

La malaria en Colombia, la antesala a la eliminación

Carolina Ferro Méndez¹
¹Instituto Nacional de Salud

Citación sugerida: Ferro Méndez C. La malaria en Colombia, la antesala a la eliminación. REN [Internet]. 2021 dic.; 3(3):4 - 15. <https://doi.org/10.33610/01229907.2021v3n3a1>

Resumen

Introducción: la malaria es una enfermedad febril aguda, causada por parásitos del género *Plasmodium spp*, que puede generar desde cuadros asintomáticos y sintomáticos leves hasta la muerte. Es un problema de salud pública, en Colombia, ya que hay focos de alta transmisión. En este estudio se realizó un análisis del comportamiento del evento durante el 2019, el año de preparación en el país para la eliminación de la malaria.

Materiales y métodos: se analizó la base de datos del Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública – Sivigila. Se realizó una descripción de las variables demográficas y básicas de interés del evento; se calcularon frecuencias absolutas, incidencias y análisis bivariados; se realizaron análisis de tendencia basándose en la elaboración de canales endémicos.

Resultados: en 2019 se notificaron 80 415 casos de malaria, el 98,3 % clasificado como malaria no complicada y prevaleció la infección por *P. falciparum* con el 51,1 % de los casos; el 44,6 % de casos se presentó en afrocolombianos y el 22,2 % en indígenas. Se confirmaron 3 muertes por malaria, causadas por *P. vivax*, una de ellas en menor de cinco años.

El país se encontró en situación de brote y se obtuvo un Índice Parasitario Anual (IPA) de 10,01 casos por cada 1 000 habitantes en riesgo. El 67,0 % de los casos procede de la región Pacífica, el municipio de Quibdó – Chocó fue el que más casos de malaria notificó (8,4 %), seguido de Tierralta – Córdoba (6,6 %) y Tibú – Norte de Santander (5,4 %).

Conclusión: el 2019 fue un año hiper endémico para malaria, se registró uno de los IPA más altos durante los últimos años y la mayor proporción de casos se presentó en el Pacífico. Predominó la infección por *P. falciparum* como se observó en 2010 y 2016, también años epidémicos.

Palabras clave: malaria, Colombia, malaria complicada, focos de transmisión, eliminación de malaria.

Correspondencia a: Carolina Ferro Méndez,
Instituto Nacional de Salud; cferro@ins.gov.co

Malaria in Colombia, the prelude to eradication

Carolina Ferro Méndez¹

¹Instituto Nacional de Salud

Suggested citation: Ferro Méndez C. La malaria en Colombia, la antesala a la eliminación. REN [Internet]. 2021 dic.; 3(3):4-15. <https://doi.org/10.33610/01229907.2021v3n3a1>

Abstract

Introduction: Malaria is an acute febrile disease caused by parasites of the genus *Plasmodium spp*, which can cause from asymptomatic and mild symptomatic symptoms to death. It is a public health problem in Colombia, since there are focal points of high transmission. In this study, an analysis was made of the behavior of the event during 2019, the year of preparation in the country for the elimination of malaria.

Materials y methods: the database of the National Public Health Surveillance System (Sivigila) was analyzed. A description was made of the demographic and basic variables of interest of the event; absolute frequencies, incidences and bivariate analyses were calculated; trend analyses were performed based on the elaboration of endemic channels.

Results: in 2019, 80 415 cases of malaria were reported, 98,3 % were classified as uncomplicated malaria and infection by *P. falciparum* prevailed with 51,1 % of cases; 44,6 % of cases occurred in Afro-Colombians and 22,2 % in indigenous people. Three deaths due to malaria caused by *P. vivax* were confirmed, one of them in a child under five years of age. The country was in an outbreak situation and the Annual Parasite Index (API) was 10,01 cases per 1 000 population at risk. The municipality of Quibdó - Chocó reported the highest number of malaria cases (8,4 %), followed by Tierralta - Córdoba (6,6 %) and Tibú - Norte de Santander (5,4 %)

Conclusion: 2019 was a hyper-endemic year for malaria, with one of the highest APIs in recent years and the highest proportion of cases occurring in the Pacific. *P. falciparum* infection predominated as observed in 2010 and 2016, also epidemic years.

Key word: malaria, Colombia, complicated malaria, transmission foci, malaria elimination.

Correspondence to: Carolina Ferro Méndez,
Instituto Nacional de Salud; cferro@ins.gov.co

Introducción

La malaria o paludismo es una enfermedad febril aguda causada por parásitos del género *Plasmodium spp*, que se transmiten al ser humano a través de la picadura de los mosquitos hembra infectados del género *Anopheles spp*. Esta enfermedad es prevenible, curable y potencialmente mortal; dependiendo de la especie infectante, la parasitemia (concentración de parásitos en sangre), edad del paciente y su estado inmune y nutricional. La malaria puede generar desde cuadros asintomáticos, cuadros clínicos leves que se caracterizan por fiebre, cefalea, escalofríos, mialgias, artralgias, vómito o diarrea, hasta cuadros clínicos más graves en los que se presenta alteración y daño en distintos órganos que pueden llevar a la muerte.

Es un problema de salud pública a nivel global, sobre todo en países que se encuentran sobre el círculo tropical del planeta. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2017, casi la mitad de la población mundial tenía el riesgo de enfermar por paludismo; en el 2018 se estimaron 228 millones de casos en todo el mundo y 405 000 casos de muertes por esta causa, de estos la región del África tuvo el 93 % de la carga de paludismo y el 94 % de las defunciones por esta causa. En la región de las Américas, la transmisión de la malaria ocurre principalmente en Brasil, Colombia, Guyana, Haití, Perú y Venezuela.

A pesar de que entre el 2005 y el 2014 hubo un descenso en la notificación de los casos, entre el 2015 y el 2017 se presentó un incremento del 26 % de los casos en la región, sobre todo en el 2016 en los países: Colombia, Ecuador, El Salvador, Guyana, Haití, Honduras, Nicaragua, Panamá y Venezuela, y en el 2017 principalmente en: Brasil, Ecuador, México, Nicaragua y Venezuela.

A través de la historia, las regiones han realizado múltiples esfuerzos para su control y reducción, sin embargo, durante los últimos años los países han adquirido estrategias que

se enfocan en su eliminación. En la 68ª Asamblea Mundial de la Salud de la Organización Mundial de la Salud (OMS) se estableció la reducción de la carga de esta enfermedad en un 40 % para el 2020, en al menos un 90 % para el 2030 y la eliminación de su transmisión en al menos 35 países en 2030. En Colombia, en el marco del Plan Decenal de Salud Pública (PDSP) y en articulación con la Estrategia de Gestión Integrada para la promoción, prevención y control de las Enfermedades Transmitidas por Vectores (EGI-ETV, 2012-2021), se busca que para el 2021 se reduzca en un 80 % la mortalidad por malaria en todas las entidades territoriales, de manera progresiva y sostenida. Para el país también se adopta la Estrategia Técnica Mundial para la Eliminación de la Malaria la cual propone un marco conceptual para la formulación de medidas que permitan eliminar la transmisión de la malaria, basándose principalmente en el diagnóstico y tratamiento oportuno de los casos, además de la vigilancia en salud pública como medida de intervención básica.

En Colombia hay cinco macro-focos de transmisión variable y activa de malaria: región Pacífica (que agrupa municipios de los departamentos de Chocó, Nariño, Cauca y el distrito de Buenaventura), región de Amazonía-Orinoquía (con focos en municipios del departamento de Amazonas, Vichada, Guainía y Guaviare), Magdalena medio (que incluye municipios de Antioquia, Bolívar y Córdoba), y un reciente foco creciente en la frontera con Venezuela (municipios del departamento de Norte de Santander). De las más de 175 especies de *Plasmodium spp*, cinco pueden causar enfermedad en humanos: *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium malariae*, *Plasmodium ovale* y *Plasmodium knowlesi*, en el país circulan principalmente las dos primeras, *P. falciparum* se presenta con más frecuencia en la región Pacífica y *P. vivax* en el resto de los focos mencionados.

Debido al nivel de afectación que causa en la población vulnerable, y por la presencia de

focos de alta transmisión en el territorio, es un evento de interés en salud pública en Colombia. Su vigilancia se realiza con el objetivo de determinar su magnitud según persona, tiempo y lugar, a través del análisis de los datos se determina la distribución y comportamiento epidemiológico de la morbilidad y mortalidad del evento en los municipios, se identifican los comportamientos inusuales del evento, se realizan las alertas de los municipios en zona de alarma y brote, y se generan análisis que son el insumo para la toma de decisiones que se enfocan en el control y eliminación de los focos de transmisión en el país.

Materiales y métodos

Se realizó un análisis descriptivo de las variables demográficas y básicas de interés del evento en términos de tiempo, persona y lugar, a partir de la base de notificación rutinaria y obligatoria que se consolida a nivel nacional a partir de los reportes realizados por las unidades primarias generadoras de datos (UPGD) a nivel municipal, bajo el código 465 del Sistema de Vigilancia en Salud Pública Sivigila del 2019. Las UPGD identifican, notifican y configuran el caso, de acuerdo con la definición operativa de caso dispuesta para la clasificación del evento en el país.

Para el análisis las bases de datos fueron sometidas a un proceso de depuración y revisión para verificar la calidad del dato y la completitud de la información consignada en cada variable. Se realizó la validación y filtrado de los datos, se eliminaron los casos notificados con ajuste de digitación. Para los casos repetidos se tuvo en cuenta la fecha de inicio de síntomas y la fecha de culminación de tratamiento con el fin de descartar recaídas o recrudescencias. Para el análisis de la información se calcularon frecuencias absolutas, relativas, incidencias y análisis bivariados. Los datos fueron procesados en hojas de cálculo de Excel®. La información se presenta en tablas y figuras.

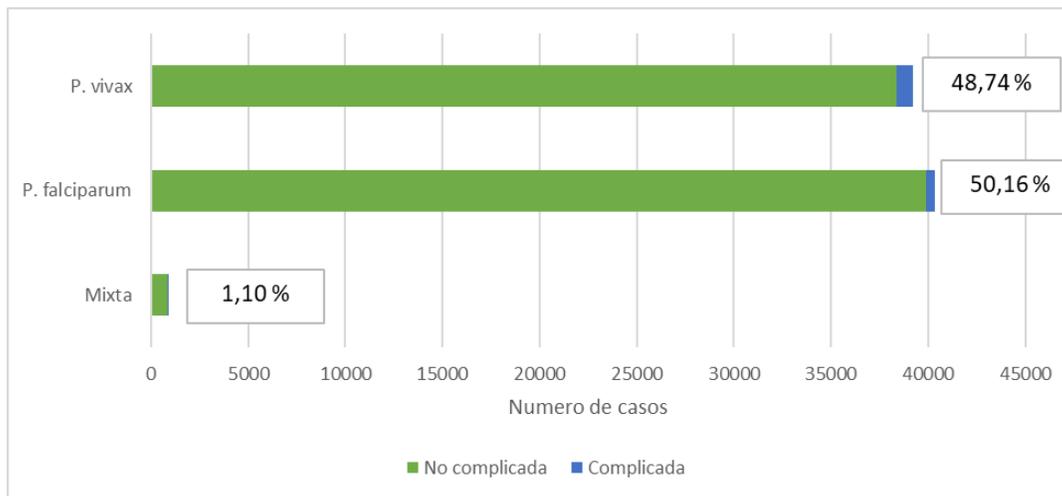
Se realizó un análisis de tendencia basándose en la elaboración de canales endémicos a través de la metodología de Bortman, para evidenciar las situaciones inusuales de alerta y brote. Esta metodología requiere el número de casos por semana epidemiológica durante una serie de tiempo de siete años, así se definieron los límites de control que permiten evidenciar la tendencia del evento, que establecen así: la zona de éxito, por debajo de la curva inferior; la zona de seguridad: entre la curva inferior y la media; la zona de alerta, entre la curva media y la superior, y la zona de epidemia, por encima de la curva superior.

Se realizó un análisis sobre los indicadores de malaria, para evaluar resultados de gestión, de impacto y oportunidad en los procesos. Para los cálculos de índice parasitario anual (IPA), índice parasitario anual por *P. vivax* (IVA) e índice parasitario anual por *P. falciparum* (IFA) se tuvo en cuenta: en el numerador los casos confirmados de malaria (casos totales o según especie parasitaria, para IVA e IFA) y en el denominador, la población a riesgo estimada para malaria propuesta por el Ministerio de Salud y Protección Social, con base en la circulación del vector, la altura (municipios ubicados por debajo de los 1.600 m.s.n.m). La razón *P. vivax* / *P. falciparum* es calculada así: en el numerador el número de casos de malaria por *P. vivax* y en el denominador el número de casos de malaria por *P. falciparum*.

Resultados

Comportamiento de la notificación. En el 2019 se notificaron 80 415 casos de malaria en el país, de los cuales 79 120 (98,3 %) se clasificaron como malaria no complicada y 1 295 (1,6 %) se clasificaron como malaria complicada. Prevalió la infección por *P. falciparum* con el 50,1 % de la notificación (40 336 casos), seguido de la infección por *P. vivax* con el 48,7 % (39 197 casos) y por último la infección mixta con el 1,1 % (882 casos) (Fig. 1).

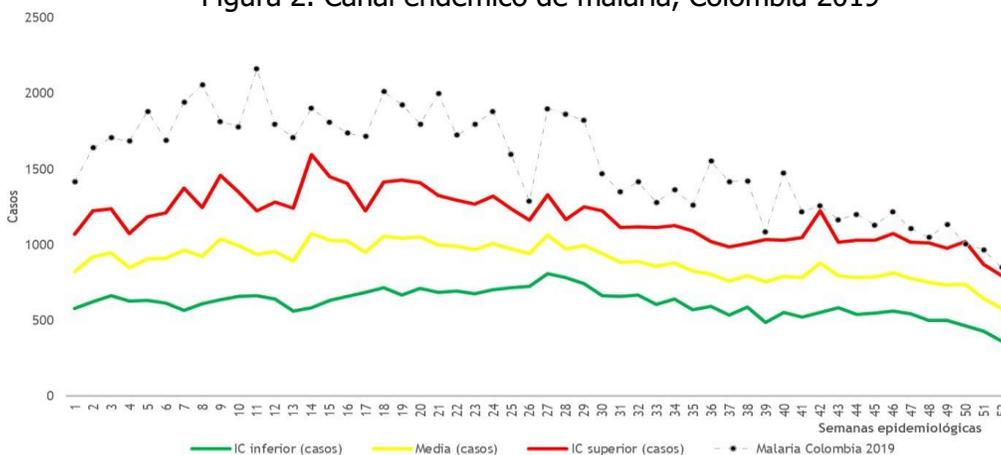
Figura 1. Distribución de casos de malaria según especie y clasificación, Colombia 2019



Se notificaron 12 casos de muerte probable por malaria, se realizaron las respectivas unidades de análisis y fueron descartados 9 casos, por lo que se confirman 3 casos de muerte por malaria para el país provenientes de Medio Atrato – Chocó, Apartadó – Antioquia y Tierralta – Córdoba. Los tres casos de muerte fueron causados

por infecciones de *P. vivax*, uno de ellos en menor de cinco años de edad y ninguno de los casos fueron causados en mujeres en embarazo. Según el análisis epidemiológico el país se encontró en situación de brote para malaria durante las 52 semanas epidemiológicas (Fig. 2), con una mayor notificación de casos desde la SE 7 hasta la SE 30.

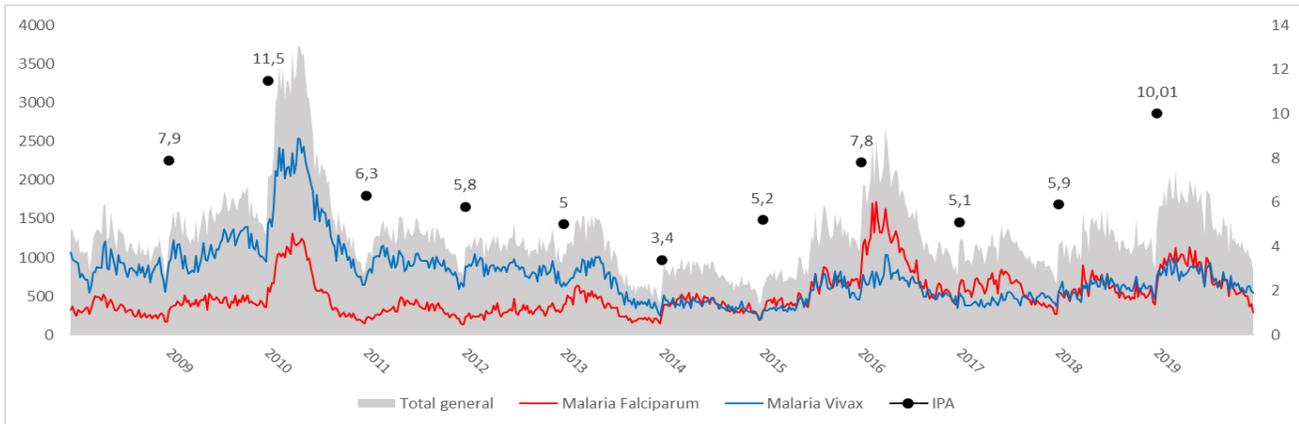
Figura 2. Canal endémico de malaria, Colombia 2019



El Índice Parasitario Anual (IPA) observado para el 2019 fue de 10,01 casos por cada 1 000 habitantes en riesgo (Fig. 3); el municipio con el IPA más alto del país se dio en Vigía del

Fuerte (Antioquia), con 294,1 casos por cada 1 000 habitantes en riesgo, seguido de Bagadó (Chocó) con 251,7 casos por 1 000 habitantes en riesgo, y Bajo Baudó (Chocó) con 155,5 casos por cada 1 000 habitantes en riesgo.

Figura 3. Índices parasitarios anuales (IPA) de malaria, Colombia 2009 – 2019



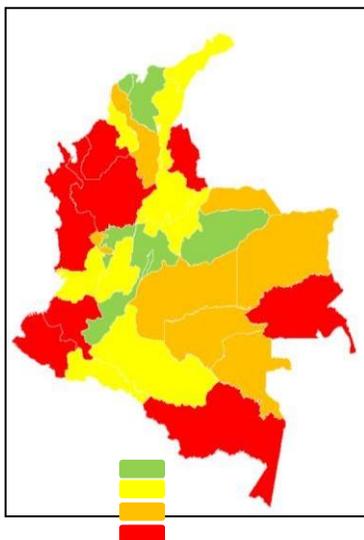
Los casos de malaria no complicada fueron causados en un 50,4 % (39 891 casos) por *P. falciparum*, mientras que los casos de malaria complicada fueron causados en un 62,2 % por *P. vivax*.

El 67,0 % del total de los casos proceden de la región pacífica, siendo el departamento del Chocó quien más notifica casos de malaria en el país, seguido de Nariño (20,6 %) y

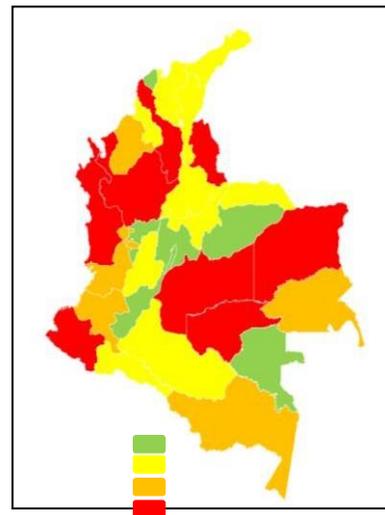
Córdoba (11,4 %). Según su clasificación, los departamentos que más reportan malaria no complicada en el país son: Chocó, Nariño, Córdoba, Antioquia, Norte de Santander, Cauca, Amazonas; y entre los departamentos con mayor notificación de casos de malaria complicada se encuentran: Chocó, Antioquia, Nariño, Guaviare, Norte de Santander, Meta y Vichada (Fig. 4).

Figura 4. Mapa de calor de casos de malaria no complicada y malaria complicada, Colombia 2019

Malaria no complicada



Malaria complicada

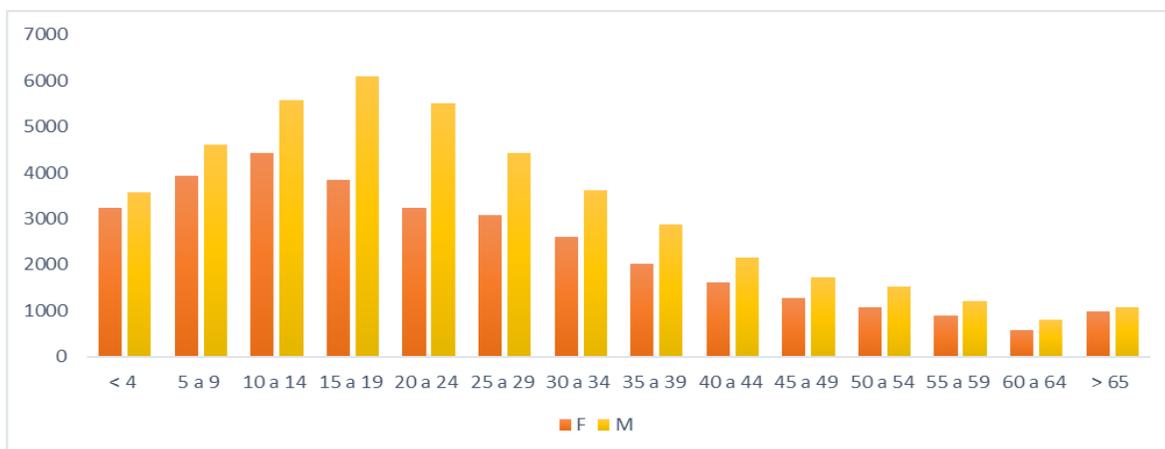


Fuente: Sivigila, Instituto Nacional de Salud, 2019.

En cuanto a la notificación por municipios, el municipio de Quibdó – Chocó, es quien más notifica casos de malaria en el país con un 8,4 % de los casos, seguido de Tierralta – Córdoba (6,6 %), y Tibú – Norte de Santander (5,4 %); y según la especie infectante, el 80,3 % de casos causados por *P. falciparum* se presenta en municipios de la zona pacífica: en Chocó (Quibdó, Alto Baudó, Bajo Baudó, Tadó, Rioquito y Medio San Juan), en Nariño (Barbacoas, Roberto Payán, Olaya Herrera, El Charco, Tumaco, y Maguí), en Cauca (Timbiquí y Guapi), y Buenaventura.

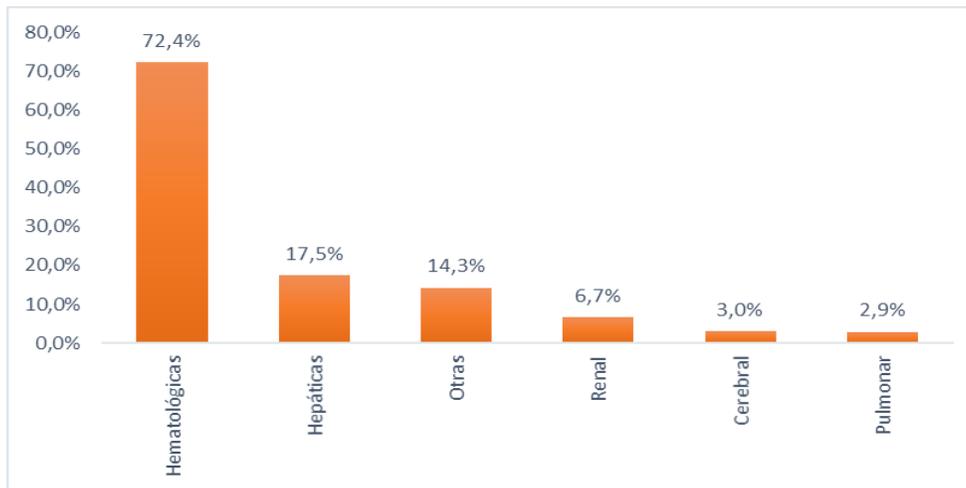
Los casos de malaria se presentaron en un 57,7 % (44 758 casos) en personas de sexo masculino, las personas más afectadas según grupo de edad se encontraban entre los 10 y 14 años (12,9 %), seguido de las personas entre 15 y 19 años (12,8 %), en tercer lugar se encontraron las personas entre 20 y 24 años (11,3 %) y por último los menores entre 5 y 9 años (11,0 %) (Fig. 5); se presentaron 670 casos en mujeres embarazadas (1,9 % de los casos presentados en mujeres); el 44,6 % de los casos se clasificaron como personas de pertenencia étnica afrocolombiana, seguido de indígenas en un 22,2 %; y según ocupación los mineros se encontraron en el 6,1 % de los casos.

Figura 5. Distribución de casos de malaria según grupos de edad y sexo, Colombia 2019



De los casos notificados de malaria complicada, el 72,4 % fueron clasificados como malaria complicada de tipo hematológica (937 casos), seguido de las complicaciones hepáticas con el 17,5 % de la notificación (226 casos), otras complicaciones en tercer lugar con el 6,7 % (87 casos), seguido de las complicaciones renales (6,7 %), cerebrales (3,0 %) y pulmonares (2,9 %) (Fig. 6).

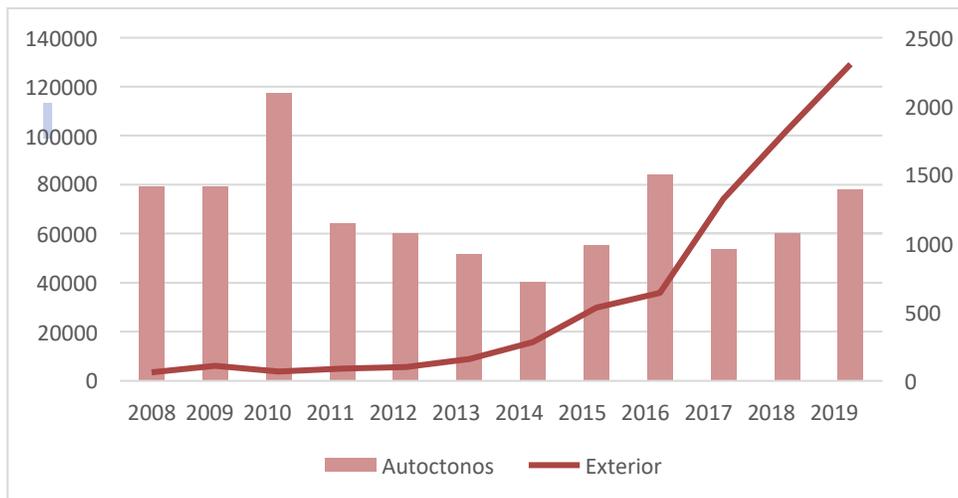
Figura 6. Distribución de casos de malaria según tipo de complicación, Colombia 2019



Durante el 2019 se notificaron 2 306 casos procedentes del exterior; el 36,7 % de los casos se notificaron en el departamento de Guainía, el 19,3 % de ellos se notificaron en Vichada y el 12,9 % desde Norte de Santander, todas entidades territoriales de frontera con Venezuela, es así como el

96,7 % de los casos del exterior proceden de este país. A través de los años se ha observado un aumento significativo de la notificación de los casos procedentes del exterior, sin embargo, estos casos solo corresponden al 2,8 % de los casos totales notificados en el país (Fig. 7).

Figura 7. Número de casos autóctonos y provenientes del exterior, Colombia 2019



Fuente: Sivigila, Instituto Nacional de Salud, 2019.

Discusión

La malaria o paludismo es un problema de salud pública para el país, y a pesar de los esfuerzos realizados, aún siguen existiendo focos de alta transmisión en Colombia y se han presentado picos de aumento de casos durante los años 2002, 2010 y 2016, lo que puede deberse al comportamiento cíclico de la enfermedad (1).

El nivel de transmisión de la malaria puede variar entre países, inclusive dentro del territorio de los mismos: Colombia está caracterizada por presentar una transmisión hipo-endémica de malaria, y presenta variaciones en el nivel de transmisión en cada uno de los focos, esto se ve influenciado por las condiciones geográficas, climáticas, epidemiológicas y socioculturales del ambiente y de la población (2,3).

El Índice Parasitario Anual (IPA) registrado para el 2019 ha sido uno de los más altos durante los últimos años, una de las incidencias más altas de los últimos años después de la obtenida en el 2010 (11,5 casos por cada 1 000 habitantes en riesgo). Colombia se encontró durante las 52 semanas epidemiológicas en situación de brote para el evento, y predominó la infección por *P. falciparum* como se observó en los años 2010 y 2016 también años epidémicos (4). Esto se debe a que en los territorios donde se presenta una alta transmisión de la malaria como en los departamentos de la Región Pacífica, la mayor proporción de infecciones se da por *P. falciparum*, por lo que se observa un aumento en la notificación de estos casos cuando hay brotes del evento; sin embargo, en el resto del país como se observó, la prevalencia de infecciones sigue siendo por el parásito *P. vivax*, esto es importante tenerlo en cuenta en el contexto de la eliminación de la malaria ya que esta especie puede presentar

resistencia a los antimaláricos usados, también puede generar cuadros de malaria complicada y casos de muerte y además de requerir esfuerzos adicionales en su detección y tratamiento oportuno, dado que las personas con infecciones por *P. vivax* pueden ser transmisoras antes de presentar claramente alguna sintomatología (5,6).

Históricamente para el país, los cinco macrofocos o las zonas donde principalmente se ha presentado la malaria incluyen: la costa Pacífica (Chocó, Cauca, Nariño y Buenaventura), costa caribe (Córdoba, Bolívar, Antioquia), región amazónica (Amazonas) y Orinoquía en los departamentos de: Vichada, Guainía y Guaviare, pero se observa que para el 2019, no solo los departamentos ya mencionados tienen alta carga de malaria en el país sino también departamentos como Norte de Santander y Meta, de hecho, Tibú en Norte de Santander es el tercer municipio con mayor notificación de malaria en el país.

Por otro lado, anteriormente los casos de malaria complicada eran principalmente causados por *P. falciparum* y la literatura mundial ha clasificado a este parásito como el principal causante de los casos fatales de malaria (7,8), sin embargo, en Colombia en el 2019 el mayor número de casos de malaria complicada es causado por *P. vivax*, lo que concuerda con los reportes de casos de malaria complicada atribuidos a esta especie en otros países de América Latina (9–12); y adicionalmente en el país durante 2019 se registraron 3 muertes causadas por *P. vivax*.

Se ha observado una disminución de la mortalidad por malaria en Colombia (13,14), y esto coincide con lo observado en la región de las Américas donde se observa un 60 % menos casos; entre los factores que han contribuido a la reducción

de la morbilidad y la mortalidad se encuentran: mejora al acceso al diagnóstico y al tratamiento oportuno, utilización de nuevos esquemas antipalúdicos basados en derivados de las artemisininas y a las coberturas de protección alcanzadas con los toldillos con insecticidas de larga duración, el manejo integrado de vectores, la movilización y la comunicación social (15–17).

El mayor porcentaje de casos de malaria se presenta en los grupos de edad entre 10 y 24 años, lo cual se relaciona no solo con las actividades escolares y laborales realizadas por la población en horas de riesgo (18), sino también con la transmisión hipoendémica de la enfermedad en el país; este último factor también se ve reflejado en los grupos de edad en los que mayoritariamente se presenta la malaria complicada (19,20), en Colombia, estos casos ocurrieron en un 53 % en personas entre los 15 y 44 años, como en otros países con baja transmisión, donde la malaria severa ocurre a cualquier edad, pero en la población adulta tiene más riesgo, ya que la inmunidad clínica tarda más en desarrollarse (19).

La minería se estudia cada vez más como determinante socio-económico de la malaria (21,22): se conoce que las excavaciones de minería abandonadas se convierten en criaderos para el vector, en Colombia estudios han determinado que la minería es altamente prevalente en departamentos como Antioquia, Córdoba, Bolívar, Chocó, Nariño, Cauca y Valle del Cauca, y como ya se ha mencionado estas entidades territoriales son las que generan mayor carga de malaria en el país (23), sin embargo, tenemos que solo el 6,1 % de los casos se clasifican como mineros, por lo que este dato puede encontrarse subestimado ya que suele dificultarse la caracterización de los mismos por temor de recibir repercusiones legales por su actividad (24). Adicionalmente, este tipo de

población suele no tener acceso oportuno al diagnóstico y al tratamiento, por lo que el impacto en la transmisión de la malaria no se puede conocer con facilidad.

Indiscutiblemente el comportamiento epidemiológico de la malaria ha venido cambiando a través de los años en el país, el análisis continuo de los datos es necesario para guiar el fortalecimiento de las estrategias para el control y eliminación de la enfermedad, por eso es necesario que se profundicen estos análisis a nivel municipal y local, y sean utilizados para implementar acciones efectivas para la reducción de focos de transmisión de la malaria.

Es por esto que la notificación y la calidad del dato son claves, es necesario fortalecer cada vez más los procesos de reporte y clasificación de caso, los profesionales encargados de la vigilancia municipal y departamental deben realizar control de calidad a la notificación semanal al Sivigila, y de esta forma identificar los casos que tienen inconsistencias en el momento del registro para realizar los ajustes pertinentes, casos duplicados, registros de seguimiento que se incluyen como casos nuevos y recrudescencias, para así proporcionar información fiable para la toma de decisiones.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores del artículo declaran que laboran en el Instituto Nacional de Salud" sin embargo no tienen ningún interés más allá de los académicos y de aportar experiencia y conocimiento científico para futuras actividades similares.

REFERENCIAS

1. Organizaci L, Ops L, Miembros E. Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud Alerta Epidemiológica Aumento de casos de malaria. 2017;2–7. Available from: <http://www.salud.gob.ec/wp->
2. Chaparro P, Padilla J. Mortalidad por paludismo en Colombia, 1979-2008. *Biomédica* [Internet]. 2012;32:95–105. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/bio/v32s1/v32s1a11.pdf>
3. Tellez J, Bovea R, Osorio C, Arrieta J, Mendoza D. Relacion entre el clima y la transmision de la Malaria en la costa atlantica: Un trabajo de investigacion formativa. *Univ magdalena, Rev la Fac ciencias la salud*. 2004;1:86–91.
4. Insituto Nacional de Salud. INFORME DEL EVENTO MALARIA, HASTA EL PERIODO EPIDEMIOLOGICO II, COLOMBIA, 2017. 2016;(1).
5. Resistance D. Epidemiology, drug resistance, and pathophysiology of Plasmodium vivax malaria. 2020;55(1):1–8.
6. Thu AM, Phyo AP, Landier J, Parker DM. Combating multidrug-resistant Plasmodium falciparum malaria. 2017;284:2569–78.
7. Doumbo OK, Thera MA, Koné AK, Raza A, Louisa J, Lyke KE, et al. High Levels of Plasmodium falciparum Rosetting in All Clinical Forms of Severe Malaria in African Children. 2010;81(6):987–93.
8. Domingos J, Casimiro A, Portugal-calisto D, Varandas L. Clinical, laboratorial and immunological aspects of severe malariain children from Guinea-Bissau. *Acta Trop*. 2018;185(July 2017):46–51.
9. Oliveira-Ferreira J, Lacerda MVG, Brasil P, Ladislau JB, Tauil PL, Daniel-Ribeiro CT. Malaria in Brazil: An overview. *Malar J*. 2010;9(115):2–15.
10. Siqueira AM, Lacerda MVG, Magalhães BML, Mourão MPG, Melo GC, Alexandre MAA, et al. Characterization of Plasmodium vivax-associated admissions to reference hospitals in Brazil and India. *BMC Med*. 2015;13(1).
11. Quispe AM, Pozo E, Guerrero E, Durand S, Baldeviano GC, Edgel KA, et al. Plasmodium vivax hospitalizations in a monoendemic malaria region: Severe vivax malaria? *Am J Trop Med Hyg*. 2014;91(1):11–7.
12. Rodríguez-Morales AJ, Sánchez E, Vargas M, Piccolo C, Colina R, Arria M. Anemia and thrombocytopenia in children with plasmodium vivax malaria. *J Trop Pediatr*. 2006;52(1):49–51.
13. Instituto Nacional de Salud. Informe de evento Malaria, Colombia, 2017. *Inf del Even* [Internet]. 2018;19. Available from: <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/MALARIA 2017.pdf>
14. Evento IDE. Informe de evento Malaria Semestre I 2019. 2019;
15. World Health Organization. World Malaria Report 2019. Geneva: World Health Organization; 2019. p. 1–83.
16. World Health Organization. Marco para la eliminación de la malaria.
17. Fernández JA, Osorio L, Fernández J, Murillo O. Caracterización de la mortalidad por malaria en el Valle del Cauca, 2005-2006. *Biomed* [Internet]. 2010;29:582–90. Available from: <http://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/viewArticle/136>
18. Rodríguez JCP, Uribe GÁ, Araújo RM, Narváez PC, Valencia SH. Epidemiology and

- control of malaria in Colombia. Mem Inst Oswaldo Cruz [Internet]. 2011;106:114–22. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21881765>
19. Varo R, Crowley VM, Siteo A, Madrid L, Serghides L, Kain KC, et al. Adjunctive therapy for severe malaria: A review and critical appraisal. *Malar J* [Internet]. 2018;17(1):1–18. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12936-018-2195-7>
 20. Wassmer SC, Taylor TE, Rathod PK, Mishra SK, Mohanty S, Arevalo-Herrera M, et al. Investigating the pathogenesis of severe malaria: A multidisciplinary and cross-geographical approach. *Am J Trop Med Hyg*. 2015;93(Suppl 3):42–56.
 21. Soe HZ, Thi A, Aye NN. Socioeconomic and behavioural determinants of malaria among the migrants in gold mining , rubber and oil palm plantation areas in Myanmar. 2017;4–11.
 22. Cl A, Oliveira EC De, Jesus C, Fontes F, Val A, Melo G De, et al. Malaria and Hantavirus Pulmonary Syndrome in Gold Mining in the Amazon Region , Brazil.
 23. Castellanos A, Chaparro-narváez P, Morales-plaza CD, Alzate A, Padilla J, ArévaloM, et al. Malaria in gold-mining areas in Colombia. 2016;111(January):59–66.
 24. Osorio L. El control de la malaria en la costa Pacífica colombiana. *Biomédica*. 2006;26(3):313–6.