

LA ECOLOGÍA DEL PAISAJE Y LA GEOGRAFÍA MODERNA COMO BASE DE LA EVOLUCIÓN DE LA GEOGRAFÍA MÉDICA O GEOGRAFÍA DE LA SALUD EN EL SIGLO XXI.

Autores: Laura Delgado; Karenia Córdova; Santiago Ramos.

Instituciones: Laboratorio de Ecología de Sistemas, Centro de ecología Aplicada, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias; Instituto de Geografía y Desarrollo Regional, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Central de Venezuela.

Correos electrónicos: lauradelga@gmail.com, kareniac@gmail.com, ramosantiagoro@gmail.com

Resumen

La geografía clásica se orientó en dos grandes bloques, la geografía física y la geografía humana; sobre esa base, su enfoque de la salud o geografía médica fue una disciplina ocupada del estudio de las condiciones del medio y su relación con la salud del ser humano. La geografía médica en Venezuela se orientó más hacia los aspectos sociales relacionados con la epidemiología clásica, dando cuenta de la importancia de las enfermedades en cuanto a su prevalencia e incidencia expresada sobre los parámetros demográficos descriptivos. Pero desde mediados del siglo XX con la aparición de la teoría de sistemas, la concepción de la naturaleza como un sistema complejo con una base termodinámica donde existen flujos de energía y ciclos de materiales junto con los de información, permiten que se den controles por retroalimentación y factores intrínsecos y extrínsecos como el clima, y pueden dirigir a los sistemas ecológicos como factores dominantes sobre muchos otros que ejercen su papel de regulación y selección continua. Recientemente, cuando el mismo hombre atenta contra los factores naturales de la regulación de estos sistemas, los enfoques socio-económicos tradicionales han evolucionado, surgiendo nuevos paradigmas con los aportes de la ecología del paisaje y la geografía moderna, donde se enfocan los patrones espaciales como estados de los sistemas y la ecología como manejo de la información, que da explicación evolutiva sobre los individuos que dan origen a los procesos comunitarios y sistémicos. En este contexto los viejos postulados se tornan insuficientes frente esa compleja dinámica de las enfermedades de impactos en el país, como dengue, malaria, leishmaniasis, etc. El auge de las geotecnologías y de la ecología de paisajes, le dan un viraje a los estudios naturales donde la georeferencia, como cuantificación concomitante del espacio, permite su uso como

predictor del estado en que se encuentran estos sistemas y dan origen a una serie de evidencias comprobables sobre la realidad y los modelos que explican la incidencia de las enfermedades, como consecuencia de procesos anidados en los mismos sistemas, definiendo una nueva geografía médica.

Introducción

La geografía clásica se orientó en dos grandes bloques la geografía física y la geografía humana, todavía hoy día persiste la concepción de la geografía como la ciencia llamada a establecer el puente de conexión entre las ciencias naturales y físicas de un lado con las ciencias sociales y las humanidades del otro (Castree *et al.*, 2009). Sin embargo, aún hoy, el término de geografía ambiental no es un término que los geógrafos utilicen para definir su trabajo, lo típico es que cada uno ubique su investigación en una de las dos mitades, humana o física, donde cada una de estas catedrales tienen numerosos subcampos donde se ubican los especialistas que van desde la geografía económica, a la geomorfología, donde cada grupo anota sus avances en forma paralela, aún en la denominación de las revistas especializadas que resumen sus avances. En la época más reciente prominentes investigadores en el área han tratado de restablecer los lazos operativos de unión, de estos dos enfoques en forma integradora. Sobre esa base surge el enfoque del ambiente y la salud, la cual puede verse desde el impacto del hombre sobre la salud de todo su ambiente, tanto como el impacto de las condiciones ambientales sobre la salud humana. Aquí los geógrafos examinan ambos extremos, desde una amplia gama de sub-áreas que incluyen la justicia ambiental, la ecología política, la geografía de eventos regidos por el azar, la geografía de la salud de las poblaciones humanas (Kurzt y Moyer-Tomic, 2009). La geografía médica fue una disciplina ocupada del estudio de las condiciones del medio y su relación con la salud del ser humano, se reinventó a sí misma como geografía de la salud al incorporar definiciones más holísticas y enfocar con más atención los factores socio-ambientales para generar información y conocimientos biomédicos útiles para el cuidado de la salud humana (Dick, 1999), extendiéndose luego a la salud pública y a la promoción de la salud en las comunidades.

En los países industrializados, la salud se relacionó con los lugares o localidades donde se interactuaba con sustancias perjudiciales a la salud o contaminantes dañinos, generándose un movimiento de previsiones y cuidados para mantener la salud colectiva (Elliot, 1999), este movimiento contribuyó a consolidar a la geografía como ciencia social, señalando los impactos de la calidad del ambiente sobre la salud humana.

Los cambios de paradigmas

Desde mediados del siglo XX con la aparición de la teoría de sistemas (Von Bertalanffy, 1968), la concepción de la naturaleza como un sistema complejo con una base termodinámica donde existen flujos de energía y ciclos de materiales junto con los de información, permiten que se den controles por retroalimentación y factores intrínsecos y

extrínsecos como el clima, puedan dirigir a los sistemas ecológicos ejerciendo el papel de factores controladores, imponiéndose a muchos otros que ejercen su papel de regulación y selección continua. Recientemente, cuando el mismo hombre atenta contra los factores naturales de la regulación de estos sistemas, los enfoques socio-económicos tradicionales, han evolucionado, surgiendo nuevos paradigmas, con los aportes de la ecología del paisaje y la geografía moderna donde se enfocan los patrones espaciales como estados de los sistemas y la ecología como manejo de la información, que da explicación evolutiva sobre los individuos que dan origen a los procesos comunitarios y sistémicos. La literatura indica que esta nueva concepción de afrontar los estudios de la naturaleza, reconoce la necesidad de la integración de variados enfoques de disciplinas donde destacan las ciencias básicas, que analizan el funcionamiento de la naturaleza (Castree *et al.*, 2009). La climatología, la hidrología, la edafología y las diferencias que surgen por los distintos usos de la tierra, entre otras, aportan en la generación de una metodología articulada por el análisis sistémico. Simultáneamente, las ciencias biológicas, y las humanísticas que agrupan a las sociales y económicas, completan la explicación del comportamiento de los sistemas naturales. En particular la ecología aporta la información del funcionamiento del componente biótico frente ambientes estables o perturbados, la ecología del paisaje lo hace bajo un modelo simple de estructura y función de los patrones en el espacio, la geografía por su parte, añade el componente estructural de explicar cómo el escenario espacio-temporal juega un papel preponderante en la comprensión de la respuesta biótica a las condiciones del ambiente, añadiendo la concepción de la escala para visualizar los fenómenos en diferentes niveles de percepción.

En adición, al entender que el hombre forma parte de ese sistema y a la vez es capaz de modificarlo de acuerdo a su modelo de desarrollo socio-político, permite que las ciencias humanísticas intervengan para completar la explicación del todo sistémico. Bajo esta visión, la geografía en sus diversas ramas ha contribuido a esa integración de saberes y ha servido de amalgama entre la interpretación físico-natural, con los fenómenos sociales. El mundo de hoy se caracteriza por el manejo rápido y en grandes volúmenes de la información, esto gracias a la digitalización y a la miniaturización de los componentes que se requieren para ello. En este contexto, los estudios de la naturaleza han avanzado al poder integrar las nuevas tecnologías de adquisición de datos, su almacenaje y recuperación para analizarlos e interpretarlos, casi en tiempo real. Este aspecto relacionado con la actualización tecnológica también lo han considerado como un nuevo paradigma de la geografía la Geoinformática o Choroinformática (Koutsopoulos, 2011). Indiscutiblemente el uso de computadoras de alta velocidad, ahora portátiles, ayudan a que esta realidad se masifique, así se ha ido generando un acervo de información.

El papel de la investigación geográfica ha sido, en esencia, un elemento central para la integración multidisciplinaria e interactiva de amplia repercusión social, por esta razón, la geografía se ha transformado en una de las ciencias ambientales que ha permitido una nueva visión en el nuevo milenio (Córdova, 2005).

Los nuevos paradigmas como la geotecnologías y el enfoque holístico marcaron el nacimiento de un movimiento latinoamericano con participación de investigadores europeos, canadienses y estadounidenses en Córdoba, Argentina en el año 2005, el cual finalizó con la creación de una fuerza de trabajo reconocido por la Asamblea General de la ONU bajo el Memorándum No. A/ AC 105/ 360, del 9 de febrero de 2006, en el cual se estableció el compromiso de desarrollar esta área de trabajo para crear una fortaleza regional, con el fin de mejorar la calidad de vida y contribuir al cumplimiento de las metas del milenio, para implementar la telemedicina y dar inicio al desarrollo de la eco-epidemiología panorámica (Delgado-Petrocelli y Ramos, 2009).

Es así como, el auge de las geotecnologías y de la ecología de paisajes, le han dado un viraje a los estudios de enfermedades en el ámbito de los sistemas naturales. La georeferencia como cuantificación concomitante del espacio, permitió su uso como predictor del estado en que se encuentran los sistemas naturales (Barrera *et al.*, 1998, Grillet *et al.*, 2010), al igual que permitieron el establecimiento de las relaciones de distancia y posición como elementos determinantes de los sistemas y sus interrelaciones, la explicación de una topología del ambiente, vienen a ser un nuevo paradigma de la geografía, y dan origen a una serie de evidencias comprobables sobre la realidad y los modelos que explican la incidencia de las enfermedades como consecuencia de procesos anidados en los mismos sistemas (Malone *et al.*, 1997, Delgado Petrocelli y Ramos, 2009), definiendo una nueva geografía médica.

Latinoamérica, epidemiología con nuevo enfoque.

El objetivo de este trabajo es mostrar como la ecología del paisaje y las tecnologías geoespaciales, han abierto nuevas perspectivas de análisis y manejo de los problemas de salud pública (Delgado *et al.*, 2004), particularmente en el caso de las enfermedades transmitidas por vectores como sistemas complejos, que han requerido de esta visión para su comprensión. Esto determinó el surgimiento de una escuela latinoamericana, utilizando este enfoque moderno, dándole un viraje a la geografía médica tradicional y contribuyendo a la nueva concepción de la geografía de la salud en el siglo XXI.

En Venezuela, la geografía médica se orientó más hacia los aspectos sociales relacionados con la epidemiología clásica (González, 1974, 1987, 1995), dando cuenta de la importancia de las enfermedades en cuanto a su prevalencia e incidencia expresada sobre los parámetros demográficos descriptivos.

El impacto de los nuevos paradigmas en los estudios de esta nueva concepción de la epidemiología, modificaron también las estrategias de análisis que se originaron en la geografía médica, dando paso a la ecoepidemiología panorámica. Si se toma en cuenta que para los epidemiólogos, desde hace medio siglo, América Latina y el Caribe han experimentado una compleja transformación de sus condiciones de salud y que tales cambios han tenido profundas implicaciones para el bienestar de los casi 450 millones de habitantes de esta subregión, que actualmente representan cerca del 9% de la población mundial (Frenk *et al.*, 1998).

Es por ello necesario comprender dichos cambios para hacer frente a las necesidades actuales y prever las condiciones que prevalecerán en el futuro inmediato. Tal comprensión está dirigida a aumentar nuestro conocimiento de esta realidad y reforzar la formulación teórica referente a la interacción entre los procesos demográficos, socioeconómicos y sanitarios con la búsqueda de un sistema sustentable y armónico, que controle el impacto de las enfermedades infecciosas originadas por parásitos y agentes patógenos, que han marcado la historia de la región, siempre asociada a la pobreza y a las poblaciones de excluidos, usando la interpretación de “transición epidemiológica”, como concepto aceptado por los epidemiólogos clásicos, interpretada a partir de la teoría de la transición epidemiológica (Onram, 1971, Di Cesare, 2010).

Se puede concebir que la mayoría de los países latinoamericanos pueden encajar en este nuevo modelo para controlar las enfermedades de transmisión mediante el desarrollo de políticas de salud pública centradas en la vigilancia y control epidemiológico, que se considera dentro de la segunda categoría de la transición originada por la respuesta de la sociedad hacia la incidencia de estas enfermedades. El concepto de transición epidemiológica referido a los cambios a largo plazo en los patrones de muerte, enfermedad e invalidez que caracterizan a una población específica y que, por lo general, se presentan junto con transformaciones demográficas, sociales y económicas más amplias. Se trata de un concepto dinámico que se centra en la evolución del perfil predominante de mortalidad y morbilidad. Más específicamente, la transición epidemiológica implica un cambio en una dirección predominante: de las enfermedades infecciosas asociadas con carencias primarias (por ejemplo, de nutrición, suministro de agua, condiciones de vivienda), a las enfermedades crónicas y degenerativas, lesiones y padecimientos mentales, todos estos relacionados con

factores genéticos y carencias secundarias (por ejemplo, de seguridad personal o ambiental, afecto u oportunidades para la plena realización de la potencialidad individual) (Frenk *et al.*, 1998).

Un nuevo enfoque surgió favoreciendo la integración y complementariedad de las diversas ciencias, dándole validez a la multidisciplinariedad y la cooperación, en la búsqueda soluciones adecuadas a estos problemas de salud, al considerar las enfermedades como sistemas complejos. Buzai (2001) planteó la existencia de un cambio en la geografía de cara al siglo XXI, que la hace más flexible, si se quiere, en cuanto a su redefinición revalorizante de paradigmas y consideró tres perspectivas importantes: la ecología del paisaje, la geografía postmoderna donde se le da valor al espacio, y la geografía automatizada lo cual pone en evidencia la necesidad de la multidisciplinariedad. Sin embargo, es la consideración del espacio como una variable predictora y la cuantificación de las relaciones de distancia y finalmente la consideración de la topología del espacio, donde la posición relativa de los entes espaciales juega papel importante en la explicación de sus funcionamientos e interacciones, lo que aporta un verdadero cambio de paradigma, así, el análisis espacial se transforma en una parte decisiva en el análisis multifactorial del comportamiento y evolución de los geosistemas.

Este avance metodológico coincide con la visión de la ecología del paisaje, donde el modelo de parche y corredores sobre una matriz delinea los patrones espaciales donde los sistemas ecológicos interactúan y permiten aplicar teorías avanzadas como la teoría de islas (MacArthur y Wilson, 1967) y la metapoblaciones donde la topología del ambiente determina la probabilidad de encuentros e interacciones permanentes o intermitentes, sí como lo determine la dinámica cambiante del entorno, dando lugar a un avance sustancial que se ha complementado con los modelos de simulación (Rodríguez *et al.*, 2013). Finalmente, la geoestadística junto con la ecología de poblaciones ha brindado modelos probabilísticos de ocupación del espacio donde una parte del sistema es explicado por el juego de condiciones que se establecen en la matriz espacial, mientras los parches diferenciados de ocupación determinan diversos niveles de interacciones intra e inter nodos, dentro de una configuración tridimensional dinámica que puede representarse y evaluarse por las relaciones topológicas del geoespacio o área estudiada, dándole validez a todos los niveles de percepción, solo con la variación de atributos visualizables según la escala de representación espacial que corresponda.

El estudio de problemas en salud pública, como es el caso particular de la caracterización de la dinámica de la malaria en el Estado Sucre en Venezuela (Barrera *et al.*, 1998, Delgado *et al.*, 2003, 2004, 2011, Grillet *et al.*, 2010), ha permitido revelar estas

tendencias actuales contribuyendo a generar una ecoepidemiología moderna que ha reemplazado a la clásica geografía médica.

Los resultados encontrados, han permitido generar nuevo conocimiento que avala la existencia de una estrecha relación entre las variables socio-naturales y la persistencia de la enfermedad llegando a la modificación de cómo operan estas relaciones y procesos sinérgicos para regularla y controlar la enfermedad como parte de los procesos sistémicos. Un ejemplo de esto puede observarse en las Figuras 1 y 2 los en donde se aprecian los Modelos Espaciales de la Incidencia Malárica (MEIM) para los años 1990 y 1999, en ellos los focos de malaria pueden apreciarse con tonos rojos y se observa en las dos figuras una secuencia de focos siempre activos en la zona de la península de Paria, estado Sucre. Lo que implica que político administrativamente se le preste atención a esa zona. Estos y otros productos se han constituido en avances que han fortalecido el diseño de políticas de control y vigilancia epidemiológico como estrategia, ejerciendo mayor grado de controlabilidad sobre los sistemas ecológicos donde incide la enfermedad.

Incidencia de la malaria reflejada en el año 1990

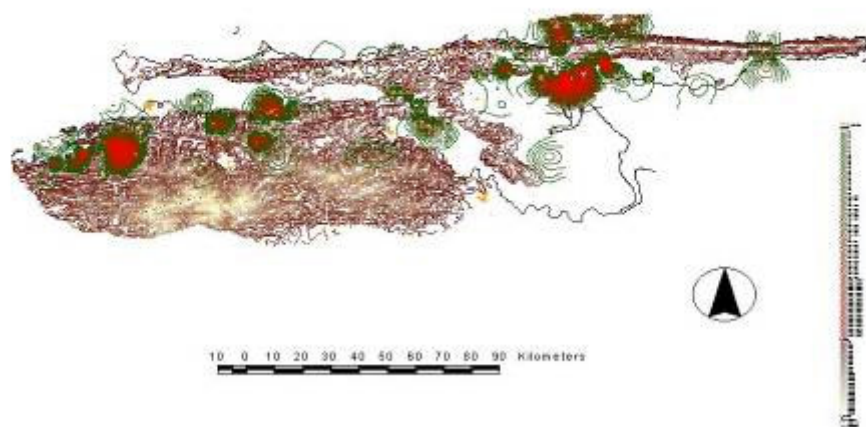


Figura 1. Modelo Espacial de Incidencia Malárica para el año 1990.
Fuente: Elaboración propia.

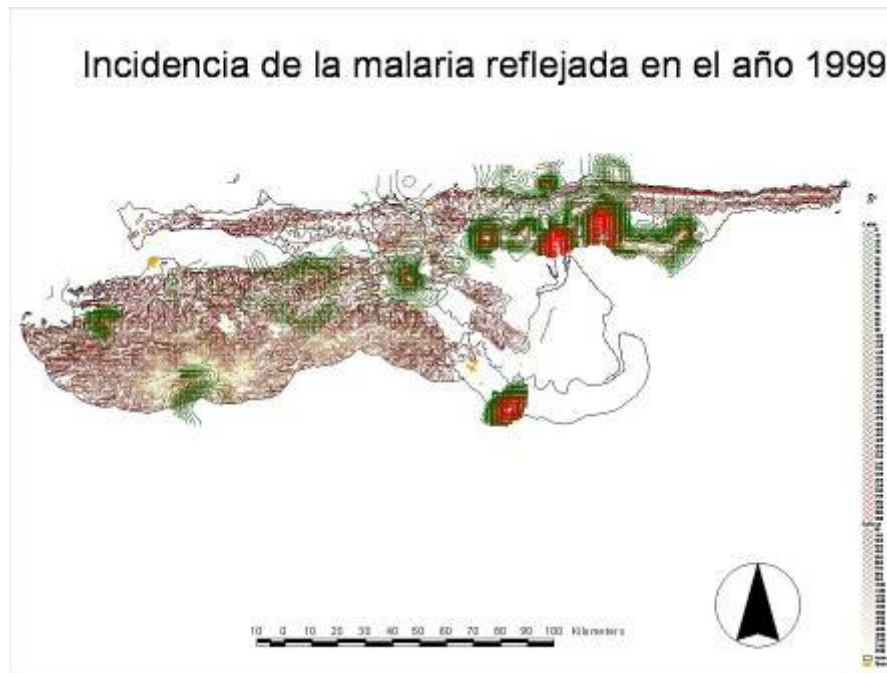


Figura 2. Modelo Espacial de Incidencia Malárica para el año 1999
Fuente: Elaboración propia

Este trabajo contribuye con el fortalecimiento de estos nuevos paradigmas en los estudios de la ecoepidemiología panorámica, así como con el diseño de medidas eficientes de manejo, vigilancia y control de las enfermedades.

Conclusiones

1.- El enfoque de la geografía médica ha ido evolucionando hasta formar un nuevo campo de investigación. Ello se ha debido a la integración de los campos del saber que permiten explicar el comportamiento y la estructura de los geosistemas. El origen de este cambio se da con la aparición de la teoría de sistemas lo que permitió la visión de las enfermedades como parte de los procesos de interacción del hombre con su entorno. De allí que tanto la geografía en su avance con el desarrollo de las geotecnologías, como la ecología dando explicación a como los sistemas vivos funcionan y dan respuestas a las perturbaciones que tiene origen multifactorial y se expresan en el comportamiento de la parte biótica en el tiempo y espacio. Ello permitió que otras ciencias de la tierra ayudaran a explicar estos comportamientos dinámicos y complejos, aproximando la respuesta en el dominio del espacio de tales sistemas. Esto ha sido posible con la ayuda de las tecnologías de información y telecomunicaciones, TIC's, que a su vez han permitido al desarrollo de las geotecnologías y mejorado las metodologías del cálculo estadístico y matemático. Con ello, este campo de la investigación ha logrado el control de partes de los geosistemas dando

como productos, modelos y resultados de baja incertidumbre y control sistemático del error, lo cual ha generado la línea de manejo epidemiológico a través de la vigilancia epidemiológica y el uso de herramientas como el control biológico y las relaciones tróficas y otras, que han disminuido el uso de biocidas.

2.- Latinoamérica surge como una escuela. Donde la ecoepidemiología se consolida como la Ecoepidemiología Panorámica, acentuando el uso de las geotecnologías donde junto con la telemedicina configuran una línea de integración y cooperación para cumplir con las metas del milenio y bajar las tasa de mortalidad y morbilidad originadas por las enfermedades transmitidas por vectores.

Bibliografía Citada.

Barrera R, Grillet ME, Rangel Y, Berti J, y Ache A. 1999. Temporal and spatial Patterns of malaria reinfection in northeastern Venezuela. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 61(5), 1999, pp. 784–790.

Buzai, G.D. 2001. Geografía Global. El paradigma geotecnológico y el espacio interdisciplinario en la interpretación del mundo del siglo XXI. *Estudios Geográficos*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. pp. 621-648.

Castree Noel, Damerit D y Liverman D. 2009. Making science of environmental geography. Eds. Introduction, Chapter 1 of: *A companion to environmental geography*. Wiley-Blackwell, pp: 1-15.

Córdova, K. 2005. Hacia una cultura colectiva e interactiva de la gestión de investigación. *Akademias*, vol. 7, N° 1. Pp: 79-94.

Delgado. L, S. Ramos, N. Martínez y García. P. 2003. Ecología de Paisajes, Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica: Nuevas Perspectivas para el Manejo de Problemas en Salud Pública, Caso Particular la Malaria en el Estado Sucre, Venezuela. *Acta Científica Estudiantil Vol 1 (4)* pp: 128-142.

Delgado L, Ramos S, Gordon E, Martínez N, Zoppi E, Berti J y Montiel E. 2004. Nuevas Perspectivas Para El Manejo De Problemas De Salud Pública: Caso Particular La Malaria. *Revista de la Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela*. Vol. 19 (3) pp: 51-61

Delgado-Petrocelli L, Ramos S. 2009. "Ecoepidemiología Panorámica": Nuevos Paradigmas para Enfrentar las Endemias Rurales en América Latina. En "Enfoques y Temáticas de Entomología. ISBN 978-980-12-3750-1". Editado por el XXI Congreso Venezolano de Entomología. Capítulo 7, pp. 115-136.

Delgado-Petrocelli L, Camardiel A, Aguilar VH, Martínez N, Córdova K y Ramos S. 2011. Geospatial tools for the identification a malaria corridor in Estado Sucre, a Venezuelan north-eastern State. *Geospatial Health* 5 (2) pp: 169-176.

Dick I. 1999. Using qualitative methods in medical geography: a deconstructive moment in a subdiscipline? *The Professional Geographer*, 51 (2), pp: 243-253.

Di Cesare M. 2010. El perfil epidemiológico de América Latina y el Caribe: desafíos, límites y acciones Centro Latinoamericano y Caribeño y de Demografía (CELADE)—División de Población de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Pp: 63

Elliott S. 1999. And the question shall determine the method. *Profesional Geographer*. 51(2). pp: 240-243

Frenk J, Frejka T, Bobadilla JL., Stern C, Lozano R, Sepúlveda J y José M. 1998. LA TRANSICION EPIDEMIOLOGICA EN AMERICA LATINA. XXII Conferencia Internacional de Población. Nueva Delhi, India. Unión Internacional para el Estudio Científico de la Población. Memorias. Pp 20-27

Grillet ME, Barrera R, Martínez JE, Berti J y Fortin MJ. 2010. Desentangling the effect of local and global effect on a Mosquito-Borne infection in a Neotropical Heterogeneous Environment. *An. J Trop. Med. Hyg.* 82(2), PP.194-201.

Gonzalez E. 1974. Interpretación medio físico-malaria en la región Zulia. Trabajo especial para obtener el título de Licenciado en Geografía. Facultad de Humanidades y Educación. Universidad Central de Venezuela.

Gonzalez E. 1986. Contribución a la geografía médica de la región Zulia: El caso malaria. Trabajo de Ascenso. Facultad de Humanidades y Educación. Universidad Central de Venezuela.

Gonzalez E. 1995. Contribución a la geografía médica del estado Sucre. Las leishmaniasis tegumentaria y visceral americanas. Trabajo de Ascenso. Facultad de Humanidades y Educación. Universidad Central de Venezuela.

Koutsopoulos K. 2011. Changing Paradigms of Geography. *European Journal of Geography* 1: 54-75, 2011.

Kurzt Hida y Smoyer-Tomic Karen. 2009. Environment and health In "A Companion to Environmental Geography. Chapter 33. Wiley-Blackwell.pp:566-579.

MacArthur RH y Wilson EO. 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton. pp: 203

Onram A. 1971. The Epidemiologic Transition: A Theory of the Epidemiology of Population Change. *The Milbank Memorial Fund Quarterly*, Vol. 49, No. 4, pp. 509–38

Rodríguez D, Delgado L, Ramos S, Weinberger V, Rangel Y. 2013. "A model for the dynamics of malaria in Paria península, Sucre state, Venezuela." *Ecological Modelling* 259 (2013) 1– 9

Von Bertalanffy L. 1968. *General Systems Theory; Foundations, Development, Applications*. Jorge Braziller, NewYork.