resultado la publicación de *los informes GEO* en 1997, 1999 y 2002. El Cuarto Informe realizado en el 2007: *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial: medio ambiente para el desarrollo (GEO-4)*, constituye el proceso GEO más exhaustivo elaborado hasta la fecha. En él se insiste que los tomadores de decisiones pueden promover una acción oportuna por medio de la integración de los esfuerzos de prevención, mitigación y adaptación en el proceso central de la formulación de políticas a través de esfuerzos sostenibles.¹⁸

Impactos observados en Cuba

Cuba no está exenta de la ocurrencia de estos fenómenos explicados, pues las condiciones climáticas pronosticadas se caracterizan por elevadas temperaturas, altos niveles de humedad y bajos totales de precipitación, creando veranos más calurosos y secos e inviernos menos fríos y más húmedos. Esto favorece la ocurrencia de enfermedades infecciosas al encontrar mejores condiciones ambientales para el desarrollo y multiplicación de agentes infecciosos, así como para favorecer la transmisión, incubación e incrementar la susceptibilidad o vulnerabilidad de la población.

Igualmente son condiciones propicias para el aumento de la reproducción de los vectores, al combinarse también con malas condiciones higiénicas y un almacenamiento de agua por períodos extensos en condiciones inadecuadas. Ello propician el riesgo en todo el país de las enfermedades transmitidas por vectores, en particular el dengue, debido al intercambio con países donde hay transmisión y dado el aumento y expansión geográfica de la población de *Aedes aegypti*, sin descartar algunas otras en las que no existe transmisión actual como la malaria pero que pueden ser introducidas por tener la presencia del vector *Anopheles albimanus* y por tanto constituyen un riesgo potencial.

Los resultados de la evaluación de la variabilidad y cambio climático en Cuba evidencian su impacto en la Salud Humana¹⁹ al presentar una tendencia general al aumento de las principales enfermedades infecciosas incluida las de transmisión vectorial, así como variaciones en sus patrones de comportamiento estacional e intraestacional y que están en correspondencia con las tendencias y variaciones observadas que tratamos de resumir en la Tabla 1.

Tabla1. Resumen de los principales impactos observados sobre algunas enfermedades infecciosas en Cuba

Enfermedades	Impactos observados
Infecciones Respiratorias Agudas	Tendencia general al aumento. Cambio en la distribución estacional: pasa de bimodal (máximos en marzo y octubre) a trimodal (otro máximo en los meses mayo-junio)
Varicela	Tendencia a mantenerse con altas cifras. Desplazamiento del alza estacional de marzo a abril-mayo.
Enfermedades Diarreicas Agudas	Cambio del patrón estacional. Incremento en meses de invierno y desplazamiento del alza estacional de mayo a junio-julio
Hepatitis Viral Tipo A	Mayor frecuencia de brotes y corrimiento del patrón estacional de agosto-septiembre para octubre-noviembre. Nueva alza estacional en marzo-abril
Dengue	Condiciones para el aumento del número de focos de <i>Aedes aegypti</i> . Aceleración de su ciclo reproductivo debido a condiciones más cálidas. Riesgo de ocurrencia de brotes de dengue.

Como resultado de las proyecciones y predicciones climáticas las salidas de los modelos, evidencian que el nivel de respuesta en cada una de las enfermedades es diferente, observándose que la magnitud de los impactos varía de una enfermedad a otra en las diferentes regiones, demostrando las diferencias de sensibilidad de los distintos problemas de salud al clima y tiempo en correspondencia a las diferencias locales existentes en cada territorio.²⁰

El gran reto es que a pesar de todas las investigaciones desarrolladas, en el orden nacional e internacional, el conocimiento es todavía limitado por lo complejo del tema e interacciones del ecosistema que no han sido aún abordados profundamente. Por ello, la predicción con el uso de modelos matemáticos es extremadamente difícil y debe ser manejada por los decisores con informaciones complementarias que faciliten las medidas oportunas y adecuadas ante cada situación. No obstante, sistemáticamente se emite una predicción climática y sus posibles efectos en la salud como un sistema de alerta temprano que se publica en el Boletín Epidemiológico del Instituto Pedro Kourí (<http://www.ipk.sld.cu>).

Medidas de adaptación en el sector salud para enfrentar el cambio climático

El Ministerio de Salud Pública de Cuba ha trazado una estrategia cuyo propósito es incrementar la eficiencia y la calidad preventivo-asistencial en los servicios de salud, garantizando la sostenibilidad del sistema a pesar de las limitaciones económicas.

La estrategia privilegia las acciones de promoción de la salud y prevención de enfermedades en el marco del perfeccionamiento de la atención primaria y la medicina familiar, la descentralización, la intersectorialidad y la participación comunitaria, así como el perfeccionamiento de los servicios en el segundo y tercer nivel de atención.

De esta manera, existe un marco general y específico definido en términos de política de salud y reorientación estratégica del sistema, que conforman el escenario del nuevo momento de reforma sectorial, que permite garantizar la implementación y preparación de las medidas de adaptación (proactivas y reactivas) para enfrentar los problemas de salud atribuibles al cambio y la variabilidad climática.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. WHO. Using Climate to Predict Infectious Disease Outbreaks: A Review. WHO/SDE/OEH/04.01 Geneva: 2004.
2. United Nations Development Programme (UNDP). Humana Development Report 2007-2008. Fighting climate change: Humana solidarity in a divided world. New York: 2007.
3. Díaz JH. Global climate changes, natural disasters and travel health risks. Journal of Travel Medicine. 2006; 13 (6):361-72.
4. Rose JB, Huq A and Lipp EK. Health, climate and infectious disease; a global perspective. A report from American Academy of Microbiology, Tucson, Arizona: 1999.
5. McMichael A, Woodruff RE and Hales S. climate change and human health present and future risks. Lancet. 2006, 367:859-69.
6. Pascual M, Rodo X, Ellner SP, Colwell R, Bruma MJ. Cholera dynamics and El Niño-Southern Oscillation. Science. 2000; 289 (5485):1766-9.
7. Faruque SM, Sack DA, Sack RB, Colwell RR, Takeda Y and Fair GB. Proc Natl Acad Sci USA. 2003; 100 (3): 1304-9.
8. Onifade TJ M, Hutchinson R, Van Zile K, Bodager D, Baker R, Blackmore C. Toxin producing *Vibrio cholerae* O75 outbreak, United States, March to April 2011. Eurosurveillance, Volume 16, Issue 20, 19 May 2011
<http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19870>
9. Rose JB, Daeschner S, Easterling DR, Curriero FC, Lele S. and Patz JA. Climate and waterborne disease outbreaks. J AMER Water Works Assoc. 2000; 92: 77-87.
10. CDC. Vital Signs: Incidence and Trends of Infection with Pathogens Transmitted Commonly Through Food Foodborne Diseases Active Surveillance Network, 10 U.S. Sites. 1996-2010. MMWR 2011; Early release 60: 1-7.
11. Kovats RS, Edwards SJ, Hajat, *et al.* The effect of temperature on food poisoning: a time-series analysis of salmonellosis in ten European countries. Epidemiol Infect. 2004; 132: 443-53.
12. Burke D, Carmichael A, Focks D, Jay D, Harte J, Lele S. *et al.* Under the Weather: Climate, Ecosystems, and Infectious Disease. National Academy Press. Washington, DC: 2001; ISBN: 0-309-51202-6, Accedido desde National Academies Press: <http://www.nap.edu/catalog/10025.html>

13. Chowell G, Cazelles B, Broutin H, Munayco C. The influence of geographic and climate factor son the timing of dengue epidemics in Peru, 1994-2008. *BMC Infectious Diseases* 2011, 11: 164 doi: 10.1186/1471-2334-11-164 Accedido: 8/junio/2011 <http://www.biomedcentral.com/1471-2334/11/164>
14. Khasnis AA and Nettleman MD. Global Warming and Infectious Disease Archives of Medical Research. 2005; 36: 689-696.
15. Patz JA, McGeehin MA, Bernard SM, Ebi KL, Epstein PR, Grambsch A. *et al.* The potential health impacts of climate variability and change for the United States: Executive Summary of the report of the health sector of the U.S. National assessment. *Environmental Health Perspective*. 2000; 108: 4:367-76.
16. Schulman JL and Kilbourne ED. Experimental transmission of Influenza virus infection in mice: spme factors affecting the incidence of transmitted infection. *J Exp Med*. 1963; 118: 267-70.
17. Besancenot JP. Infectious disease and climate. *Médecine et maladies infectieuses* 2007; 37: S37-S39 Accedido: 14/septiembre/2007 <http://www.sciencedirect.com>
18. PNUMA. Perspectivas del Medio Ambiente Mundial: medio ambiente para el desarrollo (GEO-4). Resumen ejecutivo para los tomadores de decisiones. Ed. Phoenix Design Aid, Dinamarca: 2007. Accedido: 4/diciembre/2007 <http://www.phoenixdesignaid.dk>
19. Ortiz P, Pérez AE, Rivero A, Pérez A, Cangas JR, Lecha LB. La variabilidad y el cambio climático en Cuba: potenciales impactos en la salud humana. *Rev Cub Salud Pública*. 2008; 34 (1) Accedido: 7/Febrero/ 2011: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662008000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es Final del formulario Principio del formulario *versión On-line* ISSN 0864-3466.
20. Ortiz P, Pérez AE, Rivero A, León N, Díaz M y Pérez A. Assessment of Human Health Vulnerability to Climate Variability and Change in Cuba. *Environmental Health Perspectives*. 2006; 114 (12): 1942-49.

Recibido: 6 de junio de 2011.

Aprobado: 29 de junio de 2011.