

ARTÍCULO RESEÑA

Cambios climáticos y su efecto sobre algunos grupos de parásitos

Jesús G. Rodríguez Diego^I, Javier L. Olivares^{II}, Yolanda Sánchez Castilleja^{II},
Yousmel Alemán^I, Javier Arece^{III}

^ICentro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). Apartado 10. San José de las Lajas, La Habana, Cuba.

Correo electrónico: jesus122001mx@yahoo.es; ^{II}Departamento de Producción Agrícola y Animal.

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco (UAM-X). Calzada del Hueso No. 1100. Col. Villa Quietud,

Deleg. Coyoacán, México 04960; ^{III}Estación Experimental de Pastos y Forrajes «Indio Hatuey».

Central España Republicana. CP. 44280. Matanzas, Cuba

RESUMEN: Se realiza un análisis del efecto de los cambios climáticos sobre los riesgos de enfermedades causadas por agentes parasitarios patógenos. Los cambios climáticos parecen influir sobre la distribución temporal y espacial, así como sobre la dinámica estacional e interanual de patógenos, vectores, hospedadores y reservorios. Para algunos parásitos protozoos, de humanos, transmitidos por vectores, la temperatura es un factor crítico del que depende tanto la densidad como la capacidad vectorial. Las enfermedades parasitarias (babesiosis y anaplasmosis del perro, ehrlichiosis y leishmaniosis), transmitidas por vectores, como los ixodidos, mediante hábitos hematófagos, han comenzado a cambiar su epidemiología (distribución geográfica, incidencia y patogenicidad). Según nuestra experiencia con *Amblyomma cajennense* y *Anocentor nitens*, la temperatura tiene influencia directa sobre los procesos de protoquia y cotoquia; en el segundo caso se comprobó que cuando la temperatura se eleva hasta cuatro grados esos eventos se acortan varios días. Algunos helmintos estudiados, modulan su fase exógena ante elevaciones de temperatura con un aumento de su población y mayores tasas de infestación. En el caso de las enfermedades zoonóticas, el patógeno y vector pueden estar presentes en una determinada zona, pero también es necesaria la presencia de un reservorio vertebrado diferente al ser humano, lo que puede suponer un factor que restrinja la dispersión geográfica en zonas donde las condiciones climáticas son favorables.

Palabras clave: cambios climáticos, enfermedades transmitidas por artrópodos, epidemiología, riesgo de enfermedad, parasitismo.

Climate changes and their effect on some groups of parasites

ABSTRACT: An analysis of the effect of climate changes on the risk of parasitic disease caused by pathogenic agents is carried out. Climatic changes appear to influence on the temporal and spatial distribution, as well as seasonal and interannual dynamics of pathogens, vectors, hosts and reservoirs. For some protozoan parasites of humans, transmitted by vectors, temperature is a critical factor that depends on the density and the capacity vector. Parasitic diseases (dog babesiosis and dog anaplasmosis, ehrlichiosis and leishmaniasis), transmitted by vector-borne, such as ixodid by hematophagous habits, have started to change their epidemiology (geographic distribution, incidence and pathogenicity). In our experience with *Anocentor nitens* and *Amblyomma cajennense*, temperature has a direct influence on the processes cotoquia and protoquia. In the second case, it was found that when temperature rises to four degrees, these events get shorter. Some helminths studied modulate the exogenous phase and when temperature rises, their population and infection rates increase. In the case of zoonotic diseases, the pathogen and vector may be present in a given area, but also the presence of different vertebrate reservoirs to humans is required, which can be a factor that restricts the geographical spread in areas where climate conditions are favorable.

Key words: climate changes, arthropod-borne diseases, epidemiology, disease risks, parasitism.

El origen del parasitismo data de millones de años (1) y el logro de ese complejo evento se basó en el acoplamiento exitoso entre parásito y hospedero y la supervivencia lograda de esa relación biológica (2). A través de los siglos, los innumerables mecanismos de adaptación de los parásitos a nuevos hospederos y a nuevas condiciones climáticas han sido una muestra de lo que son capaces de lograr por sobrevivir y perpetuar la especie.

Son múltiples los ejemplos del éxito logrado en salvar cambios climáticos que, inclusive, arrasaron con sus hospederos sobre la faz de la tierra. Un ejemplo de ello lo constituyen los miembros de Apicomplexa; que se habían adaptado al parasitismo en los artrópodos y mediante estos alcanzaron a los vertebrados cuando los dinosaurios dominaron la tierra desde finales del Carbonífero (3). No obstante, cuando ocurrió el gran desastre donde desaparecieron los grandes reptiles, al colisionar el asteroide de unos 10 Km de diámetro, hace 65 millones de años (4), ese grupo zoológico de parásitos buscó nuevas opciones de vida.

La concentración de gases en la atmósfera, durante el siglo XX, especialmente la de CO₂ aumentó progresivamente, como consecuencia primaria del uso de combustibles fósiles para la producción de energía en el transporte, la industria, entre otros, con la consecuente liberación de grandes cantidades de ese gas. La gran concentración de gases liberados capturan la energía, amplificando el «efecto invernadero» natural que hace habitable la Tierra (5).

Se calcula que, en el último siglo, hubo un incremento de 0.6°C en la temperatura promedio de la superficie terrestre, y se prevé un incremento inevitable si la actividad generadora de energía persiste al ritmo actual (6). Esto devendrá en evidentes cambios climáticos que repercutirán sobre la flora y fauna.

El objetivo de este artículo es reflexionar sobre la influencia de los cambios climáticos sobre el parasitismo.

Los cambios climáticos y su influencia sobre grupos de parásitos.

Muchos de los criterios sobre la influencia del clima, sus cambios y el parasitismo son referidos a humanos. No obstante, la afinidad entre grupos zoológicos parásitos de humanos y animales permite una extrapolación del problema.

Se considera que para la salud humana, la relación cambio climático- efectos no puede ser comprendida sin referirse a un conjunto de variables intermediarias entre ambos eventos. Ellas están regidas por el aumento de la frecuencia e intensidad de eventos

climáticos extremos, efectos en el rango de actividad de vectores y parásitos, cambios ecológicos locales de agentes infecciosos transmitidos a través del agua y alimentos, disminución de la actividad agrícola y aumentos del nivel oceánico (7). La interacción de esas variables, en un determinado tiempo y lugar, tendrá como consecuencia el establecimiento de escenarios epidemiológicos propicios para la emergencia y reemergencia de enfermedades infecciosas vectoriales, zoonóticas y transmitidas a través del agua y de los alimentos, posiblemente las más afectadas por el cambio climático (8). Muchas enfermedades diarreicas causadas por protozoos, varían con los cambios de clima; entre las principales asociadas con precipitaciones abundantes y contaminación del agua figuran la criptosporidiosis y giardiasis (9).

Las relaciones del patógeno, del vector-hospedador con el clima, las condiciones meteorológicas, los hábitas, los ecosistemas, entre otros, son moduladas por las condiciones medio ambientales (10). Los cambios climáticos parecen influir sobre la distribución temporal y espacial, así como sobre la dinámica estacional e interanual de patógenos, vectores, hospedadores y reservorios (11). De esto se evidencia que los cambios mencionados afectan, principalmente, a aquellos agentes parasitarios transmitidos por vectores.

Para algunos parásitos protozoos, de humanos, transmitidos por esa vía, la temperatura es un factor crítico del que depende tanto la densidad como la capacidad vectorial; influye sobre la supervivencia del vector aumentando o disminuyendo esta, condiciona la tasa de crecimiento de la población de estos, cambia la susceptibilidad del vector a los patógenos, modifica el periodo de incubación extrínseca del patógeno en el vector y cambia la actividad y el patrón de transmisión estacional. Al aumentar la temperatura del agua, las larvas de los mosquitos, por ejemplo, tardan menos tiempo en madurar y por consiguiente aumenta el número de progenie durante la estación de transmisión, se acorta el periodo de metamorfosis de huevo a adulto, se reduce del tamaño de las larvas y el desarrollo de adultos se logra en menor tiempo. Al ser los individuos más pequeños, las hembras tienen que succionar sangre con más frecuencia para llegar a poner huevos, lo que resulta en un aumento en la tasa de inoculación (12).

Por otro lado, en Filipinas (13) se demostró que el mosquito vector del dengue no era afectado por la temperatura, pero su ciclo biológico se veía influenciado por los altos niveles de precipitación, que creaba un ambiente propicio para la transmisión de esta enfermedad. Se ha observado que durante el fenómeno de El Niño, aumentaron en un 30% los casos de malaria

en Venezuela, Colombia y en África del Este; la incidencia de leishmaniosis se aumentó en un 33% en Brasil (14).

Cuando ocurrió el fenómeno climático El Niño-Oscilación del Sur de forma más intensa notificada, en 1998, ocurrió un incremento inusitado de casos de paludismo (del 42%), en Colombia, comparado con los presentados en 1998. Ese aumento por primera vez, desde la década de 1970, estuvo acompañado de un predominio de los casos por *Plasmodium falciparum* lo que rompió la tendencia de la proporción de casos que, históricamente y hasta entonces, había oscilado entre 30 y 40% (15). Ese aumento fue explicado sobre la base de varias circunstancias; entre ellas, ese fenómeno natural ocasionó un aumento de la temperatura en todo el territorio colombiano, que produjo la disminución de la precipitación en algunos sectores de la Costa Pacífica del país. Se conoce que el aumento de la temperatura además de acelerar el ciclo biológico del vector en la naturaleza, acelera a su vez, la fase esporogónica del parásito en su interior, haciéndola más corta (15).

La temperatura y la precipitación han sido consideradas como los factores climáticos más importantes que influyen en el comportamiento de algunos ectoparásitos (16, 17, 18, 19, 20).

El mismo fenómeno producido por la temperatura, en mosquitos, podría ocurrir con otras especies de dípteros. Por tanto, podríamos suponer que las poblaciones de *Cochliomyia hominivorax*, ante un aumento de temperatura pudieran acortar su ciclo, aumentar sus poblaciones, lo que conllevaría mayores tasas de infestación, ya que se conoce que ese factor resulta crucial para la biología del agente (21). Además, el insecto tiene una gran capacidad adaptativa y un ejemplo lo constituye que, no obstante ser un organismo restringido habitualmente a América Tropical y Subtropical, cuando fue introducido accidentalmente en Libia en 1989 por un ovino de América Latina, se estableció rápidamente y hasta después de tres años de lucha se logró la erradicación del ectoparásito (22). La amplia gama de hospederos del agente (23) demostrada en nuestros trabajos potenciaría la diseminación del mismo.

Resulta evidente que las enfermedades parasitarias transmitidas por vectores mediante hábitos hematófagos, como las ixodidos, han comenzado a cambiar su epidemiología (distribución geográfica, incidencia y patogenicidad). Ejemplo de ellas son la babesiosis y anaplasmosis del perro, ehrlichiosis y leishmaniosis. Las tres primeras que son transmitidas por *Rhipicephalus sanguineus*, *Dermacentor reticulatus*

e *Ixodes ricinus* se han visto alteradas epidemiológicamente por cambios que involucran transformaciones en hábitas y los cambios climáticos que tienen un impacto directo (abundancia, distribución geográfica, y capacidad vectorial) sobre esos vectores artrópodos (24).

Las garrapatas son parásitos que dependen, para la realización de parte de su ciclo biológico, del hospedero. No obstante, son afectados directamente por las condiciones ambientales (25). Esos artrópodos son muy sensibles a cambios mínimos de temperatura, como lo demuestra que tan solo una isoterma de 2°C condicione la transmisión en África del Sur y del Este de la fiebre botonosa y la enfermedad de Lyme, transmitida por *R. sanguineus* e *I. ricinus*, respectivamente. Un leve cambio climático podría aumentar la población de esos artrópodos y extender el periodo estacional de transmisión (26). Según nuestra experiencia con *Amblyomma cajennense* y *Anocentor nitens* (27, 28, 29) la temperatura de incubación tiene influencia directa sobre los procesos de protoquia y cotoquia; en el segundo caso se comprobó que cuando la temperatura se eleva hasta cuatro grados esos eventos se acortan varios días. Estrada (30) es del criterio que un grado de aumento de la temperatura al año influye en el aumento reproductivo de las garrapatas.

Muchas poblaciones de ixodidos podrían, inclusive, llegar a habitar otras zonas geográficas diferentes a las actuales (31). Algunas poblaciones de artrópodos, ahora confinadas a las zonas tropicales, podrían dispersarse hacia otras latitudes, donde sus competidores, depredadores y parásitos, que regulan el crecimiento de sus poblaciones, a menudo, están ausentes. El calentamiento de la temperatura ambiente, la falta de un control biológico, y la disminución de las diferencias entre estaciones pueden propiciar un desarrollo más rápido y, por tanto, un incremento en el número de generaciones de esos ectoparásitos, que conllevarían el desplazamiento de los autóctonos. Este fenómeno será mucho más fácil en los ecosistemas pequeños y simples, como el caso de insectos carroñeros (32).

Por otro lado, se ha evidenciado que la presencia de varias especies de ectoparásitos sobre un mismo hospedero, producto de desórdenes climáticos, hace menor el tiempo de alimentación de los mismos, así como que la sequía influye sobre la relación de la tasa de desarrollo adulto-ninfa de áfidos en plantas (33).

La relación entre los cambios climáticos y los riesgos de enfermedad de agentes patógenos varios ha sido cada vez más reconocida. El efecto de factores climáticos sobre dinámica de población de hospedero-

parásito es particularmente evidente en las latitudes del norte donde la ocurrencia y la transmisión de parásitos son reguladas por los cambios estacionales, fundamentalmente por los cambios bruscos de la temperatura ambiental. Los períodos de invierno más cortos, incrementan el potencial biótico de muchas poblaciones de parásitos. Un ejemplo de ello se observa en el ciclo biológico del crustáceo ectoparásito *Argulus coregoni* y el trematodo *Diplostomum spathaceum*, que son causa de serios problemas en la piscicultura de países del norte (34).

El cambio del clima mundial que afecta el funcionamiento de muchos ecosistemas y de las especies que los integran, tendría también efectos sobre la salud humana, algunos de los cuales serían beneficiosos: por ejemplo, los inviernos más suaves reducirían el pico invernal de mortalidad por algunas enfermedades en los países templados, mientras que, en las regiones actualmente cálidas, unas temperaturas aún más altas podrían reducir, por ejemplo la viabilidad de las poblaciones de mosquitos transmisores de enfermedades (6). Si tomamos en consideración esos criterios, podríamos suponer que con otros invertebrados, ocurra algo similar. En algunos helmintos estudiados por nosotros, se evidenció que ante las elevaciones de la temperatura pueden modular su fase exógena (35, 36) con un aumento de su población y las consiguientes mayores tasas de infestación. Martínez- Valladares *et al.* (37) señalan que mediante el análisis de los datos climáticos, en una zona de España, se observó una influencia significativa de la humedad en el aumento de la prevalencia de estrongídeos gastrointestinales y *Fasciola hepatica*; en tanto, la radiación solar tuvo una correlación negativa con los primeros y las precipitaciones favorecieron la prevalencia del trematodo.

Las modificaciones en precipitación y pluviometría pueden dar lugar a condiciones locales más húmedas o secas y así influir sobre el rango de supervivencia, estacionalidad y viabilidad de los estadios exógenos de muchos helmintos en el suelo y dentro de sus hospederos intermediarios moluscos y en insectos vectores. Por el contrario la nubosidad y la polución aérea pueden ser perjudiciales para la fase exógena de estos. Sin embargo, favorece la ontogénesis de caracoles planórbidos y lymnaeidos, reconocidos hospederos intermediarios que se alimentan, preferentemente, de algas dulceacuícolas (11).

En el caso de las enfermedades zoonóticas, el patógeno y vector pueden estar presentes en una determinada zona, pero también es necesaria la presencia de un reservorio vertebrado diferente al ser humano, lo

que puede suponer un factor que restrinja la dispersión geográfica en zonas donde las condiciones climáticas son favorables (38). Todos los componentes de la cadena (hospedero, vector, y patógeno) deben alcanzar un número adecuado y ocurrir simultáneamente en estos lugares durante tiempo suficiente para que se establezcan los ciclos de transmisión (39).

La mayoría de modelos integrados para evaluar el impacto de los cambios climáticos sobre plagas y enfermedades presentan dificultades para su evaluación. Por ejemplo, los cambios en los patrones de precipitación pueden ser más importantes que los cambios en los totales anuales. No hay cuantificación sobre estos efectos (40), como tampoco se cuantifican fluctuaciones diarias de la temperatura que pueden afectar al periodo de incubación del parásito, por ejemplo del agente de la malaria dentro del mosquito (41).

Aunque es probable que la mayor población en riesgo debido al cambio climático se encuentre en países en desarrollo, se han llevado a cabo estimaciones de los efectos en Europa (42, 43), demostrando también afectaciones en la salud animal y humana.

REFERENCIAS

1. Poulin R. The evolution of life history strategies in Parasitic Animals. *Adv Parasitol* 1996;37:107-134.
2. Sánchez C. Origen y evolución del parasitismo. Discurso de ingreso. Academia de Ciencias de Zaragoza. 2000; 12 de diciembre. Zaragoza. España.
3. Gajadhar AA. Evolutionary relationships among Apicomplexans, Dinoflagellates, and Ciliates: Ribosomal RNA sequences of *Sarcocystis muris*, *Theileria annulata* and *Cryptosporidium parvum*. *Mol Biochem Parasitol*. 1991;45:147-154.
4. La extinción de los dinosaurios - Vista rápida habría ocasionado su muerte. La extinción de los dinosaurios. Otros, en cambio, de tipo de caverna o de cántaro, tienen una salida estrecha a la... <http://www.yucatan.com.mx/especiales/dinosaurios/planadinos.pdf> (consultado: 22/02/2012).
5. OPS, OMS Cambio climático y salud humana: riesgos y respuestas: Resumen. Biblioteca de la Organización Mundial de la Salud; 2003.
6. Pabón J, Nicholls R. Cambio climático y la salud humana. *Biomédica* 2005;25(1):5-8.

7. Sánchez L, Mattar S, González M. Cambios climáticos y enfermedades infecciosas: nuevos retos epidemiológicos. Rev.MVZ Córdoba. 2009;14(3):1876-1885.
8. OMS, OMM, PNUMA. Cambio Climático y salud humana: Riesgos y Respuestas. Ginebra, Suiza: Biblioteca de la Organización Mundial de la Salud; 2003.
9. Cerda L, Valdivia G, Valenzuela T, Venegas J. Cambio climático y enfermedades infecciosas: un nuevo escenario epidemiológico. Rev Chil Infectol. 2009;25(6):447-52.
10. OPS, OMS. Resistencia a los antimicrobianos y enfermedades emergentes y reemergentes. Subcomité de Planificación y Programación del Comité Ejecutivo, SPP32/9 1998. URL Disponible en: http://www.paho.org/spanish/gov/ce/spp/spp32_9.pdf (consultado: 22/04/2010).
11. Mas-Comas S, Valero MA, Bagues MD. Climate changes effects on trematodiasis with emphasis in zoonotic fascioliasis and schistosomiasis. Vet Parasitol. 2009;163(6):264-280.
12. Hales S, de Wet N, Maindonald J, Woodward A. Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model. The Lancet. 2002;360(9336):830-834.
13. Glenn L, Sia S. Correlation of climatic factors and dengue incidence in Metro Manila, Philippines. AMBIO J Hum Beba Soc Environ. 2008;37(4):292-294.
14. Walther G, Post E, Convey P, Menzel A, Parmesan C, Beebee T, et al. Ecological responses to recent climate change. Nature. 2002;416(6879):389-395.
15. Mantilla G, Oliveros H, Barnston A. The role of ENSO in understanding changes in Colombia's annual malaria burden by region, 1960-2006. Malar J. 2009;8(6):1-11.
16. Crespo JE, Castelo MK. Barometric pressure influences host-orientation behavior in the larva of a dipteran ectoparasitoid. J Insect Physiol. 2012;58(12): 1562-1567
17. Cox WA , Thompson FR, Reidy JL, Faaborg J. Temperature can interact with landscape factors to affect songbird productivity. Global Change Biol. 2013 (en prensa).
18. Shuman EK. Global climate change and infectious disease. The New England J Med. 2010;362:1061-1063.
19. Bulman GM, Lamberti JC. Parásitos y enfermedades parasitarias emergentes y reemergentes: Calentamiento global, cambio climático, transmisión y migración de especies. evaluación de la participación del hombre. Vet Argentina. 2011;28(282):1-15.
20. Tirado MC. Cambio climático y salud. Informe SESPAS 2010. Gaceta Sanitaria. 2010;24(1):78-84.
21. Elwaer OR, Elowni EE. Studies on the screwworm fly *Cochliomyia hominivorax* in Libya: effect of temperature on pupation and eclosion. Parasitol Res. 1991;77(1):48-49.
22. Krafur ES, Lindquist DA. Did the sterile insect technique or weather eradicate screwworms (Diptera: Calliphoridae) from Libya? J Med Entomol. 1996;33(6):877-887.
23. Rodríguez Diego JG, Blandino T, Alonso M, Mendoza E, Seoane G, Fegel N. Presence à Cuba de la lucilie boucherie. Rev. Elev. Med Vet Pays Trop. 1996;49(3): 223-225.
24. Beugnet F, Marié JL. Emerging arthropod-borne diseases of companion animals in Europe. Vet Parasitol. 2009;163(4):298-305.
25. Estrada-Pena A. Tick-borne pathogens, transmission rates and climate change. Front Biosci. 2009;14:2674-2687.
26. López-Vélez R, Molina Moreno R. Cambio climático en España y riesgo de enfermedades infecciosas y parasitarias transmitidas por artrópodos y roedores. Rev Esp Salud Púb. 2005;79(2):177-190.
27. Rodríguez Diego JG, Villalba G. Fase pre parasítica de *Amblyomma cajennense* en condiciones naturales I. Protoquia y cotoquia. Rev Salud Anim. 1984;6:517-523.
28. Rodríguez Diego JG, Villalba G. Fase pre parasítica de *Amblyomma cajennense* en condiciones naturales II Emersión larvaria y supervivencia de larvas. Rev Salud Anim. 1985;7:35-39.
29. Abreu R, Rodríguez Diego JG, Villalba G. *Anocentor nitens* (Acarina.Ixodidae). Fase pre parasítica en

- condiciones naturales I Protoquia y cotoquia. Rev Salud Anim. 1986;8:31-34.
30. Estrada Peña A. El cambio climático aumentará las enfermedades transmitidas por garrapatas. <http://www.abc.es> > Noticias de Sociedad > Noticias de Salud 2010; (consultado 28/3/2013).
31. Turchetto M, Vanin S. Forensic entomology and globalisation. *Parassitologia* 2004;46(1-2):187-90.
32. Witter LA, Johnson CJ, Croft B, Gunn A, Gillingham M P. Behavioural trade-offs in response to external stimuli: Time allocation of an Arctic ungulate during varying intensities of harassment by parasitic flies. *J Anim Ecol.* 2012;81(1):284-295.
33. Aslam TJ, Johnson SN, Karley AJ. Plant-mediated effects of drought on aphid population structure and parasitoid attack. *J Appl Entomol.* 2013;137(1-2):136-145.
34. Hakalahti T, Karvonen A, Valtonen ET. Climate warming and disease risks in temperate regions *Argulus coregoni* and *Diplostomum spathaceum* as case studies. *J Helminthol.* 2006;80(2):93-8
35. Rodríguez Diego JG, Breza, M. Estudio del ciclo biológico de *Strongyloides papillosus*. Rev CNIC. 1975;6(2):265.
36. Olivares JL. *Oesophagostomum columbianum*: Puesta en evidencia, caracterización y control en ovinos de la región de Huichapán, Estado de Hidalgo, México. Tesis en la opción del grado de Doctor en Ciencias Veterinarias 2005; La Habana. Cuba.
37. Martínez-Valladares M, Martínez-Pérez JM, Robles-Pérez D, Cordero-Pérez C, Famularo MR, Fernández-Pato N, et al. Aumento de la prevalencia de infecciones por helmintos gastrointestinales y hepáticos de los ovinos en el noroeste de España y su relación con el cambio climático. http://www.digital.csic.es/bitstream/10261/.../37_jornadas_seoc%20pato233 2012; (consultado 28/3/2013)
38. Rosenthal J. Climate change and the Geographic distribution of infectious diseases. *Ecohealth.* 2009;6(4):489-495.
39. Mills JN, Gage KL, Khan AS. Potential Influence of Climate Change on Vector-Borne and Zoonotic Diseases: A Review and Proposed Research Plan. *Env Health Perspect.* 2010; 118:1507-1514.
40. Miraglia M, Marvin HJ, Kleter GA, Battilani P, Brera C, Coni E. Climate change and food safety: an emerging issue with special focus on Europe. *Food Chem Toxicol.* 2009;47(5):1009-1921.
41. Biodiversity and health. Future brief. Science for Environment Policy. DG Environment. [2]. 2011. Ref Type: Generic
42. Semenza JC, Menne B. Climate change and infectious diseases in Europe. *Lancet Infect Dis.* 2009;9(6):365-375.
43. Semenza JC, Ploubidis GB, George LA. Climate change and climate variability: personal motivation for adaptation and mitigation. *Env Health.* 2011;10:46-50.

Recibido: 26-2-2013.

Aceptado: 26-4-2013.