

El Modelo de Fuerzas Motrices aplicado al control de la malaria urbana en Colombia

The Driving Forces Model applied to urban malaria control in Colombia

Yezid Solarte. Orcid: 0000-0003-4173-0256

Universidad del Valle, Facultad de Salud, Cali, Colombia.
Universidad Libre, Facultad Ciencias de la Salud, Medicina, Cali, Colombia

Correspondencia: Yezid Solarte. Universidad Libre, Facultad Ciencias de la Salud, Medicina, Cali, Colombia. correo: yesid-solarte@unilibre.edu.co

Recibido: 30 Enero 2018
Aceptado: 15 Junio de 2018
Publicado: 23 Julio de 2018

Palabras clave: Malaria, malaria urbana, modelo fuerzas motrices, plan decenal de Salud Pública, Colombia

Keywords: Malaria, urban malaria, driving forces model, 10-year Public Health plan, Colombia

Citación: Solarte Y. The driving forces model applied to urban malaria control in Colombia. IJEPH. 2018; 1(2): e-006. Doi: 10.18041/2665-427X/ijeph.2.5186

Resumen

La malaria urbana se establece como consecuencia de una urbanización no planificada. Esto ocurre principalmente en las zonas periféricas de los asentamientos humanos. Las poblaciones rurales se ven presionadas por factores políticos, económicos y sociales que las obligan a migrar hacia las ciudades. Esta migración llega a las zonas más pobres, con carencia de servicios y saneamiento. Todo esto trae como consecuencia una presión negativa sobre el ambiente, donde se modifica la vegetación y se crean las condiciones para el establecimiento de la malaria.

El entendimiento de la malaria es complejo por las múltiples variables que intervienen. Se ha propuesto la inclusión de los determinantes sociales de la salud, ver como estos influyen en la transmisión y luego diseñar métodos para minimizar la transmisión. Bajo esta premisa el Ministerio de Salud Colombiano diseñó el Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021 y propuso además el Modelo de Fuerzas Motrices en el marco de la Dimensión de Salud Ambiental para atender los problemas de salud de las poblaciones.

Teniendo en cuenta estos dos documentos que sirven de marco para este artículo de opinión se discute como este modelo puede ser abordado para el control de la malaria. Además se sustenta en una revisión de literatura para abordar cada categoría del modelo.

Abstract

Urban malaria is established as a result of an unplanned urbanization. This occurs mainly in the peripheral areas of human settlements. Rural populations are pressured by political, economic and social factors that force them to migrate to the cities. This migration reaches the poorest areas, with lack of services and sanitation. All this results in a negative pressure on the environment, where vegetation is modified and are created conditions for the establishment of malaria.

The understanding of malaria is complex because of the multiple variables involved. It has been proposed the inclusion of social determinants of health, permit to see how they influence transmission and then design methods to minimize transmission. Under this premise, the Colombian Ministry of Health designed the Ten-Year Public Health Plan 2012-2021 and also proposed the Driving Forces Model within the framework of the Environmental Health Dimension to address the health problems of the populations.

Taking these two documents, that serve as a framework for this opinion article, it is discussed how this model can be approached for malaria control. It is also based on a literature review to address each category of the model.

Contribución clave del estudio

Desarrollo del modelo	Existen diferentes modelos teóricos para la prevención y control de la malaria. Estos modelos permiten conocer y relacionar factores que participan en la transmisión. Van desde modelos que tienen como eje fundamental los vectores hasta modelos más integrales que incluyen factores ambientales, sociales y económicos como es el caso del modelo de fuerzas motrices. Este modelo establece una relación entre la salud, el ambiente y el desarrollo sostenible, donde se incluyen los determinantes sociales en salud. El modelo está basado en seis categorías jerarquizadas: Fuerza motriz, presión, estado, exposición, efecto y acción. En este documento se desarrollaron en torno la malaria urbana.
Fuerza motriz (desarrollo humano)	En Colombia el desarrollo humano ha transcurrido de forma inequitativa por circunstancias históricas, sociales, económicas y políticas. Esto trajo como consecuencia que muchos grupos quedaran expuestos a enfermedades como la malaria, como las comunidades negras de la costa pacífica o los indígenas del departamento de Córdoba. Los factores sociales (determinantes sociales) en estas comunidades están en desventaja con otras comunidades, son caóticos o deficientemente atendidos.
Presión (deforestación y detrimento ambiental)	En las zonas periféricas de los asentamientos humanos ocurre una deforestación masiva y un crecimiento poblacional descontrolado que causa presión en los ecosistemas. Produce un gran desequilibrio y cambios drásticos en la composición de las poblaciones silvestres, el clima y los microclimas. Esto trae como consecuencia el establecimiento de focos de malaria.
Estado (modificación del ambiente)	Este es una consecuencia fundamental para que se establezca la transmisión de malaria. Esto impacta principalmente a los vectores de malaria. Por un lado los adultos encuentran fuentes estables de sangre y por otro criaderos para sus larvas.
Exposición (Casos de malaria urbana).	La urbanización causa cambios que son aprovechados por los vectores y causa un deterioro en las condiciones de salud de las poblaciones humanas. Allí se establecen focos circunscritos principalmente a los criaderos.
Efecto (Incidencia de malaria urbana)	La incidencia de malaria se concentra principalmente en focos, donde la transmisión se establece y se mantiene. Debido al manejo ambiental sobre la tierra y la carencia de un saneamiento adecuado.



UNIVERSIDAD LIBRE
Seccional Cali
ISSN: 2665-427X

Introducción

La malaria se viene urbanizando en Colombia. En el país, se identificaron 17 municipios con consistente y persistente casos de malaria urbana y periurbana, distribuidos principalmente en la Región del Pacífico (1). Pero el 10% de los municipios presentan alto riesgo de tener malaria periurbana (2). Entre estos, 23 de ellos con >100 casos registrados en las zonas urbanas. Los municipios con mayor carga acumulada de casos de malaria periurbanas fueron Buenaventura (Valle del Cauca), Tumaco (Nariño), El Charco (Nariño) y Quibdó (Chocó) (3). Se documentó malaria urbana en Tumaco (4), Buenaventura (5), Quibdo (6), Armenia (7), Pereira (8), Guapi (9), Guajira (10). Por esta razón es importante considerar esta nueva dinámica de la malaria en la prevención y control de la malaria.

En el control de la malaria se tiene que los determinantes sociales de la salud juegan papel importante. En el plan decenal de Salud Pública 2012-2021 se estableció que para lograr la equidad en salud es necesario adoptar el modelo de los determinantes sociales de la salud y el enfoque diferencial. Este documento incluyó ocho dimensiones prioritarias que son aspectos fundamentales para lograr la salud y el bienestar de las comunidades; entre las cuales se encuentra la salud ambiental (11). En este contexto se definió la salud ambiental como el conjunto de políticas que buscan favorecer la calidad de vida y salud y materializar el derecho a un ambiente sano a través del cumplimiento de cuatro objetivos: 1) Promover la salud de las poblaciones vulnerables a procesos ambientales. 2) Promover el desarrollo sostenible con tecnologías de producción limpia y consumo responsable. 3) Atender de forma prioritaria las necesidades sanitarias y ambientales; y 4) Mejorar las condiciones de vida mediante la prevención, la vigilancia y el control sanitario (2). También se dividió en dos componentes entre los cuales está el de situaciones en salud relacionadas con condiciones ambientales donde se debe incluir la malaria.

Para la implementación del Plan Decenal de Salud Pública se propuso el modelo de fuerzas motrices (MFM) para la dimensión en salud ambiental (12). Este modelo involucra cinco niveles de causas/efectos: Fuerza motriz, presión, estado, exposición, efecto y acción, estos niveles son categorías jerárquicas (Fig. 1). La primer categoría comprende condiciones estructurales sociales, económicas y demográficas que afectan las condiciones ambientales; el segundo nivel comprende las expresiones que se generan en el primer nivel, son las fuerzas económicas y sociales que se aplican en cada territorio. El tercer nivel es la condición y calidad del ambiente en terminos de recursos naturales, atmósfera, tierra y agua y es el resultado de la presión sobre los ecosistemas; el cuarto nivel exposición son todas las formas en que se establece el contacto del riesgo ambiental con la población humana, la quinta son las consecuencias que se generan de esta exposición y por último la acción son todas las posibles intervenciones que se pueden realizar en cada uno de los niveles y de sus interacciones (12). Con estos conceptos, desarrollaremos este modelo teniendo como base la malaria.

El MFM permite caracterizar la situación de salud desde los determinantes estructurales y las presiones que se ejercen

sobre los ambientes. Todo esto influye positiva o negativamente sobre la salud. Las posibles acciones a tomar para mitigar el problema se deben hacer desde lo estructural por lo cual tiene un componente político y social importante (11).

Este punto de vista podrá contribuir a la toma de decisiones en las direcciones territoriales de salud y los concejos territoriales de salud ambiental. Debido a que este modelo y su metodología permite identificar y caracterizar los factores determinantes de orden estructural, intermedio y proximal del problema de la malaria urbana. A su vez visualiza la complejidad de la malaria y los componentes de la transmisión.

La aproximación epidemiológica para el estudio de muchas enfermedades es compleja. Tradicionalmente se estudian desde la óptica de factores de riesgo independientemente, mientras los riesgos son procesos interdependientes, no lineales y adaptativos que a su vez interactúan en el ambiente unos con otros (13). Para entender la malaria es necesario utilizar modelos mucho más complejos que permiten determinar las interacciones dinámicas y cambiantes entre los individuos y su ambiente (14). Este enfoque debe estar de acuerdo con los lineamientos modernos de la salud pública, en la que es necesario tener en cuenta las interacciones del ambiente con los aspectos sociales y económicos de las comunidades (15) llamado modelos socio-ecológicos aplicados a la salud.

El modelo de Fuerzas Motrices

Es indispensable integrar todo el conocimiento sobre la malaria en un modelo más acorde con la complejidad de esta enfermedad para diseñar medidas de control en todos los niveles. El modelo que se puede proponer para el control de malaria es el de fuerzas motrices; este modelo propone categorías como: fuerzas motrices, presión, estado, exposición, efecto y acción. En la Figura 2 se representa un posible modelo para la malaria urbana.

Con estas premisas se propondrá un modelo para la malaria urbana de acuerdo a los lineamientos del MFM, sustentándolo con los conocimientos generados sobre malaria urbana y los posibles métodos para su control.



Figura 1. Modelo de fuerzas motrices. Tomado de referencia 12.

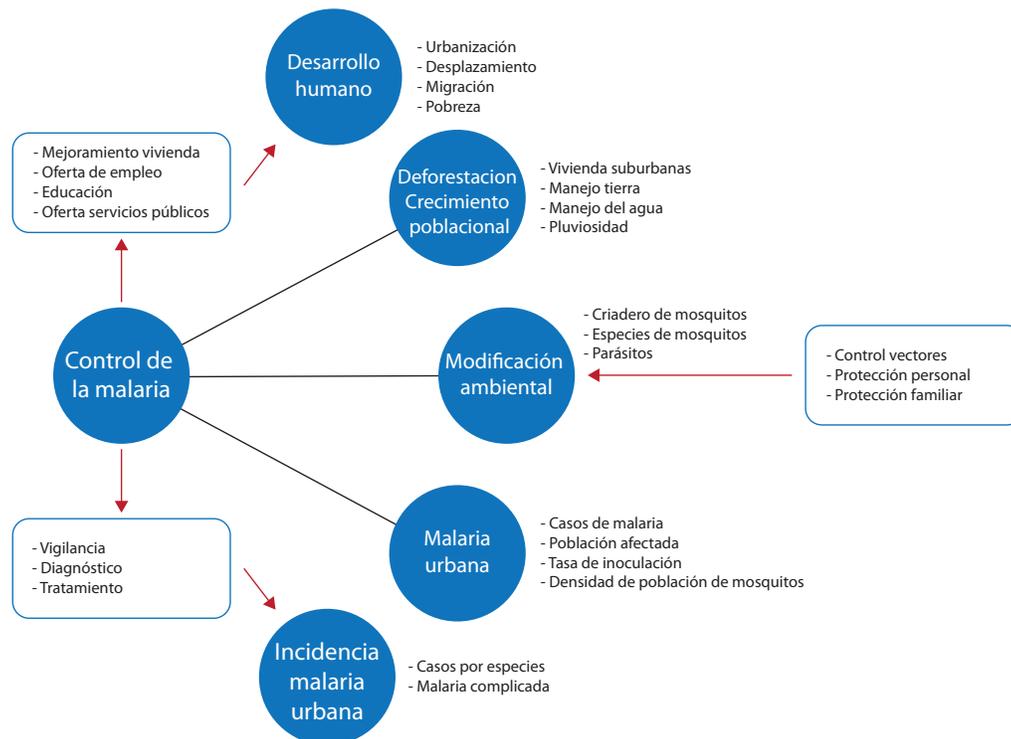


Figura 2. Modelo de fuerzas motrices para malaria. Los círculos pequeños representan fuerzas motrices ((**Desarrollo humano**), presiones (**Deforestación y detrimento ambiental**), estado (**modificación ambiental**), exposición (**casos de malaria urbana**) y efecto (**Incidencia de malaria urbana**). El círculo grande son las acciones que se deberían tomar y estan complementadas en los rectángulos

Fuerzas motrices (Desarrollo humano)

Las fuerzas motrices son condiciones estructurales de las comunidades que permiten la transmisión de malaria. En el caso de malaria podrían ser los determinantes sociales que están inmersos en una compleja trama de interacciones ecológicas, sociales, económicas y culturales. Las interacciones socio-económicas enmarcadas en el desarrollo social humano han contribuido con el mantenimiento de la transmisión.

En Colombia, para muchos grupos étnicos este desarrollo trajo una desventaja pues quedaron más expuestos a esta enfermedad. Las comunidades que históricamente fueron desplazadas a las selvas debido a la lucha por territorios quedaron en desventaja social y económica como se observa en los territorios de la Costa Pacífica Colombiana donde habitan etnias indígenas y afrocolombianas o en el departamento de Córdoba zona principalmente indígena. Es así como los casos de malaria se concentran principalmente en el Chocó, Antioquía, Nariño, Amazonas, Valle del Cauca y Córdoba (16)

Estas interacciones socio-económicas están enmarcadas en los determinantes sociales. Es así, como Sevilla (17) argumentó que “el estudio de los determinantes sociales en la salud se basa en las desigualdades entre poblaciones que históricamente se ha dado a lo largo de la historia de la humanidad y estos estudios de los determinantes sociales de los estados de salud se concretan, finalmente, en estudios de los determinantes de la desigualdad humana”. Parte de este argumento tiene el sustento en la escasez de recursos para invertir en el sector salud por lo que se invierten

de una manera desigual y jerarquizada y esto resulta en el origen de inequidades entre las poblaciones. Los determinantes sociales causan estas inequidades (18). Es necesario aclarar que los determinantes sociales son un conjunto de factores sociales, políticos, económicos, ambientales, biológicos y culturales que ejercen influencia en el estado de salud de las personas.

Los factores sociales condicionantes para adquirir malaria los han dividido en macrosociales (del lugar de vida) que incluye: 1) condiciones de salud, 2) economía, pobreza y empleo, 3) situación política, 4) urbanización, 5) geografía y ecología, 6) transporte y microsociales (propios del individuo): 1) raza-etnia, 2) sexo, 3) edad, 4) educación, 5) clase social, 6) ocupación laboral, 7) ingresos, 8) nivel educativo (19). Otra propuesta con este mismo enfoque y circunscrito a un territorio social¹ incluye tres procesos. El proceso de transmisión que involucra toda la dinámica, trama eco-social y variables que tiene que ver con la relación mosquito-huésped. El proceso de contagiosidad que involucra todos los aspectos relativos a la relación huésped-parásito y los procesos relacionados con el consumo de salud que relacionan las barreras y facilidad para el acceso a los servicios de salud (20). Por otro lado, en la literatura científica se han mencionado como determinantes sociales para la prevalencia de malaria: un estatus socio-económico bajo (21, 22), las características socioeconómicas de la población como: educación y ocupación y características geográficas (17), el sexo (20), el comportamiento (23), la edad (24), la ocupación (25), la etnia (26). Muchas investigaciones basadas en la epidemiología clásica y

¹ Entendido el territorio social como un entramado complejo de la realidad material (natural o fabricada) con las dinámicas sociales contenidas en su interior y por fuera de ella, que definen las relaciones de los grupos y sujetos con el entorno (20).

alejados de los postulados de la medicina social latinoamericana, han apoyado con evidencia que estos determinantes sociales son relevantes en la presentación de la malaria (27).

La malaria presenta un doble papel en la concepción de los determinantes sociales. Por un lado, la malaria afecta el desarrollo social y económico de las regiones (28) ya que es causa de pobreza y de un desarrollo económico lento en los países endémicos (29). En África ha retardado el desarrollo socio-económico (30), y de la familia donde afecta la economía debido a los costos de la enfermedad y además reduce la productividad de las personas (29).

Por otro lado, el desarrollo económico y social influyen en la dinámica de la enfermedad (21), a mayor desarrollo, menor prevalencia de malaria. La malaria afecta a los países más pobres y específicamente a las poblaciones más pobres de estos países (31); esta condición incrementa la vulnerabilidad de ciertos grupos étnicos o comunitarios a contraer la enfermedad (32, 33).

Autores como Sevilla (17) argumenta que la capacidad para diferenciar y priorizar los determinantes de las inequidades tales como la edad, sexo, etnia, educación, ocupación o localización geográfica son esenciales para el diseño y objetivos de las intervenciones en salud en torno a la equidad, por lo que se requiere de un conocimiento de los determinantes sociales, económicos y culturales para implementar medidas de control más adecuadas. Por ejemplo, la comprensión de las dimensiones socioculturales de la carga de la malaria es vital para el desarrollo de las intervenciones y para acceder a los grupos vulnerables (34). Esto permite lograr un impacto deseado de las intervenciones, como pudo ocurrir en Vietnam donde la reducción de la malaria se logró posiblemente por la sinergia entre unos programas de control fortalecidos y un fuerte desarrollo socio-económico (35, 36). También se conoce de la complejidad de los factores sociales, económicos y culturales que influyen en la dinámica de la transmisión de la malaria por lo que se requiere de implementar estas medidas de acuerdo a las condiciones y desarrollo local (21).

En el caso de la malaria urbana, se podrían determinar en el componente de fuerzas motrices algunas variables que impactan la malaria (Fig. 1). El componente de fuerzas motrices lo podríamos llamar desarrollo humano circunscrito al crecimiento urbano. En este crecimiento se relacionan principalmente el crecimiento poblacional, la migración, el desplazamiento y la pobreza. La urbanización es un proceso complejo y dinámico que involucra espacio y tiempo. El crecimiento de los asentamientos se debe a la combinación de cuatro factores: crecimiento natural, migración rural a lo urbano, migración masiva debida a eventos extremos (desastres naturales y problemas sociales) y redefinición de las fronteras administrativas. Esto da como consecuencia un alto grado de heterogeneidad ambiental (37).

Actualmente el desarrollo humano impacta principalmente en las ciudades. El desarrollo humano causa gran impacto en el crecimiento incontrolado de las ciudades y a su vez en los cambios en la transmisión de la malaria. En las zonas periféricas de las ciudades se establece una dinámica social, económica y ambiental compleja donde ocurren cambios drásticos en el

paisaje. El cambio drástico en las zonas limítrofes de las ciudades conlleva al deterioro de la calidad de vida de la población por el rápido crecimiento sin planificación.

También la urbanización causa movimientos migratorios entre zonas urbanas y rurales que permiten la importación de parásitos (38, 39). Los patrones de migración de la población explican la variación entre y dentro el área urbana debido a que algunos residentes urbanos se desplazan regularmente a zonas de alta transmisión y así aumentan el riesgo de infectarse. Ellos podrían ser fuente de parásitos una vez llegan a su residencia (40). Estos movimientos permiten incrementar la morbilidad y mortalidad por malaria (37, 40). Se demostró una relación significativa entre casos importados y autóctonos de malaria urbana en una ciudad de Madagascar, con características de una baja transmisión por la importación de casos (41). Esto determina que la transmisión se vuelve focal (42).

Como se podría mitigar el problema que genera el desarrollo humano en las ciudades con malaria? La discusión que se generó en este documento solo abarca cuatro componentes: Urbanización, desplazamiento, migración y pobreza. La posible solución es el mejoramiento de las viviendas y su entorno, con una mejor oferta de servicios públicos (agua, energía, recolección basura), aumentar la oferta de empleo y educación a la población y mejorar las condiciones de seguridad de las zonas. A partir de estas soluciones se determina que las medidas de mitigación no dependen del campo de la salud, pero sí mejoran el estado de salud de las comunidades.

Presión (Deforestación y detrimento ambiental)

En este componente se podrían incluir la deforestación en las zonas periféricas a las ciudades y el crecimiento poblacional que causa una gran presión sobre los ecosistemas naturales. Los cambios más drásticos en los ecosistemas se dan en las zonas de rápida urbanización y desarrollo agrícola. Esto produce un gran desequilibrio y cambios en la biodiversidad de las poblaciones animales y vegetales. El impacto en los mosquitos en general es debido al cambio en la diversidad y los microclimas, por ejemplo en casas situadas en áreas deforestadas se encontraron temperaturas entre 0.7-1.2 °C más altas a las casas situadas en áreas situadas entre la selva (43).

La explotación de los ecosistemas impacta la malaria. Los cambios debido a la deforestación producen cambios en los microclimas que inciden en las larvas y en los adultos de diferentes maneras (44), por lo que el ambiente está catalogado como uno de los principales determinantes en la transmisión de la malaria (45). La rápida deforestación y las prácticas en la agricultura influyen en el incremento y cambio en la diversidad de los mosquitos y en la transmisión de la malaria (46). Debido a los cambios en la composición vegetal o la cubierta vegetal que promueve la aparición o desaparición de criaderos terrestres o aéreos de los *Anopheles* (47), aumentando o disminuyendo las poblaciones de mosquitos adultos.

En las ciudades con malaria se conjugan varios factores ambientales y demográficos (48) que contribuyen con la transmisión de la

malaria. Entre los demográficos se especula que podrían estar los movimientos poblacionales (49). Estos movimientos están determinados por la urbanización, colonización, trabajo en agricultura o minería y conflictos sociales (26) entre otros. Todos en su conjunto contribuyen con la modificación del ambiente y los ecosistemas limítrofes que son una de las causas del incremento de la malaria en algunas zonas; por ejemplo la deforestación y los sistemas de irrigación implementados incrementaron los casos de malaria (50) como consecuencia de cambios en las prácticas regionales del tipo de agricultura. Está documentado para América central que cuando se cambió el cultivo de arroz y de algodón por el de palma africana y los cultivos de banano hubo cambios en la dinámica de la transmisión de la malaria (29). Los asentamientos humanos crecen físicamente y causan cambios en el uso de la tierra urbana y se crean nuevas áreas periurbanas que van extendiendo los límites de estos poblados. Las características del desarrollo de la zona periurbana es la modificación de los ecosistemas limítrofes, mezcla comportamientos y actividades agrícolas tradicionales que se van yuxtaponiendo a los usos urbanos de la tierra y las condiciones de gobernanza. Además la presión por la tierra causa cambios físicos drásticos y el uso de la tierra y la urbanización causa cambios culturales y en los estilos de vida de la población (51). Todo esto contribuye con cambios drásticos en el ambiente.

La rápida urbanización altera la dinámica de transmisión de la malaria, con efectos significativos sobre la enfermedad. La urbanización causa profundos cambios demográficos, ecológicos y socioeconómicos caracterizados por un crecimiento no planificado que causa un alto grado de heterogeneidad temporal y espacial (37, 40).

En los países en desarrollo esta urbanización se caracteriza por no ser planificada, con construcciones saneamiento y drenajes deficientes (26). Adicional a esto se incluye que para malaria el estatus socioeconómico bajo, prácticas urbanas de agricultura y una deficiente vigilancia del uso de la tierra contribuye con el aumento de la transmisión (52), debido a que permiten el aumento de sitios de cría en las franjas urbanas y el aumento del contacto vector-humano debido a que los vectores se adaptan a los ecosistemas urbanos (53). En las áreas urbanas las fuentes de sangre son estables y abundantes, pero la dispersión de los vectores es baja y la transmisión de la malaria está asociada a la proximidad de los sitios de cría (54, 55). El riesgo de la malaria en estas zonas es muy heterogéneo en el área de influencia por lo que puede variar entre vecindarios (56, 57), como fue establecido en Ghana (58).

La posible mitigación por deforestación es la intervención de las viviendas suburbanas, mejorar el manejo de la tierra y el agua y planificar la mitigación del riesgo por las condiciones ambientales. Las intervenciones no hacen parte de las actividades realizadas en el área de la salud.

Estado (modificación ambiental)

La modificación ambiental podría ser el componente principal para la transmisión de la malaria. Los factores ambientales afectan principalmente a los vectores. Algunas especies de mosquitos

tienen la capacidad de adaptarse a nuevos ambientes y esto se observa claramente en ambientes urbanos. Aprovechando reservorios naturales o artificiales de agua se establecen las poblaciones y la transmisión se vuelve focal. La hipótesis es que las poblaciones de mosquitos tienden a picar cerca a los sitios de cría y la dispersión de estos se restringe (59), además en la población humana que se encuentra cerca a estos sitios se aumenta el riesgo de infectarse (40). En conjunto, los criaderos, fuente de sangre estable y parásitos da como consecuencia el aumento de picaduras infectivas (60).

Otro de los componentes de un modelo en salud ambiental aplicado a la malaria es precisamente el ambiente. La pluviosidad (61), la temperatura (62), el cambio climático (63), el ambiente (64) son factores de riesgo que modifican la transmisión. En la mayoría de los casos, las condiciones ambientales permiten la proliferación de los mosquitos y así la transmisión de la malaria. Todos estos factores impactan principalmente al vector: los ecosistemas impactan en la distribución y abundancia de los vectores; mientras que la pluviosidad y temperatura en la abundancia (65). Los cambios climáticos en general impactan el ciclo de vida del *Plasmodium* (66), pero principalmente la temperatura.

El aumento de la temperatura impacta en la tasa reproductiva neta y la tasa intrínseca de crecimiento en los mosquitos adultos (44), por otro lado la deforestación puede causar el aumento de la capacidad vectorial (63). La deforestación aumenta la temperatura del agua de los criaderos de mosquitos. Esto acorta el tiempo de desarrollo de las larvas y al mismo tiempo permite el establecimiento de mas criaderos (47, 64). También acorta el tiempo para desarrollo del parásito dentro del mosquito. Todo esto contribuye con el cambio en la dinámica de transmisión de la malaria.

El problema aquí generado que es la presencia de criaderos de mosquitos y la presencia de parásitos es exclusivo del área de salud con el control de vectores, la protección personal y familiar con métodos mecánicos y barreras. Usualmente el control de vectores se realiza usando insecticidas y toldillos métodos que tienen unos umbrales dados por el comportamiento ambiental, de los mosquitos y humanos. Se deben implementar nuevos métodos de control. Para los parásitos, se ha demostrado que existen dentro de la comunidad personas asintomáticas que permiten la continuidad de la transmisión, por lo que se recomienda que se detecten estas personas para que sean tratadas oportunamente.

Exposición (casos de malaria urbana)

La urbanización modifica el clima y los ecosistemas (50). Causa cambios de temperatura y precipitación (67). Los patrones de desarrollo urbano determinan como los hábitats naturales se fragmentan lo que afectan la biodiversidad local, permite o restringe el desarrollo de determinadas especies de la fauna. Esto incrementa el deterioro de las condiciones de salud de la población como la transmisión de zoonosis silvestres (68). En el caso de malaria, el mayor impacto se observa principalmente en los límites de las ciudades que se han llamado la zona periurbana

para diferenciarlo de la ciudad, por condiciones sociales, culturales, económicas y paisajísticas propias y en la mayoría de los casos por condiciones de vida muy bajas. La heterogeneidad y la modificación del clima y los ecosistemas en las nuevas zonas de urbanización no delimitan con exactitud lo urbano de lo rural por lo que es difícil establecer fronteras entre estas dos áreas.

No hay consenso del impacto de la urbanización en la dinámica de transmisión de la malaria. Algunos autores encontraron que causa una disminución de la transmisión de la malaria (59). Se predijo que para el año 2030, el 53.5% de la reducción de malaria en África se deberá a los cambios demográficos (69) con el cumplimiento de supuestos como mejoramiento de la infraestructura, calidad de la vivienda, cobertura de salud y reducción de sitios de cría de mosquitos. En Tanzania la transmisión de malaria en la zona urbana es baja comparada con la zona rural (40, 70), mientras que en la zona periurbana puede ser alta o baja (71). Esto se puede asociar a la capacidad de los vectores a colonizar estas zonas (53) y a la tasa entomológica de inoculación (número picaduras infectivas por persona/año) que llega a ser más baja en la zona urbana, seguido de la periurbana y muy alta en la rural (40, 72). Se determinó que en la zona urbana la disponibilidad de sitios de cría de los *Anopheles* fue baja debido a la contaminación de los pozos o la erradicación de los mismos dada por el urbanismo (71).

Los focos de malaria urbana están circunscritos a los sitios de cría de los mosquitos y estos focos tienden a ser más numerosos en zonas de bajo nivel socioeconómico (73). Regularmente se encuentran en zonas donde se practica la agricultura urbana (74). Existiendo una relación entre la vegetación y la malaria, como ocurre en Vietnam donde se encontró que la cobertura vegetal y la pobreza influyen en el incremento del número de casos de malaria (60); por otro lado, la deforestación contribuye con los criaderos de determinadas especies de mosquitos como ocurre en la costa pacífica Colombiana (68). Esto trae como consecuencia la disminución de especies con respecto al área rural (56) y a su vez la densidad de población de los vectores y la probabilidad de infectar es mucho más baja en el área urbana que la rural (40). También estos criaderos se pueden encontrar en otras zonas del área urbana (ej. riveras de ríos) donde se establece el centro del área urbana y es allí donde existe mayor riesgo de infectarse (76).

En resumen, la transmisión de malaria está influenciada por múltiples variables con interacciones complejas, por un lado, están todas las actividades humanas que causan una presión negativa o positiva sobre la transmisión, causan cambios positivos o negativos en los ecosistemas que permiten la transmisión y por otro lado está el clima que contribuye con esta dinámica de transmisión. Es así como la malaria urbana varía de acuerdo a condiciones locales como la localización geográfica (altitud, cercanía al mar o ríos o accidentes geográficos), clima, usos de la tierra, patrones de movimiento humano, vectores locales, sitios de reproducción de los vectores, intervenciones locales de la malaria (73). La relación entre la malaria y el desarrollo humano son complejas y biridireccionales.

Este componente es el efecto de los otros componentes, donde se detectan los casos de malaria. En este caso se debe continuar

con el diagnóstico rápido, sin barreras dadas por las IPS y el sistema de diagnóstico nacional. Por un lado, el cobro de la cuota moderadora que impide un acceso equitativo al servicio por parte de las personas con régimen contributivo, pues la contraparte nacional no tiene costos, es gratuito. Esto aumenta la demanda del servicio en la contraparte pública. En la parte pública influye el servicio por horarios determinados para la atención, que actúa como una barrera.

Efecto (Incidencia de malaria urbana)

La urbanización principalmente en la periferia de los asentamientos humanos contribuye con la transmisión de malaria. Como ocurre en ciudades de África, donde se determinó que existen sitios donde la tasa entomológica de inoculación está por encima de 80 picaduras infectivas/persona/año (76). Existen otros asentamientos donde la transmisión no se realiza en la zona periurbana debido a que las condiciones infrahumanas de vida están alrededor de la zona urbana y la zona periurbana está habitada por personas con condiciones de vida alta (77) o en zonas intermediarias entre lo urbano y periurbano (78). Con esto se concluye que no se puede generalizar la dinámica de la transmisión de malaria urbana, debido a la alta heterogeneidad ocasionada tanto por las condiciones del ambiente, como las demográficas que contribuye con las diferencias entre las ciudades (37). Lo que es claro es que si se conocen los patrones espaciales y temporales de la malaria urbana se podrían implementar un programa integrado de control más acorde (37) con las condiciones locales.

Se ha encontrado que en Quibdó y Buenaventura la transmisión de malaria se podría concentrar en las zonas peri-urbanas caracterizadas por la urbanización no planificada, la mala infraestructura de vivienda, la falta de saneamiento adecuado, mal drenaje de las aguas superficiales, la falta de servicios públicos, bajo nivel socioeconómico, áreas ricas en agua y vegetación (5, 6). Las características de estas zonas podrían permitir la urbanización de la malaria teniendo serios efectos en el incremento de los casos de malaria, cambiando la frecuencia y el modo de transmisión con serias implicaciones en el control y por extensión aumentaría la población en riesgo.

Para mitigar este último componente: incidencia de la malaria, se debe mejorar el sistema de vigilancia, el diagnóstico y la instauración del tratamiento. En el sistema de vigilancia se debe diligenciar adecuadamente la ficha del SIVIGILA, principalmente el sitio de residencia y el sitio probable de infección. Pues la mayoría de las veces no se diligencian, quedando la duda si se trata de una malaria urbana o importada de la zona rural.

Conclusión

El modelo de fuerzas motrices propuesto incluido en el plan decenal 2012-2021 podría ser implementado, para la cual se tendrían que determinar los factores determinantes en la transmisión de malaria local, además permite visualizar claramente, qué componentes son los que mantienen esta transmisión, quienes son los actores políticos y sociales y en que sectores que deben tomar acciones para mitigar el problema de esta enfermedad.

Referencias

1. Padilla JC, Chaparro PE, Molina K, Arevalo-Herrera M, Herrera S. Is there malaria transmission in urban settings in Colombia? *Malar J.* 2015; 14: 453.
2. Rodríguez JC, Uribe GÁ, Araújo RM, Narváez PC, Valencia SH. Epidemiology and control of malaria in Colombia. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2011; 106(Supl 1): 114–122.
3. Ramirez AP, Buitrago JI, Gonzalez JP, Morales AH, Carrasquilla G. Frequency and tendency of malaria in Colombia, 1990 to 2011: a descriptive study. *Malaria J.* 2014; 13: 202.
4. Molineros GLF. aracterísticas epidemiológicas de la malaria urbana en el municipio de San Andrés de Tumaco, Nariño 2007-2011. Maestría en Epidemiología, Facultad de Salud, Universidad del Valle: Cali, Colombia; 2017.
5. Mendez F, Carrasquilla G. Epidemiología de la malaria en el área urbana de Buenaventura: análisis de la ocurrencia en el período 1987-1993. *Colomb Med.* 1995; 26(3): 77-85
6. Ochoa J, Osorio L. Epidemiología de malaria urbana en Quibdó, Chocó. *Biomedica.* 2006;26(2):278-85.
7. Quintero L, López MB, Ramírez H, Castaño JC. Descripción de un brote epidémico de malaria en una comunidad indígena asentada en la zona urbana de Armenia, Colombia, 2012. *Biomédica* 2015;35:24-33.
8. Chaparro PE, Molina K, Alzate A, Padilla J, Arévalo-Herrera M, Herrera S. Urban malaria transmission in a non-endemic area in the Andean region of Colombia. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2017; 112(12): 797-804.
9. Murillo O, Padilla J, Escobar J, Morales C, Morales C. Desafíos hacia la eliminación de la malaria urbana/peri en Guapi (Colombia). *Entramado.* 2016; 14(2): 272-284.
10. Porras A, de la Hoz F, Velandia MP, Olano VA, Cáceres DC, Rojas LJ, et al. Epidemia de malaria en La Guajira, enero a noviembre del 2000: balance final. *IQUEN.* 2001; 6(14): 205-214.
11. Ministerio de Salud y Protección Social. Plan Decenal de Salud Pública 2012 -2021: La salud en Colombia la construyes tú. Bogotá D.C., Colombia: Ministerio de Salud y Protección Social; 2013.
12. Ministerio de Salud y Protección Social. Modelo de Fuerzas Motrices en el marco de la Dimensión de Salud Ambiental del Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021. Bogotá: Ministerio de Salud y Protección social; 2014.
13. Auchincloss AH, Diez Roux AV. A new tool for epidemiology: the usefulness of dynamic-agent models in understanding place effects on health. *Am J Epidemiol.* 2008;168:1–8.
14. Miller JH, Page SE. *Complex Adaptive Systems: An Introduction to Computational Models of Social Life.* Princeton, NJ: Princeton University Press; 2007.
15. Reis S, Morris G, Fleming LE, Beck S, Taylor T, White M, et al. Integrating health and environmental impact analysis. *Public health.* 2015;129(10):1383-9.
16. Salas BD. Informe de evento Malaria 2017. Instituto Nacional de Salud; 2018. Disponible en: <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/Malaria%202017.pdf>.
17. Sevilla-Casas E. Determinantes sociales de la salud DDS. Reflexiones desde la antropología de la malaria. Primer Encuentro Regional de Salud Pública Nodo Suroccidente de la Red Colombiana de Investigación en Políticas y Sistemas de Salud. Cali: Pontificia Universidad Javeriana; 2008.
18. Yiengprugsawan V, Lim LL, Carmichael GA, Seubsman SA, Sleight AC. Tracking and decomposing health and disease inequality in Thailand. *Ann Epidemiol.* 2009; 19(11): 800-7.
19. Rodríguez-Morales AJ, López-Zambrano MA, Harter-Griep R, Vilca-Yengle LM, Cárdenas R. Aspectos Sociales de la Malaria Importada en Latinoamérica. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2008; 25(2): 208-16.
20. Pineros JG. Malaria y determinantes sociales de la salud: un nuevo marco heurístico desde la medicina social latinoamericana. *Biomedica.* 2010;30(2):178-87.
21. Roosiermiatie B, Nishiyama M, Nakae K. The human behavioral and socioeconomic determinants of malaria in Bacan Island, North Maluku, Indonesia. *J Epidemiol.* 2000;10(4):280-9.
22. Mmbando BP, Kamugisha ML, Lusingu JP, Francis F, Ishengoma DS, Theander TG, et al. Spatial variation and socio-economic determinants of Plasmodium falciparum infection in northeastern Tanzania. *Malaria J.* 2011;10:145.
23. Kristian HH, Hackethal V, Vivek P, Spielman A, editors. The behavioural and social aspects of malaria and its control. An introduction and annotated bibliography. Geneva, Switzerland.: UNDP/World Bank/WHO. Special Programme for Research & Training in Tropical Diseases (TDR). World Health Organization; 2003.
24. Mawili-Mboumba DP, Bouyou AMK, Kendjo E, Nzamba J, Owono MM, Mourou MJ-R, et al. Increase in malaria prevalence and age of at risk population in different areas of Gabon. *Malaria J.* 2013; 12:3.
25. Worrall E, Basu S, Hanson K. The relationship between socio-economic status and malaria: a review of the literature. London, UK and Washington DC, USA: London School of Hygiene and Tropical Medicine. The World Bank., 2003 Ensuring that malaria control interventions reach the poor” London, 5th-6th September 2002.

26. Saeed IE, Ahmed ES. Determinants of malaria mortality among displaced people in Khartoum state, Sudan. *Eastern Mediterranean Health J.* 2003; 9(4):593-9.
27. Fernandez JA, Idrovo AJ, Castaneda CA, Giraldo-Gartner V. Determinantes sociales de la malaria... ¿Aportes de la Medicina Social Latinoamericana?. *Biomedica.* 2010; 30(3): 454-6.
28. Kilama W. The 10/90 gap in sub-Saharan Africa: resolving inequities in health research. *Acta Tropica.* 2009;112(Suppl 1):S8-S15.
29. Sachs J, Malaney P. The economical and social burden of malaria. *Nature.* 2002;415:680-5.
30. Gallup JL, Sachs JD. The economic burden of malaria. *Am J Trop Med Hyg.* 2001;64(Suppl 1-2):85-96.
31. Barat L, Palmer N, Basu S. Do malaria control interventions reach the poor? A view through the equity lens. *Am J Trop Med Hyg.* 2004;71(Suppl 2):174-8.
32. Butraporn P, Sornmani S, Hungsapruet T. Social, behavioural, housing factors and their interactive effects associated with malaria occurrence in east Thailand. *Southeast Asian J Trop Med Public Health.* 1986;17:386-92.
33. Clarke SE, Bogh C, Brown RC, Pinder M, Walraven GE, Lindsay SW. Do untreated bednets protect against malaria? *Trans Roy Soc Trop Med Hyg.* 2001;95:457-62.
34. Breman JG, Alilio MS, Mills A. Conquering the intolerable burden of malaria: what's new, what's needed: a summary. *Am J Trop Med Hyg.* 2004;71(2 Suppl):1-15.
35. Hung LQ, Vries PJ, Giao PT, Nam NV, Binh TQ, Chong MT, et al. Control of malaria: a successful experience from Viet Nam. *Bull World Health Organ.* 2002; 80: 660-6.
36. van Nam N, de Vries PJ, van Toi L, Nagelkerke N. Malaria control in Vietnam: the Binh Thuan experience. *Tropical Med Int Health.* 2005;10:357-65.
37. Keiser J, Utzinger J, Caldas de Castro M, Smith TA, Tanner M, Singer BH. Urbanization in sub-saharan Africa and implication for malaria control. *Am J Trop Med Hyg.* 2004; 71(2 Suppl): 118-27.
38. Vercruyse J, Jancloes M, Van de Velden L. Epidemiology of seasonal falciparum malaria in an urban area of Senegal. *Bull World Health Org.* 1983;61(5):821-31.
39. Arango E, Carmona-Fonseca J, Blair S. Susceptibilidad in vitro de aislamientos colombianos de *Plasmodium falciparum* a diferentes antipalúdicos. *Biomedica.* 2008; 28(2): 213-23.
40. Robert V, Macintyre K, Keating J, Trape JF, Duchemin JB, Warren M, et al. Malaria transmission in urban sub-Saharan Africa. *Am J Trop Med Hyg.* 2003;68(2):169-76.
41. Rakotomanana F, Ratovonjato J, Randremanana RV, Randrianasolo L, Raherinjafy R, Rudant JP, et al. Geographical and environmental approaches to urban malaria in Antananarivo (Madagascar). *BMC Infect Dis.* 2010;10:173.
42. Hay SI, Guerra CA, Tatem AJ, Atkinson PM, Snow RW. Urbanization, malaria transmission and disease burden in Africa. *Nature Rev Microbiol.* 2005;3(1):81-90.
43. Afrane Y. A., Zhou G., Lawson B. W., Githeko A. K., Yan G. (2006). Effects of microclimatic changes caused by deforestation on the survivorship and reproductive fitness of *Anopheles gambiae* in western Kenya highlands. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 74, 772-778
44. Yasuoka J, Levins R. Impact of deforestation and agricultural development on anopheline ecology and malaria epidemiology. *Am J Trop Med Hyg.* 2007; 76(3): 450-460.
45. Blas E. Multisectorial action framework for malaria. Roll Back Malaria Partnership, UNDP; 2013.
46. Arevalo-Herrera M, Quiñones ML, Guerra C, Cespedes N, Giron S, Ahumada M, et al. Malaria in selected non-Amazonian countries of Latin America. *Acta tropica.* 2012;121(3):303-14.
47. Solarte Y, Gonzalez R, Hurtado JC, Alzate A. Influencia de la vegetación en la presencia, distribución y abundancia de criaderos de tres especies de *Anopheles* (dip.: culicidae) en la parte baja del río Naya, costa pacífica de Colombia. *Bol Mus Ent Univ Valle.* 1994; 2(1,2): 55-71.
48. Mateus JC, Carrasquilla G. Predictors of local malaria outbreaks: an approach to the development of an early warning system in Colombia. *Memorias Inst Oswaldo Cruz.* 2011; 106 Suppl 1:107-13.
49. Chaparro P, Padilla J, Vallejo AF, Herrera S. Characterization of a malaria outbreak in Colombia in 2010. *Malaria J.* 2013;12:330.
50. Martens P, Hall L. Malaria on the move: human population movement and malaria transmission. *Emerg Infect Dis.* 2000;6(2):103-9.
51. Seto KC, Parnellis, Elmqvist T. A Global Outlook on Urbanization. In: Elmqvist T, Fragkias M, Goodness J, Güneralp B, Marcotullio PJ, McDonald RI, et al., (eds). *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities.* New York London: Springer; 2013. p. 1-12.
52. Stoler J, Weeks JR, Getis A, Hill AG. Distance threshold for the effect of urban agriculture on elevated self-reported malaria prevalence in Accra, Ghana. *Am J Trop Med Hyg.* 2009;80(4):547-54.
53. Klinkenberg E, McCall PJ, Hastings IM, Wilson MD, Amerasinghe FP, Donnelly MJ. Malaria and irrigated crops, Accra, Ghana. *Emerg Infect Dis.* 2005;11(8):1290-3.

54. Trape JF, Lefebvre-Zante E, Legros F, Ndiaye G, Bouganali H, Druilhe P, et al. Vector density gradients and the epidemiology of urban malaria in Dakar, Senegal. *Am J Trop Med Hyg.* 1992; 47(2): 181-9.
55. Staedke SG, Nottingham EW, Cox J, Kamya MR, Rosenthal PJ, Dorsey G. Short report: proximity to mosquito breeding sites as a risk factor for clinical malaria episodes in an urban cohort of Ugandan children. *Am J Trop Med Hyg.* 2003;69(3):244-6.
56. Trape JF, Zoulani A. Malaria and urbanization in central Africa: the example of Brazzaville. Part II: Results of entomological surveys and epidemiological analysis. *Trans Roy Soc Trop Med Hyg.* 1987; 81 Suppl 2:10-8.
57. Machault V, Gadiaga L, Vignolles C, Jarjaval F, Bouzid S, Sokhna C, et al. Highly focused anopheline breeding sites and malaria transmission in Dakar. *Malaria J.* 2009;8:138.
58. Brenyah RC, Osakunor DN, Ephraim RK. Factors influencing urban malaria: a comparative study of two communities in the Accra Metropolis. *African Health Sci.* 2013;13(4):992-8.
59. Dambach P, Sie A, Lacaux JP, Vignolles C, Machault V, Sauerborn R. Using high spatial resolution remote sensing for risk mapping of malaria occurrence in the Nouna district, Burkina Faso. *Glob Health Action.* 2009; 2: 10.3402/gha.v2i0.2094.
60. Orlandi-Pradines E, Rogier C, Koffi B, Jarjaval F, Bell M, Machault V, et al. Major variations in malaria exposure of travellers in rural areas: an entomological cohort study in western Cote d'Ivoire. *Malaria J.* 2009; 8: 171.
61. Bui HM, Clements AC, Nguyen QT, Nguyen MH, Le XH, Hay SI, et al. Social and environmental determinants of malaria in space and time in Viet Nam. *Internat J Parasitol.* 2011;41(1):109-16.
62. Bodker R, Akida J, Shayo D, Kisinza W, Msangeni HA, Pedersen EM, et al. Relationship between altitude and intensity of malaria transmission in the Usambara Mountains, Tanzania. *J Med Entomol.* 2003; 40(5): 706-17.
63. Parham P, Michael E. Modeling the effects of weather and climate change on malaria transmission. *Environ Health Perspect.* 2010; 118(5): 620-6.
64. Rossati A, Bargiacchi O, Kroumova V, Zaramella M, Caputo A, Garavelli PL. Climate, environment and transmission of malaria. *Infez Med.* 2016;24(2):93-104.
65. Brower V. Vector-borne diseases and global warming: are both on an upward swing? Scientists are still debating whether global warming will lead to a further spread of mosquitoes and the diseases they transmit. *EMBO Rep.* 2001;2(9):755-7.
66. Bates I, Fenton C, Gruber J, Laloo D, Lara AM, Squire SB, et al. Vulnerability to malaria, tuberculosis, and HIV/AIDS infection and disease. Part II: Determinants operating at environmental and institutional level. *The Lancet Infectious diseases.* 2004;4(6):368-75.
67. Seto KC, Shepherd JM. Global urban land-use trends and climate impacts. *Current Opin Environm Sustainability.* 2009; 1(1): 89–95.
68. McDonald RI, Marcotullio PJ, Güneralp B. Urbanization and Global Trends in Biodiversity and Ecosystem Services. In: Elmquist T, Fragkias M, Goodness J, Güneralp B, Marcotullio PJ, McDonald RI, et al. (eds). *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities A Global Assessment.* New York London: Springer; 2013. p. 31-52.
69. Charlwood JD, Pinto J, Ferrara PR, Sousa CA, Ferreira C, Gil V, et al. Raised houses reduce mosquito bites. *Malaria J.* 2003;2:45.
70. Trape JF, Pison G, Spiegel A, Enel C, Rogier C. Combating malaria in Africa. *Trends Parasitol.* 2002; 18(5): 224-30.
71. Caldas de Castro M, Yamagata Y, Mtasiwa D, Tanner M, Utzinger J, Keiser J, et al. Integrated urban malaria control: a case study in dar es salaam, Tanzania. *Am J Trop Med Hyg.* 2004;71(2 Suppl):103-17.
72. Yadav SP, Sharma RC, Joshi V. Study of social determinants of malaria in desert part of Rajasthan, India. *J Vector Borne Dis.* 2005;42(4):141-6.
73. Van Der HW, Konradsen F, Amerasinghe PH, Perera D, Piyaratne MK, Amerasinghe FP. Towards a risk map of malaria for Sri Lanka: the importance of house location relative to vector breeding sites. *Int J Epidemiol.* 2003;32:280-5.
74. Yadouleton A, N'Guessan R, Allagbe H, Asidi A, Boko M, Osse R, et al. The impact of the expansion of urban vegetable farming on malaria transmission in major cities of Benin. *Paras Vectors.* 2010;3:118.
75. Solarte Y, Hurtado C, Gonzalez R, Alexander B. Man-biting activity of *Anopheles (Nyssorhynchus) albimanus* and *An. (Kerteszia) neivai* (Diptera: Culicidae) in the Pacific lowlands of Colombia. *Mem Instit Oswaldo Cruz.* 1996;91(2):141-6.
76. El Sayed BB, Arnot DE, Mukhtar MM, Baraka OZ, Dafalla AA, Elnaiem DE, et al. A study of the urban malaria transmission problem in Khartoum. *Acta Tropica.* 2000;75(2):163-71.
77. Noorali R, Luby S, Rahbar M. Does use of government services depend on distance from the health facility? *Health Policy Planning.* 1999;4(2):191-7.
78. Wang SJ, Lengeler C, Smith TA, Vounatsou P, Akogbeto M, Tanner M. Rapid Urban Malaria Appraisal (RUMA) IV: epidemiology of urban malaria in Cotonou (Benin). *Malaria J.* 2006;5:45.

©Universidad Libre 2018. Licence Creative Commons CCBY-NC-ND-4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>

