

# RELACIÓN ENTRE EL CLIMA Y LA TRANSMISIÓN DE LA MALARIA EN LA COSTA ATLÁNTICA: UN TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA<sup>1</sup>

Jessica Téllez\*

Rosy Bovea\*

Carlos Osorio\*

Jorge Arrieta\*\*

Dary Luz Mendoza Meza\*

## RESUMEN

En Colombia se ha encontrado una estrecha relación entre las alteraciones climáticas que afectan el balance hídrico y la aparición de brotes de enfermedades tropicales transmitidas por insectos como el Anopheles, vector de la malaria. El calentamiento global ha traído como consecuencia fenómenos climáticos, como el fenómeno del Niño, que han afectado la dinámica poblacional de los vectores, lo que podría estar relacionado con el aumento del número de casos de infecciones por enfermedades tropicales en Colombia durante la última década. Las altas precipitaciones conducen a periodos prolongados de verano durante los cuales los huevos de los insectos permanecen en periodo de incubación aumentando su tasa de supervivencia, luego con la llegada del invierno se generan sitios de cría propicios para la eclosión de los huevos y desarrollo del insecto. El presente es un estudio descriptivo retrospectivo, donde se presenta el comportamiento de la malaria en la Región del Caribe Colombiana, durante los años 1999 a 2002 y se correlacionan con los cambios climáticos ocurridos durante ese periodo. Estos datos son de interés para entender las relaciones entre las variables climáticas y entomológicas con el aumento de la prevalencia de las enfermedades tropicales, útil para la implementación de medidas de contingencia frente a futuras epidemias.

**Palabras clave:** Enfermedades tropicales, malaria, Anopheles, clima.

## SUMMARY

In Colombian there has been founded a keen relation between the weather variations which affect the hydric balance and the outcome of tropical diseases transmitted by insects such as the Anopheles, mala-

1. Este trabajo es producto del proceso de investigación formativa realizado en la Universidad

\* Estudiantes de Tercer Semestre del Programa de Medicina. Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad del Magdalena.

\*\* Docente. Química Farmacéutica. Magister en Ciencias Bioquímicas. Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad del Magdalena.

Artículo recibido el 12 de julio y aceptado el 23 de agosto de 2004

ria vector. The global warming had brought weather changes such as the «Niño» that had affected the vector dynamics fact which could be related with the increased number of cases of tropical infections diseases in Colombian during the last decade. The high precipitations produce long hot climate periods in which the insect eggs are in their incubation stage, increasing it's survivor rate. There after when the rain comes it produce adequate breeding places for the aggs eclosion and the insect development. This essay is a retrospective descriptive study of the malaria behavior in the Colombian Caribe Region during 1999 to 2002. Also has been reported a correlation between the malaria transmission and the weather changes during this period. This information may contributing to establish

**Key Words:** Tropical disease, malaria, anopheles, climate.

## INTRODUCCIÓN

La malaria es una enfermedad tropical endémica causada por el parásito del genero *Plasmodium sp* y es responsable de uno de los principales problemas de salud pública en el Mundo<sup>1,2</sup>. En Colombia, cerca del 90.2 % del territorio es considerado como potencial área malárica, esto es por que reúne las condiciones de temperatura y humedad necesarias para la existencia de la fauna de mosquitos del genero Anopheles, identificados como los transmisores de la enfermedad<sup>3</sup>. Estos vectores son insectos dípteros que pertenecen a la familia *Culicidae*, sub-familia *Anophelinae*, genero Anopheles. En nuestro país están registradas 43 especies de Anopheles, de las cuales se consideran hasta el momento, tres como vectores principales: *A. darlingi*, *A. núñeztovari* y *A. albimanus* y cuatro como vectores secundarios: *A. puntimacula*, *A. pseudopunctipennis*, *A. neivai* y *A. lepidotus*. Según estudio realizado por el laboratorio de entomología del Instituto Nacional de Salud (INS), en la región de la Costa Atlántica se ha detectado la presencia, tanto de vectores primarios, como de los secundarios, siendo los más ampliamente distribuidos: *A. albimanus*, *A. darling* y *A. puntimacula*<sup>4</sup>.

### Ciclo de vida del Anopheles

El hábitat del Anopheles es muy variable, este puede vivir en campo abierto, áreas boscosas, comuni-

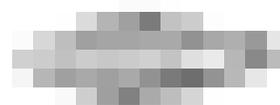
dades urbanas o rurales. Se encuentra preferiblemente en zonas con altitudes por debajo de 1800 metros sobre el nivel del mar (msnm) y de clima tropical o subtropical. Las diversas especies tienen muchas variaciones en cuanto a su comportamiento, se pueden encontrar en lugares sombríos o soleados, en aguas dulces o muy saladas, estancadas o de corrientes moderadas, también con amplios límites en contenido de oxígeno libre<sup>5</sup>.

Anopheles tiene cuatro estadios de desarrollo, las formas inmaduras se crían en el agua. Una especie que es característica de la Costa Atlántica, el *Anopheles albimanus*, tienen como criaderos lagunas, lagos, pantanos, jágüeyes, estanques piscícolas, excavaciones para minería, huellas de animales y aguas salobres<sup>4</sup>.

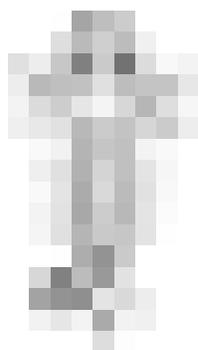
Las siguientes son las características de cada uno de los estadios de desarrollo del mosquito Anopheles (Figura 1).

**Figura 1**

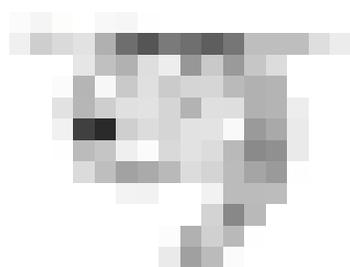
Estadios inmaduros de Anopheles sp.



**Huevo**



Larva



Pupa

- a) **Huevo:** De forma ovalada, esta encerrado en una cubierta de tres capas con un pasaje con aspecto de embudo que facilita la entrada de espermatozoides. Los huevos son depositados en el agua.
- b) **Larva:** Estadio de forma alargada y sin patas, con pelos enrollados y ramificaciones transversales o simples, distribuidos en todo su cuerpo pasa a través de cuatro etapas hasta alcanzar la longitud. Nadan desordenadamente alcanzando la superficie para respirar.
- c) **Pupa:** Es megalocéfala, cuerpo en forma curva, que semeja un signo de puntuación coma. La pupa se sumerge rápidamente con una sucesión de saltos como respuesta a estímulos.
- d) **Adulto:** Al madurar la pupa la piel es rota por la vesícula aérea y la actividad del insecto adulto al escapar.

Ciclo de vida del parásito Plasmodium en el mosquito Anopheles.

En el Anopheles adulto el parásito *Plasmodium* desarrolla su ciclo de vida sexual, también llamado esporogónico, el cual empieza cuando el zancudo hembra (hematófaga) pica a una persona infectada por malaria. Los gametocitos, formas eritrocíticas del *Plasmodium*, aparecen en la sangre periférica del paciente con malaria durante periodos variables constituyéndose en la forma infectante del mosquito. Dentro del mosquito los gametocitos se desarrollan, el gametocito macho se fusiona con la hembra y forman un cigoto, el cual posteriormente se transforma en un ookinete. El ookinete es la forma del parásito que penetra en la pared del intestino del mosquito, en donde se transforma en un oocito. La división asexual del oocito genera numerosos esporozoitos, los cuales migran a las glándulas salivales del mosquito y son transmitidos a otro huésped humano cuando este es picado por el zancudo, propagándose de esta forma la enfermedad. La esporogonia en el mosquito toma de 10 a 20 días y el mosquito permanece infeccioso de 1 a 2 meses<sup>6,7</sup>.

Uno de los frentes de investigación de los sistemas de vigilancia y control de la malaria es la búsqueda de correlaciones entre las variables climáticas, la dinámica poblacional de las especies vectores de *Plasmodium* y el número de casos de infecciones que se reportan, con el fin de prevenir futuras epidemias. El objetivo de este estudio es describir el comportamiento de la malaria en la región de la Costa Atlántica durante cuatro años (1999-2002) y correlacionar estos datos con las variables climáticas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo, empleando como fuente de información los reportes de casos de malaria informados al Ministerio de Salud durante los años 2000-2002 y publicados en el Informe Quincenal Epidemiológico Nacional del INS ([www.ins.gov.co](http://www.ins.gov.co)). La información fue tabulada y analizada en una hoja de calculo del programa

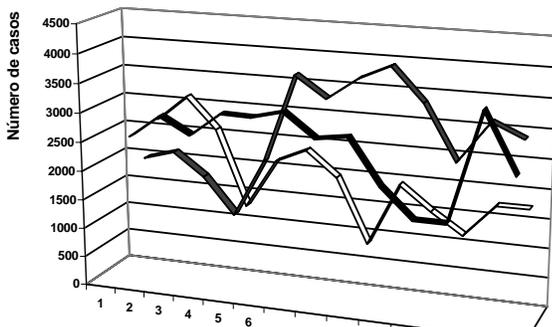
Excel (Windows XP). Se identificaron los periodos con mayor número casos reportados y estos datos se cotejaron con los informes hidrográficos del IDEAM ([www.ideam.gov.co](http://www.ideam.gov.co)). El análisis de los datos se realizó mediante estadísticas descriptivas.

## RESULTADOS

Durante los periodos epidemiológicos comprendidos por los años 2000 a 2002 se observó un aumento en el número de casos de infección malarica reportada durante el primer trimestre (entre febrero y marzo) y a finales del último trimestre (entre noviembre y diciembre). Además, durante los periodos 6, 7 y 8 (mayo a julio) hubo un aumento de la transmisión, sin embargo solo en el 2001 la transmisión fue relativamente constante hasta el periodo 9 correspondiente al mes de agosto (Figura 2).

**Figura 2**

Comportamiento estacional de la malaria en la Costa Atlántica, 2000-2002.



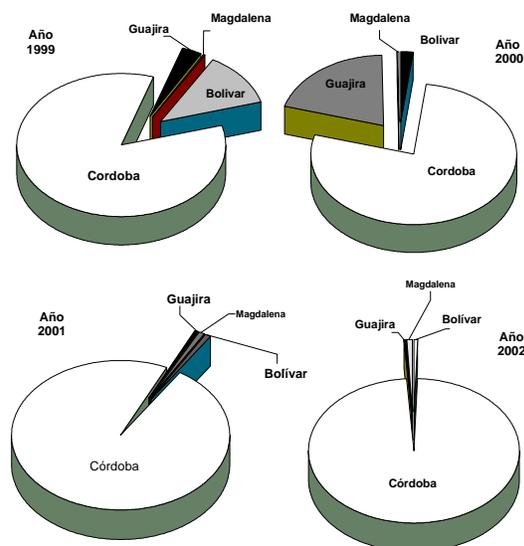
Se analizaron los datos hidrográficos reportados por las estaciones El Banco y Calamar (río Magdalena), estación Montelibano (río San Jorge) y estación Mocarí (río Sinú), durante el periodo 2000/2001. Los meses con mayor caudal corresponde a junio y julio, y luego en noviembre. Adicionalmente, en la estación de Calamar (Bolívar) el caudal aumento en

enero; en las estaciones de Mocarí y Montelibano (Córdoba) el caudal fue alto desde julio hasta noviembre, estos datos se corresponden con la transmisión reportada para estos meses en la Costa Atlántica.

El análisis de la distribución de número de casos por departamento en la Costa Atlántica muestra que Córdoba es el departamento con mayor transmisión de la enfermedad, con un promedio de casos de 24.948 durante 1999-2002; en el año 1999 Bolívar tuvo el segundo reporte más alto. En el 2000, la Guajira fue el departamento de la costa atlántica con el segundo índice de transmisión por malaria (Figura 3). Es importante resaltar que en los años 2001 y 2002, el departamento del Magdalena registró un aumento considerable en el número de casos de malaria reportados (310 y 281 respectivamente) con respecto a los años 1999 y 2000 (46 y 37 respectivamente), lo que corresponde a un aumento cercano al 560% (Figura 4). Según información de la Oficina de Epidemiología del departamento, la mayoría de estos casos en el 2001 se dieron en la zona bananera, a finales del último trimestre.

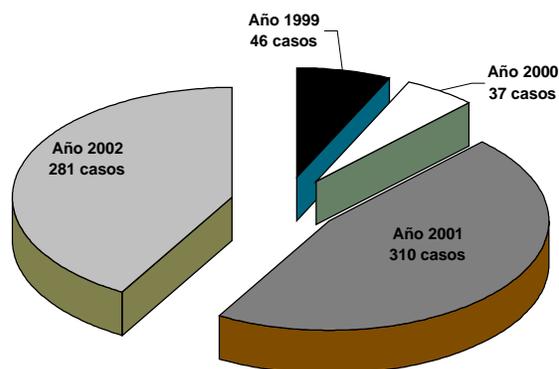
**Figura 3**

Distribución de número de casos en la Costa Atlántica, departamentos con la más alta prevalencia



**Figura 4**

Número de casos de malaria, en el Departamento del Magdalena, reportados a la Oficina de epidemiología del Ministerio de Salud, 1999-2002.



## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Diversos estudios realizados en zonas endémicas para la malaria muestran que existe una importante relación entre los factores climáticos y la transmisión de la enfermedad. El departamento de la Costa Atlántica con mayor transmisión de la malaria es Córdoba, donde se registra más del 90% del total de los casos de malaria en la Costa Atlántica y aproximadamente el 15% del total de casos de malaria en el país. El departamento de Córdoba posee una pluviosidad anual de 1.326 a 2.349,8 mm, una humedad relativa mayor del 80%, temperatura promedio anual de 27°C y una altitud de 20 a 160 msnm, todas estas condiciones son propicias para la reproducción del vector *Anopheles*<sup>8</sup>.

La disponibilidad de sitios de cría para los vectores aumenta al llegar las lluvias, por ser el agua el sitio donde se desarrollan las formas inmaduras del vector; sin embargo existen periodos en los cuales no ocurren grandes precipitaciones, pero si hay reporte de casos de malaria. Lo anterior es evidente durante los meses de febrero y marzo. Esta observación nos lleva a plantear que existen otros factores que influyen en la transmisión de la enfermedad, algunos de ellos son:

- La temperatura: Los cambios climáticos, producto del calentamiento global del planeta puede ocasionar modificaciones en la dinámica poblacional del vector como producto de procesos adaptativos que garanticen la supervivencia de las especies. Experimentos realizados en laboratorio muestran una asociación entre el incremento en la temperatura y la reducción en la duración del ciclo gonotrófico del vector, lo cual podría estar determinando el incremento de la transmisión de la enfermedad<sup>9</sup>. Igualmente, estudios realizados en el Magdalena Medio Colombiano con los insectos *Culex vomerifery Culex pedroi*, vectores de la encefalitis equina venezolana, indican que las precipitaciones favorecen condiciones optimas de humedad relativa y temperatura para el desarrollo del vector<sup>10</sup>.
- Los desplazamientos de personas portadoras de parásitos desde las zonas endémicas para la malaria, a causa de problemas sociales y económicos<sup>11</sup>. Este puede ser el factor determinante del aumento en el número de casos de malaria en el departamento del Magdalena en los últimos años.
- Deficiencias en los programas de vigilancia y control entomológico en zonas donde existe el vector y escaso conocimiento sobre la ecología de cada una de las especies. Este es otro aspecto importante a investigar ya que la introducción de nuevas especies de *Anopheles* desde la frontera con países donde la malaria es endémica induce a cambios en el comportamiento de las especies nativas y por tanto de la enfermedad<sup>12</sup>. De igual forma es importante tener conocimiento sobre la eficacia de los insecticidas utilizados para el control del vector, ya que en varias partes del mundo se ha registrado resistencia del mosquito hacia estos químicos<sup>13</sup>.
- Deficiencias en los sistemas de información epidemiológica, servicios de atención medica y seguimiento del tratamiento farmacológico

en zonas donde el acceso es limitado. En Colombia existe un importante subregistro en el número de casos de malaria, determinado en parte por la dificultad de acceso a zonas muy apartadas de las cabeceras municipales y a las áreas en conflicto social, lo que sugiere que el número de infecciones es mayor al que se reporta. Adicionalmente, las dificultades de acceso limitan el diagnóstico y atención médica oportuna y eficaz. La inexistencia de un seguimiento en la terapéutica medicamentosa puede repercutir en el aumento de la incidencia y prevalencia de la enfermedad asociada a resistencia a los medicamentos.

- Escasa cobertura de los servicios de saneamiento básico. En la Costa Atlántica cerca del 30% de la población carece del suministro continuo de agua potable ([www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co)), teniendo que recurrir a alternativas para el abastecimiento de agua, la cual es almacenada en depósitos que se constituyen en sitios propicios para la cría del vector.

En conclusión, las alteraciones climáticas que afectan el balance hídrico están relacionadas con el incremento en la transmisión de la malaria, como se evidencia al final del segundo trimestre y último trimestre de cada año, cuando ocurren las precipitaciones; sin embargo, este no es el único factor que determina el aumento de los casos de malaria en la Costa Atlántica. Factores como el desplazamiento de población parasitada o susceptible a la enfermedad, la escasez de programas de control y vigilancia efectivos, las dificultades en el acceso, la baja cobertura de los servicios médicos y de sistemas de diagnóstico rápidos y efectivos, la falta de los servicios de saneamiento básico en algunas regiones, la baja cobertura de los sistemas de educación para la prevención en las comunidades rurales, entre otros contribuyen en forma apreciable al comportamiento ascendente de la malaria en departamentos como el Magdalena, considerado tradicionalmente como una zona de baja transmisión.

## REFERENCIAS

1. WHO. Twelfth program report of the UNPD/World Bank/WHO special program for research and training in tropical disease (TDR). Bull World Health Organ 1996; 71:17-24.
2. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Las condiciones de salud en las Américas. Publicación Científica 1996; 2:549.
3. González A., et al. Situación Actual de las Enfermedades Transmisibles en Colombia y Propuesta Organizativa. Santa Fe de Bogotá. Instituto Nacional de Salud. Informe Quincenal Epidemiológico Nacional (IQEN). 2000; 5 (15): 227-230.
4. Olano V., et al. Mapas Preliminares De La Distribución De Especies De Anopheles Vectoras Del Paludismo En Colombia. Biomédica. 2001; 21 (4): 402-407.
5. García L. PALUDISMO: Breve descripción de un problema actual. Disponible en Internet: <http://www.angelfire.com/pro/malaria>.
6. WHO The Biology of malaria parasite. (WHO, Geneva) 1987.
7. Botero D, Restrepo M. Parasitosis Humana. Corporación para investigaciones biológicas. Tercera edición, Medellín 2003.
8. Padilla J.C., Rico A., Usta C. Malaria en Córdoba: Situación epidemiológica y medidas de intervención. Santa Fe de Bogotá. Instituto Nacional de Salud. Informe Quincenal Epidemiológico Nacional (IQEN). 2001; 6 (4): 49-55.
9. Padilla J.C. Cambio climático y enfermedades transmitidas por vectores. Situación de la Malaria en Colombia. Biomédica. 2002; 22 (Suplemento 1): 31-32.
10. Quiñónez M.L., Rúa G.L., Velez I.D., Poveda G., Zuluaga J.S., Ruiz D., Mantilla R. El niño oscilación del sur y su relación con transmisión de malaria, densidad y paridad de *Anopheles albimanus* (Diptera: culicidae) en Colombia. Biomédica. 2002; 22 (Suplemento 1): 33-34.
11. Ahumada M.L., Boshell J., Weaver S., Ferro C. Efecto de las variables climáticas sobre la densidad de *Culex* (Melanoconion) *vomerifer* y *Culex* (melanoconion) *pedroi* (Diptera: Cylicidae), vectores enzoóticos de encefalitis equina venezolana en el Magdalena Colombiano. 2002; 22 (Suplemento 1):95.
12. Rojas J.E., Sojo Milano M., García I. Estudios sobre formas preadultas y adultas de *Anopheles nuñeztovari* (Diptera: Culicidae) Gabaldon, 1940, en el área originalmente malárica del estado de Mérida, Venezuela. Rev Cubana Med Trop 2002;54(2):127-33.
13. Roberts D.R., Andre R.G. Insecticide resistance issues in vector-borne disease control. Am J Trop Med Hyg. 1994;50:21-34.