



ORIENTACIONES PARA LA VIGILANCIA ENTOMOLÓGICA DE VECTORES DE LA MALARIA EN COLOMBIA

2021



ORIENTACIONES PARA LA VIGILANCIA ENTOMOLÓGICA DE VECTORES DE LA MALARIA EN COLOMBIA 2021



ORIENTACIONES PARA LA VIGILANCIA ENTOMOLÓGICA DE VECTORES DE LA MALARIA EN COLOMBIA 2021

Martha Lucía Ospina Martínez

Directora General

Astrid Carolina Flórez Sánchez

Directora Técnica de Redes en Salud Pública

La elaboración de este documento de orientación para la vigilancia entomológica de vectores de la malaria en Colombia fue dirigida por Héctor Coto (OPS/OMS), quien fue también el redactor principal.

Revisores internos

Susanne Carolina Ardila Roldán

*Coordinación Grupo de Entomología.
Laboratorio Nacional de Referencia*

Liliana Santacoloma Varón

*Profesional Grupo de Entomología.
Laboratorio Nacional de Referencia*

Revisores externos

Haroldo Bezerra

Asesor Regional de Entomología en Salud Pública
Programa Regional de Entomología en Salud Pública y Control de Vectores
(OPS/OMS)

Roberto Montoya

Asesor Regional de Malaria
Programa Regional de Malaria (OPS/OMS)

Blanca Escribano

Consultora para Eliminación de Malaria
Programa Regional de Malaria (OPS/OMS)

Dennis Navarro

Oficial Técnico en Prevención y Control de Enfermedades Transmitidas
por Vectores (OPS/OMS)
Programa Regional de Entomología en Salud Pública y Control de Vectores
(OPS/OMS)

Giovanini Coelho

Consultor
Programa Regional de Entomología en Salud Pública y Control de Vectores
(OPS/OMS)

CONTENIDO

CAPÍTULO 1. ELEMENTOS PRELIMINARES	7
1.1. Introducción	8
1.2. Objetivo	9
1.3. Alcance	9
1.4. Caracterización de la distribución de <i>Anopheles</i> spp. en Colombia	10
Vectores primarios	11
1.4.1. <i>Anopheles</i> (<i>Nyssorhynchus</i>) <i>albimanus</i> (Wiedemann, 1820)	11
1.4.2. <i>Anopheles</i> (<i>Nyssorhynchus</i>) <i>darlingi</i> (Root, 1926)	12
1.4.3. <i>Anopheles</i> (<i>Nyssorhynchus</i>) <i>nuneztovari</i> (Gabaldón, 1940)	13
Vectores secundarios	13
1.4.4. <i>Anopheles</i> (<i>Anopheles</i>) <i>punctimacula</i> (Dyar y Knab, 1906)	13
1.4.5. <i>Anopheles</i> (<i>Anopheles</i>) <i>pseudopunctipennis</i> (Theobald, 1901)	13
1.4.6. <i>Anopheles</i> (<i>Kerteszia</i>) <i>neivai</i> (Dyar y Knab, 1912)	14
1.4.7. <i>Anopheles</i> (<i>Kerteszia</i>) <i>lepidotus</i> (Zavortink, 1973)	14
CAPÍTULO 2. MARCO CONCEPTUAL	15
2.1. La estratificación como marco estratégico y operacional de la vigilancia entomológica	16
2.2. Factores de riesgo epidemiológico empleados en la estratificación	16
2.2.1. Intensidad	16
2.2.2. Receptividad	17
2.2.3. Vulnerabilidad	18
2.3. Conceptualización metodológica de la estratificación	18
2.4. El papel de la entomología en la estratificación	19
2.5. Objetivos de la vigilancia entomológica en malaria	20
2.6. Clasificación operacional de los sitios de intervenciones entomológicas	21
2.6.1. Definición, caracterización y selección de sitio centinela	21
2.6.1.1. Criterios generales para seleccionar los sitios de vigilancia	22
2.6.1.2. ¿Para qué usar sitios centinela?	23
2.6.2. Definición, caracterización y clasificación de foco	23
2.6.2.1. Investigación de foco	24
2.7. Tipos de intervenciones entomológicas	26
2.7. Tipos de intervenciones entomológicas	26
2.8. Flujo de la información de vigilancia entomológica en Colombia	26

CAPÍTULO 3. INTERVENCIONES ENTOMOLÓGICAS ENMARCADAS EN LA ESTRATIFICACIÓN DE RIESGO DE COLOMBIA	29
3.1. Variables del proceso de estratificación del riesgo de malaria en Colombia	30
3.2. Operacionalización de las variables empleadas en la estratificación	30
3.3. Flujograma de estratificación de riesgo por municipio	32
3.4. Definición de estratos	32
3.5. Caracterización de las actividades entomológicas según estrato	34
3.5.1. Estrato 5	34
3.5.2. Estrato 4	34
3.5.3. Estratos 3 y 2	35
3.6. Esquematización de las actividades entomológicas según estrato	36
3.7. Periodicidad de las actividades entomológicas según estrato	36
3.8. Prioridades de evaluación entomológica del desempeño de las acciones de control de los vectores	37
3.9. Indicadores entomológicos a emplear	37
3.10. Modelación de intervenciones entomológicas según escenario	42
CAPÍTULO 4. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE MUESTREO ENTOMOLÓGICO	45
4.1. Muestreo de mosquitos adultos sobre cebo humano protegido	46
4.1.1. Consideraciones generales	46
4.1.2. Materiales y equipos	46
4.1.3. Procedimiento	46
4.2. Muestreo de mosquitos adultos en reposo	47
4.2.1. Materiales y equipos	47
4.2.2. Procedimiento	48
4.3. Uso de trampas entomológicas	49
4.3.1. Trampas CDC	50
4.3.2. Trampas Shannon	50
4.4. Muestreo de formas inmaduras	51
4.4.1. Materiales y equipos	51
4.4.2. Procedimientos	51
4.5. Transporte del material entomológico	51
4.5.1. Adultos	51
4.5.2. Larvas y pupas	52
Glosario	53
Bibliografía	60
Abreviaturas y acrónimos	66

ORIENTACIONES PARA LA VIGILANCIA ENTOMOLÓGICA DE VECTORES DE LA MALARIA EN COLOMBIA 2021

CAPITULO 1



ELEMENTOS PRELIMINARES

1.1. INTRODUCCIÓN

La malaria es la principal enfermedad transmitida por vectores del planeta. A pesar de los indiscutibles progresos alcanzados, sus cifras globales se ubican en torno a 200 millones de nuevos casos y 400.000 muertes al año (1, 2). Si bien es el África subsahariana, la región que soporta una parte desproporcionadamente alta de esta carga mundial, la enfermedad es aún endémica en 19 países y territorios de las Américas, en donde se reportan cerca de 700.000 casos anuales (3).

La comunidad internacional y sus agendas políticas, sanitarias y científicas reflejan la importancia de la lucha contra la malaria y la decisión de incrementar los esfuerzos colectivos para lograr su eliminación, independientemente de la intensidad de la transmisión en cada país.

En este marco, desde el año 2000, las Naciones Unidas hicieron explícito el compromiso a través de los Objetivos de Desarrollo de Milenio (4). Por su parte, la Organización Mundial de la Salud sumó la *Estrategia Técnica Mundial de Eliminación de la Malaria 2016-2030* (5), con el propósito de proporcionar a los Estados miembros una serie exhaustiva de orientaciones técnicas, con énfasis especial en la multiplicación de los empeños nacionales, transfronterizos y regionales para ampliar la escala de las intervenciones.

Conceptualmente, el conjunto de enfoques y herramientas para la eliminación de la malaria se ordena en tres áreas primarias: evaluación de la situación, respuestas a medidas, y manejo y sustentabilidad de las acciones.

En las Américas, el *Plan de Acción de Eliminación de la malaria 2016-2020* (6), aprobado por los Estados miembros mediante la Resolución CD55.R7, insta a los países a revisar los planes y establecer es-

trategias para eliminar e impedir que se restablezca la transmisión y el *Plan de Acción sobre Entomología y Control de vectores 2018-2023*, CD56.11, (7) preconiza el robustecimiento de las capacidades entomológicas y de control de vectores regional y nacionales.

Este conjunto de documentos rectores, y los surgidos a partir de ellos, constituyen la base de la estrategia de diagnóstico, tratamiento, investigación y respuesta (conocida como DTI-R), impulsada actualmente por la Organización Panamericana de la Salud que prioriza el acceso al diagnóstico, el tratamiento temprano y la importancia de un esfuerzo adicional de detección.

Dentro de ella, la vigilancia y el control de vectores mantienen su preponderancia como elemento que contribuye a la reducción de la morbilidad y mortalidad por malaria. Esto se debe a que la experiencia demuestra que las intervenciones que reducen el contacto entre el ser humano y los vectores o que disminuyen el número de estos pueden reducir e, incluso, detener la transmisión.

En nuestra región, un complejo entramado de aspectos socioculturales, biológicos, ambientales y sanitarios modelan transmisiones que se caracterizan por la inestabilidad y la heterogeneidad de distribuciones e intensidades (8, 9, 10).

Considerado lo anterior, ante la tendencia focal y la alta variabilidad de la transmisión malárica, adquiere protagonismo la exigencia de desplegar sistemas de vigilancia entomológica y de seguimiento de las intervenciones de control que nutran con información confiable a los procesos de determinación, identificación y priorización de localidades y grupos de riesgo, permitiendo la toma de decisiones orientadas hacia soluciones efectivas.

Similares características a las descritas antes, ofrece la malaria en Colombia, en

donde constituye un problema complejo, dinámico, histórico y multidimensional que se expresa en la envergadura de su transmisión endemo-epidémica persistente (11, 12), que representa el 10 % de los casos que se registran en el continente (13). En este sentido, en Colombia, los focos de transmisión de la malaria se encuentran en la Región Pacífica (Chocó, Cauca y Nariño y el Distrito de Buenaventura en el Valle del Cauca) la región del Urabá-Bajo Cauca-Alto Sinú (Antioquia y Córdoba), Amazonia y Orinoquia-Centro Oriente (*INS 2018: Informe Evento Malaria; Banco interamericano de Desarrollo 2019*).

En concordancia con esta realidad, y con la prioridad de adaptar estrategias, procedimientos y objetivos globales y regionales, el Ministerio de Salud y Protección Social ha elaborado el *Plan Estratégico Nacional de Malaria 2019-2022* (14) mediante el que se definió la ruta de acción estratégica hacia la eliminación de la malaria en el país.

Todo lo hasta aquí expuesto requiere que la práctica entomológica asuma el reto de acoger las recomendaciones internacionales propuestas y se actualice de acuerdo a ellas. En respuesta a la necesidad, como producto de la revisión del documento, hasta ahora vigente, *Gestión para la vigilancia entomológica y control de la transmisión de la malaria*, se presenta, en su reemplazo, *Orientaciones para la vigilancia entomológica de vectores de la malaria en Colombia*. Sus contenidos fueron definidos bajo la finalidad de proporcionar a los Laboratorios Departamentales y Distritales de Salud Pública y a los Programas de Enfermedades Transmitidas por Vectores de los niveles local y central, un instrumento que estandarice las intervenciones entomológicas que componen las estrategias con que Colombia hace frente a los desafíos de la eliminación.



1.2. OBJETIVO

Proporcionar orientaciones para guiar las actividades de vigilancia entomológica de vectores de la malaria en Colombia, con la finalidad de identificar prioridades y de generar información tipificada, periódica, representativa y oportuna, bajo el enfoque del manejo integrado de vectores. En tal sentido, las orientaciones aquí presentadas deben complementarse con otros instrumentos desarrollados como parte de este abordaje integral de la enfermedad en el país.

1.3. ALCANCE

Las especificaciones contenidas en este documento están dirigidas a homogeneizar las actuaciones del personal de salud, profesional y técnico, del orden nacional, departamental, distrital y municipal, responsable de liderar y/o implementar las actividades de vigilancia de los vectores de la malaria.

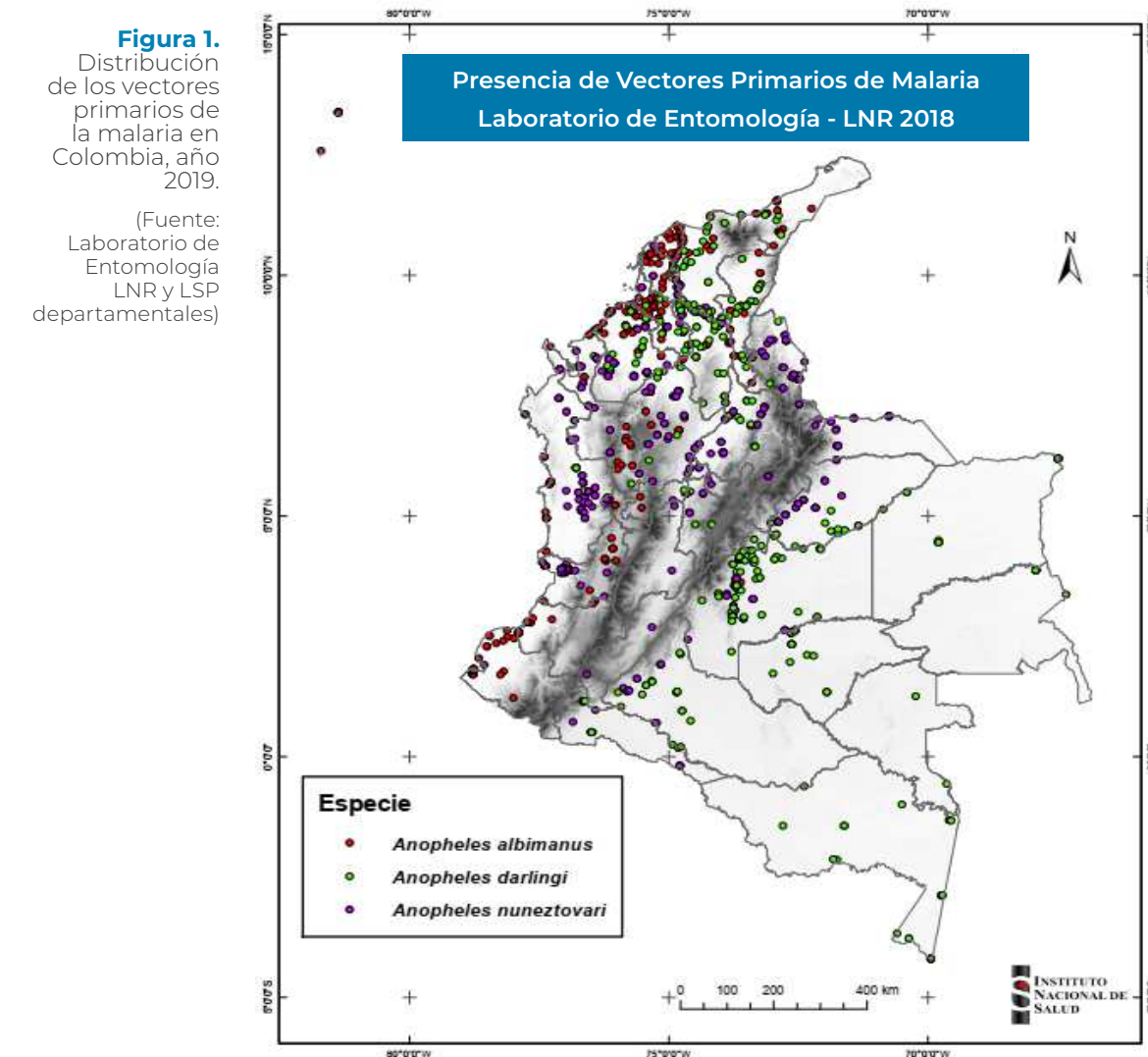
1.4. CARACTERIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE ANOPHELES SPP. EN COLOMBIA

El 85 % del territorio colombiano presenta características ecológicas, climáticas y epidemiológicas aptas para la transmisión de la malaria (15).

En el país se ha registrado la presencia de 47 especies de anofelinos (16, 17). De estas, solo tres especies son reconocidas

como vectores primarios: *Anopheles (Nyssorhynchus) albimanus*, *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* y *Anopheles (Nyssorhynchus) nuneztovari*. En tanto, otras cuatro especies se consideran vectores secundarios: *Anopheles (Anopheles) punctimacula*, *Anopheles (Anopheles) pseudopunctipennis*, *Anopheles (Kerteszia) neivai* y *Anopheles (Kerteszia) lepidotus* (18, 19).

La siguiente es la información de la distribución geográfica de los vectores primarios y secundarios de la malaria en Colombia.



El detalle de la distribución geográfica y los aspectos relevantes de hábitats larvarios y comportamiento hematofágico de cada una de estas siete especies se sintetizan a continuación.

VECTORES PRIMARIOS

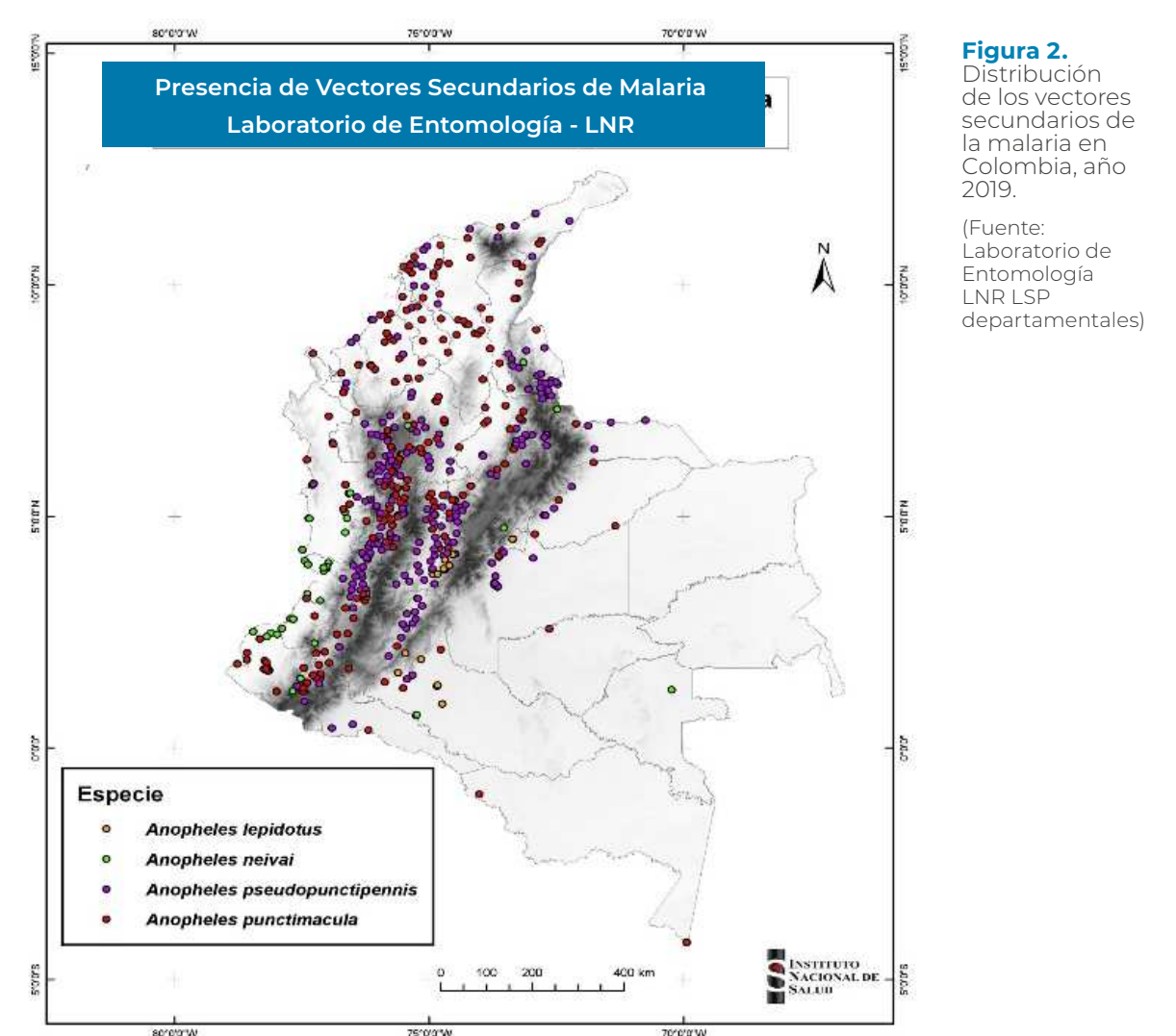
1.4.1. *Anopheles (Nyssorhynchus) albimanus* (Wiedemann, 1820)

Distribución geográfica

Predominante en zonas a lo largo de la Costa Pacífica (19, 20), donde es considerado el principal vector, y, en menor grado, a

lo largo de la costa del Caribe, extendiéndose hasta la Isla Fuerte (21) y el archipiélago de San Andrés (19). Sin embargo, en 2007, también fue reportado en el interior del país, en el norte departamento del Cauca (22) y cada vez son más frecuentes los reportes de su presencia en nuevos municipios alejados de la costa, lo cual se ve favorecido por cambios medioambientales que propician nuevos sitios de cría.

La distribución vertical de *An. albimanus* corresponde básicamente a tierras bajas litorales, por lo general a elevaciones



menores que 400 metros (23). A partir de la revisión de Frederickson (24), se puede concluir que es más común encontrarlo por debajo de los 100 metros de elevación. En Colombia, los registros mayoritarios de distribución altitudinal de esta especie se encuentran entre los 0 y 41 metros (22).

Hábitats larvarios

Los criaderos de *Anopheles (Nys.) albimanus*, casi siempre, están expuestos al sol, pero las larvas pueden tolerar cierto grado de sombra (24, 25) y salinidad (hasta 37 % de agua de mar) (24). Se las halla tanto en criaderos permanentes como en temporales, por lo que sus poblaciones larvarias habitualmente aumentan con las lluvias y disminuyen durante los períodos secos, en los cuales sobreviven en manglares, lagunas y canales costeros (24).

En varias localidades del suroeste del país, sus principales criaderos consisten en excavaciones mineras, piscinas acuícolas y lagunas (26, 27), así como en excavaciones dejadas por pozos de la industria ladrillera (22).

Comportamiento hematofágico

En general, podría decirse que *Anopheles albimanus* es más zoofílico que antropofílico, más exofágico que endofágico, más exofílico que endofílico, no particularmente longevo y con pobre competencia vectorial (28).

En algunas áreas a lo largo de la Costa Pacífica colombiano, la actividad antropofílica es variable, con al menos dos picos: uno hacia las últimas horas del día y otro de menor intensidad antes del amanecer, tanto en áreas intra como peridomiciliarias (24, 26, 29).

1.4.2. *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* (Root, 1926)

Distribución geográfica

Es considerado el principal vector de malaria en los Llanos Orientales, la Amazonia, la Orinoquia, el Urabá, el Bajo Cauca y el Mag-

dalena Medio. Esta especie, habitante de ambientes selváticos y forestales, se distribuye principalmente en regiones a menos de 500 msnm, en áreas con alta humedad relativa, precipitación superior a 1000 mm y temperaturas entre 21-28°C (30).

Hábitats larvarios

Se cree que la especie requiere una condición química y física estable en los sitios de reproducción. Por lo general no se encuentra en cuerpos de agua pequeños, ya que se reproduce preferentemente en cuerpos de agua como arroyos, riberas de arroyos y lagunas ubicadas en áreas sombreadas que contienen plantas acuáticas flotantes (19). Las larvas se hallan alrededor de troncos, plantas emergentes y restos flotantes, lo que parece proporcionarles cierta cantidad de sombra y una estabilidad de la condición del agua en términos de flujo.

En áreas de influencia antrópica, cisternas, zanjas, canalones, pozos artificiales y estanques de acuicultura son explotados como criaderos, independientemente de si estos sitios están parcialmente o por completo sombreados.

Aunque comparte su nicho ecológico con otros anofelinos, con frecuencia es la especie predominante dondequiera que se encuentre (30).

Comportamiento hematofágico

Anopheles darlingi es el vector de malaria más eficiente en Colombia (31, 32). Esto se debe a su alto grado de antropofilia, con actividad tanto endofágica como exofágica, su adaptabilidad a los ambientes domésticos y su dispersión, en combinación con su alto grado de susceptibilidad natural a la infección (33, 34).

Con relación al comportamiento y al horario de picadura, presenta gran variabilidad según su rango de distribución (35). Se caracteriza por estar activo durante toda la no-

che, aunque exhibe diferentes patrones que incluyen un máximo al atardecer, a la medianoche o al amanecer (36, 37). En Colombia se ha observado que presenta una mayor actividad entre las 18 y las 19 horas; las 21 y las 24 horas; y las 5 y las 6 horas (38, 39).

1.4.3. *Anopheles (Nyssorhynchus) nuneztovari* (Gabaldón, 1940)

Distribución geográfica

Se distribuye, y ha sido incriminado como vector, en las regiones del Sarare, Catatumbo, Bajo Cauca-Henchí, Urabá y Magdalena Medio, hasta los 900 msnm.

Hábitats larvarios

Sus criaderos más habituales están representados por las charcas, los arroyos lentos, las lagunas y las huellas de animales, normalmente expuestas al sol, ubicadas en bosques y selvas con alta pluviosidad. Sin embargo, también se lo halla en excavaciones para minería, estanques para cría de camarones y peces, habiéndose asimismo documentado su adaptación a criaderos artificiales hechos por el hombre, en los que desplaza a otros anofelinos (40).

Comportamiento hematofágico

Presenta su mayor actividad de picadura en intradomicilio, luego del crepúsculo (41).

VECTORES SECUNDARIOS

1.4.4. *Anopheles (Anopheles) punctimacula* (Dyar y Knab, 1906)

Distribución geográfica

Posee una extensa distribución en el país. Se lo ha registrado preferencialmente en el occidente colombiano y en la cuenca del río Magdalena, hasta una altura máxima de 1600 msnm.

Hábitats larvarios

Los criaderos predilectos son huecos y pisadas de animales con agua de lluvia acu-



Foto: GRUPO DE ENTOMOLOGÍA, LABORATORIO NACIONAL DE REFERENCIA INS

mulada. También se le ha hallado en recipientes artificiales como tanques bajos a la intemperie y bebederos de animales.

Comportamiento hematofágico

Se le ha encontrado picando al hombre y a los animales durante el crepúsculo.

1.4.5. *Anopheles (Anopheles) pseudopunctipennis* (Theobald, 1901)

Distribución geográfica

Registra una amplia distribución en al menos 27 departamentos, (41) con excepción del Guaviare, Vaupés, Guainía, Vichada y San Andrés.

Hábitats larvarios

Ocupa un amplio rango de hábitats, desde zonas selváticas y áreas de bordes hasta peridomicilios (41).

Los hábitats larvarios de esta especie se localizan principalmente en un rango de altitud de 500 a 3000 msnm, siendo más abundante en la época seca (42). En

Colombia se ha registrado entre los 150 y 2000 msnm (19) y, aunque se ha considerado que los hábitats larvarios de esta especie son charcos temporales con sustrato rocoso, aguas claras poco profundas y expuestas al sol (43, 44), también se ha registrado en contenedores artificiales como tanques y pozos (45), todos estos con una fuerte asociación con algas filamentosas como *Spirogyra* y *Oedogonium* (44, 46).

Comportamiento hematofágico

En la actualidad, este mosquito se considera como un complejo de especies, dada la variabilidad en su comportamiento y las características morfológicas. Se ha documentado un comportamiento de antropofilia facultativa y un extenso rango de hospederos para su alimentación (caballos, ganado, perros, etc.) (19, 45, 47, 48, 49).

1.4.6. *Anopheles (Kerteszia) neivai* (Dyar y Knab, 1912)

Distribución geográfica

Se lo ha registrado en toda la costa Pacífica, y en los departamentos de Casanare, Bolívar, Cundinamarca y Caquetá.

Hábitats larvarios

Dos estudios realizados en la Costa Pacífica colombiano demostraron que era abundante en bosques perturbados, predominantemente poblados por manglares, con una preferencia característica por las axilas de bromelias (29, 50).

Comportamiento hematofágico

Es una especie altamente antropofílica, pica durante el día, fuera de las viviendas.

Varios estudios epidemiológicos de campo lo señalan como un vector potencialmente importante de malaria humana en varios sitios entre Buenaventura-Chocó, a lo largo de la Costa Pacífica colombiano (50, 51, 52, 53, 54). Esta posibilidad se ha visto reforzada por la observación de mosquitos infectados naturalmente, al mismo tiempo, con *P. vivax* y *P. falciparum* (20, 55, 56).

La especie presenta dos picos de actividad: uno crepuscular, entre las 6 y las 7 de la tarde; y otro matutino, entre las 5.30 y las 6.30 de la mañana (50).

1.4.7. *Anopheles (Kerteszia) lepidotus* (Zavortink, 1973)

Distribución geográfica

Este género se ha reportado en los departamentos de Caquetá, Tolima, Cundinamarca y Magdalena. En el departamento del Tolima se le incriminó como posible vector de malaria.

Hábitats larvarios

Sus criaderos típicos corresponden a las axilas de plantas bromelias (*Bromeliaceae*).

Comportamiento hematofágico

Presenta un comportamiento exofágico y exofílico. Registra un comportamiento de picadura regularmente diurno, entre las 3 y las 6 de la tarde (57).

CAPITULO 2



MARCO CONCEPTUAL

2.1. LA ESTRATIFICACIÓN COMO MARCO ESTRATÉGICO Y OPERACIONAL DE LA VIGILANCIA ENTOMOLÓGICA

La transmisión de la malaria es consecuencia de complejas interrelaciones entre elementos biológicos, climáticos, geomorfológicos, entomológicos, económicos, sociodemográficos y culturales, con configuraciones espacial y temporalmente heterogéneas (58, 59, 60, 61). Por esta razón, las modernas concepciones de abordaje territorial recomiendan intervenciones diferenciales, guiadas por la información proporcionada por ejercicios de estratificación previos a ellas.

La estratificación del riesgo de transmisión de la malaria consiste en la conformación de estratos socioecológicos y epidemiológicos, definidos de acuerdo con la distribución y la frecuencia de los factores de riesgo, responsables de la dinámica y patrones de ocurrencia de enfermedad en el nivel local.

Dado que la estratificación permite dirigir recursos y acciones de forma más racional y específica hacia las áreas que concentran la mayor carga/riesgo de enfermedad, y al mismo tiempo orientar actividades de prevención del restablecimiento de la transmisión en las áreas que la han logrado interrumpir (13); es entonces entendida como una herramienta para ayudar en la toma de decisiones, y como el primer paso en la planificación de la operación en malaria.

LA ESTRATIFICACIÓN, APLICADA A LA MALARIA, ES ENTENDIDA COMO LA CATEGORIZACIÓN DE ZONAS GEOGRÁFICAS CON BASE EN DETERMINANTES EPIDEMIOLÓGICOS, ECOLÓGICOS, SOCIALES Y ECONÓMICOS. SE PRETENDE CONCEPTUALIZAR LOS ESCENARIOS DE TRANSMISIÓN EN TÉRMINOS SENCILLOS QUE RESUMAN SITUACIONES COMPLEJAS PARA PERMITIR ORIENTAR LAS ACCIONES BAJO LA PREMISA DE UN USO EFICIENTE Y EFECTIVO DE LOS RECURSOS.

2.2. FACTORES DE RIESGO EPIDEMIOLÓGICO EMPLEADOS EN LA ESTRATIFICACIÓN

La heterogeneidad espacio-temporal de la transmisión depende de múltiples determinantes. Entre ellos, merecen destacarse:

- Determinantes biológicos (variabilidad genética del parásito, y ecología y genética del huésped).
- Determinantes socioeconómicos (sistemas productivos, organización económica y social).
- Determinantes demográficos (en especial la colonización y la migración de grupos humanos).
- Determinantes culturales y políticos.
- Oportunidad, cobertura y calidad de las intervenciones de control.

Con base en este conocimiento, el riesgo epidemiológico de un área se determina por medio de tres factores: receptibilidad, vulnerabilidad e infectividad o susceptibilidad vectorial, que depende de la compatibilidad entre el vector anofelino y la cepa infectante de *Plasmodium* (13). En estos términos, la estratificación consiste en clasificar a las unidades geográficas de acuerdo a su intensidad de transmisión o, en su ausencia, según su vulnerabilidad y receptividad.

2.2.1. Intensidad

La intensidad de la transmisión como nutriente de la estratificación lleva a seleccionar

estrategias que sean adecuadas para cada situación a lo largo de la escala de esta variable (coexistencia de situaciones de muy pocos casos y situaciones con transmisión elevada). Es en este contexto en el que se orienta a los países para que la estratificación se haga en función de la intensidad de la transmisión, del riesgo de importación del parásito y de la receptividad.

La estratificación propuesta por la Organización Panamericana de la Salud (13) para los países endémicos en las Américas va de un estrato 1 (no receptivo) a un estrato 4 (receptivo, con casos autóctonos, que incluye focos activos y residuales).

En países con numerosas zonas con transmisión estable será necesario que el estrato 4 se estratifique, a su vez, según el nivel de intensidad, siendo el número de casos por unidad de salud y la dispersión de los casos es lo que determinará diferencias en la operación básica de vigilancia (investigación de casos y detección reactiva de casos).

Dicha distinción es necesaria para diferenciar territorios con transmisión, pero con muy bajo número de casos, donde la intervención de vigilancia tiene que ser más intensificada, de aquellos en los que la intensidad de la transmisión hace que aún no sea relevante una respuesta específica ante cada caso. La información requerida para analizar la intensidad incluye especialmente información sobre casos autóctonos de malaria de los últimos años por lugar de procedencia (a nivel de localidad), que permita identificar las zonas históricas y actuales de malaria. Los datos de los últimos cuatro años permitirán diferenciar las localidades que deben clasificarse en el estrato 4 (focos activos y residuales) o en el estrato 3 (focos eliminados). En el estrato 4, el número de casos por unidad de notificación o diagnóstico (más de tres casos por semana por equipo de vigilancia) permitirá diferenciar entre

las áreas con transmisión activa a aquellas que deben ser objeto de una acción intensificada de alerta y respuesta por su baja intensidad.

LA INTENSIDAD SE DEFINE COMO EL NÚMERO ABSOLUTO DE CASOS AUTÓCTONOS EN UN ÁREA DEFINIDA Y EN UN PERÍODO DETERMINADO.

2.2.2. Receptividad

La receptividad de un área geográfica es entendida como la capacidad intrínseca de un ecosistema para permitir la transmisión de malaria por medio de sus vectores competentes (62, 65).

En la práctica, se pondera a partir de la distribución, abundancia, bionomía, ecología y competencia de los vectores presentes y las condiciones del hábitat que los favorecen (66).

Las áreas sin vectores no son receptivas a la malaria y deben clasificarse como tales. En términos operacionales, en algunos entornos, las áreas no receptivas se identifican como aquellas donde no se ha llevado a cabo ninguna intervención de control de vectores ni se han presentado casos de malaria transmitida localmente, aunque sí se ha realizado vigilancia de gran calidad durante varios años. Si la unidad geográfica más pequeña de la estratificación comprende sectores receptivos y otros no receptivos, debe clasificarse como receptiva.

Entre el vasto conjunto de variables que inciden en la receptividad, es primordial incluir a las de origen antrópico (65), sobre todo, las que afectan la constitución física de un ecosistema con incidencia directa en el comportamiento de nume-

rosas especies de anofelinos, como los sistemas de labranza, deforestación, manejo del agua, agotamiento de recursos y presión de la población.

En muchos países, los datos entomológicos son muy limitados. En estas situaciones, un indicador indirecto de la receptividad pueden ser los casos autóctonos de los 10 años previos a la evaluación, ya que las localidades con transmisión de malaria suelen ser también las más receptivas. De igual forma, es posible considerar zonas con ecología similar a aquellas donde ha habido transmisión.

LA RECEPTIVIDAD DE UN ÁREA GEOGRÁFICA ES LA CAPACIDAD INTRÍNSECA DE UN ECOSISTEMA PARA PERMITIR LA TRANSMISIÓN DE MALARIA A TRAVÉS DE SUS VECTORES COMPETENTES.

2.2.3. Vulnerabilidad

La vulnerabilidad se refiere al riesgo de importación del parásito (62). Es una función de la exposición a dicho riesgo, por lo que se asocia estrechamente con la entrada de personas o grupos infectados o, en menor medida, de mosquitos anofelinos infectivos.

Entre los elementos que inciden en la vulnerabilidad, ocupan un lugar de privilegio las circunstancias sociodemográficas y socioeconómicas que impulsan movilidad de la población desde zonas endémicas, debido al riesgo de importación del parásito que suponen. Por ejemplo, zonas con riesgo de importación del parásito son aquellas que reciben turismo o migraciones desde zonas con transmisión para trabajar en actividades como la minería de oro, plantaciones de arroz,

castañas, banana o palma aceitera. Igual pueden mencionarse los patrones imprevisibles que resultan de conflictos armados o de crisis humanitarias.

La proximidad a un área con transmisión activa es considerada otro de los principales determinantes.

LA VULNERABILIDAD ES EL GRADO EN QUE UN ÁREA GEOGRÁFICA ES SUSCEPTIBLE AL INGRESO DEL PARÁSITO.

2.3. CONCEPTUALIZACIÓN METODOLÓGICA DE LA ESTRATIFICACIÓN

La combinación de las evaluaciones de los tres factores anteriormente descritos constituye el fundamento para la estratificación del riesgo del territorio en análisis. Los cuatro principales criterios para ello son:

- En áreas maláricas activas, la categorización se realiza según la intensidad.
- En áreas sin transmisión, el riesgo de restablecimiento es medido por el efecto combinado de la receptividad y la vulnerabilidad.
- La receptividad y la vulnerabilidad están débilmente relacionadas entre sí. Como se ha expresado, la receptividad refiere a la posible transmisión de la malaria, mientras que la vulnerabilidad remite al riesgo de introducción del parásito.
- Si el valor de una de ellas es cero, la posibilidad de establecimiento de la transmisión es nula, aun cuando el valor de la otra sea elevado.

El inicio del proceso de estratificación de un territorio establece una primera clasificación entre áreas receptivas y no receptivas.

El segundo análisis diferencia, dentro de las áreas receptivas, a las que muestran transmisión actual de las que no, como resultado de acciones de control.

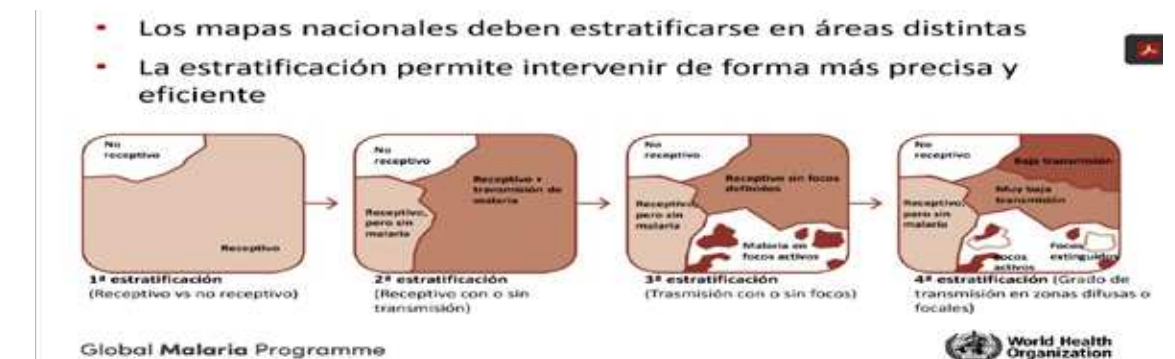
El tercer paso, dentro de las áreas con transmisión actual, identifica las áreas receptivas con transmisión generalizada y las zonas con transmisión solo en focos aislados.

La última clasificación identifica las áreas con transmisión persistente, según la intensidad para orientar la priorización de las intervenciones. Lo expresado se esquematiza en la figura siguiente:



Figura 3. Esquematización de la secuencia del proceso de estratificación.

Fuente: Marco para la eliminación de la malaria. Washington D.C. Organización Panamericana de la Salud (2017) (62).



2.4. EL PAPEL DE LA ENTOMOLOGÍA EN LA ESTRATIFICACIÓN

La información aportada por las actividades entomológicas resulta crucial para nutrir los procesos de estratificación. Ellas permiten entender las especies de vectores, la dinámica específica de sus poblaciones y los rasgos del comportamiento que afectan tanto a la transmisión de la enfermedad como a la efectividad de las acciones en el tiempo.

La contribución de la entomología varía de acuerdo con el estado de la transmisión:

- En áreas de elevada a moderada transmisión, la vigilancia entomológica periódica en los sitios centinela (ver sección 2.6), reforzada con verificaciones direccionadas en zonas con problemas específicos, ayuda a identificar factores de riesgo asociados a las múltiples dimensiones de las poblaciones de anofelinos vectores.
- En áreas de baja transmisión, la mayor



2.5. OBJETIVOS DE LA VIGILANCIA ENTOMOLÓGICA EN MALARIA

Los objetivos de la vigilancia entomológica son altamente cualitativos. De forma resumida y breve son los siguientes:

- Ponderar los determinantes ambientales y antrópicos que contribuyen en la configuración de la receptividad para guiar la estratificación y selección de las intervenciones.
- Monitorear la presencia, distribución, densidad relativa, bionomía y el comportamiento de las especies de anofelinos vectores para determinar las estacionalidades de la transmisión y el momento óptimo de las intervenciones.
- Identificar los cambios en los modelos de contacto entre los vectores y los seres humanos (hábitos de picadura, de reposo y de adaptación a nuevos sitios de cría), y las modificaciones en el comportamiento de los vectores como resultado de las medidas de control.
- Monitorear el estado de la susceptibilidad a los insecticidas como base para la elección de medidas de control vectorial: frecuencia, intensidad y mecanismos de resistencia en vectores primarios.
- Determinar otras amenazas a la eficacia del control de los vectores.
- Evaluar periódicamente el impacto de las intervenciones de control de vectores para detectar las deficiencias y las oportunidades de mejora, con énfasis en la cobertura, el acceso, uso, la aceptabilidad y durabilidad (residualidad e integridad física) de los mosquiteros tratados con insecticidas de larga duración (MTILD) y del rociado residual intradomiciliario (RRI).

información aportada descansa en la composición y el comportamiento de la comunidad de vectores y la frecuencia y la situación de resistencia a los insecticidas, al igual que en la evaluación de los factores que influyen sobre la receptividad como la temperatura, altura, humedad, vegetación, precipitación y el uso del suelo, entre otros.

- c) En áreas sin transmisión, donde se trabaja para prevenir la reintroducción, permite monitorear los cambios de índole entomológica que modulan receptividad y que podrían propiciar el restablecimiento de la circulación a partir de parásitos importados.

En términos generales, dado que la transmisión heterogénea está presente en la mayoría de los lugares, la información entomológica es preeminente para adaptar las acciones de control vectorial a las particularidades locales, y enfocarlas hacia las áreas adecuadas en los momentos oportunos; además, pueden brindar un marco para evaluar estrategias y herramientas complementarias (67).

2.6. CLASIFICACIÓN OPERACIONAL DE LOS SITIOS DE INTERVENCIONES ENTOMOLÓGICAS

La selección de los sitios para las intervenciones entomológicas debe ser consecuencia de la heterogeneidad de la transmisión malárica en el país y representar la variación geográfica de la epidemiología de la malaria, el riesgo de importación y la receptividad. Se describen tres tipos de sitios:

Sitio centinela: sitios fijos que representan diferentes regiones ecológicas y epidemiológicas de un país, incluidas las áreas con alta receptividad y riesgo de importación, así también como áreas con riesgo de restablecimiento donde la transmisión malárica se interrumpió (si existen recursos disponibles). La vigilancia entomológica, basada en sitios centinela, es fundamental para medir las tendencias en el tiempo.

Foco: sitio seleccionado constituido por un espacio definido, circunscripto, situado en un área con transmisión activa o pasada de malaria que contiene los factores epidemiológicos y ecológicos necesarios para la transmisión malárica. La vigilancia entomológica en los focos es determinante para brindar información sobre la respuesta más efectiva con el propósito de reducir e interrumpir la transmisión.

Sitio estratégico: sitio seleccionado para un estudio de campo para responder una pregunta específica o un conjunto de preguntas fuera de los sitios centinela y focos. Un sitio estratégico podría incluir un área que experimenta un brote o un aumento en el riesgo de importación o receptividad.

2.6.1. Definición, caracterización y selección de sitio centinela

Los estudios entomológicos periódicos se concentran básicamente en sitios centinela. El término centinela se emplea con diversas acepciones y se aplica a numerosos sustantivos: “unidades centinela”, “eventos centinela”, “poblaciones centinela”, etc. El rasgo común, en todos ellos, es la alusión implícita a un microcampo de información, de sensibilidad suficiente para monitorear un cierto universo de fenómenos (68).

Un sitio centinela puede ser una localidad o grupo de localidades vecinas. Este sitio debe constar de un número suficiente de viviendas o posibles hábitats larvarios para el diseño del muestreo, y debe ser relativamente accesible para el equipo de vigilancia entomológica (67).

Los sitios centinela, establecidos en el ámbito de la malaria, son estudiados mediante conjuntos de variables relevantes para el seguimiento de sus procesos biológicos, ambientales, epidemiológicos, económicos, y socioculturales, a través de indicadores específicos.

El sitio centinela deberá reunir los siguientes atributos:

- Poseer una frecuencia de observación suficiente, de manera que cuente con información periódica sobre el estado de las variables de interés.
- Estar dotado de oportunidad; es decir, ser parte de un circuito de recolección, análisis y transmisión de información que finalice en los tomadores de decisión, en el tiempo más breve posible.

La repetición de los estudios, en un número establecido de estas unidades de análisis, es suficiente para recopilar datos longitudinales, documentar las tendencias y fundamentar las estrategias de intervención.

2.6.1.1. Criterios generales para seleccionar los sitios de vigilancia

La estratificación del país debe ser la guía para las consideraciones iniciales de los sitios centinela.

Los sitios centinela han de representar en teoría el espectro de entornos ecoepidemiológicos existentes en el universo de interés. Esto incluye a las zonas ecológicas con diferentes especies de vectores y las áreas epidemiológicas con distintos niveles de transmisión. (69, 70). Es esencial que los datos entomológicos generados en los sitios centinela puedan vincularse a la información sobre la epidemiología local de la malaria.

Los sitios centinela deben ser seleccionados teniendo en cuenta diversos criterios. En ocasiones, la definición de un sitio centinela puede no responder a su representatividad sino a criterios destinados a asegurar la detección temprana o a caracterizar un brote.

Las otras características principales que deben tenerse en cuenta al seleccionar los sitios entomológicos centinela son:

- a) Las intervenciones de control de vectores, en curso o planificadas, para garantizar que la elección de sitios sea representativa de todas ellas.
- b) El uso pasado o presente de insecticidas en la agricultura que pudieran afectar la susceptibilidad de los vectores a los insecticidas.
- c) Los niveles de transmisión previos, incluidas las zonas de elevada prevalencia con antecedentes de epidemias.
- d) Las áreas en alto riesgo de importación de casos, vectores infectados o especies invasoras de vectores, como puertos, puestos fronterizos o paradas de descanso a lo largo de las rutas troncales de transporte.

- e) El desarrollo de obras de alto impacto ambiental que pudieran cambiar la receptividad, o la ocurrencia de grandes desplazamientos humanos desde áreas endémicas.
- f) La ubicación y disponibilidad de recursos humanos e infraestructura, incluido el personal capacitado (entomólogos, técnicos en control de vectores y recolectores de mosquitos), instalaciones (insectarios, laboratorios) y equipos (microscopios, estuches de pruebas).
- g) La ubicación y disponibilidad de los establecimientos de salud o institutos asociados para albergar equipos y proporcionar recursos humanos para las actividades.
- h) La accesibilidad a los sitios durante los momentos planificados de las encuestas, como los determinados por los períodos de lluvia.
- i) La accesibilidad a los sitios en términos de orden público.

La distribución y el número de los sitios centinela necesarios depende en gran medida del tamaño y la diversidad ecológica y epidemiológica de la región. Ambas definiciones deberían revisarse periódicamente y adaptarse en función de los datos epidemiológicos, la situación de la resistencia a insecticidas y los recursos humanos y económicos disponibles.

A medida que disminuye la transmisión y la malaria se vuelve más concentrada, debe ajustarse la ubicación de los sitios centinela para asegurar la recopilación de datos que sean aplicables a los focos de transmisión restantes.

La periodicidad de recolección de datos en cada sitio centinela tampoco debe ser estática. Dos ejemplos ilustran lo anterior. El primero: si hubiera un aumento significativo de la tasa de transmisión de malaria en un área, la frecuencia de recolección, así como el número de sitios centinela, deben aumentar de acuerdo a ello. El segundo: en

las áreas en las que se haya interrumpido la transmisión gracias a un control eficaz, se utilizará la vigilancia centinela para reevaluar su receptividad. En función del resultado, los sitios de vigilancia se mantendrán en las áreas en las que persista un riesgo significativo, pero se removerán de aquellas que muestren escaso o nulo potencial de contagio por malaria.

2.6.1.2. ¿Para qué usar sitios centinela?

- a) Para que los estudios de base puedan reunir los datos referenciales sobre la bionomía del vector local con el fin de planificar las intervenciones de control vectorial.
- b) Para que los estudios de rutina monitoreen las tendencias en el tiempo y espacio con respecto a los indicadores de prioridad que brindarán información para orientar cambios en la estrategia de control vectorial.
- c) Para responder a preguntas específicas del programa en sitios representativos establecidos, con frecuencia con datos históricos disponibles para referencia.

UN SITIO CENTINELA ES UNA LOCALIDAD O GRUPO DE LOCALIDADES VECINAS, QUE CONSTITUYE UN MICRO-CAMPO ESTUDIADO PERIÓDICAMENTE MEDIANTE EL SEGUIMIENTO DE UN CONJUNTO DE VARIABLES DE INTERÉS.

2.6.2. Definición, caracterización y clasificación de foco

Como ya ha sido señalado, el carácter heterogéneo de las manifestaciones territoriales de la malaria da lugar a conglomerados espaciales de transmisión relativamente más elevada que sus entornos.

Estas áreas son denominadas *focos* de transmisión (71).

Según la Organización Panamericana de la Salud (62), un foco es un área delimitada y circunscripta, situada en una zona actual o histórica de malaria, cuyas condiciones epidemiológicas y ecológicas continúan siendo suficientes para hacer posible la transmisión.

Como se desprende de la anterior definición, estos focos no siempre presentan transmisión activa, y solo se localizan en las zonas receptivas. De acuerdo con ello, pueden clasificarse en:

Tabla 1. Clasificación de focos.

Fuente: Organización Panamericana de la Salud. Manual de referencia para la vigilancia, el seguimiento y la evaluación de la malaria. Washington D.C. (71).

Tipo de foco	Descriptor	Criterio operativo
Activo	Transmisión persistente	Se ha detectado al menos un caso autóctono en el año calendario en curso.
Residual no activo	Transmisión interrumpida entre uno y tres años atrás	El último caso autóctono fue detectado hace más de un año y menos de tres.
Eliminado	Sin transmisión local por más de tres años	Sin casos autóctonos desde hace más de tres años: Solo pueden producirse casos importados, recaídas, recrudescencias o casos inducidos.

Los focos se caracterizan y delimitan con el objetivo de determinar en qué zonas deben ponerse en marcha o mantenerse intervenciones para interrumpir la transmisión o prevenir su restablecimiento.

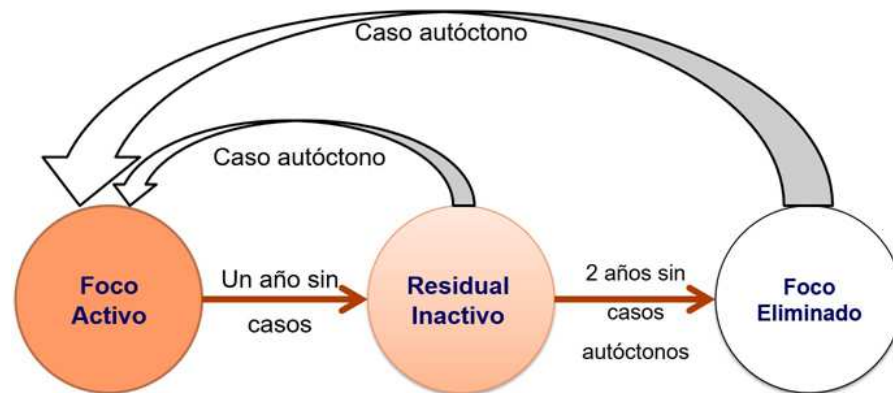
La clasificación de los focos debe actualizarse periódicamente o en la medida que aparezcan nuevos casos y se lleven a cabo investigaciones. En las regiones con patrones estacionales de transmisión de la malaria, esta clasificación se debe revisar al final de cada temporada de transmisión o cada año.

Cuando se notifique un caso autóctono en focos eliminados o residuales no activos, se debe desencadenar una respuesta inmediata y clasificar el foco como activo.

Las relaciones entre las diferentes categorías de focos se exponen en la figura siguiente:

Figura 4.
Relaciones entre las diferentes categorías de focos.

Fuente: Organización Panamericana de la Salud. Manual de referencia para la vigilancia, el seguimiento y la evaluación de la malaria. Washington D.C. (71).



UN FOCO ES UN ÁREA DELIMITADA Y CIRCUNSCRIPTA, SITUADA EN UNA ZONA ACTUAL O HISTÓRICA DE MALARIA, CUYAS CONDICIONES EPIDEMIOLÓGICAS Y ECOLÓGICAS CONTINUAN SIENDO SUFICIENTES PARA HACER POSIBLE LA TRANSMISIÓN.

LOS CONCEPTOS DE SITIO CENTINELA Y FOCO NO SON ESPACIALMENTE EXCLUYENTES: UN FOCO SUELE SER SELECCIONADO COMO SITIO CENTINELA.

Dentro de un foco de transmisión, la infección puede exhibir patrones heterogéneos adicionales de distribución o zonas de concentración diferencial de casos. Producto de esta heterogeneidad, lo que se conoce como un foco de malaria podría ser mejor descrito como un sistema de focos individuales con variable intensidad de transmisión, y donde la persistencia (mantenimiento en el tiempo) de dicha transmisión depende de la conectividad geográfica y funcional existente entre dichos focos (61).

En áreas de baja o muy baja transmisión, el componente entomológico es el más relevante dentro de la investigación de foco.

En un foco activo, las investigaciones entomológicas pueden ser similares a un estudio de base o rutina. Sin embargo, el alcance de estas actividades debe estar limitado al mínimo requerido para brindar información sobre una respuesta efectiva de los focos. Esto resulta en particular trascendental en áreas con recursos insuficientes, pero con muchos focos activos.

En los focos no activos, residuales y eliminados, se deben iniciar las investigaciones entomológicas después del diagnóstico, tratamiento y de la investigación de un caso índice. En esta situación, el objetivo de la investigación entomológica es el de aportar información para una respuesta rápida dirigida a evitar cualquier posibilidad de transmisión futura.

Los datos recientes de sitios centinela representativos cercanos pueden ser aplicados a los focos, en especial, en un ambiente con recursos muy limitados.

La investigación será más minuciosa cuando se trate de un foco nuevo, mientras que la detección de un caso nuevo en los focos activos conocidos desencadena otra investigación de focos, solo si el caso presenta características distintas de los casos



con anterioridad detectados (por ejemplo, especie de parásito o ubicación).

El término *investigación de foco* designa al conjunto de actividades dirigidas a identificar las principales características del área (foco), incluyendo a las inherentes a los vectores y a las directamente asociadas con ellas. El ejercicio debe tener en cuenta que:

- Si se detectara gran cantidad de casos, es más útil identificar localidades que compartan transmisión y sustituir el concepto de foco por el de microárea. Si bien puede orientar sobre medidas de control vectorial, en estos escenarios, el componente entomológico es menos considerable debido a la existencia asumida de transmisión local.
- Si hubiera pocos casos, el concepto de foco adquiriría mayor relevancia. Sin embargo, el empleo de microáreas puede ser de utilidad si se presentara un grupo de focos, o localidades, cercanos que permitan ser abordados como una unidad operativa para organizar la estrategia de DTI-R.

- c) Si fuera detectado un caso en un área no conocida de transmisión (nuevo foco activo), el componente entomológico adquiere la importancia de generar información sobre las condiciones para la eventual existencia de transmisión.

2.7. TIPOS DE INTERVENCIONES ENTOMOLÓGICAS

Las actividades entomológicas pueden ser divididas en cuatro tipos de intervenciones:

- 1) **Intervenciones preliminares o de punto de partida:** son intervenciones iniciales, limitadas en el tiempo, que se utilizan para recopilar datos de referencia para la planificación de medidas de control de vectores. Proporcionan información de base sobre las especies de vectores presentes, sus hábitos de reposo y alimentación, los cambios en la composición de la comunidad vectorial según la estación y a lo largo del tiempo, los tipos de cuerpos de agua usados como hábitats larvarios y la sensibilidad de las poblaciones a los insecticidas.

Los datos de este tipo de intervenciones también se utilizan para seleccionar los sitios de vigilancia centinela adecuados.

- 2) **Intervenciones periódicas de vigilancia (sitios centinela):** las observaciones a largo plazo se realizan con regularidad; por ejemplo, mensual, trimestral, semestral o anual, en ubicaciones fijas o sitios centinela. Su finalidad es detectar cambios en la densidad y composición de las especies vectoras, el comportamiento, la sensibilidad a los insecticidas e, incluso, las tasas de infección, lo que puede explicar cualquier tendencia epidemiológica observada en la transmi-

sión de la malaria y, en último término, indicar la respuesta adecuada.

- 3) **Verificaciones en sitios seleccionados:** las evaluaciones con este fin se llevan a cabo en ubicaciones seleccionadas como complemento a las observaciones periódicas, y cuando se necesita más información para fundamentar el ajuste o la respuesta del programa. Las verificaciones en sitios seleccionados pueden incluir investigaciones en las zonas en las que se sospecha que existen problemas en la calidad de la ejecución de una intervención; un aumento previsto de la receptividad o la vulnerabilidad debido, por ejemplo, a disturbios ambientales; y el ingreso de grupos de humanos a causa de desplazamientos con origen en crisis humanitarias, conflictos armados u oportunidades laborales. Si bien, no solo, las verificaciones al azar están estrechamente asociadas con el concepto de sitio estratégico.
- 4) **Investigaciones de focos:** estas investigaciones se desarrollan en áreas de transmisión nueva, persistente o de reaparición de la malaria. Se trata de investigaciones epidemiológicas reactivas a corto plazo en ámbitos de eliminación o prevención del restablecimiento.

2.8. FLUJO DE LA INFORMACIÓN DE VIGILANCIA ENTOMOLÓGICA EN COLOMBIA

En Colombia, las actividades de vigilancia entomológica son realizadas por los Laboratorios de Entomología pertenecientes a los Laboratorios de Salud Pública departamentales y distritales (LSP), los cuales conforman la Red Nacional de Entomología Médica, liderada por el Instituto

Nacional de Salud (INS). La información generada por la Red Nacional de Entomología aporta evidencias para la toma de decisiones de control vectorial, por parte de los programas de Enfermedades Transmitidas por Vectores (ETV) del nivel local y nacional. A continuación, se describen los roles y el flujo de información de la vigilancia entomológica en Colombia (ver figura 5).

- El Laboratorio de Entomología de la Red Nacional de Laboratorio del INS, genera los lineamientos para la vigilancia entomológica.
- El personal profesional y técnico de los LSP departamental, recolecta, tabula y analiza sistematiza la información de vigilancia entomológica, la cual socializa con el programa de Control de vectores, el grupo

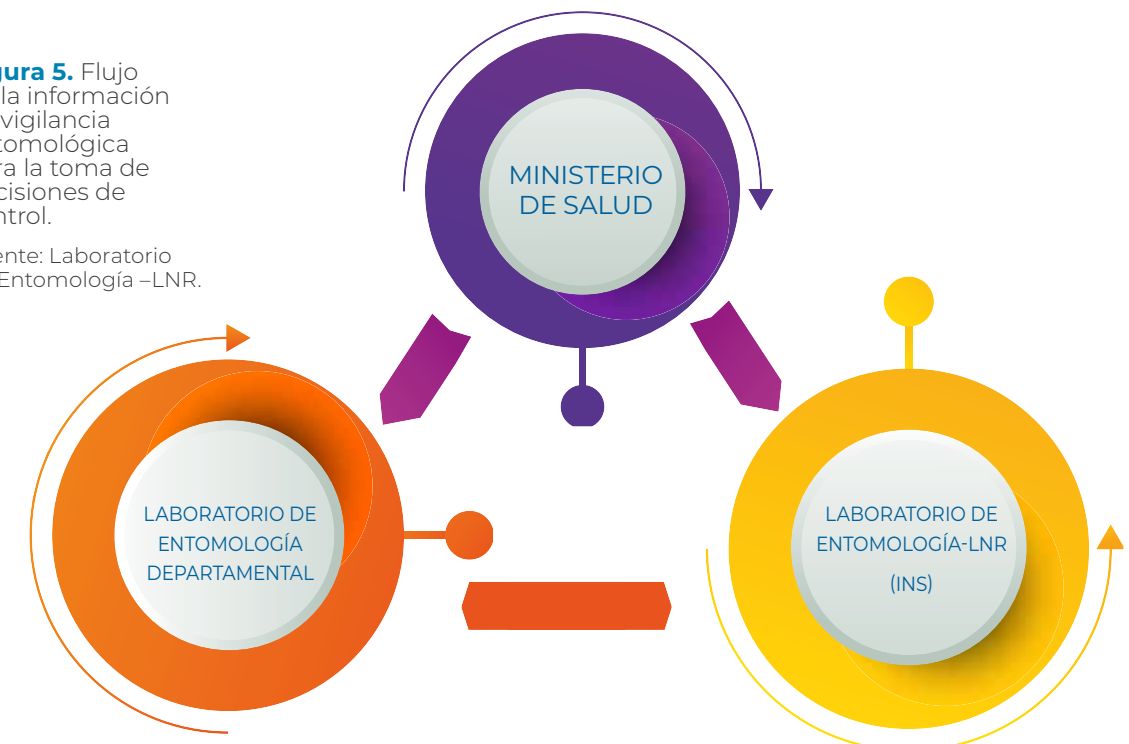
funcional departamental y el grupo de Entomología del Laboratorio Nacional de Referencia del INS. La información también puede fluir directamente desde el nivel territorial hacia el MSPS, cuando este requiere de temas puntuales.

- El Laboratorio de Entomología del INS consolida la información generada por los LSP y realiza recomendaciones al MSPS, relacionadas con medidas de control vectorial.

La información de vigilancia entomológica generada por los LDSP se sistematiza a través del Sistema de Vigilancia Entomológica (SIVIEN). El SIVIEN es uno de los módulos que integran el sistema de información SIVILAB V 2.0 del INS, al cual se accede mediante la página web del INS.

Figura 5. Flujo de la información de vigilancia entomológica para la toma de decisiones de control.

Fuente: Laboratorio de Entomología –LNR.



CAPITULO 3

INTERVENCIONES ENTOMOLÓGICAS ENMARCADAS EN LA ESTRATIFICACIÓN DE RIESGO DE COLOMBIA



3.1. VARIABLES DEL PROCESO DE ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO DE MALARIA EN COLOMBIA

Habiendo tomado como línea de referencia el *Manual para la estratificación según el riesgo de malaria y el abordaje de los focos de transmisión* (2), Colombia ha desarrollado una metodología de estratificación por municipio, surgida del ajuste y adaptación del mencionado documento al contexto nacional.

En ese marco, el proceso de categorización de municipios en riesgo se desarrolla en función de la operacionalización de tres conceptos, ya mencionados en el capítulo anterior:

- i. La intensidad de la transmisión, a partir del número absoluto de casos de los diez años previos a la estratificación.
- ii. El riesgo de importación del parásito. Tomado como sinónimo de vulnerabilidad y asociado al movimiento de personas, al riesgo de ingreso de casos y a procesos de migración (interna y externa).
- iii. La receptividad, entendida como la habilidad del ecosistema para permitir la transmisión de malaria o como la existencia de condiciones ecológicas para el establecimiento del vector y de la transmisión. Se consideran la altitud y la presencia o ausencia de vectores primarios o secundarios reportados por los laboratorios de las entidades territoriales, y validados por el área de entomología del Instituto Nacional de Salud.

3.2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES EMPLEADAS EN LA ESTRATIFICACIÓN

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, los tres atributos de riesgo utilizados se operacionalizan como indica la siguiente tabla (tabla2):

Consideraciones adicionales

Altitud. Dado que incluye variaciones de temperatura, humedad relativa, radiación solar y precipitación que implican cambios en la favorabilidad ambiental para el vector, dentro de la receptividad, la altitud es un limitante de trascendencia en este proceso de expansión territorial de *Anopheles* spp. En consecuencia, se define tomar como punto de corte una altitud mayor o igual a 1600 metros sobre el nivel del mar en la cabecera municipal y asumir que, a partir de esa altura, no existe riesgo de transmisión de malaria.

Diferenciación de focos. Al interior de cada distrito o municipio, es necesario identificar los focos con transmisión activa, diferenciando aquellos que concentran la mayor endemidad (número de casos por semana) de focos con transmisión más esporádica.

Estratificación a nivel local. En un plano más local, la estratificación debe hacerse siempre a nivel de localidades o conglomerados de población (a excepción de áreas no receptivas o receptivas no vulnerables muy homogéneas en cuanto al bajo riesgo). Para clasificar las localidades, el análisis se debe realizar con el personal local que conoce el terreno y la movilidad del lugar, los epidemiólogos que disponen de las bases de datos y algún apoyo informático para elaborar los mapas.

Tabla 2. Operacionalización de las variables para la estratificación de riesgo de malaria en Colombia.

Fuente: Adaptado de Rodríguez Hernández, K. (2020). Metodología para estimación de población a riesgo para malaria Colombia 2020. Ministerio de Salud y Protección Social. Bogotá (72).

Atributo de riesgo	Variable de operacionalización	Descripción	Categoría
Intensidad	Caso autóctono	Casos adquiridos localmente por transmisión vectorial.	Sí
		Se utilizan datos de los últimos cuatro años para diferenciar parte de las localidades que se deben clasificar.	No
Vulnerabilidad	Riesgo de importación del parásito	Relacionado con el movimiento poblacional desde países, regiones o municipios endémicos hacia regiones libres de la enfermedad.	Sí
			No
Receptividad	Altitud	Metros sobre el nivel del mar (msnm) donde se localiza el municipio.	< 1.600 msnm
			≥ 1.600 msnm
	Presencia del vector	Vectores primarios y secundarios para malaria reportados por el laboratorio de entomología del INS desde las DTS.	Sí
			No
		Si la información entomológica en un territorio fuera limitada, se considera el número de casos autóctonos de los 10 años previos al ejercicio.	Sí
			No

3.3. FLUJOGRAMA DE ESTRATIFICACIÓN DE RIESGO POR MUNICIPIO

Con base en lo anterior, se adoptaron cinco estratos de riesgo, cuyo desarrollo se refleja en el siguiente flujograma:

3.4. DEFINICIÓN DE ESTRATOS

La estratificación de riesgo de malaria se aplica a todo el territorio nacional y, si bien la estratificación incluye los focos, no se limita en exclusiva a ellos. Los estratos originados del ejercicio reúnen las siguientes características:

Estrato 5: Receptivo, con casos autóctonos y con riesgo de importación. Incluye focos activos y residuales. Teniendo en cuenta que el número de casos por unidad de salud y la dispersión de los casos determinan las diferencias en la operación básica de vigilancia (investigación de casos y detección reactiva de casos), en países con numerosas áreas con transmisión estable, como Colombia, el número de casos por unidad de salud por semana es mayor a tres.

Estrato 4: Receptivo, con casos autóctonos y con riesgo de importación. Incluye focos activos y residuales. Teniendo en cuenta que el número de casos por unidad de salud y la dispersión de los casos determinan las diferencias en la operación básica de vigilancia (investigación de casos y detección reactiva de casos), en países con numerosas áreas con transmisión estable, como Colombia, el

número de casos por unidad de salud por semana es igual o menor a tres (14, 72).

Estrato 3: Receptivo, sin casos autóctonos en los últimos tres años, y con riesgo de importación del parásito. Incluye focos eliminados, con casos importados o con inmigración desde territorios endémicos.

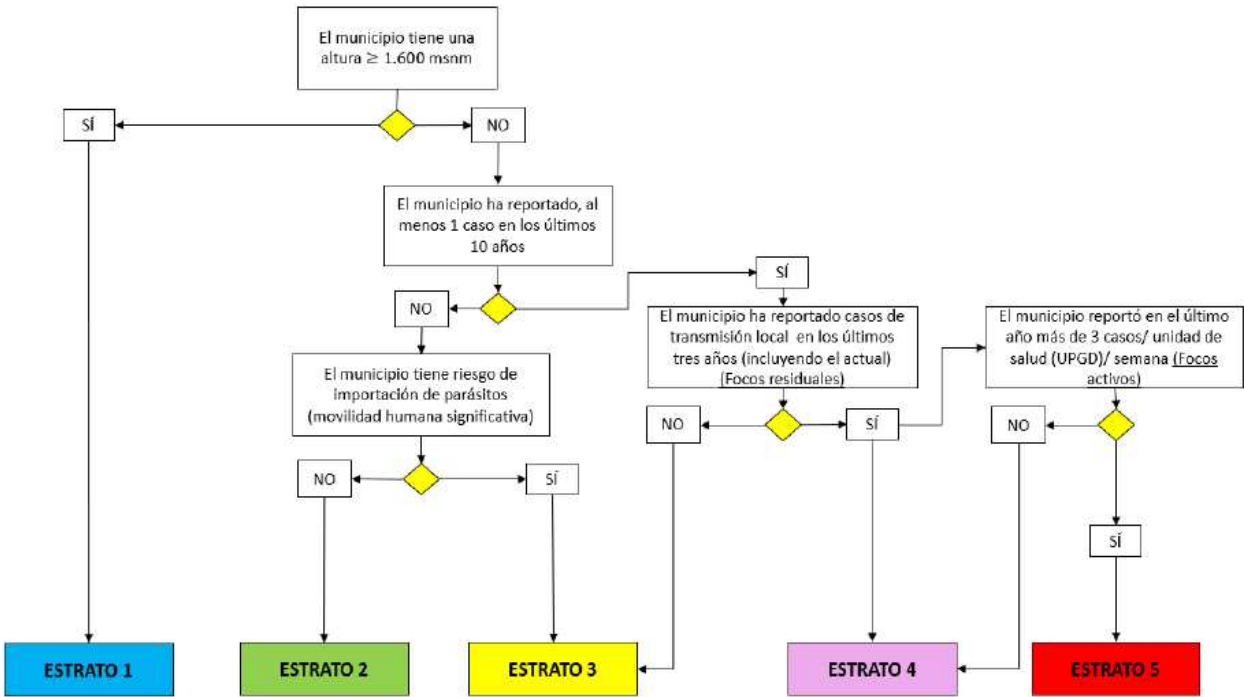
Estrato 2: Receptivo, sin casos autóctonos en los últimos 10 años y sin riesgo de importación del parásito. Incluye focos eliminados, sin casos importados o sin inmigración desde territorios endémicos.

Estrato 1: No receptivo.

La caracterización de cada uno de los cinco estratos, en función de las variables utilizadas para definirlos, puede ser esquematizada del siguiente modo:

Figura 6. Flujograma para la construcción de la estratificación de riesgo de malaria por municipio.

Fuente: Rodríguez Hernández, K. (2020). Metodología para estimación de población a riesgo para malaria Colombia 2020. Ministerio de Salud y Protección Social. Bogotá (72).



Fuente: Grupo funcional malaria, enero 31 de 2020

Tabla 3. Caracterización de los estratos de riesgo para malaria en Colombia.

Fuente: Adaptado de Rodríguez Hernández, K. (2020). Metodología para estimación de población a riesgo para malaria Colombia 2020. Ministerio de Salud y Protección Social. Bogotá (72).

Estrato	Receptividad	Riesgo de importación	Casos autóctonos		Casos en el último año		Observaciones
			10 años	3 años	> 3 casos autóctonos por semana por unidad que reporta	≤ 3 casos autóctonos por semana por unidad que reporta (hasta 156 por año)	
5	sí	sí	sí	sí	sí	-	Focos activos y residuales
4	sí	sí	sí	sí	-	sí	Focos activos y residuales
3	sí	sí	sí	no	-	-	Focos eliminados
2	sí	no	no	no	-	-	Focos eliminados
1	no	no	no	no	-	-	Altitud mayor o igual a 1600 msnm/sin vector



3.5. CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES ENTOMOLÓGICAS SEGÚN ESTRATO

3.5.1. Estrato 5

La recopilación de indicadores entomológicos se debe hacer utilizando un enfoque basado en sitios centinela. Los datos de los diferentes indicadores se deben recopilar mediante el empleo de métodos estandarizados a intervalos regulares. Lo anterior, reforzado con verificaciones adicionales, direccionadas a zonas con problemas específicos. Por ejemplo, si se confirma la resistencia a los insecticidas de alta intensidad en un sitio centinela, se pueden efectuar más verificaciones en las zonas vecinas para extrapolar los datos con mayor seguridad. Del mismo modo, si se observan cambios en la composición o el comportamiento de las especies de vectores en un sitio centinela, puede ser útil llevar a cabo verificaciones adicionales en lugares en los que podrían esperarse cambios similares, con el objetivo de obtener información sobre la dimensión y extensión de dichos cambios.

A medida que disminuye la transmisión, adquieren mayor prioridad la composición y el comportamiento de las especies de vectores, y la situación de resistencia a los insecticidas, al igual que la evaluación de la receptividad relativa entendiéndose como los factores que influyen sobre la receptividad como lo son factores ecológicos y climáticos, como el uso del suelo, entre otros.

3.5.2. Estrato 4

La vigilancia entomológica periódica (rutinaria) se debe mantener en áreas de transmisión baja y de eliminación.

En este estrato, algunos de los indicadores recomendados para las zonas de estrato 5, pierden sensibilidad (por ejemplo, el índice de antropofilia) y están más sujetos al sesgo, especialmente si los datos se recopilan en los sitios centinela, lo que limita la zona de captación de información. Por consiguiente, se reducen los indicadores entomológicos recomendados.

Se debe dar prioridad a la recopilación de información relacionada con la medición de la receptividad, con el objetivo de determinar dónde pueden requerirse intervenciones y si se debe modificar la vigilancia, reubicando los sitios centinela para asegurar que estén en la localización óptima para obtener la información necesaria. Los sitios centinela deben estar ubicados donde exista transmisión o un riesgo significativo de que se produzca, lo que requiere una evaluación periódica de la información y un reajuste de la estrategia de vigilancia. El objetivo principal aquí es aclarar la naturaleza de la transmisión en el foco para orientar la respuesta adecuada que interrumpa la transmisión de la malaria, como, por ejemplo, la modificación del control de vectores para mejorar su eficacia.

Se requerirán verificaciones adicionales en sitios no centinela cuando la vigilancia periódica no proporcione información suficiente ni sirva para obtener más datos sobre una situación o riesgo específicos. A medida que la transmisión disminuye, además de la vigilancia entomológica periódica y las verificaciones al azar, pueden ser necesarias investigaciones de los focos que incluyan actividades entomológicas. En zonas con vectores que se espera que sean exofílicos o exofágicos, la evaluación del comportamiento del vector puede estar justificada.

3.5.3. Estratos 3 y 2

Los datos entomológicos del pasado pueden ser un buen punto de partida para la información; se debe dar prioridad a la determinación de la presencia de especies de vectores y se deben utilizar los datos del pasado para inferir su comportamiento. En las zonas de alta vulnerabilidad o alta receptividad, deberá recurrirse a la vigilancia entomológica sistemática o a verificaciones al azar.

En la tabla, a continuación, se sugieren las actividades de vigilancia entomológica, acorde con el entorno de transmisión.

Tabla 4. Actividades entomológicas en función del estrato y entorno de transmisión.
Fuente: Adaptado de Organización Panamericana de la Salud (2021). *Análisis estratégico para la toma de decisiones y desarrollo del componente de control vectorial en malaria a nivel de país* (73).

Parámetro entomológico	Estrato 5			Estrato 4	Estrato 3	Estrato 2	Estrato 1
	Transmisión alta	Transmisión moderada	Transmisión baja	Transmisión muy baja. Focos residuales	Prevención del restablecimiento	Prevención del restablecimiento	Sin transmisión
Determinantes antrópicos y ambientales							
Presencia de especies vectoras							
Actividad de picadura en humanos							
Índice de antropofilia							
Horario de picadura							
Lugar de picadura							
Lugares de reposo							
Densidad larvaria							
Ocupación de hábitats larvarios							
Frecuencia de la resistencia							
Estado de la resistencia							
Intensidad de la resistencia							
Mecanismos de resistencia							
Evaluación bioeficacia MTILD							
Evaluación bioeficacia RRI							
Índice de paridad pre y post intervención							

Referencias

Prioridad alta

Prioridad moderada

Prioridad baja o no aplica

No pertinente

3.6. ESQUEMATIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES ENTOMOLÓGICAS SEGÚN ESTRATO

Las actividades entomológicas son desarrolladas diferencialmente en función de los estratos, resultado de la caracterización ecoepidemiológica del país. Con base en la decisión estratégica del país, en la tabla siguiente se indican las actividades en función del estrato y entorno de transmisión:

Tabla 5. Periodicidad de las actividades entomológicas según estrato.

Parámetro entomológico	Estrato 5			Estrato 4	Estrato 3	Estrato 2	Estrato 1
	Transmisión alta	Transmisión moderada	Transmisión baja	Transmisión muy baja. Focos residuales	Prevención del restablecimiento	Prevención del restablecimiento	Sin transmisión
Determinantes antrópicos y ambientales	3 meses	3 meses	3 meses	3 meses	1 año	3 años	
Presencia de especies vectoras	3 meses	3 meses	3 meses	3 meses	1 año	3 años	
Actividad de picadura en humanos	3 meses	3 meses	3 meses	3 meses	1 año		
Índice de antropofilia	3 meses	3 meses	3 meses	3 meses	1 año		
Horario de picadura	3 meses	3 meses	3 meses	3 meses	1 año		
Lugar de picadura	3 meses	3 meses	3 meses	3 meses	1 año		
Lugares de reposo	3 meses	3 meses	3 meses	3 meses	1 año		
Densidad larvaria	3 meses	3 meses	3 meses	1 año	1 año		
Ocupación de hábitats larvarios	3 meses	3 meses	3 meses	1 año	1 año		
Frecuencia de la resistencia	1 año	1 año	1 año	1 año	1 año		
Estado de la resistencia	1 año	1 año	1 año	1 año	1 año		
Intensidad de la resistencia	1 año	1 año	1 año	1 año	1 año		
Mecanismos de resistencia	3 años	3 años	3 años	3 años	3 años		
Evaluación bioeficacia MTILD	3 meses	3 meses	3 meses	6 meses	1 año		
Evaluación bioeficacia RRI	3 meses	3 meses	3 meses	6 meses	1 año		
Índice de paridad pre y post intervención	3 meses	3 meses	3 meses	6 meses	1 año		

Referencias

Prioridad alta

Prioridad moderada

Prioridad baja o no aplica

No pertinente

Referencias

3.8. PRIORIDADES DE EVALUACIÓN ENTOMOLÓGICA DEL DESEMPEÑO DE LAS ACCIONES DE CONTROL DE LOS VECTORES

La evaluación entomológica de las intervenciones de control de vectores incluye:

- a) Durabilidad de los mosquiteros tratados con insecticidas de larga duración (integridad física y actividad insecticida) durante el tiempo de uso previsto. El grado de derribo, mortalidad o inhibición de alimentación sanguínea inducida en mosquitos susceptibles se llevará a cabo según lo determinado por las pruebas estándar de la Organización Mundial de la Salud (bioensayo de conos, prueba de túnel).
- b) La calidad de una ronda de rociado residual intradomiciliario (RRI) y la eficacia residual de las formulaciones insecticidas en el terreno: para esta actividad se emplean ensayos con conos normalizados de la Organización Mundial de la Salud, inmediatamente después de rociar y, posteriormente, una vez al mes, acorde con la eficacia residual de la formulación. Cualquier sospecha sobre la calidad del RRI deberá informarse al equipo operativo para implementar medidas correctivas. Estas podrían incluir reentrenamiento de rociadores, verificación de la calidad de los productos empleados, revisión de la frecuencia y objetivos de los mecanismos de supervisión de los equipos de rociado, entre otros.
- c) Efectos de las acciones de control de criaderos (monitoreo de las variaciones de densidad de larvas).
- d) Efecto de las acciones de control sobre adultos (monitoreo de las variaciones de densidad).



Foto: GRUPO DE ENTOMOLOGÍA, LABORATORIO NACIONAL DE REFERENCIA, INS

3.9. INDICADORES ENTOMOLÓGICOS A EMPLEAR

El conjunto de actividades entomológicas hasta aquí expuesto debe dar cuerpo a una base de datos sólida sobre la biología, bionomía y ecología de los anofelinos vectores. Esto permitirá mejorar la comprensión de las dinámicas de transmisión en el territorio endémico colombiano y guiar los procesos de actualización de su estratificación.

Reflejar una situación y medir el grado o nivel con que esta se manifiesta, de manera que el ejercicio resulte útil para evaluar cambios en el tiempo y hacer comparaciones en el espacio, requiere de indicadores que extraigan información relevante de los parámetros entomológicos seleccionados. A continuación, se desarrollan los necesarios para las operaciones propuestas en este documento.

Tabla 6. Indicadores entomológicos empleados.

Parámetro entomológico	Método de cálculo/obtención	Relevancia
Presencia de especies vectoras	Recolección de anofelinos (adultos y estadios inmaduros) mediante diferentes métodos e identificación taxonómica de ejemplares para detectar la presencia de especies incriminadas como vectores (ver capítulo 4).	El empleo de este parámetro permite: 1. Determinar si el área es receptiva a la transmisión malárica. 2. Detectar invasiones de especies anofelinas no presentes en el área. 3. Conocer la composición y estacionalidad de la comunidad de anofeles (abundancia relativa de cada especie en proporción al número total de vectores recolectados y sus variaciones a lo largo del año). 4. Monitorear la eficacia de las intervenciones de control vectorial en especies específicas.
Actividad de picadura	Nº de anofelinos hembra adultos (por especie) capturados al posarse sobre humanos/hombre-hora	El valor corresponde al número de vectores hembra adultos que intentan alimentarse en un hombre expuesto en el lapso de una hora. Es imprescindible para monitorear tanto el potencial como la eficacia de las intervenciones de control vectorial en el contacto vector-hombre y la transmisión. Permite calcular el riesgo de adquirir la enfermedad por la frecuencia de picadura del vector.
Índice de antropofilia	Nº de anofelinos hembra adultos (por especie) que se alimentan de sangre humana/Número total de Nº de anofelinos hembra adultos (por especie) en los que se identificó la ingesta de sangre.	Proporción de hembras adultas que se alimentan con sangre humana recolectadas por medio de métodos de muestreo con cebo. La información obtenida es útil para: 1. Determinar la antropofilia y la zoofilia de las especies presentes en el área. 2. Seleccionar las intervenciones de control vectorial.
Horario de picadura	Nº de anofelinos hembra adultos (por especie) capturados al posarse sobre humanos/unidad de tiempo expresado por períodos de una hora.	Similar al indicador empleado en actividad de picadura, pero desagregado para períodos de tiempo a lo largo del día. Los valores se comparan por período para determinar las horas en las que los mosquitos exhiben mayor actividad de alimentación (picadura). Es vital para: 1. Que, en combinación con el conocimiento de los comportamientos humanos, permita identificar las deficiencias en la protección de las personas. 2. Enfocar intervenciones de control vectorial.

Parámetro entomológico	Método de cálculo/obtención	Relevancia
Lugar de picadura	Nº de picaduras de vectores Anopheles en interiores/[número de picaduras en interiores + número de picaduras en el exterior]. Nº de picaduras de vectores Anopheles en exteriores/[número de picaduras en interiores + número de picaduras en peridomicilio.	Proporción de intentos de picadura o picaduras con ingestión de sangre de los vectores hembra adultos en espacios interiores y en el exterior, por unidad de tiempo. Es crucial para: 1. Que, en combinación con el conocimiento de los comportamientos humanos, permita identificar las deficiencias en la protección de las personas. 2. Enfocar intervenciones de control vectorial. El uso simultáneo del/los mismo(s) método(s) de muestreo intradomiciliario(s) y extradomiciliario(s) es indispensable para la determinación de endofagia o exofagia de una especie dada.
Lugares de reposo	Nº de anofelinos hembra adultos que reposan en el interior/Nº de anofelinos hembra adultos que reposan en el interior, más los que reposan en el exterior. Generalmente, por método de muestreo y unidad de tiempo. Nº de anofelinos hembra adultos que reposan en el exterior/Nº de anofelinos hembra adultos que reposan en el interior, más los que reposan en el exterior. Habitualmente, por método de muestreo y unidad de tiempo.	Permite: 1. Determinar la composición de la comunidad anofelina. 2. Describir la estacionalidad de las poblaciones. 3. Calcular la endofilia de cada especie. Se puede interpretar como el número de mosquitos vectores que ingresan y reposan dentro de la vivienda. 4. Seleccionar las intervenciones de control. Este par de indicadores es especialmente significativo para evaluar si el RRI podría ser efectivo, y cómo realizarlo. 5. Monitorear el impacto de las intervenciones de control vectorial.
Densidad larvaria	Nº total de larvas colectadas por criadero/Nº de cucharadas x 1 m².	Permite calcular la densidad larvaria relativa del criadero por metro cuadrado y medir la residualidad de las acciones de control, dirigidas a las fases inmaduras.
Ocupación de hábitats larvarios	Hábitats larvarios positivos/número de hábitats larvarios presentes.	Es importante para: 1. brindar información sobre la preferencia del hábitat, la presencia de larvas y la estacionalidad para informar la selección y las fechas del MFL. 2. monitorear la receptividad en combinación con los datos de ocurrencia de vectores adultos y precipitaciones.

Parámetro entomológico	Método de cálculo/obtención	Relevancia
Frecuencia de la resistencia	100 – N° de individuos muertos/N° total de individuos expuesto a una concentración discriminante de insecticida en bioensayos normalizados (metodología OMS).	Proporción de vectores hembra adultos que sobreviven después de la exposición a un insecticida. Es recomendable que los mismos vectores que reposan y/o pican intradomicilio sean analizados para determinar la resistencia, pues estos son los vectores objetivo de los MTILD y el RRI. Esto incluye el uso de una concentración discriminante y tiempo (es decir, tiempo de diagnóstico) del insecticida en un bioensayo estándar. Es esencial para monitorear la efectividad de las intervenciones de control vectorial con insecticidas.
	100 – N° de individuos incapacitados/N° total expuesto a una concentración discriminante de insecticida en bioensayos normalizados (metodología CDC).	
Estado de la resistencia	% de mortalidad en los mosquitos expuestos. N° de individuos expuestos muertos X 100/N° de individuos expuestos.	Permite calcular la proporción de mosquitos de Anopheles spp., que mueren tras la exposición a una concentración discriminante de insecticida en un bioensayo normalizado, y calcular alteraciones (cambios) de susceptibilidad al ingrediente activo empleado en el control vectorial. Es trascendental para orientar las decisiones que se adoptarán sobre las intervenciones de control vectorial y los insecticidas. Los resultados se clasifican en resistencia confirmada, posible resistencia o susceptibilidad.
Intensidad de la resistencia	% de mortalidad en los mosquitos expuestos en relación al % de mortalidad para concentraciones de 2, 5, y 10 veces la concentración discriminante (2x, 5x y 10x). N° de individuos expuestos muertos X 100/N° de individuos expuestos.	Permite calcular la proporción de mosquitos de Anopheles spp, que mueren en el bioensayo y permite calcular alteraciones (cambios) de susceptibilidad al ingrediente activo empleado en el control vectorial. Los resultados clasifican a la resistencia según sea la resistencia de intensidad alta, moderada o baja.
Mecanismos de resistencia	Basado en la detección del mecanismo de resistencia mediante pruebas moleculares o bioquímicas para los marcadores moleculares (por ejemplo, kdr, Ace-1R) o perfiles enzimáticos (por ejemplo, esterasas, glutatión S-transferasa). Los resultados y la interpretación dependen de la prueba utilizada. La participación del mecanismo metabólico en la resistencia observada en los vectores hembra adultos puede ser total, parcial o no estar presente.	Resulta relevante para: - Conocer características adicionales de la resistencia metabólica con vista a la rotación de insecticidas. - Monitorear las intervenciones de control vectorial. Requiere capacidad avanzada de diagnóstico.

Parámetro entomológico	Método de cálculo/obtención	Relevancia
Evaluación bioeficacia MTILD	(N° de mosquitos muertos por cono /-N° de mosquitos expuestos por cono) x 100.	Permite: - Calcular la proporción de mosquitos Anopheles spp. que mueren con posterioridad a las intervenciones con toldillos insecticidas de larga duración (MTILD). - Conocer la residualidad de los MTILD en el tiempo.
Evaluación bioeficacia RRI	(N° de mosquitos expuestos muertos por cono/N° de mosquitos expuestos por cono) x 100.	Posibilita calcular la proporción de mosquitos Anopheles spp. que mueren con posterioridad a las intervenciones con aspersión intradomiciliaria con insecticida y medir la residualidad de las acciones. Permite: monitorear la efectividad del RRI. Identificar deficiencias en la protección, si la eficacia del RRI no se extiende durante lo(s) período(s)/ malárico(s), lo cual requiere un ciclo adicional de rocío o cambio de la campana de RRI.
Índice de paridad pre y post intervención	(N° de hembras paridas/N° total de hembras disecadas) X 100, pre y post intervención.	Permite determinar el efecto de las intervenciones en la disminución de la longevidad de las hembras de Anopheles spp.
Determinantes antrópicos y ambientales	La ponderación de factores de riesgo ambientales y antrópicos de riesgo malárico íntimamente asociados con el concepto de la receptividad. Los factores de riesgo pueden incluir exposiciones laborales y otros comportamientos humanos.	Esto es clave para medir y monitorear el potencial de transmisión, en combinación con el riesgo de importación de parásitos; es decir, vulnerabilidad.

3.10. MODELACIÓN DE INTERVENCIONES ENTOMOLÓGICAS SEGÚN ESCENARIO

Las intervenciones entomológicas tienen como propósito final proveer evidencias para orientar la toma de decisiones. Debido a ello, la información que proporcionen debe ser de utilidad para la planificación y la ejecución de actividades de control de vectores costo-efectivas.

Bajo este precepto, la consistencia y las posibilidades de uso de información

dependen no solo de que la medición de los parámetros se haga de forma estandarizada, bajo criterios metodológicos establecidos, sino también de que el proceso global de la intervención sea modelado de modo de ser capaz de responder a las necesidades concretas de cada escenario.

El documento *Manual de referencia para la vigilancia, el seguimiento y la evaluación de la malaria* (71) ofrece algunos buenos ejemplos representativos del ejercicio conceptual.

Tabla 7. Ejemplos de modelación de intervenciones entomológicas según escenarios.

Escenario	Hipótesis	Respuesta de vigilancia
Aumento del número de casos de malaria, a pesar de la buena cobertura de control de los vectores.	Pérdida de la eficacia del control de vectores que no se debe a una cobertura deficiente.	- Comprobar la calidad de la intervención. - Determinar la composición de la comunidad de anofelinos vectores (y su comportamiento, si fuera posible). - Evaluar la resistencia a los insecticidas.
Aumento en la abundancia de vectores (o informes de picaduras) que no es a causa de la estacionalidad.	Pérdida de la eficacia del control de vectores por razones desconocidas.	- Comprobar la calidad de la intervención. - Determinar la composición de la comunidad de anofelinos vectores (y su comportamiento, si fuera posible). - Evaluar la resistencia a los insecticidas.
Alta cobertura de los MTILD con un solo piretroide, pero con aumento de la frecuencia o de la intensidad de la resistencia a los piretroides, detectada recientemente.	Se requiere un cambio inmediato en las intervenciones en curso para preservar la eficacia del control de los vectores.	- Evaluar los mecanismos de resistencia a los insecticidas para determinar si los mosquiteros tratados con un piretroide, más butóxido de piperonilo, son una opción. - Determinar la frecuencia y situación de la resistencia a los insecticidas no piretroides para determinar las opciones para el RRI.

Escenario	Hipótesis	Respuesta de vigilancia
Aumento del número de casos y resistencia confirmada a los piretroides y al grupo de insecticidas usados en el RRI.	Pérdida de la eficacia del control de vectores debido a la resistencia. Se requiere un cambio inmediato en las intervenciones en curso.	- Determinar la frecuencia, la situación y los mecanismos de resistencia a los insecticidas no piretroides para definir las opciones para la rotación de RRI.
Vectores que se encuentran en reposo dentro de los MTILD, en zonas con cobertura alta y sin aumento de la resistencia a los insecticidas.	Los MTILD no son eficaces debido a su mala calidad.	- Determinar la bioeficacia y la integridad de la tela de los MTILD. - Determinar el uso de los MTILD en la zona. - Reevaluar la frecuencia y la situación de la resistencia al insecticida utilizado en los MTILD.
Vectores que se encuentran en reposo en paredes interiores, en zonas donde se realizó el RRI hace menos de tres meses.	Ineficacia del RRI. Puede ser necesario volver a rociar con el mismo u otro insecticida.	- Revisar los registros de rociado y el proceso (incluida la supervisión). - Comprobar que las paredes no hayan sido cubiertas de yeso o pintadas. - Verificar la eficacia residual del RRI mediante bioensayos con conos. - Determinar la frecuencia y la situación de la resistencia al grupo de insecticidas del rociado y a los otros grupos de insecticidas, que es posible utilizar en rociados posteriores.
Continúan produciéndose casos de malaria a pesar de la falta de vectores principales.	Los vectores considerados anteriormente “secundarios” o aquellos considerados como vectores invasores mantienen la transmisión.	- Determinar la composición de la comunidad de vectores (y su comportamiento, si es posible).
Crecimiento de los casos de malaria a pesar de la alta cobertura y calidad del control de vectores. No se observan cambios en la resistencia a los insecticidas.	Cambios en el comportamiento de los vectores o de las especies invasoras que pueden requerir intervenciones complementarias.	- Determinar la composición de la comunidad de vectores; en particular, observar las especies invasoras. - Determinar las horas y el lugar de picadura de los vectores de picadura.
Aumento del número de casos de malaria hacia el final de la temporada habitual de transmisión, a pesar de la alta cobertura y calidad del RRI, con alteraciones o anomalías ambientales observadas.	La prolongación de la temporada de transmisión puede requerir más ciclos de rociado o el uso de formulaciones de larga duración en el RRI.	- Verificar la eficacia residual del RRI mediante bioensayos con conos. - Establecer la composición de la comunidad para determinar la estacionalidad.
Los hábitats de los vectores están siendo alterados significativamente por modificaciones en el uso del suelo u otros cambios ambientales (por ejemplo, inundaciones, actividades de desarrollo).	Puede aumentar la receptividad.	- Determinar la composición de la comunidad de vectores (y su comportamiento, si es posible).



Foto: GRUPO DE ENTOMOLOGÍA, LABORATORIO
NACIONAL DE REFERENCIA, INS

CAPITULO 4

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE MUESTREO ENTOMOLÓGICO

Al igual que los indicadores entomológicos, los métodos de recolección de datos deben ser estandarizados para asegurar su comparabilidad.

En la experiencia internacional existen diversos métodos y técnicas que permiten recopilar información sobre la ecología, biología y la susceptibilidad de los vectores a los insecticidas.

Los que han sido empleados en Colombia y sugeridos por este documento, son:

- 4.1. Muestreo de mosquitos adultos sobre cebo humano protegido.
- 4.2. Muestreo de mosquitos adultos en reposo.
- 4.3. Uso de trampas entomológicas.
- 4.4. Muestreo de formas inmaduras.

4.1. MUESTREO DE MOSQUITOS ADULTOS SOBRE CEBO HUMANO PROTEGIDO

4.1.1. Consideraciones generales

Las capturas con cebo humano protegido (CCHP) recogen mosquitos hembra adultos que buscan huéspedes humanos para alimentarse. Para esto, se utilizan aspiradores mecánicos manuales sobre una persona que hace las veces de atrayente.

Este método brinda un conjunto de información muy valiosa. Sin embargo, la exposición de las personas que desarrollan esta labor lo rodea de limitaciones. Por tanto, debe ser llevado a cabo con extremo cuidado y responsabilidad; se proporcionará a los agentes una adecua-

da capacitación sobre la técnica y se obtendrá una aprobación o consentimiento informado de parte de quien realiza la actividad.

En este sentido, es obligado garantizar que el personal seleccionado maneje umbrales de vigilia óptimos durante la labor, para lo cual es deseable formar equipos que aseguren la rotación de los recolectores a lo largo de los períodos de muestreo establecidos.

Las capturas pueden ser intra, peri o extradomiciliarias. Se definen como capturas o recolecciones intradomiciliarias a aquellas realizadas al interior de las viviendas, en lo posible en los lugares donde las personas duermen; y se denominan capturas peridomiciliarias a las realizadas en el área alrededor de la vivienda, en un radio de menos de 10 metros de distancia de la puerta de la vivienda. Por último, son capturas extradomiciliarias o al aire libre aquellas efectuadas en el exterior en un radio de más de 10 metros de distancia desde la vivienda.

No es necesario permitir que los mosquitos se alimenten; deben capturarse tan pronto como se posen en la piel y adopten la posición de alimentación.

4.1.2. Materiales y equipos

Los elementos mínimos para la actividad son: aspirador bucal o instrumento para capturar, linterna de mano o cabeza, baterías, vasos de fondo plano o vasos de captura, tul, bandas de caucho o ligas, algodón, servilletas de papel, pinzas entomológicas, marcadores indelebles, lápiz de grafito, y cinta de papel.

4.1.3. Procedimiento

De acuerdo con el Anexo 11 de Ravreda, las recolecciones a menudo se realizan durante toda la noche (desde las 6 de la

tarde hasta las 6 de la mañana del día siguiente). La determinación del tiempo de recolección depende de sus objetivos.

Un equipo debe estar asignado al intradomicilio; otro, al peridomicilio; y un tercero, al extradomicilio. De existir limitaciones operacionales de cualquier índole, se priorizará el intra y peridomicilio.

En principio, los turnos de trabajo estarán compuestos por dos personas y se extenderán por dos horas. Finalizado el turno, los integrantes del equipo serán reemplazados. Alternadamente, un miembro del equipo actuará como atrayente y el otro, como recolector.

Este recambio mantendrá el estado de vigilia y evitará sesgos originados por los diferenciales de atracción de las diferentes personas.

La persona que actúa como atrayente, se debe sentar en un lugar tranquilo, en silencio, dentro o fuera de la casa, según corresponda, exponiendo una pierna hasta el nivel de la rodilla. El recolector verifica y recolecta las hembras *Anopheles* que se posen sobre su pierna. Los equipos deben cambiar de sitio de recolección dentro del área (intra, peri y extradomicilio) cada hora.

Cuando un mosquito se pose sobre la persona, de inmediato se debe encender la linterna, recolectarlo con el tubo de succión y transferirlo al vaso de captura.

Se debe usar un vaso de captura por cada hora, por cada área y por cada funcionario (intra, peri y extradomicilio) que recolecte los mosquitos.

Cada vaso de captura debe ser rotulado (marcado) con la hora, el sitio (intra, peri y extradomicilio) de recolección y equipo de captura o persona que la realizó.



Los miembros de los equipos de trabajo no deben fumar ni beber alcohol mientras recogen. Las sustancias repelentes de mosquitos no deben usarse durante el trabajo.

Para el levantamiento de línea de base es ideal seleccionar tres casas por noche, durante tres noches consecutivas.

Para la vigilancia regular se deben visitar en total seis casas; dos casas por noche, durante tres noches (en lo posible, consecutivas; o día de por medio).

4.2. MUESTREO DE MOSQUITOS ADULTOS EN REPOSO

4.2.1. Materiales y equipos

Los elementos mínimos para la actividad son: aspirador bucal o capturador, linterna de mano o cabeza, baterías, vasos de fondo plano o vasos de captura, tul, bandas



Foto: GRUPO DE ENTOMOLOGÍA, LABORATORIO
NACIONAL DE REFERENCIA, INS

pués de solicitar al jefe de la familia la autorización para ingresar al domicilio, inicia la búsqueda y recolección de los mosquitos con el apoyo de un succionador bucal y linterna.

La casa escogida debe ser examinada en su totalidad o, si es muy grande, se destinará, por lo menos, 15 minutos a la revisión buscando cuarto por cuarto, en especial aquellos donde las personas durmieron la noche anterior.

¡Con la ayuda de la linterna, se deben buscar los mosquitos en las paredes o en el techo, debajo y detrás de los muebles, dentro de recipientes grandes y debajo de las camas. La búsqueda será sistemática en la casa y comenzará por la puerta principal, progresando en el sentido de las manecillas del reloj (hacia la izquierda).

Se deberá usar un vaso de captura diferente para cada casa, recolector y sitio de colecta. El vaso de captura debe estar rotulado mínimamente con información sobre la localidad, fecha, número de la casa, hora de la colecta, lugar de colecta y nombre del funcionario.

Cuando las capturas sean en el peridomicilio, es recomendable revisar los corrales de animales domésticos, ya que constituyen una atractiva fuente de alimento para muchas especies de mosquitos exofágicos y exofílicos debido a la gran concentración de hospederos que representan, por lo que se consideran sitios estratégicos para el muestreo de la comunidad de especies.

La recolección puede complementarse con la búsqueda de mosquitos que reposan en refugios naturales. Esta consiste en la colecta de los adultos que reposen en los sitios escondidos, oscuros y húmedos de los alrededores de una vivienda, más allá del peridomicilio (huecos de árboles, cuevas, troncos caídos, hoyos de rocas, etc.). Se recomienda un equipo de dos técnicos.

de caucho o ligas, algodón, servilletas de papel, pinzas entomológicas, marcadores indelebles, lápiz de grafito, y cinta de papel.

4.2.2. Procedimiento

En ocasiones, los estudios entomológicos requieren datos sobre los hábitos de los mosquitos fuera de sus horarios de actividad que permitan orientar las medidas de control de adultos. Al respecto, es conveniente conocer dónde se resguardan los vectores para protegerse de sus depredadores y de las condiciones adversas de temperatura y humedad. Por tal motivo, se llevan a cabo búsquedas de mosquitos en reposo dentro de las viviendas y fuera de ellas.

En una localidad deben ser estudiadas al menos tres viviendas por día de captura, para obtener una muestra representativa (Anexo 11 de Ravreda).

¡Es recomendable realizar esta actividad durante las primeras horas de la mañana (por ejemplo, entre las 8 y las 10 de la mañana). En este caso, el personal técnico, des-

4.3. USO DE TRAMPAS ENTOMOLÓGICAS

Las trampas entomológicas son recomendadas y utilizadas en aquellas situaciones en las que la captura con atrayente humano no es lo bastante efectiva. Existen diferentes tipos. En Colombia se utilizan las trampas CDC y las trampas Shannon.

4.3.1. Trampas CDC

Conceptualmente, las trampas CDC son un método de aspiración que captura mosquitos cerca de un dispositivo a batería. Estas trampas se pueden utilizar con varios cebos, entre los que se incluyen, colocarlas al lado de una persona dormida, usar una luz ultravioleta (UV), una fuente de dióxido de carbono, etc.

La eficacia de este dispositivo puede ser muy variable según la ubicación y la bionomía de la especie local.

Estos dispositivos se conocen por funcionar mejor intradomicilio y, con frecuencia su eficacia se reduce al aire libre, según el entorno.

Características

- Posee un techo protector en material resistente, para evitar que la lluvia afecte a la parte eléctrica.
- Funciona con un ventilador que aspira los mosquitos por la parte superior y un recipiente colector en la parte inferior (bolsa de captura).
- Utiliza un bombillo con luz blanca o luz ultravioleta en su parte superior como fuente de atracción para los mosquitos. La trampa puede usar sustancias como gas carbónico para aumentar la atracción de los mosquitos.
- Emplea una batería que debe ser recargada a intervalos de tiempo, dependiendo del voltaje.

Procedimiento

- La trampa se coloca a una altura aproximada de 1,50 m en el intra o peridomicilio, teniendo cuidado de que no sea invadida por depredadores como las hormigas.
- Los mosquitos son atraídos por la luz y succionados por el ventilador, quedando atrapados dentro de la bolsa.
- En ambientes intradomiciliarios, se recomienda colocar esta trampa al interior de la vivienda, cerca de una persona protegida por un mosquite-ro.
- Este método se puede utilizar para vigilancia entomológica, cambiando la bolsa de captura a intervalos de horarios si la intencionalidad es establecer actividad hematofágica y tasas de picadura, lo cual implica tener varias bolsas de captura.
- La trampa tiene limitaciones, porque su eficiencia –en comparación con la técnica de colecta sobre cebo humano protegido– es menor y varía dependiendo de las especies de anofelinos presentes en un área determinada.
- Al finalizar la captura, en cada periodo de recolección, la bolsa de la trampa se introduce dentro de otra bolsa plástica y se procede a matar los mosquitos capturados con clorofórmico, éter o en frío.
- Es muy posible que parte del material capturado sufra daños, puesto que la trampa atrae a diferentes especies de mosquitos que entran en contacto con los anofelinos, lo cual dificulta la identificación a nivel específico.
- Debe tenerse especial atención en la interpretación de los datos obtenidos con esta técnica, por cuanto es probable que los mosquitos Anopheles más viejos estén sobrerrepresentados en las trampas de luz, lo que da lugar a interpretaciones erradas para algunos índices entomológicos.

4.3.2. Trampas Shannon

El segundo tipo de trampas utilizado en Colombia son las denominadas trampas Shannon. Consisten, en principio, en un tejido de color blanco para la captura de mosquitos. Su estructura es similar a un toldillo de tela tupida blanca, sostenida por cuatro extremos, suspendida más o menos a 50 centímetros del suelo. Los insectos capturados son mayormente hembras y algunos machos. Este método se usa en ambientes peridomiciliares o extradomiciliares y también nos indica el nivel de antropofilia de las especies.

La trampa se emplea en horas nocturnas, se coloca una lámpara de luz blanca, luz ultravioleta (peri y extra del domicilio). Las recolectas se realizan con aspirador bucal de succión cuando el mosquito se posa sobre la tela y se lleva al vaso recolector. El tiempo de exposición lo define el objetivo del estudio.



a los plaguicidas de uso agrícola que son arrastrados a los criaderos a lo largo de los cauces de ríos y arroyos o la lixiviación de los suelos por efecto de la lluvia.

El primer paso para realizar estudios de recolección de larvas y pupas es elaborar un croquis o mapa de la localidad en el cual se describan la localización y distribución de los criaderos por tipos. Estos mapas pueden incluir características geográficas (georreferenciación), ecológicas y demográficas del lugar con la finalidad de apoyar los programas de control de mosquitos. Otra información relevante incluye paisaje, tipo de hábitat, exposición a la luz solar, presencia de vegetación y características del agua. Es recomendable registrar datos físico-químicos del agua como el color, la profundidad, la temperatura, el pH y otros. También se debe incluir el número de veces que se sumerge el cucharón y el tiempo empleado en la captura (74).

Toda la información que sea posible recabar sobre los hábitats larvales debe ser registrada en planillas diseñadas para tal fin.

4.4.1. Materiales y equipos

Las herramientas básicas requeridas para las colectas de estadios inmaduros son: cucharón esmaltado blanco, preferiblemente extensible, recipiente plástico para recolección de larvas, pipetas, goteros plásticos, cinta de enmascarar, lápiz de grafito y etiquetas.

Las capturas con cucharón es la forma más común de muestreo en depósitos con grandes volúmenes. En depósitos pequeños como huellas, o charcos de agua lluvia, se utilizan pipetas plásticas.

4.4.2. Procedimientos

El colector debe aproximarse al criadero y trabajar de frente al sol, para que su sombra no se proyecte sobre el cuerpo de agua. Esto evitará que las larvas y pupas se sumerjan.

Asimismo, se debe estandarizar la toma de un punto de referencia para empezar con el muestreo y sacar el máximo provecho de las capturas.

El esfuerzo de muestreo es definido por el perímetro del criadero (Tabla 9). La unidad de muestra o punto corresponde a un metro cuadrado (m²) y se toman 10-15 cucharadas por punto.

El cucharón se sumerge despacio en un ángulo de más o menos 45° para reducir al mínimo la alteración del ambiente acuático, o bien, suavemente se toca la superficie del agua permitiendo que las larvas cercanas fluyan junto con el agua dentro del cucharón. Se debe tener cuidado de no derramar agua al levantar el cucharón.

Las larvas se recolectan con la pipeta plástica y se transfieren al recipiente plástico (asegurándose de que esté limpio de cualquier residuo).

Cuando se trata de hábitats larvales pequeños, como huellas de ganado o vehículos, pequeños charcos y otros, se recomienda utilizar goteros grandes o cucharones pequeños.

Tabla 8. Tamaño de muestra según perímetro del criadero.

Fuente: Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (2013). Manual de Campo para la Vigilancia Entomológica de Anopheles. Asunción (75).

Perímetro del criadero (metros)	Número de puntos de muestreo
1-50	1 punto cada 5 metros; no más de 10 puntos en total.
51-100	1 punto cada 8m; no más de 10 puntos en total.
101-500	1 punto cada 10m; no más de 10 puntos en total.
Más de 500	1 punto cada 50 o 80 m; no más de 10 puntos en total.

4.5. TRANSPORTE DEL MATERIAL ENTOMOLÓGICO

4.5.1. Adultos

Los vasos con los mosquitos colectados en campo se disponen dentro de una conservadora térmica de poliéstero expandido (icopor) o similar. Se les puede colocar encima un trozo de algodón con agua de azúcar al 10 % para que los adultos se alimenten (esto, en aquellos casos que deban ser transportados por largas distancias) o que se requieran para cría y posterior uso en pruebas biológicas. Todos los vasos se cubren con una o varias servilletas húmedas y, por último, se tapa la conservadora.

4.5.2. Larvas y pupas

Todas las muestras de cada criadero se deben transportar por separado en un frasco o vial (pequeño vaso o botella para contener medicamentos inyectables) etiquetado con precisión. La etiqueta debe escribirse a lápiz en una hoja de papel y colocarse dentro del recipiente de la muestra. No es conveniente utilizar bolígrafo, puesto que la tinta se disuelve en el agua. La etiqueta debe llevar como mínimo los siguientes datos: número del criadero, localidad, municipio, departamento, fecha de colecta y nombre del recolector.

Las larvas y pupas recolectadas deben llegar vivas y sin daños al laboratorio. Tapar cada frasco o vial herméticamente para que el agua no se derrame.

Se debe asegurar que haya aire en los dos centímetros superiores para que las larvas y pupas puedan respirar durante algunas horas.

Cerciórese también de no dejar un espacio de aire más grande, el agua se agitará durante el transporte y las muestras sufrirán daños. Lleve agua adicional del criadero en otro recipiente grande para mantener las mismas condiciones del laboratorio y asegurar la emergencia de los adultos, en caso de requerirlo.

Si el viaje al laboratorio dura más de dos a tres horas, retire las tapas cada hora para proporcionar aire fresco a las muestras.



GLOSARIO





Foto: GRUPO DE ENTOMOLOGÍA, LABORATORIO
NACIONAL DE REFERENCIA, INS

Anopheles: al género de la clase Insecta, orden Diptera, de la familia Culicidae, subfamilia Anophelinae.

Antropofílico: descripción de los mosquitos que muestran preferencia a alimentarse del hombre, incluso cuando no hay huéspedes humanos disponibles.

Es un término relativo que debe cuantificarse para indicar el alcance de la preferencia de la antropofilia ante la zoofilia.

Área malárica: área con transmisión presente de malaria o con, al menos, un episodio de transmisión tres años antes.

Área de transmisión alta: área caracterizada por una incidencia parasitaria anual de aproximadamente 450 o más casos por 1.000 personas y una tasa de prevalencia de *P. falciparum* de $\geq 35\%$.

Área de transmisión baja: área con incidencia parasitaria anual entre 100 y 250 casos por cada 1000 personas y una prevalencia de *P. falciparum* / *P. vivax* entre 1 y 10 %.

Área de transmisión muy baja: área con una incidencia parasitaria anual

de <100 casos por cada 1.000 personas y una prevalencia de malaria por *P. falciparum*/*P. vivax* de > 0 pero $<1\%$.

Área de transmisión moderada: área con incidencia parasitaria anual entre 250 y 450 casos por cada 1.000 personas y una prevalencia de *P. falciparum*/*P. vivax* de 10-35 %.

Capacidad vectorial: es el número de contactos potencialmente infectivos de una población de mosquitos por persona infectada por unidad de tiempo.

Caso autóctono: caso de origen local; una infección adquirida en el propio sitio.

Caso importado: caso de malaria en que la infección se contrajo fuera de la zona donde se diagnostica.

Cebo humano: es el hombre como atrayente de insectos, se usa para coleccionar los insectos antropofílicos.

Control vectorial: medidas de cualquier tipo contra los mosquitos que transmiten malaria, con el objetivo de limitar la transmisión de la enfermedad.

Criadero: cuerpo de agua temporal o permanente, utilizado por los anofelinos hembra para oviponer, y apto para

que los insectos transiten las etapas inmaduras de su ciclo de vida.

Criadero temporal: aquella parte del terreno que solo en un periodo determinado del año contienen agua y larvas de mosquitos.

Criadero permanente: aquel criadero que se encuentra durante todo el año con agua y permite el desarrollo de larvas de mosquito de manera continua.

Eliminación de la malaria: interrupción de la transmisión local (reducción a cero de la incidencia de casos autóctonos) de una especie puntual de parásito malárico en un área geográfica definida como resultado de actividades deliberadas. Para evitar el restablecimiento de la transmisión son necesarias medidas continuas. Para certificar que la malaria ha sido eliminada en un país, la transmisión local de todos los parásitos maláricos humanos deberá haberse interrumpido durante un periodo de tres años.

Endofagia: tendencia de los mosquitos a alimentarse de sangre en interiores. Es lo contrario de la exofagia. Por lo general se cuantifica como la proporción de picaduras a huéspedes en

interiores versus picaduras en exteriores, cabalmente evaluada a través de la captura con cebo humano en interiores o exteriores, o mediante la observación de la tasa de picadura en huéspedes no humanos en los exteriores.

Endofilia: tendencia de los mosquitos a reposar en interiores. Es lo contrario de la exofilia. Por lo general se cuantifica como la proporción de mosquitos que reposan en interiores frente a la de los que lo hacen en el exterior.

Erradicación de la malaria: reducción permanente a cero de la incidencia mundial de la infección causada por todas las especies de parásitos maláricos humanos, como resultado de actividades deliberadas. Una vez lograda la erradicación de la malaria, ya no se requieren intervenciones.

Estratificación: categorización de áreas geográficas o localidades de acuerdo con determinantes epidemiológicos, ecológicos, sociales y económicos de receptividad y vulnerabilidad de la transmisión malárica, con el objeto de guiar las intervenciones contra la enfermedad.

Exofagia: tendencia de los mosquitos a alimentarse en el exterior. Es lo con-



Foto: GRUPO DE ENTOMOLOGÍA, LABORATORIO
NACIONAL DE REFERENCIA, INS



trario de la endofagia. Por lo general se cuantifica como la proporción de picaduras a huéspedes en exteriores versus picaduras en interiores, evaluada como corresponde a través de la captura con cebo humano en interiores o exteriores, o mediante la observación de la tasa de picadura en huéspedes no humanos en los exteriores.

Exofilia: tendencia de los mosquitos a reposar en el exterior. Es lo contrario de la endofilia. Por lo general se cuantifica como la proporción de mosquitos que reposan en el exterior con respecto a los que lo hacen en interiores.

Foco activo: foco con transmisión persistente y casos autóctonos durante el año calendario en curso.

Foco eliminado: foco sin transmisión local durante más de tres años.

Foco de malaria: área definida, circunscrita, situada en una zona con transmisión actual o anterior de malaria que contiene los factores epidemiológicos y ecológicos necesarios para la transmisión malárica.

Foco no activo residual: foco donde la transmisión se interrumpió hace menos de tres años.

Frecuencia de resistencia: valor calculado como 100 %, menos que el porcentaje de mortalidad ajustada en bioensayos.

Grado de resistencia: parámetro estadístico que expresa el factor por el que se tiene que multiplicar la dosis que induce una determinada mortalidad en los individuos sensibles para producir la misma mortalidad en los resistentes.

Hábitat: al área o espacio con todos sus componentes físicos, químicos, biológicos y sociales, en donde los seres vivos encuentran condiciones propicias para vivir y reproducirse.

Huésped: persona o animal vivo que, en circunstancias naturales, permite la subsistencia o el alojamiento de un agente infeccioso.

Infectividad: capacidad de una cepa de *Plasmodium* para infectar a humanos susceptibles y para desarrollarse en mosquitos *Anopheles* competentes.

Intensidad de transmisión: es el número absoluto de casos autóctonos en un área definida y en un período determinado.

Manejo integrado de vectores: toma racional de decisiones para el uso óptimo

de recursos para el control vectorial. El objetivo es mejorar la eficacia, la relación costo-efectividad, la solidez ecológica y la sustentabilidad de las actividades de control vectorial contra las enfermedades transportadas por vectores.

Manejo de la fuente de larvas (MFL): manejo de los entornos acuáticos (cuerpos de agua) que son potenciales hábitats de larvas de mosquitos, con objeto de impedir que se complete el desarrollo de las formas inmaduras.

Los cuatro tipos de MFL son: 1) modificación del hábitat (alteración permanente del ambiente); 2) manipulación del hábitat (actividad recurrente); 3) uso de larvicidas, y 4) control biológico.

Mecanismo de resistencia: la forma por la cual los insectos sobreviven a la exposición a los insecticidas.

Mosquitero tratado con insecticida de larga duración (MTILD): mosquitero con tratamiento de fábrica que repele, inhabilita o mata a los mosquitos que entran en contacto con el insecticida, incorporado o aplicado alrededor de las fibras que forman lo forman. El

mosquitero debe conservar su actividad biológica efectiva durante, al menos, 20 lavados estándar en condiciones de laboratorio y tres años de uso en condiciones de campo.

Ovipostura: acción y efecto de la hembra de los insectos, de depositar sus huevos en el ambiente adecuado para su desarrollo posterior. Por lo regular, los insectos copulan en un evento previo y las hembras almacenan el espermatozoides en un receptáculo denominado espermateca. La fecundación de los huevos se da en el momento de la ovipostura al abrirse el conducto espermático al canal de ovipostura, entrando en contacto el espermatozoides con los huevos.

Parásito: organismo vivo que crece y se desarrolla, dentro o sobre el hospedero y del cual depende metabólicamente para su supervivencia, pudiéndole causar daño en diferentes grados e incluyendo afectación de tejidos en contacto a largo plazo, incluso la muerte, dependiendo de la especie de parásito.

Plasmodium: género de protozoos hemoparásitos de los vertebrados al que





pertenecen los agentes causales de la malaria al ser humano: *P. falciparum*, *P. malariae*, *P. ovale* y *P. vivax*.

Población de riesgo: grupos de personas que comparten características sociodemográficas, geográficas y/o conductuales que las exponen a un riesgo de infección mayor.

Potencial malariogénico: es el riesgo potencial de transmisión de malaria en un área concreta que surge de la combinación de la receptividad, la tasa de importación de parásitos de malaria y la infectividad en dicha área. El concepto de potencial malariogénico es más relevante en contextos de eliminación y prevención del restablecimiento de la transmisión; es decir, cuando la transmisión local se ha eliminado casi o por completo.

Prevención de la reintroducción: son las acciones dirigidas a evitar la ocurrencia de casos introducidos (casos de transmisión local de primera generación que están epidemiológicamente vinculados a un caso importado confirmado) en un país o área donde la enfermedad había sido eliminada con anterioridad.

Prevención de restablecimiento: son las acciones dirigidas a evitar la ocurrencia de tres o más casos de malaria autóctonos, de la misma especie, por año, en el mismo foco, durante tres años consecutivos.

Receptividad: es la capacidad intrínseca de un ecosistema para permitir la transmisión de malaria por medio de sus vectores competentes.

Riesgo de importación: es la presión de ingreso de individuos o grupos infectados y/o mosquitos anofelinos infectados a un área determinada.

Rociado residual intradomiciliario: procedimiento y estrategia operativos para el control de los vectores maláricos, que consiste en rociar las superficies interiores de las viviendas con insecticidas de efecto residual para matar o repeler a los mosquitos endófilos.

Susceptibilidad vectorial: medida en que una población de mosquitos es susceptible (o sea, no resistente) a los insecticidas.

Sitio centinela: un área sobre la cual se reúnen datos detallados durante un período de tiempo y cuyo análisis resultante se usa para generar información extrapolable a un área geográfica más grande.

Tipología de criaderos: la clasificación de criaderos se dará según su descripción, su necesidad específica y las características de cada territorio.

Toldillo (mosquitero) insecticida de larga duración (TILD): toldillo de cama o hamaca, manufacturado con material sintético en el que durante el proceso de fabricación se incorpora el insecticida a las fibras, teniendo como resultado residualidad del efecto insecticida de uno a cinco años.

Vector: en malaria, las hembras adultas de cualquier especie de mosquito en la que el *Plasmodium* transita su ciclo sexual (donde el mosquito es el huésped definitivo del parásito) hasta la etapa de esporozoito inefectivo (conclusión del desarrollo extrínseco), listo para ser transmitido cuando el mosquito pique a un huésped ver-

tebrado. Hasta la fecha, por lo general, sólo se incriminan a los mosquitos *Anopheles*.

Vector competente: vector con habilidad intrínseca del vector para transmitir *Plasmodium* spp., determinada en primer lugar por factores genéticos.

Vigilancia: recopilación continua y sistemática, análisis e interpretación de datos y uso de esta información en la planificación, aplicación y evaluación del ejercicio de la salud pública.

Vigilancia entomológica: proceso continuo de recolección, tabulación, análisis e interpretación de la información sobre la biología y bionomía del vector, para la toma de decisiones en el control regular y de contingencia.

Vulnerabilidad: es el grado en que un área geográfica es susceptible al ingreso del parásito.



BIBLIOGRAFÍA

1. Kogan, F. (2020) Malaria Burden. In: *Remote Sensing for Malaria*. Editorial Springer Nature Switzerland AG. Cham.
2. Organización Mundial de la Salud (2019). *Directrices para el control de vectores del paludismo*. Geneve.
3. Organización Panamericana de la Salud (2020). *Actualización Epidemiológica: Malaria en las Américas en el contexto de la pandemia de COVID-19*. Washington D.C.
4. Naciones Unidas (2000). *Declaración del Milenio*. New York.
Disponible en: <https://www.un.org/spanish/milenio/ares552.pdf>
5. Organización Mundial de la Salud (2015). *Estrategia Técnica Mundial de Eliminación de la Malaria 2016-2030*. Geneve.
Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/estrategia-tecnica-mundial-contra-malaria-2016-2030>
6. Organización Panamericana de la Salud (2016). *Plan de Acción de eliminación de la malaria 2016-2020*. Washington D.C.
Disponible en:
http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_download&Itemid=270&gid=36320&lang=es
7. Organización Panamericana de la Salud (2018). *Plan de acción sobre entomología y control de vectores 2018-2023*. Washington, D.C.: OPS.
Disponible en: <https://www.paho.org/es/file/50710/download?token=WxGZJNJun>
8. Ramírez Vílchez, C. (2020). *Factores sociodemográficos relacionados a personas a enfermar de malaria en la IPRESS 1-4 San Juan, 2019*. Tesis de maestría. Universidad Privada de la Selva Peruana. Iquitos.
9. Mendonça Gomes, M. y Dantas Machado, R. (2020). Malária na fronteira do Brasil com a Guiana Francesa: a influência dos determinantes sociais e ambientais da saúde na permanência da doença. *Saude e Sociedade* 29 (2).
Disponible en: <https://www.scielo.org/pdf/sausoc/2020.v29n2/e181046/pt>
10. Chaparro, P. y Padilla, J. (2012). Mortalidad por paludismo en Colombia, 1979-2008. *Biomédica*, 32: 95-105.
Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bio/v32s1/v32s1a11.pdf>
11. Hernández Sarmiento, J. y cols. (2020). Comportamiento epidemiológico de la malaria en el Chocó, Pacífico colombiano. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*, 40 (2): 55-59.
Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2020/ei202d.pdf>

12. Recht, J. y cols. (2017). Malaria in Brazil, Colombia, Peru and Venezuela: current challenges in malaria control and elimination. *Malaria Journal*, 16 (1): 1-18.
13. Organización Panamericana de la Salud (2019). *Manual de estratificación según riesgo de malaria y eliminación de focos de transmisión*. Washington D.C.
14. Ministerio de Salud y Protección Social, 2020. *Plan Estratégico Nacional de Malaria 2019-2022*. Bogotá.
15. Santacoloma, L. (2021). Vigilancia entomológica en la eliminación de la malaria y lanzamiento laboratorio entomológico Instituto Nacional de Salud. V *Simposio Internacional de Actualización en malaria*. Instituto Nacional de Salud de Colombia. Bogotá.
16. González, R. y Carrejo, N. (2009). *Introducción al estudio taxonómico de Anopheles de Colombia. Claves y notas de distribución*. 2ª ed. Programa Editorial Universidad del Valle. Cali.
17. Naranjo, N. y cols. (2013). Abundance, behavior and entomological inoculation rates of anthropophilic anophelines from a primary Colombian malaria endemic area. *Parasites & Vectors*, 6 (1): 61.
18. Montoya, C. y cols. (2017). Abundancia, composición e infección natural de mosquitos Anopheles en dos regiones endémicas para malaria en Colombia. *Biomédica*, Vol. 37 (2017): Suplemento 2.
Disponible en: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v37i0.3553>
19. Olano, V. y cols. (2001). Mapas preliminares de la distribución de especies de Anopheles vectores de malaria en Colombia. *Biomédica*, 21 (4): 402- 408.
Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84321415>
20. Gutiérrez, L. y cols. (2008). Natural Infectivity of *Anopheles* species from the Pacific and Atlantic regions of Colombia. *Acta Tropica*, 107: 99-105.
21. Bejarano, E. (2003). Occurrence of the malaria Vector *Anopheles albimanus* Wiedemann (Diptera: Culicidae) in Isla Fuerte, Colombia. *Neotropical Entomology*, 32 (3). Sept.
Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2003000300025>
22. González, R. y Martínez, L. (2006). Nota científica: Nuevo registro de distribución altitudinal de *Anopheles albimanus* Wiedemann (Diptera: Culicidae) en Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 7 (2): 19-23.
23. Fleming, G. (1986). *Biología y ecología de los vectores de la malaria*. Organización Panamericana de la Salud. Washington D.C.
24. Frederickson, E. (1993). *Bionomía y control de Anopheles albimanus*. Organización Panamericana de La Salud. Cuaderno Técnico No. 34. Washington D.C.
25. Faran M. (1980). Mosquito studies (Diptera: Culicidae) XXXIV. A revision of the *Albimanus* section of the subgenus *Nyssorhynchus* of *Anopheles*. *Contributions of the American Entomological Intitute (Ann Arbor)*, 15: 1-215.

26. Quiñones, M. y cols. (1987). Distribución y bionomía de los anofelinos de la Costa Pacífica de Colombia. *Colombia Médica*, 18: 19.
27. Olano, V. y cols. (1997). Transmisión de la malaria urbana en Buenaventura, Colombia: aspectos entomológicos. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 1: 287.
28. Breeland, S. (1972). Studies on the Ecology of *Anopheles albimanus*. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 21 (5):751-754. Disponible en: 10.4269/ajtmh.1972.21.751.
29. Solarte, Y. y cols. (1996). Man-biting activity of *Anopheles (Nyssorhynchus) albimanus* and *Anopheles (Kerteszia) neivai* (Diptera: Culicidae) in the Pacific lowlands of Colombia. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 91 (2): 141-146.
Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S0074-02761996000200002>.
30. Rubio-Palis, Y. y Zimmerman, R. (1997). Ecoregional classification of malaria vectors in the neotropics. *Journal of Medical Entomology*, 34 (5): 499-510.
Disponible en: <https://doi.org/10.1093/jmedent/34.5.499>
31. Brochero, H. y cols. (2005). Biting activity and breeding sites of *Anopheles* species in the municipality Villavicencio, Meta, Colombia. *Journal American Mosquito Control Association*, 21: 182-186.
32. Quiñones, M. y cols. (2006). Incrimination of *Anopheles (Nyssorhynchus) rangeli* and *An. (Nys.) oswaldoi* as natural vectors of *Plasmodium vivax* in Southern Colombia. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 101 (6): 617-623.
Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S0074-02762006000600007>
33. Flores-Mendoza, C. y cols. (2004). Natural *Plasmodium* Infections in *Anopheles darlingi* and *Anopheles benarrochi* (Diptera: Culicidae) from Eastern Peru. *Journal of Medical Entomology*, 41 (3): 489-494, <https://doi.org/10.1603/0022-2585-41.3.489>
34. Bharti, A. y cols. (2006). Experimental infection of the neotropical malaria vector *Anopheles darlingi* by human patient-derived *Plasmodium vivax* in the Peruvian Amazon. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 75 (4): 610-616.
35. Montoya-Lerma, J. y cols. (2011). Malaria vector species in Colombia - A review *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 106 (Supl.1): 223-238.
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02762011000900028>
36. Voorham, J. (2002). Intra-population plasticity of *Anopheles darlingi* (Diptera: Culicidae) biting activity patterns in the state of Amapá, Brazil. *Revista de Saúde Pública*, 36:75-80.
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102002000100012>
37. Moreno, J. y cols. (2007). Abundance, biting behaviour and parous rate of anopheline mosquito species in relation to malaria incidence in gold mining areas of southern Venezuela. *Medical Veterinary Entomology*, 21: 339-349.
Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2915.2007.00704.x>

38. Elliott, R. (1972). The influence of vector behavior on malaria transmission. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 21:755-763.
Disponible en: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1972.21.755>
39. Jiménez, P. y cols. (2012). Anopheles (Diptera: Culicidae) vectores de malaria en el municipio de Puerto Carreño, Vichada, Colombia. *Biomédica*, 32 (Supl.1): 13-21.
40. Scorza, J. y cols. (1981). Ecología poblacional de *Anopheles nuneztovari* Gabaldón 1940, en el occidente de Venezuela. *El Boletín de Malariología y Sanidad Ambiental*. 21: 1-27.
41. Piedrahita, S. y cols. (2020) Especies de *Anopheles* de importancia en la transmisión de la malaria y los hospederos fuente de su alimentación con sangre en El Bajo Cauca y el Pacífico colombiano. *IATREIA*, 33 (1): s33-34.
41. Ascuntar, O. (2021). An unusual record of *Anopheles pseudopunctipennis* Theobald, 1901 (Diptera: Culicidae) in Santiago de Cali (Valle del Cauca, Colombia). *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 20 (1): 7-13.
42. Bond, J. (1999). *Dinámica de criaderos larvarios de Anopheles pseudopunctipennis Theobald (Diptera: Culicidae) en el sur de Chiapas, México*. Tesis. Universidad Autónoma de Nuevo León.
43. Ramírez, L. y cols. (1986). Ciclo biológico y establecimiento de una colonia de *Anopheles pseudopunctipennis* Theobald 1901, variedad bifoliata (Diptera: Culicidae) en Cali, Colombia. *Biomédica*, 6 (3-4): 79-84.
44. Manguin, S. y cols. (1996). Characterization of *Anopheles pseudopunctipennis* larval habitats. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 12: 619-626.
45. Rueda, L. y cols. (2004). *Anopheles (Anopheles) pseudopunctipennis* Theobald (Diptera: Culicidae): neotype designation and description. *Journal of Medical Entomology*, 41 (1):12-22.
46. Pinault, L. y Hunter, F. (2012). Characterization of larval habitats of *Anopheles albimanus*, *Anopheles pseudopunctipennis*, *Anopheles punctimacula*, and *Anopheles oswaldoi* s.l. populations in lowland and highland Ecuador. *Journal of Vector Ecology*, 37 (1): 124-136.
47. Fernández-Salas, I. y cols. (1993). Host selection patterns of *Anopheles pseudopunctipennis* under insecticide spraying situations in southern Mexico. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 9 (4): 375-384
48. Calderón, G. y cols. (1995). Especies de la fauna anofelina, su distribución y algunas consideraciones sobre su abundancia e infectividad en el Perú. *Revista Peruana de Epidemiología*, 8: 5-23.
49. Berti, J., y cols. (1998). Fluctuaciones estacionales de la densidad larvaria de *Anopheles pseudopunctipennis* en dos ríos de Santa Fe, estado Sucre, Venezuela. *Boletín de Entomología Venezolana*, 13 (1): 1-15.

50. Astaiza, R. y cols. (1988). Biología de *Anopheles (Kerteszia) neivai* H., D. & K, 1913 (Diptera: Culicidae) en la Costa Pacífica de Colombia. II. Fluctuación de la población adulta. *Revista de Saúde Pública*, 22: 101-108.
51. Hurtado, J. y cols. (1986). *Interrelación entre la vegetación y las poblaciones de anofelinos presentes en la parte baja del Río Naya, Buenaventura, Colombia*. Tesis. Universidad del Valle. Cali.
52. Olano, C. A. y Montoya, J. (1995). *Variación estacional en la actividad de picadura al hombre por anofelinos en Juanchaco y Ladrilleros, Buenaventura*. Tesis. Universidad del Valle. Cali.
53. Lee, V. y Sanmarín, C. (1967). Isolations of Guaroa virus from *Anopheles (Kerteszia) neivai* in the Pacific lowlands of Colombia. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 16: 778-781.
54. Muñoz, L. y Parra, R. (1984). *Contribución al conocimiento de las especies de anofelinos presentes en el Bajo Calima*. Tesis. Universidad del Valle. Cali.
55. Herrera, S. y cols. (1987). Uso de la técnica inmuno-radiométrica (IRMA) en *Anopheles* de Colombia para la identificación de esporozoitos de *Plasmodium*. *Colombia Médica*, 18: 2-6.
56. Carvajal, H. y cols. (1989). *Anopheles neivai*: a vector of malaria in the Pacific lowlands of Colombia. *Transactions of the Royal of Society Tropical and Medicine Hygiene*, 83: 609-612.
57. Quiñones, M. y cols. (1984). Comportamiento de *Anopheles (Kerteszia) lepidotus* Zavortink, 1973, y su incriminación como posible vector de Malaria en el Departamento del Tolima, Colombia. *Biomédica*, 4 (1): 5-13.
Disponible en: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v4i1.1876>
58. Emeto, T. y cols. (2020). Disparities in Risks of Malaria Associated with Climatic Variability among Women, Children and Elderly in the Chittagong Hill Tracts of Bangladesh. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (24): 9469. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph17249469>
59. Conn, J. y cols. (2018). *Malaria Transmission in South America. Present Status and Prospects for Elimination*. En: Towards malaria elimination-A leap forward. IntechOpen. London.
60. Soto-Calle, V. y cols (2017). Spatio-temporal analysis of malaria incidence in the Peruvian Amazon region between 2002 and 2013. *Scientific Reports*, 7: 40350.
61. Grillet, M. y cols. (2010) Disentangling the effect of local and global spatial variation on a mosquito-borne infection in a neotropical heterogeneous environment. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 82 (2): 194-201.
62. Organización Panamericana de la Salud (2017). *Marco para la eliminación de la malaria*. Washington D.C.

63. Organización Mundial de la Salud (2016). *World Malaria Report 2016*. Geneve.
64. Yekutie, P. (1960). Problems of epidemiology in malaria eradication. *Bull World Health Organization*, 22: 669-683.
65. Murillo; O. y cols. (2018). Desafíos hacia la eliminación de la malaria urbana/peri en Guapi (Colombia), 2016. *Entramado*, 14 (2): 272-284.
66. Albuquerque, H. y cols. (2018). Geographical information system (GIS) modeling territory receptivity to strengthen entomological surveillance: *Anopheles (Nyssorhynchus)* case study in Rio de Janeiro State, Brazil. *Parasitology Vectors*, 11: 256.
67. Malaria Elimination Initiative (2020). *Herramienta de planificación de Vigilancia Entomológica*. San Francisco: Instituto de Ciencias Globales de la Salud, Universidad de California. San Francisco.
68. Samaja, J. (1996). Muestras y representatividad en vigilancia epidemiológica mediante sitios centinelas. *Cadernos de Saúde Pública*, 12 (3): 309-319.
69. Cox, J. y cols. (2014). Novel approaches to risk stratification to support malaria elimination: an example from Cambodia. *Malaria Journal*, 13: 1.
70. Organización Mundial de la Salud (2006). *Malaria vector control and personal protection: report of a WHO study group*. WHO Technical Report Series No. 936. Geneve.
71. Organización Panamericana de la Salud (2018). *Manual de referencia para la vigilancia, el seguimiento y la evaluación de la malaria*. Washington D.C.
Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/50648>
72. Rodríguez Hernández, K. (2020). *Metodología para estimación de población a riesgo para malaria Colombia 2020*. Ministerio de Salud y Protección Social. Bogotá.
73. Organización Panamericana de la Salud (2021). *Análisis estratégico para la toma de decisiones y desarrollo del componente de control vectorial en malaria a nivel de país*. Washington D.C.
74. Rubio Palis, Y. (2015). *Manual de Métodos para capturar anofelinos y otros mosquitos (Diptera: Culicidae)*. Instituto de Altos Estudios doctor Arnoldo Gabaldón. Maracay.
75. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (2013). *Manual de Campo para la Vigilancia Entomológica de Anopheles*. Asunción.

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

CCHP: capturas con cebo humano protegido.

CDC: Centers for Disease Control and Prevention.

LNR: Laboratorio Nacional de Referencia.

LSP: Laboratorios de Salud Pública.

msnm: metros sobre el nivel del mar.

MFL: manejo de las fuentes de larvas.

MTILD: mosquiteros (toldillos) tratados con insecticidas de larga duración.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

OPS: Organización Panamericana de la Salud.

P. vivax: *Plasmodium vivax*.

P. falciparum: *Plasmodium falciparum*.

Ravreda: Red Amazónica de Vigilancia de la Resistencia a los Antimaláricos.

RRI: rociado residual intradomiciliario.

SIVIEN: Sistema de Vigilancia Entomológica.

SIVILAB: Sistema de información para la Vigilancia en el Laboratorio Nacional de Referencia.

sp.: especie.

spp.: especies.



INSTITUTO
NACIONAL DE
SALUD



La salud
es de todos

Minsalud

ORIENTACIONES PARA LA VIGILANCIA ENTOMOLÓGICA DE VECTORES DE LA MALARIA EN COLOMBIA 2021

OPS



Organización
Panamericana
de la Salud



Organización
Mundial de la Salud
CENTRO REGIONAL DE LAS AMÉRICAS