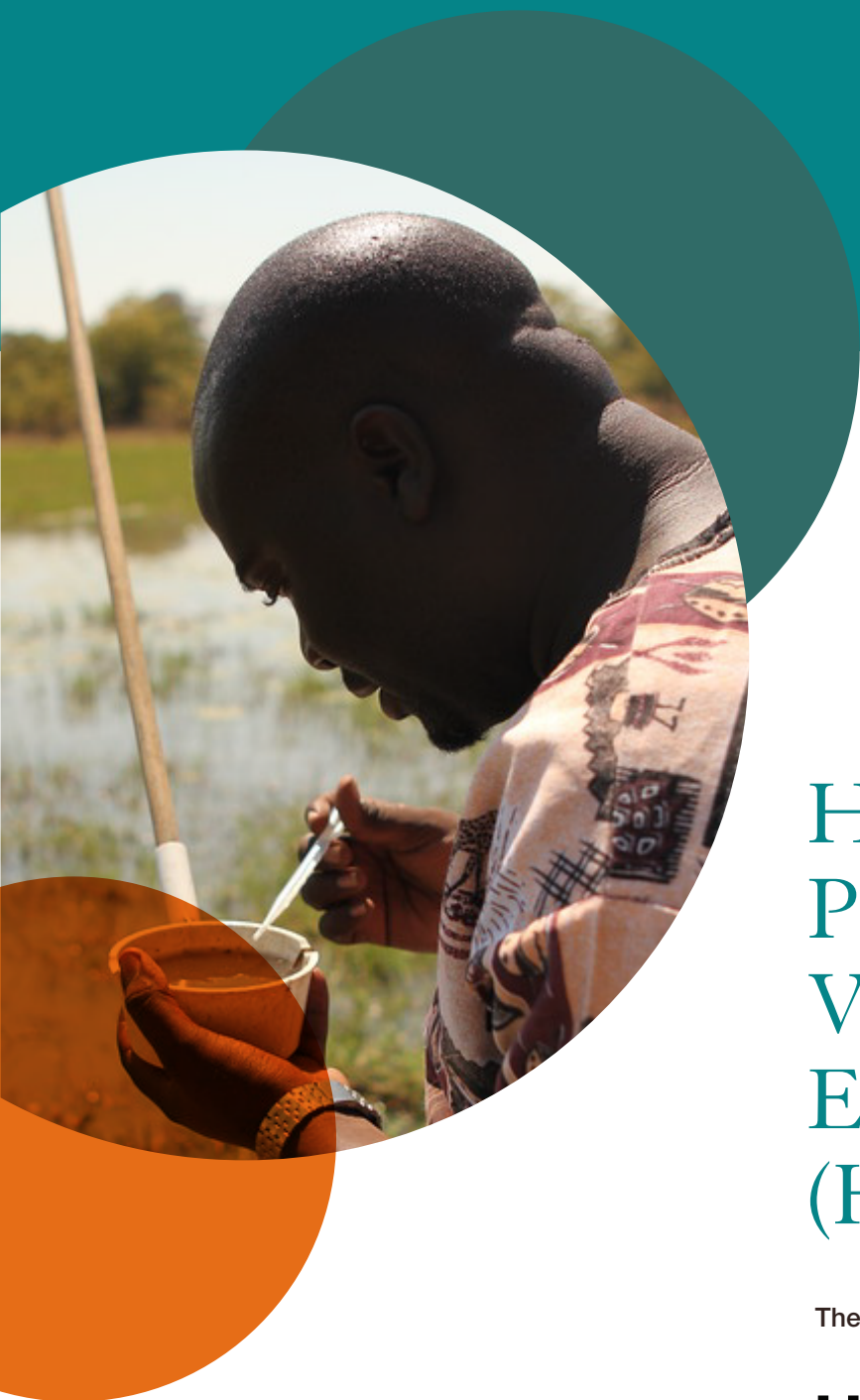


CONJUNTO DE HERRAMIENTAS PARA LA  
ELIMINACIÓN DE LA MALARIA



# Herramienta de Planificación de Vigilancia Entomológica (HPVE)

The Malaria Elimination Initiative

**UCSF** Institute for  
Global Health  
Sciences

---

La Iniciativa para la Eliminación de la Malaria es  
una iniciativa del Instituto de Ciencias Globales  
de la Salud de la UCSF.

[shrinkingthemalariamap.org](http://shrinkingthemalariamap.org)



**Copyright © 2020 UCSF Malaria Elimination Initiative.**

**Todos los derechos reservados.**

UCSF Malaria Elimination Initiative  
550 16th Street, 3rd Floor, Box 1224  
San Francisco, CA 94158

**Cita recomendada**

Malaria Elimination Initiative. (2020). Entomological Surveillance Planning Tool. (Iniciativa para la Eliminación de la Malaria. [2020]. *Herramienta de Planificación de Vigilancia Entomológica*). San Francisco: El Instituto de Ciencias Globales de la Salud, Universidad de California, San Francisco.

Producido en los Estados Unidos de América. Primera edición, abril de 2020.

Una herramienta de apoyo en el proceso de toma de decisiones operativas para los programas nacionales contra la malaria que promueve el control vectorial basado en datos.

Desarrollada por la Universidad de California, San Francisco, la Iniciativa para la Eliminación de la Malaria del Grupo de Salud Global y la Universidad de Notre Dame en colaboración con programas nacionales contra la malaria y con un Grupo de trabajo de vigilancia entomológica con el financiamiento de la Fundación Bill & Melinda Gates.

Este es un documento de acceso abierto que se distribuye en virtud de los términos de la licencia no comercial de Creative Commons Attribution, que permite cualquier uso, distribución y reproducción no comercial en cualquier medio, siempre que los autores originales y la fuente se mencionen en los créditos.

La Iniciativa para la Eliminación de la Malaria (MEI) de la Universidad de California, San Francisco (UCSF) considera que es posible vivir en un mundo sin malaria en el plazo de una generación. Con una visión de futuro, como colaborador de países y regiones que pretenden eliminar la malaria, la MEI produce evidencia, desarrolla nuevas herramientas y enfoques, divulga experiencias y crea consenso para reducir el mapa de la malaria. Con el apoyo del equipo altamente capacitado de la MEI, países de todo el mundo trabajan activamente para eliminar la malaria. En 2020, alrededor de 30 países alcanzarán esta meta.

[shrinkingthemalariamap.org](http://shrinkingthemalariamap.org)

## Agradecimientos

Quisiéramos agradecer a muchas personas que contribuyeron en el desarrollo de la *Herramienta de Planificación de Vigilancia Entomológica*.

Agradecemos profundamente a los programas nacionales contra la malaria y a los asociados que colaboraron en las evaluaciones piloto de la HPVE. Muchos de ellos también participaron en las reuniones del Grupo de trabajo de vigilancia entomológica y brindaron sus comentarios sobre los borradores de la HPVE.

(En orden alfabético): Ayokunle Abogan (Clinton Health Access Initiative [CHIA]), Celso Alafo (Centro de Investigación en Salud de Manhiça, CISM, Mozambique), Mario Avila (Ministerio de Salud de Panamá), Christina Bradley (CHIA), Baltazar Candrinho (Ministerio de Salud de Mozambique), James Colborn (CHIA), Camila Damasceno (Consultora Independiente), Daragh A. Gibson (CHIA), litula litula (Ministerio de Salud y Servicios Sociales de Namibia), Rosalia Joseph (Universidad de Namibia [UNAM]), Stark Katokele (Ministerio de Salud y Servicios Sociales de Namibia), Ophelia Lukubwe (Ministerio de Salud y Servicios Sociales de Namibia), Saw Lwin (University Research Co. [URC], Birmania) Deodatus Maliti (Ministerio de Salud y Servicios Sociales de Namibia), Feliciano Monti (Iniciativa del Presidente contra la Malaria [PMI]/Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional [USIAD], Birmania), Mariela Mosquera (CHIA), Davis Mumbengegwi (UNAM), Tabeth Mwema (UNAM), Aye Aye Myint (Ministerio de Salud y Deportes de Birmania), Krijn Paaijmans (Universidad Estatal de Arizona, Instituto de Salud Global de Barcelona, CISM), Nicholas Presley (CHIA), Petrina Uusiku (Ministerio de Salud y Servicios Sociales de Namibia), Dennis Walusimbi (CHIA), Khin Than Win (URC, Birmania), y Joseph Zvoushoma (CHIA).

También queremos agradecer a quienes participaron en las reuniones del grupo de trabajo de vigilancia entomológica y brindaron sus comentarios sobre los borradores de la HPVE.

(En orden alfabético): Jen Armistead (PMI/USIAD), Christie Billingsley (PMI/USIAD, Zimbabwe), Basil Brooke (Instituto Nacional para Enfermedades Transmisibles (NICD), Sudáfrica), Tom Burkot (Universidad James Cook), Prosper Chaki (Pan Africa Mosquito Control Association [PAMCA]), Javan Chanda (PATH), Horace Cox (Ministerio de Salud de Guyana), Jon Cox (Fundación Bill & Melinda Gates [BMGF]), Dereje

Dengela (Abt Associates/VectorLink), Jeffrey Hii (Universidad James Cook), Jimee Hwang (PMI/Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades [CDC] de los EE. UU.), Mary Kante (Populations Services International [PSI]/VectorLink), Samson Kiware (Instituto de Salud de Ifakara [IHI], Tanzania), Lizette Koekemoer (NICD/Universidad de Witwatersrand, Sudáfrica), Jan Kolaczinski (Programa Mundial contra la Malaria [GMP] de la OMS), Kim Lindblade (GMP de la OMS), Chris Lourenco (PSI), Michael Macdonald (independiente), Silas Majambere (PAMCA), Diana Measham (BMGF), April Monroe (Universidad Johns Hopkins), Rose Nani Binti Mudin (Ministerio de Salud de Malasia), Derric Nimmo (Consortio Innovador para el Control Vectorial [IVCC]), Fredros Okumu (IHI, Tanzania), Norma Padilla (Universidad del Valle de Guatemala), Steven Poyer (PSI), Michael Reddy (Microsoft Research, anteriormente, la Fundación Bill & Melinda Gates), Jason Richardson (IVCC), Chadwick Sikaala (Elimination 8 [E8]), Dan Strickman (BMGF), Peter Troell (PMI/Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) de los EE. UU., Zimbabwe), Mahnaz Vahedi (Capacitación en Enfermedades Tropicales [TDR] de la OMS), y Derek Willis (OnFrontiers).

Y un agradecimiento especial a las personas a continuación, a quienes no solo consultamos en forma detallada, sino que también revisaron minuciosamente la HPVE: Bill Hawley (CDC), Seth Irish (PMI/CDC), Sheila Ogoma (CHIA), Tara Seethaler (CHIA) y Jennifer Stevenson (Universidad Johns Hopkins).

Este documento fue traducido del inglés al español. Agradecemos sinceramente a Eileen Jeffrey Gutiérrez (University of Arizona, EEUU) por realizar la revisión técnica de la traducción al español.

Por último, agradecemos a nuestros colegas de la Iniciativa para la Eliminación de la Malaria (MEI) de la Universidad de California, San Francisco (UCSF), quienes respaldaron el desarrollo y/o evaluación de la HPVE (en orden alfabético): Adam Bennett, Chris Cotter, Emily Dantzer, Roly Gosling, Eileen Jeffrey, Saehee Lee, Jennifer Smith y Cara Smith Gueye.

El desarrollo de la HPVE estuvo a cargo de Allison Tatarsky (MEI de la UCSF), Neil Lobo (Universidad de Notre Dame/MEI de la UCSF), Elodie Vajda (MEI de la UCSF) y Yasmin Alia Williams (Unitaid, anteriormente MEI de la UCSF).

## Contenido

|   |    |
|---|----|
| Agradecimientos   | i  |
| Acerca del Conjunto de Herramientas para la Eliminación de la Malaria                                   | 1  |
| Introducción  | 2  |
| Conceptos claves  | 6  |
| Módulo 1. Identificación de las preguntas   | 7  |
| Módulo 2. Selección de indicadores esenciales mínimos   | 9  |
| Módulo 3. Selección de los métodos de muestreo y técnicas analíticas                                    | 18 |
| Módulo 4. Selección de los sitios y tipo de estudio   | 28 |
| Módulo 5. Diseño del muestreo para propósitos operativos  | 34 |
| Módulo 6. Manejo de los datos entomológicos   | 38 |
| Módulo 7. Árboles de decisión por indicador y para estudios de base                                     | 40 |
| Módulo 8. Árboles de decisión para estudios de rutina y monitoreo de receptividad                       | 53 |
| Módulo 9. Árboles de decisión para investigación de foco  | 60 |
| Anexo I Ejemplos paso a paso: Cómo usar la HPVE para responder preguntas específicas                    | 65 |
| Anexo II Árbol de decisión para la selección de MTILD según los datos de resistencia a los insecticidas | 74 |
| Anexo III Descripciones de métodos de muestreo entomológico y técnicas analíticas                       | 75 |
| Anexo IV Formulario de muestra de observaciones del comportamiento humano                               | 81 |
| Anexo V Glosario  | 83 |
| Anexo VI: Intervenciones complementarias de control vectorial y recomendaciones de la OMS               | 88 |

## Acerca del Conjunto de Herramientas para la Eliminación de la Malaria

El Conjunto de Herramientas para la Eliminación de la Malaria comprende una serie de herramientas y enfoques probados que ayudan a que los países donde la malaria es una enfermedad endémica avancen más rápido hacia su eliminación. Desarrollado por la Iniciativa para la Eliminación de la Malaria (MEI) de la Universidad de California, San Francisco (USCF), el conjunto de herramientas aborda los desafíos únicos que enfrentan los programas nacionales contra la malaria en entornos de transmisión heterogénea. Estas herramientas, que se han usado con éxito a nivel nacional y/o subnacional, han conducido a importantes cambios en la política y la práctica relacionada con la malaria.

El Conjunto de Herramientas para la Eliminación de la Malaria se enfoca en tres áreas primarias: evaluación de la situación, respuestas a medida, y manejo y sustentabilidad del programa – con el objetivo final de generar capacidad y optimizar la habilidad de un país o distrito en el avance hacia la eliminación. A fin de

respaldar la evaluación de la situación, la MEI ha desarrollado herramientas que ayudan a los programas contra la malaria a entender los factores de transmisión en un área objetivo y a preparar el sistema de salud para su eliminación. Las herramientas de la MEI pueden ayudar a que un programa decida con más seguridad qué acciones adoptar de acuerdo con la evaluación de la situación, cómo adaptar su respuesta y cómo garantizar que los esfuerzos sean bien administrados y reciban suficiente financiamiento.

La MEI reconoce que implementar cualquier nueva herramienta o enfoque puede ser un desafío. Existe asistencia técnica que permite acompañar la adaptación e implementación de todas las herramientas de la MEI. Para obtener más información, visite nuestro sitio web en <http://www.shrinkingthemalariamap.org> o contáctenos a través de: [mei@ucsf.edu](mailto:mei@ucsf.edu).

### Conjunto de Herramientas para la Eliminación de la Malaria



#### Evaluación de la situación

¿Cuáles son los factores de transmisión?  
¿Cuál es la preparación del sistema de salud para la eliminación y cuáles son las deficiencias?



#### Respuesta adaptada

¿Qué acciones debería adoptar el programa de acuerdo con las deficiencias identificadas y caracterizadas?



#### Manejo y sustentabilidad del programa

¿Cómo el programa maneja y financia efectivamente la eliminación de la malaria?

## Introducción

La vigilancia entomológica es esencial para entender las especies de vectores, la dinámica específica de la población y los rasgos del comportamiento que afectan a la transmisión de la enfermedad y la efectividad de la intervención en el tiempo. Los datos de vigilancia entomológica deben servir de guía para seleccionar el tipo de intervención, enfocar y adaptar las diferentes intervenciones y su implementación en el tiempo y espacio; además, pueden brindar un marco para evaluar estrategias y herramientas complementarias. En las áreas donde el estado de transmisión de la malaria se encuentre en estado de avance o meseta, la vigilancia entomológica puede ayudar a identificar potenciales factores de transmisión. En entornos de transmisión baja, la vigilancia entomológica es una parte esencial de la investigación de focos que permite obtener información sobre la respuesta de los focos y eliminar los restantes núcleos de transmisión. En las comunidades donde se trabaja para prevenir el restablecimiento de la transmisión malárica, la vigilancia entomológica ayuda a monitorear los cambios en la receptividad que podrían permitir el restablecimiento de la transmisión con parásitos importados. Además, dado que la transmisión heterogénea está presente en la mayoría de los lugares, adaptar las intervenciones de control vectorial para abordar el problema local y enfocar estas intervenciones hacia el grupo adecuado de la población, en el lugar correspondiente, en el momento oportuno, es cada vez más esencial para reducir exitosamente la transmisión de la malaria.

**Entender por qué y dónde persiste la transmisión, garantizar la efectividad del control vectorial y monitorear las tendencias son factores fundamentales para acelerar el avance hacia la eliminación de la malaria. En este contexto, el rol de la vigilancia entomológica nunca fue más importante.**

La Estrategia Técnica Mundial 2016–2030 de la Organización Mundial de la Salud (OMS) presenta cinco elementos clave de control vectorial a fin de acelerar el avance:<sup>1</sup>

1. maximizar el impacto del control vectorial;
2. mantener una vigilancia entomológica y monitoreo adecuados;
3. administrar la resistencia a los insecticidas y la transmisión residual;

1 WHO. Global technical strategy for malaria 2016–2030 (OMS. Estrategia técnica global para la malaria 2016–2030). Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 2016.

4. fortalecer la capacidad para el control vectorial según la evidencia;
5. implementar el control vectorial malárico en el contexto de el control integral de vectores.

La vigilancia entomológica es fundamental para los cinco elementos. La Respuesta Global al Control Vectorial de la OMS insiste en enfatizar la necesidad de un control efectivo, localmente adaptado y sostenible de vectores sobre la base de una vigilancia entomológica mejorada y de mayor capacidad.<sup>2</sup> El manual “Malaria Surveillance, Monitoring and Evaluation: a reference manual” (Vigilancia, Monitoreo y Evaluación de la Malaria: Manual de Referencia) de la OMS brinda orientación adicional sobre la vigilancia entomológica. Este manual incluye requisitos de vigilancia entomológica a diferentes niveles de transmisión malárica.<sup>3</sup>

La Herramienta de Planificación de Vigilancia Entomológica (HPVE) sigue las orientaciones brindadas por la OMS y tiene por objeto incorporar tales orientaciones en la herramienta de apoyo en el proceso de toma de decisiones de programas contra la malaria de modo que estos fortalezcan la vigilancia entomológica, brinden un control vectorial efectivo en cuanto a los costos, que esté localmente adaptado y se base en evidencia. Por lo tanto, la HPVE ayuda a que los programas contra la malaria incorporen intervenciones de control vectorial y las adapten a su realidad. La HPVE también incorpora las orientaciones brindadas por la Iniciativa del Presidente contra la Malaria (PMI) y otros socios y recursos técnicos. La nueva iniciativa Agenda de Investigación para la Erradicación de la Malaria (maIERA) resaltó la necesidad de que los programas contra la malaria cuenten con una cantidad esencial mínima de datos entomológicos que puedan **recopilarse y procesarse**,<sup>4</sup> y la HPVE cubre esta necesidad.

2 WHO. Global vector control response 2017–2030 (OMS. Respuesta global al control vectorial 2017–2030). Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 2017.

3 WHO. Malaria surveillance, monitoring & evaluation: a reference manual. (OMS. Vigilancia, monitoreo y evaluación de la malaria: manual de referencia). Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 2018.

4 Rabinovich, RN, et al. (2017) malERA: An updated research agenda for malaria elimination and eradication. (Iniciativa Agenda de Investigación para la Erradicación de la Malaria (malERA): una agenda de investigación actualizada para la eliminación y erradicación de la malaria.) *PLoS Medicine*; 14(11): e1002456.



Dado que el camino hacia la eliminación es un proceso continuo y no un conjunto de etapas independientes,<sup>1</sup> la HPVE prioriza los indicadores y las actividades de vigilancia entomológica en todos los entornos de transmisión, áreas geográficas (sitios centinela versus focos de transmisión) y niveles de capacidad del programa.

La HPVE tiene en cuenta cómo estos indicadores y actividades influyen en las decisiones de los programas nacionales contra la malaria en relación con la planificación de la vigilancia entomológica y la respuesta al control vectorial.

La HPVE se elaboró como respuesta directa a la demanda de los programas nacionales contra la malaria de más orientación operativa sobre la vigilancia entomológica. Un Grupo de Trabajo de Vigilancia Entomológica (ESWG) de expertos de los programas nacionales contra la malaria, redes regionales de eliminación, la OMS, la PMI, instituciones académicas y socios que implementan las medidas han contribuido en el diseño y desarrollo de la HPVE. El desarrollo de la HPVE estuvo bajo la dirección de la Iniciativa de Eliminación de la Malaria (MEI) del Grupo de Salud Global de la Universidad de California, San Francisco y la Universidad de Notre Dame con financiamiento de la Fundación Bill & Melinda Gates.

## ¿Qué es la HPVE?

**La HPVE es una herramienta de apoyo en el proceso de toma de decisiones para la planificación de actividades de vigilancia entomológica, la interpretación e integración de los datos entomológicos con los datos epidemiológicos, y la orientación a las estrategias de control vectorial del programa.** La HPVE incluye enfoques prácticos e indicadores esenciales mínimos que ayudan a responder preguntas de los programas sobre los factores de transmisión local, las deficiencias en la protección de las intervenciones actuales en relación con el control vectorial (por ejemplo, resistencia a los insecticidas, picadura al aire libre, etc.), y cómo seleccionar intervenciones complementarias de control vectorial para subsanar estas deficiencias. A su vez, estos datos, junto con los datos epidemiológicos, de la intervención y otros, ayudarán a los programas contra la malaria a enfocar y adaptar las soluciones para el control vectorial, reducir las poblaciones de vectores y el contacto vector-hombre, y reducir la transmisión. Fundamentalmente, la HPVE también incluye indicadores y métodos para ayudar a entender el **comportamiento humano** en la medida que se relaciona con una mayor exposición a las picaduras de mosquitos infectados y a **poblaciones de alto riesgo (PAR)** que pueden estar contribuyendo a la transmisión, pero no tienen acceso a servicios de tratamiento y prevención de la malaria.

## ¿Quiénes deberían usar esta herramienta?

La HPVE está dirigida a administradores de programas nacionales contra la malaria, funcionarios encargados del control vectorial, entomólogos del programa, funcionarios de vigilancia, y oficiales de monitoreo y evaluación (MyE) para que la usen en colaboración con sus socios técnicos, de investigación o implementación. La HPVE también está dirigida a individuos que participan de actividades de vigilancia entomológica e interpretan los datos de vigilancia entomológica a nivel provincial y distrital. Existe asistencia técnica que permite acompañar la adaptación e implementación de todas las herramientas de la MEI. Visite nuestro sitio web y contáctese con la MEI para más información: <http://www.shrinkingthemalariamap.org/contactus>.

## ¿Cómo se utiliza esta herramienta?

Esta HPVE puede ser utilizada en las siguientes formas, según las necesidades del programa:

1. **Planificación anual de vigilancia entomológica.**
2. **Marco de capacitación para vigilancia entomológica.**
3. **Recopilación de datos en campo y en laboratorio.** Si bien no se trata de una herramienta de recopilación de datos, la HPVE ofrece una guía paso a paso sobre los datos en campo y de laboratorio necesarios para responder preguntas que revisten prioridad. La HPVE también ofrece orientación específica para la selección de métodos de muestreo en campo, lo cual es fundamental para responder correcta y efectivamente las preguntas prioritarias.
4. **Marco de integración y análisis conjunto de datos entomológicos y epidemiológicos.** La HPVE se puede usar como un marco de integración de datos entomológicos y epidemiológicos con otros datos (por ejemplo, intervención, precipitaciones, etc.) para brindar una información más cabal para la toma de decisiones relacionadas con el control vectorial. Luego, este marco puede guiar el desarrollo de bases o plataformas para la integración y visualización de datos.
5. **Investigaciones de transmisión programáticas.** Los programas contra la malaria pueden usar la HPVE para proyectar las investigaciones sobre brotes, focos y otras a fin de entender por qué hay transmisión malárica en áreas específicas.
6. **Evaluaciones de las intervenciones.** La HPVE se puede usar para evaluar las intervenciones en curso de control vectorial de un programa y tomar



decisiones sobre el cambio de estrategias actuales y/o introducir intervenciones nuevas o complementarias.

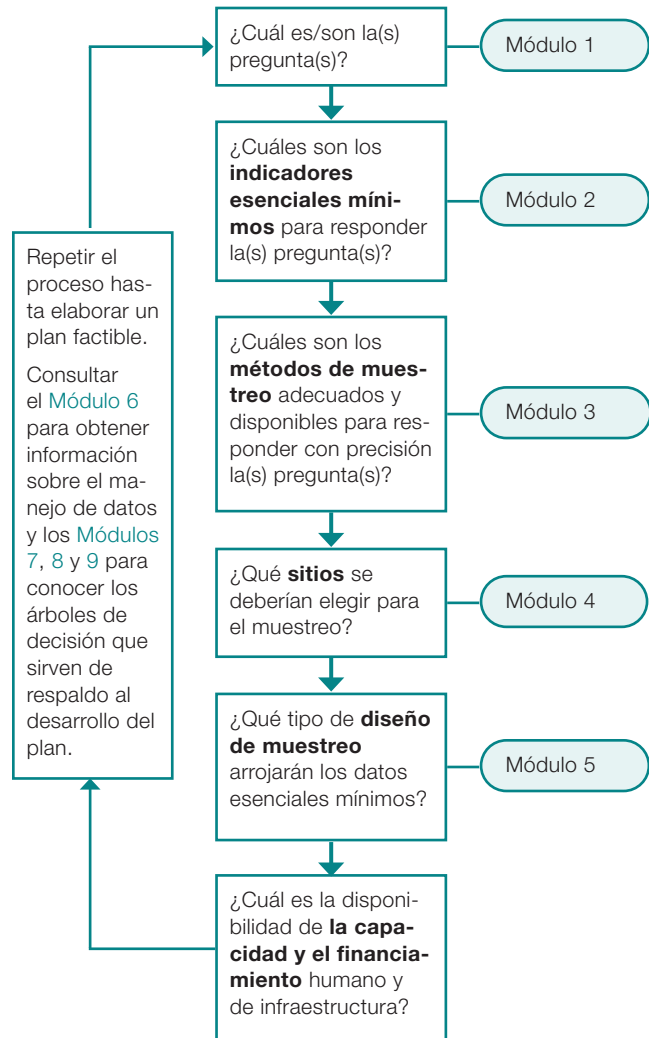
7. **Análisis de deficiencias de la capacidad técnica y de recursos.** Si bien la HPVE constituye una guía para los programas contra la malaria a través de la planificación de la vigilancia entomológica, la HPVE resalta la capacidad necesaria para recopilar datos sobre indicadores específicos y, al hacerlo, puede ayudar a que los programas contra la malaria prioricen los objetivos de desarrollo de capacidades e identifiquen deficiencias técnicas y de recursos que podrían cubrirse mediante el trabajo con socios para la implementación y/o colaboradores para la investigación.

La MEI, en colaboración con socios y programas nacionales contra la malaria, puso a prueba una primera versión de la HPVE en cuatro países en Mesoamérica, el sur de África y la subregión del Gran Mekong. Los programas contra la malaria también compartieron y usaron independientemente (es decir, sin el apoyo de la MEI) este borrador en otros países a modo de capacitación nacional sobre vigilancia entomológica y desarrollo de estrategias. Esta versión de la HPVE es el resultado de las evaluaciones piloto, los comentarios recibidos de los programas contra la malaria y las orientaciones del grupo de trabajo de vigilancia entomológica mencionado anteriormente con el objetivo de mejorar el contenido, la utilidad y usabilidad de la herramienta.

### ¿Cómo uso esta herramienta?

La **Figura 1** describe cómo usar la HPVE. En primer lugar, el usuario debe determinar la(s) pregunta(s) que se responderán a través de la vigilancia entomológica; por ejemplo, ¿dónde está ocurriendo la transmisión? ¿El rociado residual intradomiciliario (RRI) es efectivo contra los vectores locales? ¿Cuáles son las actividades esenciales mínimas de vigilancia entomológica necesarias para tomar decisiones relacionadas con el control vectorial? El **Módulo 1** guiará al usuario en la formulación de la(s) pregunta(s). El **Módulo 2** guía al usuario en la determinación de los indicadores necesarios para responder la(s) pregunta(s). Los **Módulos 3, 4 y 5** ofrecen orientación sobre los métodos de muestreo, la selección de los sitios y el diseño del muestreo. Estas decisiones deben tomarse considerando las capacidades y los recursos disponibles, incluidos los recursos y las capacidades humanas y financieras. El **Módulo 6** brinda un enfoque para el manejo de los datos entomológicos.

**Figura 1. Recorrido por la HPVE**



Los **Módulos 7, 8 y 9** incluyen árboles de decisión desarrollados a partir de módulos anteriores para responder su(s) pregunta(s) prioritaria(s) y solucionar problemas por indicadores y tipo de estudio (ver también el **Módulo 4** para obtener más información sobre los tipos de estudios):

- El **Módulo 7** incluye árboles de decisión por indicador para los estudios de base que también se pueden usar para estudios de campo y como referencia durante los estudios de rutina y la investigación de focos.
- El **Módulo 8** incluye árboles de decisión por indicador para que los estudios de rutina puedan hacer un monitoreo de las tendencias con el tiempo, e identifiquen y reaccionen a los cambios, inclusive en áreas donde se previene el restablecimiento de la transmisión.

- El **Módulo 9** ofrece árboles de decisión para vigilancia entomológica durante la investigación de focos en entornos de transmisión baja.

Hay seis anexos que brindan información de respaldo a los **Módulos 1–9** y, en consecuencia, se los debe mencionar como referencia:

- **Anexo I:** Tres ejemplos de cómo se podría utilizar la HPVE para responder preguntas específicas.
- **Anexo II:** Árbol de decisión específico para la selección de mosquiteros tratados con insecticidas de larga duración (MTILD) según los datos de resistencia a los insecticidas.
- **Anexo III:** Descripción adicional de los métodos de muestreo entomológicos y técnicas analíticas en ampliación del **Módulo 3**.
- **Anexo IV:** Ejemplo de un formulario de recopilación de datos para la recolección de datos sobre comportamiento humano.
- **Anexo V:** Glosario de términos.
- **Anexo VI:** Síntesis de las intervenciones complementarias de control vectorial y recomendaciones de la OMS.

## Mensajes clave de la HPVE

1. Para reducir la carga de la malaria y alcanzar la eliminación, se necesita un **cambio de mentalidad** para identificar las deficiencias y los factores que permiten la transmisión a nivel local, y enfocarse y adaptar las soluciones de modo acorde. La HPVE respalda esta **selección de objetivos y adaptación**.
2. La HPVE apunta a respaldar la **titularidad del programa** para actividades de vigilancia entomológica y la toma de decisiones sobre control vectorial.
3. La vigilancia entomológica debería verse como una **actividad programática central** por parte de los ministerios de salud e investigación, y de los comités de ética.
4. La vigilancia entomológica puede requerir muchos recursos, entre ellos, trabajo, pericia técnica y equipos analíticos de avanzada de modo que la **colaboración con socios tanto para investigación como implementación** es fundamental.
5. El **comportamiento humano** es un componente central de la HPVE, lo cual enfatiza que el control vectorial debe estar dirigido al punto de contacto vector-hombre (el lugar donde ocurre la transmisión).
6. La HPVE identifica las oportunidades para **integrar datos epidemiológicos** con datos entomológicos para orientar la acción.
7. La HPVE ayuda a identificar **deficiencias en la protección** o limitaciones en las medidas de prevención actuales; por ejemplo, picadura extradomicilio donde no existe protección externa o la resistencia a insecticidas que limita la efectividad de una intervención basada en insecticidas.
8. La HPVE resalta que la vigilancia entomológica debe ser **repetitiva y adaptable** dado que la transmisión malárica es dinámica; se deben realizar ajustes constantes para mejorar los métodos de muestreo, diseño o análisis. Esto garantizará que las preguntas del programa se respondan adecuadamente y se puedan tomar y monitorear decisiones basadas en evidencia.

## Conceptos claves

### **Factor de transmisión/factor para la transmisión:**

Factores que contribuyen a la transmisión malárica tales como cambios en la epidemiología (por ejemplo, el aumento de los casos de malaria), la bionomía del vector (por ejemplo, la picadura de vectores extradomicilio), el clima (por ejemplo, las precipitaciones que conducen a la proliferación de los hábitats larvarios), el movimiento poblacional y las ineficacias operativas (por ejemplo, falta de tratamientos combinados basados en la artemisinina [ACT] y la cobertura insuficiente de las intervenciones de control vectorial).

**Vigilancia entomológica:** La vigilancia entomológica es el conjunto de datos entomológicos obtenidos en el transcurso del tiempo y el espacio. En el contexto de la malaria, la vigilancia entomológica es esencial para entender la composición de las especies de mosquitos vectores, la dinámica específica de la población y los rasgos del comportamiento que afectan la transmisión de la enfermedad y la efectividad de la intervención en el tiempo.

**Deficiencia en la protección:** Término utilizado para describir una circunstancia en la que una persona y/o un grupo familiar están potencialmente expuestos a una infección malárica (es decir, a la picadura de un mosquito infectado) debido a la falta de implementación de una intervención para la protección o la prevención eficaz y/o adecuada en el lugar que reduzca la exposición a las picaduras de mosquitos.

*Nota: Las deficiencias en la protección pueden identificarse directamente mediante una evaluación sobre la manera en que las intervenciones interactúan con los comportamientos humanos y de los vectores en el lugar. Los factores de transmisión (ver definición) también pueden contribuir a las deficiencias en la protección (por ejemplo, las precipitaciones o productos faltantes para la lucha contra la malaria). En el caso de las intervenciones actuales para el control vectorial (mosquiteros tratados con insecticida de larga duración [MTILD] y el rociado residual intradomiciliario [RRI]), las deficiencias en la protección pueden incluir la resistencia a los insecticidas (que reduciría la efectividad de la protección que ofrece el insecticida en los MTILD e RRI) y momentos en los que las personas se encuentran en espacios extradomicilio sin protección contra las picaduras de mosquitos potencialmente infectados.*

**Población de alto riesgo:** Grupos de personas que comparten características sociodemográficas, geográficas y/o conductuales que las exponen a un riesgo de infección mayor, tal como un uso limitado de servicios de salud o intervenciones, o comportamientos vinculados a una mayor exposición a los mosquitos *Anopheles*, el vector de los parásitos maláricos.

**Eliminación de la malaria:** Interrupción de la transmisión local (reducción a incidencia cero de casos autóctonos) de una especie específica de parásito malárico en un área geográfica definida como resultado de actividades deliberadas. Se requieren medidas continuas para prevenir el restablecimiento de la transmisión.

*Nota: 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 período de tres años.*

**Eradicación 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.

**Indicador esencial mínimo:** Cualquier indicador exigido (por ejemplo, una medición) que se considere indispensable para medir correctamente el resultado de interés, tratar cuestiones programáticas pertinentes y generar datos pasibles de ser puestos en práctica al tomar decisiones con respecto a programas, con la debida consideración de la capacidad del programa de recopilar, analizar y utilizar los datos.

**Transmisión residual:** Transmisión que tiene lugar incluso con buen acceso y uso de MTILD o RRI bien implementados, así como en situaciones donde el uso de MTILD o RRI no resulta práctico. Una combinación de los comportamientos del ser humano y del vector es el factor responsable de esta transmisión, por ejemplo, cuando las personas residen o visitan áreas forestales de alto riesgo, o cuando las especies de los vectores locales del mosquito presentan uno o más comportamientos que les permite evitar las intervenciones principales (por ejemplo, picaduras extradomicilio).

## Módulo 1. Identificación de las preguntas

A fin de que los datos entomológicos sean útiles para la toma de decisiones de los programas contra la malaria, los datos deben recopilarse teniendo en cuenta una o varias preguntas específicas y relevantes para el programa; por ejemplo, ¿cuál es el factor que impulsa un aumento de la transmisión en un área específica? O, ¿los vectores locales continúan siendo susceptibles al insecticida o a los insecticidas actualmente en uso para el rociado residual intradomiciliario (RRI) en un área específica? Algunas preguntas se deberían responder con datos recopilados con el tiempo a través de estudios de base o de rutina (ver [Módulo 4](#)), mientras que otras se pueden responder con estudios de campo, sujetos a un plazo, dirigidos a una o varias áreas específicas con una pregunta en particular en mente. Algunas preguntas pueden ser específicas para focos de transmisión, mientras que otras pueden abordarse mejor con los datos recopilados en un conjunto de sitios centinela (ver [Módulo 4](#)).

Los datos epidemiológicos también deben servir como disparadores de preguntas. Por ejemplo, si una revisión de datos epidemiológicos revela que la mayoría de los casos de malaria ocurren en hombres entre 15 y 50 años de edad; entonces, es posible que el riesgo de contraer malaria esté asociado con la ocupación (eso

se puede validar usando los métodos descritos en el [Recuadro 3 del Módulo 5](#)), lo cual debería dar lugar a la siguiente pregunta: ¿en qué lugar los hombres entre 15 y 50 años de edad están expuestos a las picaduras de mosquitos posiblemente infectados? Este factor puede desencadenar la necesidad de realizar investigaciones entomológicas en sitios de trabajo en bosques, por ejemplo.

Otro enfoque sería comenzar con una decisión en particular que el programa contra la malaria debe tomar. Por ejemplo, si la adquisición de mosquiteros tratados con insecticida de larga duración (MTILD) está próxima, es posible que surja la pregunta de comprar un mosquitero tratado solo con insecticida piretroide o un mosquitero tratado con insecticida piretroide + butóxido de piperonilo (BOP) o io ingrediente activo dual (IA dual). En este caso, es posible que se puedan realizar investigaciones entomológicas específicas para tomar una decisión de compra informada.

A continuación se incluyen ejemplos de preguntas que surgieron durante las evaluaciones piloto de esta HPVE, así también como otras preguntas frecuentes de los programas nacionales contra la malaria.

| Tema de la pregunta   | Pregunta de ejemplo*  |
|---|---|
| Desempeño de las intervenciones actuales de control vectorial (por ejemplo, MTILD, RRI) | <p>*Las preguntas podrían aplicarse en el ámbito nacional o subnacional (es decir, a un distrito o subconjunto de distritos) y en sitios centinela y/o focos de transmisión y/u otras áreas objetivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ante la ausencia de datos previos, ¿cuál es la composición, distribución y bionomía de base del vector para un mayor monitoreo en el lugar donde se implementan las intervenciones actualmente?</li> <li>• ¿De qué modo las intervenciones actuales afectan a las poblaciones de vectores y la epidemiología malárica con el tiempo? Es decir, ¿las intervenciones actuales derivan en un cambio en el comportamiento de los vectores y/o en una reducción de las poblaciones de vectores, contacto vector-hombre e incidencia malárica?</li> <li>• ¿Los vectores locales son susceptibles a las intervenciones actuales con insecticidas?</li> <li>• ¿Cuál es la duración de la calidad y eficacia de las intervenciones actuales que se sostienen en el tiempo?</li> </ul> |
| Selección y evaluación de intervenciones complementarias                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es la composición, distribución y bionomía de base del vector antes de la introducción de una intervención?</li> <li>• ¿Cuáles son las deficiencias en la protección (por ejemplo, picadura extradomicilio del vector) y cuáles son las intervenciones disponibles que pueden subsanar esas deficiencias?</li> <li>• ¿Dónde y cuándo se debería implementar una intervención complementaria (por ejemplo, manejo de la fuente larvaria (MFL)?</li> <li>• ¿Cómo las poblaciones de vectores (por ejemplo, el comportamiento y la composición de las especies) cambian después de la introducción de una intervención complementaria?</li> </ul>   |

|   |  |
|---|--|
| <p>Los factores de transmisión de un área experimentan un aumento o meseta de casos de malaria</p>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son los posibles factores entomológicos de transmisión? Es decir, ¿el comportamiento del vector local y/o la composición de las especies y/o la susceptibilidad a los insecticidas se relaciona con un aumento o una meseta en la transmisión malárica?</li> <li>• ¿Cómo el comportamiento humano afecta la aceptación de la intervención y el uso y la exposición a la picadura del vector, lo cual podría conducir a la transmisión?</li> <li>• ¿Cuál es la asociación entre las poblaciones de vectores, las precipitaciones y la incidencia malárica? ¿Cómo esa asociación puede brindar información sobre las fechas y los objetos de las intervenciones?</li> </ul> |
| <p>Cambios en la receptividad de un área que intenta prevenir el restablecimiento de la transmisión</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo las poblaciones de vectores cambian con el tiempo en áreas que intentan prevenir el restablecimiento?</li> <li>• ¿Cómo estos cambios aumentan el potencial de transmisión si se introdujeran parásitos importados?</li> <li>• ¿Qué acción se debería adoptar para abordar cambios fundamentales en la receptividad?</li> </ul>  |
| <p>Reducción o meseta en la disponibilidad y/o capacidad del financiamiento</p>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son las actividades de vigilancia entomológica prioritarias en caso de un congelamiento (o reducción) del financiamiento y capacidad disponible? Es decir, ¿cuáles son los indicadores esenciales mínimos que se deberían recopilar para establecer la estrategia de control vectorial?</li> <li>• ¿Qué actividades de vigilancia entomológica pueden realizarse con la capacidad del programa actual? ¿Qué actividades adicionales podrían realizarse con el apoyo de socios de investigación e implementación?</li> </ul>   |
| <p>Preguntas prácticas para ampliar y adaptar las actividades de vigilancia entomológica</p>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Las trampas de luz CDC (TL-CDC) sirven como sustituto válido de captura con cebo humano (CCH) en un área específica?</li> <li>• ¿La especie <i>Anopheles X</i> se puede criar con éxito en un entorno de insectario para evaluar la resistencia a los insecticidas?</li> <li>• ¿Qué método es el más efectivo para recolectar los mosquitos en reposo intradomicilio de un área específica: capturas con aplicación de piretroides (CAP) o aspiraciones intradomicilio?</li> </ul>   |

Por lo tanto, la(s) pregunta(s) debe(n) orientar la planificación. Para esto, los programas contra la malaria y sus socios pueden utilizar los módulos a continuación como guía operativa para la planificación de las actividades de vigilancia entomológica de acuerdo con la(s) pregunta(s) del programa y la interpretación e integración de los datos entomológicos para la toma de decisiones.

## Módulo 2. Selección de indicadores esenciales mínimos

Los programas contra la malaria podrían recopilar muchos datos si se contara con los recursos, pero ¿cuál es la cantidad mínima esencial necesaria para tomar una decisión respecto a un programa con recursos finitos? A continuación, la [Tabla 1](#) incluye una lista de indicadores entomológicos esenciales mínimos adaptados del Manual de Vigilancia, Monitoreo y Evaluación de la Malaria de la OMS. Incluye una justificación para cada indicador y cómo cada indicador brinda información para la toma de decisiones. La [Tabla 2](#) describe los indicadores entomológicos complementarios para que los programas consideren de acuerdo con su relevancia en el proceso de toma de decisiones y la disponibilidad de capacidades y recursos. La [Tabla 3](#) contiene indicadores adicionales relacionados con la efectividad de la intervención, y la [Tabla 4](#) incluye

indicadores importantes para el comportamiento humano y el riesgo de exposición.

Los indicadores exigen:

- correcta identificación de las especies recolectadas;
- correcta documentación del sitio de colecta (incluidas las coordenadas del sistema de posicionamiento global [GPS], si estuvieran disponibles) y la fecha de colecta;
- denominadores bien definidos y estandarizados (por ejemplo, número de noches de colecta y número de colectores o dispositivos de muestreo por sitio);
- recopilación estandarizada de datos en todos los sitios.

**Tabla 1. Indicadores entomológicos esenciales mínimos (por especie de vector, sitio y fecha de colecta)**

| Indicador   | Resultado(s)  | Importancia  |
|---|---|--|
| <b>Composición y distribución del vector adulto</b> |   |  |
| Ocurrencia  | Vectores hembra adultos presentes o ausentes  | Esto es importante para: 1) saber si el sitio es receptivo a la transmisión malárica, y 2) detectar especies invasivas. Este indicador también se puede usar para: 3) determinar la composición y estacionalidad de las especies de vectores, y 4) monitorear el impacto de las intervenciones de control vectorial en especies específicas de vectores. |
| Densidad  | Número de vectores hembra adultos recolectados, por lo general, por método de muestreo y unidad de tiempo | Es importante para: 1) monitorear el impacto de las intervenciones de control vectorial en las poblaciones de vectores, 2) determinar la composición relativa de las especies de vectores, y 3) describir la estacionalidad de las poblaciones de vectores.  |
| Estacionalidad                                      | Cambios en la ocurrencia de las especies de vectores y densidad por estación                              | Es importante para informar las fechas adecuadas de las intervenciones de control vectorial en combinación con datos epidemiológicos y de precipitaciones.   |
| <b>Comportamiento del vector adulto</b>             |   |  |
| Tasa de picadura a humanos (TPH)                    | Número de vectores hembra adultos que intentan alimentarse por persona, por unidad de tiempo              | Es importante para monitorear tanto el potencial como el impacto de las intervenciones de control vectorial en el contacto vector-hombre y la transmisión.<br><br>Ver cómo calcular la tasa ajustada de picadura a humanos en la <a href="#">Tabla 4</a> para combinar el comportamiento de picadura de vectores y el comportamiento humano.             |
| Horario de picadura                                 | Número de vectores hembra adultos que intentan alimentarse por persona, por unidad de tiempo              | Es importante para: 1) identificar deficiencias en la protección en combinación con datos de comportamiento humano, y 2) enfocar intervenciones de control vectorial.  |



|   |   |   |
|---|---|---|
| Ubicación de picadura                                   | Proporción de intentos de picadura o ingestas de sangre exitosas por vectores hembra adultos intra/ extradomicilio por unidad de tiempo | Es importante para: 1) identificar deficiencias en la protección en combinación con datos de comportamiento humano, y 2) enfocar intervenciones de control vectorial.<br><br>El uso simultáneo del/los mismo(s) método(s) de muestreo intradomiciliario(s) y extradomiciliario(s) es importante para una indicación de endofagia o exofagia.  |
| Densidad de reposo intradomicilio                       | Proporción de vectores hembra adultos recolectados en reposo intradomicilio en estructuras de muestra, por lo general, por hora         | Es importante para seleccionar y monitorear las intervenciones de control vectorial. Este indicador es especialmente significativo para evaluar 1) si el RRI podría ser efectivo, y 2) cómo se realiza el RRI.  |
| <b>Resistencia del vector adulto a los insecticidas</b> |   |   |
| Frecuencia de la resistencia                            | Proporción de vectores hembra vivos después de la exposición al insecticida   | Es importante para monitorear la efectividad de las intervenciones de control vectorial con insecticidas.<br><br>Es importante que los mismos vectores que reposan y/o pican intradomicilio sean analizados para determinar la resistencia, ya que estos son los vectores objetivo de los MTILD y el RRI.<br><br>Esto incluye el uso de una concentración discriminante y tiempo (es decir, tiempo de diagnóstico) del insecticida en un bioensayo estándar.  |
| Estado de la resistencia                                | Clasificación de poblaciones de vectores hembra adultos en: con resistencia confirmada, con posible resistencia y susceptible.          | Es importante para informar las decisiones adoptadas sobre las intervenciones de control vectorial y los insecticidas.<br><br>Uso de una concentración de insecticida discriminante en un bioensayo estándar. <90 % = resistencia confirmada; 90–97 % = posible resistencia; ≥98 % = susceptibilidad  |
| <b>Vectores inmaduros</b>                               |   |   |
| Disponibilidad del hábitat larvario                     | Número de hábitats acuáticos presentes y ausentes, por área, tipo de hábitat y estación   | Esto es importante para brindar información a fin de planificar los estudios larvarios y las intervenciones de manejo de la fuente larvaria (MFL).  |
| Ocupación del hábitat larvario                          | Larvas y pupas presentes y ausentes por área, tipo de hábitat y estación  | Es importante para: 1) brindar información sobre la preferencia del hábitat, la presencia de larvas y la estacionalidad para informar la selección y fechas del MFL y 2) monitorear la receptividad en combinación con los datos de ocurrencia de vectores adultos y precipitaciones.   |
| <b>Transmisión potencial</b>                            |   |   |
| Receptividad  | Clasificación de áreas de acuerdo al riesgo de transmisión  | Esto es importante para medir y monitorear el potencial de transmisión en combinación con el riesgo de importación de parásitos (es decir, vulnerabilidad).<br><br>La receptividad es una función de la presencia de vectores <i>Anopheles</i> competentes, un clima adecuado y una población humana susceptible. Las definiciones y los indicadores están siendo revisados por la OMS.<br><br>A los efectos de este documento, los indicadores de receptividad incluyen ocurrencia de vectores adultos y ocupación del hábitat larvario. |

**Tabla 2. Indicadores entomológicos complementarios (por especie de vector, sitio y fecha de colecta) según la relevancia para la pregunta y la disponibilidad de capacidad y recursos**

| Indicador   | Resultado(s)   | Comentario  |
|---|--|---|
| Índice de sangre humana (ISH)                                   | Proporción de vectores hembra hematófagos que se alimentan de humanos del total de vectores alimentados  | Esto es útil para: 1) determinar la antropofagia y la zoofagia de los vectores, y 2) seleccionar las intervenciones de control vectorial.<br><br>Requiere una capacidad avanzada de diagnóstico para el análisis de hematofagia (es decir, el ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas [ELISA]).   |
| Preferencia respecto del huésped                                | Proporción de vectores hembra adultos recolectados que se alimentan de seres humanos o animales, del total de vectores recolectados a través de métodos de muestreo con cebo humano y animal | Esto es útil para: 1) determinar la antropofagia y la zoofagia de los vectores, y 2) seleccionar las intervenciones de control vectorial.<br><br>Requiere técnicas de muestreo con cebo tanto humano como animal, pero no una capacidad avanzada de diagnóstico para análisis de la hematofagia.  |
| Densidad larvaria   | Número de vectores inmaduros recolectados por cucharón, por persona, por unidad de tiempo y por hábitat individual   | Esto es útil para: 1) informar la selección del MFL, y 2) como indicador de proceso, para el monitoreo de las intervenciones de MFL. Eso es complementario (no esencial) porque las decisiones sobre el MFL deben tomarse sobre la base de la ocupación del hábitat larvario.<br><br>Por lo general, se informa por categoría de estado: estadio temprano – etapa I–II, estadio tardío – etapa III–IV, pupas. |
| Intensidad de la resistencia                                    | Clasificación de poblaciones de vectores hembra adultos en: de resistencia alta, moderada y baja   | Esto es útil para: 1) determinar el nivel de resistencia a insecticidas, e 2) informar decisiones sobre las intervenciones de control vectorial de acuerdo a los insecticidas. Requiere cantidades suficientes de mosquitos para la realización de pruebas.<br><br>De acuerdo a la exposición a concentraciones 5 y 10 veces más intensas de un insecticida en un bioensayo estándar.                         |
| Mecanismo de resistencia (bioensayo con sinergista)             | Diferencia entre la proporción de vectores adultos muertos o incapacitados después de la exposición al insecticida + sinergista y aquellos expuestos solo al insecticida                     | Esto es útil para una caracterización inicial de resistencia metabólica.<br><br>Este indicador es especialmente importante para una toma de decisiones informada respecto de la compra de MTILD con BOP.  |
| Mecanismo(s) de resistencia (pruebas moleculares o bioquímicas) | Mecanismo detectado o no detectado en vectores hembra adultos  | Esto es útil para: 1) brindar características adicionales de la resistencia metabólica, y 2) monitorear las intervenciones de control vectorial, incluidos los MTILD con BOP.<br><br>Requiere capacidad avanzada de diagnóstico.  |
| <b>Indicadores representativos de transmisión</b>               |  |   |
| Tasa de esporozoítos  | Proporción de vectores hembra adultos con esporozoítos en sus glándulas salivales del total de vectores examinados   | Esto es útil para: 1) identificar especies de mosquitos <i>Anopheles</i> capaces de transmitir el <i>plasmodium</i> , y<br><br>2) estimar la proporción de vectores <i>Anopheles</i> presentes que se consideran infecciosos.<br><br>Este indicador es difícil de medir y exige demasiados recursos en entornos de transmisión baja y, por lo tanto, no se lo recomienda en estos entornos.                   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Tasa de inoculación entomológica (TIE) | <p>Número de picaduras contagiosas por vectores hembra adultos por persona, por unidad de tiempo y, en general, por año</p> <p>La tasa de inoculación entomológica se calcula multiplicando la tasa de picaduras a humanos por la tasa de esporozoítos</p> | <p>Esto es útil para: 1) estimar el nivel de transmisión, y 2) evaluar el impacto de las intervenciones.</p> <p>Este indicador puede ser difícil de medir y exige muchos recursos en entornos de transmisión baja y, por lo tanto, no se lo recomienda en esos entornos.</p> <p>No es exacto medir la TIE durante la estación lluviosa y extrapolarla a una TIE anual debido a las diferencias estacionales en las densidades de mosquitos y tasa de esporozoítos.</p> |
|--|--|--|

**Tabla 3. Indicadores para el monitoreo del desempeño de las intervenciones de control vectorial**

| Indicador   | Resultado(s)   | Comentario   |
|---|--|--|
| Durabilidad de mosquiteros tratados con insecticida (MTI)/MTILD | <p>Supervivencia (es decir, desgaste) = total de MTILD presentes en el hogar al momento del estudio del total de MTILD en distribución, en el tiempo</p> <p>Integridad del tejido= índice de orificios proporcionales (pHI) por mosquitero según el número y el tamaño de los orificios</p> <p>Bioeficacia= proporción de mosquitos susceptibles vivos 24 horas después de la exposición por especie</p> | <p>Esto es importante para: 1) monitorear la efectividad de los mosquiteros, e 2) identificar las deficiencias en la protección si los mosquiteros pierden la integridad física y la eficacia química.</p>   |
| Acceso a MTI/MTILD  | <p>Proporción de personas con acceso a un MTI/MTILD en su hogar O</p> <p>Proporción de hogares con, al menos, un MTI/MTILD por cada dos personas</p>   | <p>Esto es importante para: 1) monitorear el acceso a MTI/MTILD, e 2) indicar si existen deficiencias en la protección como resultado de la falta de acceso a MTI/MTILD</p>  |
| Uso de MTI/MTILD  | <p>Proporción de personas que durmieron debajo de un MTI/MTILD la noche anterior</p>   | <p>Esto es importante para identificar las deficiencias en la protección al comparar el uso y el no uso de MTI/MTILD (comportamiento humano) y el comportamiento intradomicilio de los vectores.</p>   |
| Uso de MTI/MTILD: relación de acceso                            | <p>La proporción de la población que usa MTI/MTILD, entre aquellos quienes tienen acceso a MTI/MTILD dentro de su hogar (dividir el uso por el acceso)</p>   | <p>Esta relación ofrece una estimación de la proporción de la población que usa mosquiteros, entre aquellos que tienen acceso a uno dentro de su hogar. Este indicador aclara si una deficiencia en el uso del mosquitero se relaciona con el comportamiento o la falta de acceso a mosquiteros.</p>                                       |
| Eficacia residual del RRI                                       | <p>Proporción de vectores susceptibles derribados dentro de los 30 minutos de haber sido expuestos a una pared rociada o proporción de vectores susceptibles muertos dentro de las 24 horas (o 7 días para neonicotinoides) después de haber estado expuestos a una pared rociada (medida sobre el período esperado de eficacia del insecticida) por especie y tipo de pared</p>                         | <p>Esto es importante para: 1) monitorear la efectividad del RRI, e 2) identificar deficiencias en la protección si la eficacia del RRI no se extiende durante la(s) estación/estaciones malárica(s), lo cual requiere una ronda adicional de rociado o cambio de la campaña de RRI.</p>   |
| Efectividad del MFL   | <p>Cambio en la densidad del vector (específica de la especie) adulto después de la implementación de intervenciones</p>   | <p>Esto es importante para monitorear la efectividad de la(s) intervención/intervenciones de MFL.</p> <p>Tener en cuenta que el indicador es un cambio en la densidad del vector adulto, no en la densidad de las larvas, dado que las densidades de adultos es un mejor indicador del impacto del MFL en las poblaciones de vectores.</p> |

|                              |   |   |
|------------------------------|---|---|
| Cobertura de la intervención | Proporción de la unidad (por ejemplo, persona, casa, hábitat larvario) con intervención del total de unidades | <p>Esto es importante para monitorear la implementación de intervenciones de control vectorial, y debe estar estandarizado en todos los sitios/el país.</p> <p>Este indicador es especialmente importante en las investigaciones de focos a fin de brindar información sobre las conclusiones/los complementos de las intervenciones.</p> |
|------------------------------|---|---|

**Tabla 4. Indicadores para medir el comportamiento humano y los factores de riesgo asociados**

| Indicador   | Resultado(s)  | Comentario   |
|---|---|--|
| <p>Horario de sueño o vigilia por ubicación</p> <p>(Ver los formularios de recopilación de datos de ejemplo para la carga de información en el <a href="#">Anexo IV</a>)</p>                            | <p>Proporción de individuos dormidos versus despiertos, intradomicilio versus extradomicilio por hora durante las horas de picadura.</p>              | <p>Esto es útil para analizar el comportamiento del vector comparándolo con el comportamiento humano, y para determinar dónde y cuándo los seres humanos están potencialmente expuestos a las picaduras de los mosquitos.</p> <p>Este indicador se puede aplicar en el tiempo y en áreas de importancia geográfica para rastrear el movimiento de la población (por ejemplo, patrones de sueño en pueblos versus patrones de sueño en granjas).</p> <p>Sería ideal que las mediciones se realizaran durante los mismos períodos y en las mismas ubicaciones que las mediciones de picadura de vectores.</p> <p>Es importante observar el uso de MTILD cada hora y/o si las paredes fueron recientemente rociadas de modo que el comportamiento humano y del vector pueda analizarse según el uso/no uso de MTILD y/o el estado del RRI. Esto ayudará a identificar deficiencias en la protección. (Ver el <a href="#">Ejemplo 2</a> del <a href="#">Módulo 7</a>).</p> |
| <p>Tasa de picadura a humanos ajustada</p>  | <p>Tasa de picadura a humanos x proporción de humanos observados intradomicilio versus extradomicilio, despiertos versus dormidos con o sin MTILD</p> | <p>Esto es útil para analizar la conducta humana junto con el comportamiento del vector y el uso de las intervenciones de control vectorial, que se describen en más detalle en el <a href="#">Ejemplo 2, Módulo 7</a>. Por ejemplo, proporción de picaduras intradomicilio del vector a un individuo sin protección versus proporción de picaduras extradomicilio del vector a un individuo sin protección.</p> <p>Este indicador brinda una idea del riesgo de exposición y es especialmente útil al caracterizar la transmisión residual en un contexto programático.</p>   |
| <p>Factores de riesgo malárico</p> <p>(Ver el <a href="#">Recuadro 3</a> del <a href="#">Módulo 3</a> para obtener información sobre el Conjunto de herramientas para la población de alto riesgo).</p> | <p>Factores de riesgo identificados</p>   | <p>Esto es útil para brindar información para la selección de servicios de vigilancia y control vectorial contra la malaria, entre otros.</p> <p>Los factores de riesgo pueden incluir exposiciones laborales y otros comportamientos fuera de los hogares (por ejemplo, ir al bosque, agricultura, cocina, etc.). La movilidad de los individuos y/o grupos poblacionales puede variar significativamente (por día, semana o estación), lo cual, a su vez, puede afectar el impacto y la efectividad de las intervenciones de control vectorial y el consecuente riesgo malárico. Ver el <a href="#">Recuadro 3</a>.</p>  |
| <p>Riesgo de importación de parásitos (es decir, vulnerabilidad)</p>  | <p>Frecuencia del influjo de individuos o grupos infectados</p>   | <p>Esto es útil para estimar el potencial de transmisión en combinación con la receptividad.</p>   |

**Conjuntos de datos importantes para análisis integrados.** Analizar solo los datos entomológicos raramente revelará toda la historia o expondrá todo el cuadro. Lo mismo puede decirse sobre los datos epidemiológicos. En su lugar, los datos entomológicos y epidemiológicos se deberían analizar en conjunto a fin de identificar relaciones y tendencias, y brindar información sobre la intervención seleccionada y los objetivos.

A continuación se incluye una lista de conjuntos de datos clave para su integración en el análisis, visualización y toma de decisiones:

Incidencia malárica por semana o mes, por unidad (centro de salud y/o distrito y/o pueblo) correspondiente lo más próximo posible al/los sitio(s) de vigilancia entomológica.

Casos de malaria por clasificación de caso (según su disponibilidad), incluidos los casos autóctonos o importados:

- Media y/o total de precipitaciones por semana, por sitio.
- Cambios en la receptividad y/o riesgo de importación (es decir, vulnerabilidad), incluidos los nuevos sitios de construcción, desplazamiento de la población para la temporada de cosecha, etc.
- Disponibilidad del diagnóstico de malaria y tratamiento, incluidos los productos faltantes para la lucha contra la malaria.

Todos estos factores pueden ser considerados como posibles “factores” de transmisión, junto con los factores entomológicos (por ejemplo, picadura extradomicilio) y deben incluirse en cualquier análisis e interpretación de indicadores y datos entomológicos. Los árboles de decisión incluidos en esta HPVE proporcionan ejemplos de cómo se puede lograr esto.

**Entendimiento del funcionamiento de las intervenciones de control vectorial.** A fin de seleccionar los indicadores adecuados para responder las preguntas del programa, es importante entender cómo las intervenciones de control vectorial aprovechan la biología del vector. Si bien no se trata de una lista exhaustiva, la [Tabla 5](#) describe los rasgos del comportamiento del vector objetivo de varias intervenciones de control vectorial y la [Figura 2](#) ilustra en qué punto del ciclo de vida del vector funcionan estas intervenciones.

La [Figura 2](#) describe el ciclo de vida del mosquito *Anopheles* y los puntos específicos donde las intervenciones actúan para matar o repeler mosquitos,

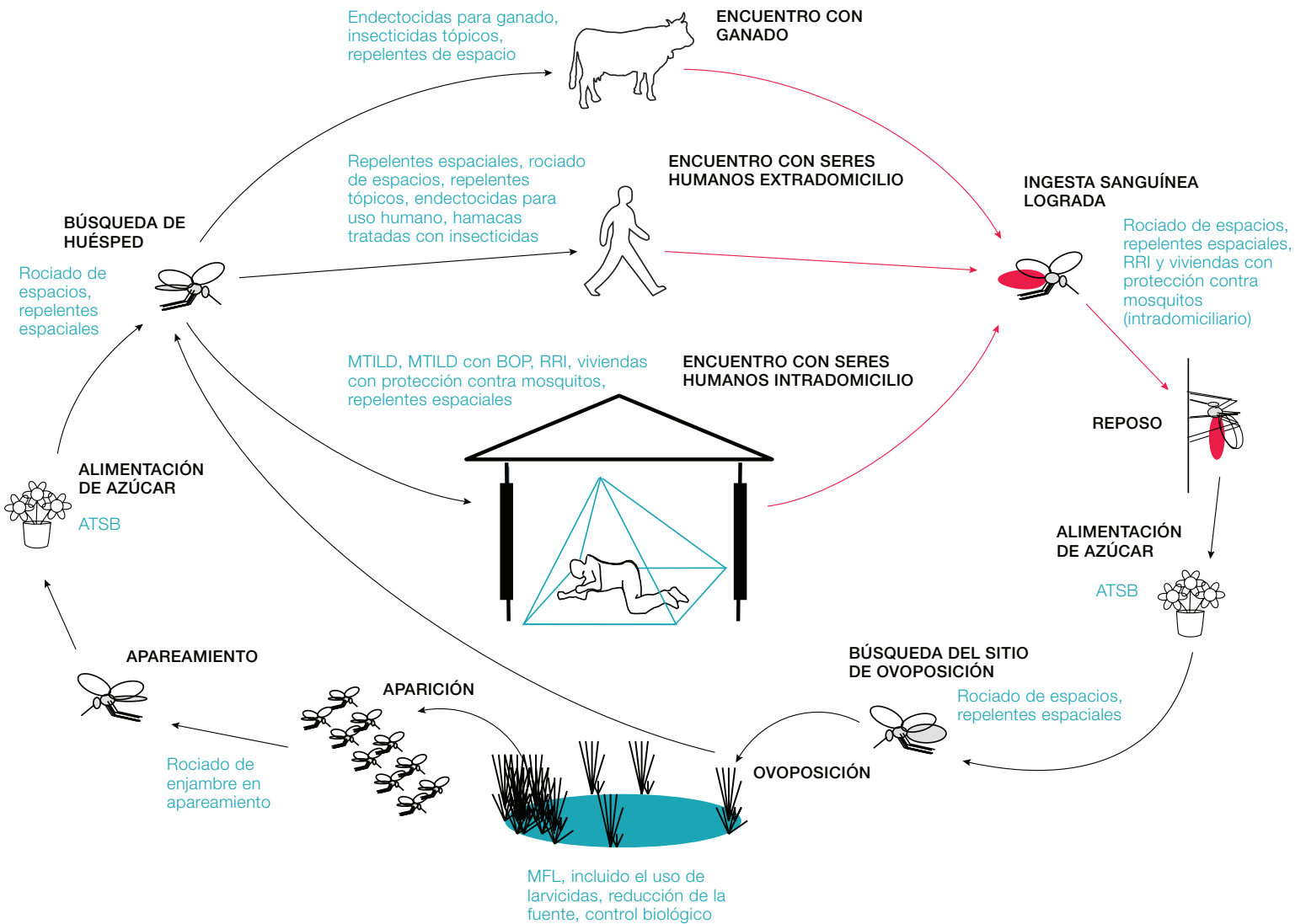
aprovechando el comportamiento específico del vector, tal como se describe en la [Tabla 5](#) a continuación.<sup>5</sup>

**Tabla 5. Comportamiento del vector objetivo de intervenciones seleccionadas**

| Intervención   | Comportamiento del vector objetivo para la intervención   |
|--|---|
| MTILD  | Vectores susceptibles a insecticidas, intradomicilio, que pican a humanos avanzada la noche (cuando las personas usan los MTILD)                          |
| MTILD con BOP  | Vectores con resistencia metabólica a base de oxidasa, intradomicilio, que pican a humanos avanzada la noche (cuando las personas usan los MTILD con BOP) |
| Hamacas tratadas con insecticidas                                  | Vectores que pican a humanos, susceptibles a insecticidas (cuando las personas usan hamacas)  |
| RRI  | Vectores en reposo intradomicilio susceptibles a insecticidas   |
| MFL  | Hábitats productivos para vectores inmaduros  |
| Materiales/modificaciones de casas tratadas con insecticida        | Vectores intradomicilio (o estructura), susceptibles a insecticidas   |
| Materiales/modificaciones de viviendas no tratadas con insecticida | Vectores intradomicilio (o estructura)  |
| Rociado de espacios (extradomicilio)                               | Vectores susceptibles a insecticidas, que buscan azúcar y huéspedes, en reposo extradomiciliario  |
| Repelentes espaciales  | Vectores susceptibles a insecticidas, que buscan azúcar y huéspedes, en reposo  |
| Repelentes tópicos (aplicados en humanos)                          | Vectores susceptibles a insecticidas, antropofágicos  |
| Cebos azucarados tóxicos (ATSB)                                    | Vectores que buscan azúcar  |
| Endectocidas para uso humano                                       | Vectores antropofágicos   |
| Endectocidas para uso en ganado                                    | Vectores zoofágicos   |

5 Gráfico adaptado de un gráfico de Kiware SS, Chitnis N, Tatarsky A, et al. Attacking the mosquito on multiple fronts: insights from the Vector Control Optimization Model (VCOM) for malaria elimination (Cómo atacar al mosquito desde múltiples frentes: datos del modelo de optimización del control vectorial (VCOM) para la eliminación de la malaria). *PLoS ONE*. 2017;12(12).

**Figura 2. Entendimiento de cómo las intervenciones de control vectorial apuntan a diferentes etapas del ciclo de vida del mosquito *Anopheles*\***



Las Tablas 6 y 7 en las páginas a continuación resaltan los indicadores esenciales mínimos necesarios para determinar si se debería introducir una *nueva* intervención (Tabla 6) y las intervenciones necesarias para determinar si una intervención *existente* resulta efectiva (Tabla 7). Tal como se analiza en más profundidad en la HPVE, se debe tener en cuenta que algunos métodos de muestreo pueden ser capaces de recopilar datos de múltiples indicadores en forma simultánea (por ejemplo, capturas con cebo humano [CCH]).

\*Kiwire SS, Chitnis N, Tatarsky A, Wu S, Castellanos HMS, et al. (2017) Attacking the mosquito on multiple fronts: Insights from the Vector Control Optimization Model (VCOM) for malaria elimination (Atacar al mosquito desde múltiples frentes: comentarios del Modelo de optimización del control vectorial (VCOM) para la eliminación de la malaria). *PLOS ONE* 12(12): e0187680. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187680>



**Tabla 6. Indicadores mínimos para determinar si una intervención puede ser efectiva en un determinado sitio en un entorno del programa**

|   | MTILD | MTILD con BOP | Hamacas tratadas con insecticidas | RRI | MFL | Materiales/modificaciones de viviendas tratadas con insecticida | Materiales/modificaciones de viviendas no tratadas con insecticida | Rocío de espacios | Repelentes espaciales | Repelentes tópicos | ATSB                           | Endectocidas para uso humano | Endectocidas para uso en ganado |
|---|-------|---------------|-----------------------------------|-----|-----|---|--|-------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| <b>Indicador entomológicos esenciales mínimos (por especie, por sitio)</b>    |       |               |                                   |     |     |   |  |                   |                       |                    |                                |                              |                                 |
| Ocurrencia del vector   |       |               |                                   |     |     |   |  |                   |                       |                    |                                |                              |                                 |
| Densidad del vector   |       |               |                                   |     |     |   |  |                   |                       |                    |                                |                              |                                 |
| Estacionalidad (vectores adultos)   |       |               |                                   |     |     |   |  |                   |                       |                    |                                |                              |                                 |
| Disponibilidad del hábitat larvario   |       |               |                                   |     |     |   |  |                   |                       |                    |                                |                              |                                 |
| Ocupación del hábitat larvario  |       |               |                                   |     |     |   |  |                   |                       |                    |                                |                              |                                 |
| Tasa de picadura a humanos  |       |               |                                   |     |     |   |  |                   |                       |                    |                                |                              |                                 |
| Horario de picadura   |       |               |                                   |     |     |   |  |                   |                       |                    |                                |                              |                                 |
| Ubicación de picadura   |       |               |                                   |     |     |   |  |                   |                       |                    |                                |                              |                                 |
| Densidad de reposo intradomicilio   |       |               |                                   |     |     |   |  |                   |                       |                    |                                |                              |                                 |
| Frecuencia de la resistencia  |       |               |                                   |     |     |   |  |                   |                       |                    | Depende del ingrediente activo |                              |                                 |
| Estado de la resistencia  |       |               |                                   |     |     |   |  |                   |                       |                    | Depende del ingrediente activo |                              |                                 |
| <b>Indicador complementario (por especie, por sitio, si fuera pertinente)</b> |       |               |                                   |     |     |   |  |                   |                       |                    |                                |                              |                                 |
| Índice de sangre humana   |       |               |                                   |     |     |   |  |                   |                       |                    |                                |                              |                                 |
| Preferencia respecto del huésped  |       |               |                                   |     |     |   |  |                   |                       |                    |                                |                              |                                 |
| Mecanismo de resistencia (bioensayo con sinergista) (BOP)                     |       |               |                                   |     |     |   |  |                   |                       |                    |                                |                              |                                 |
| Horario de sueño (hombre)   |       |               |                                   |     |     |   |  |                   |                       |                    |                                |                              |                                 |
| Ubicación del sueño (hombre)  |       |               |                                   |     |     |   |  |                   |                       |                    |                                |                              |                                 |

- Sí
- Depende
- Resistencia a larvicidas (por ejemplo, temefos)

**Tabla 7. Indicadores mínimos para evaluar si una intervención (ya implementada) es efectiva en el entorno del programa**

|  | MTILD | MTILD con BOP | Hamacas tratadas con insecticidas | RRI | MFL      | Materiales de viviendas tratadas con insecticida | Materiales de viviendas no tratadas con insecticida | Rocío de espacios | RE       | Repelentes tópicos | ATSB                           | Endectocidas para uso humano | Endectocidas para uso en ganado |
|--|-------|---------------|-----------------------------------|-----|----------|--|---|-------------------|----------|--------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| <b>Indicador entomológico esencial mínimo (por especie, por sitio).<sup>a</sup></b>  |       |               |                                   |     |          |  |   |                   |          |                    |                                |                              |                                 |
| <b>Los casos de malaria constituirán el indicador primario para observar el impacto de las intervenciones, además de considerar otros factores directos e indirectos</b> |       |               |                                   |     |          |  |   |                   |          |                    |                                |                              |                                 |
| Ocurrencia del vector  |       |               |                                   |     |          |  |   |                   |          |                    |                                |                              |                                 |
| Densidad del vector  |       |               |                                   |     |          |  |   |                   |          |                    |                                |                              |                                 |
| Densidad del hábitat larvario  |       |               |                                   |     | <b>b</b> |  |   |                   |          |                    |                                |                              |                                 |
| Ocupación del hábitat larvario   |       |               |                                   |     |          |  |   |                   |          |                    |                                |                              |                                 |
| Tasa de picadura a humanos   |       |               |                                   |     |          |  |   |                   |          |                    |                                |                              |                                 |
| Horario de picadura  |       |               |                                   |     |          |  |   |                   | <b>d</b> |                    |                                |                              |                                 |
| Ubicación de picadura  |       |               |                                   |     |          |  |   |                   |          |                    |                                |                              |                                 |
| Densidad de reposo intradomicilio  |       |               |                                   |     |          |  |   |                   |          |                    |                                |                              |                                 |
| Frecuencia de la resistencia   |       |               |                                   |     | <b>c</b> |  |   |                   |          |                    | Depende del ingrediente activo |                              |                                 |
| Estado de la resistencia   |       |               |                                   |     | <b>c</b> |  |   |                   |          |                    | Depende del ingrediente activo |                              |                                 |
| <b>Indicador complementario (por especie, por sitio, según corresponda)</b>  |       |               |                                   |     |          |  |   |                   |          |                    |                                |                              |                                 |
| Densidad larvaria  |       |               |                                   |     |          |  |   |                   |          |                    |                                |                              |                                 |
| Índice de sangre humana  |       |               |                                   |     |          |  |   |                   |          |                    |                                |                              |                                 |
| Preferencia respecto del huésped   |       |               |                                   |     |          |  |   |                   |          |                    |                                |                              |                                 |
| Mecanismo de resistencia (bioensayo con sinergista)  |       |               |                                   |     |          |  |   |                   |          |                    |                                |                              |                                 |
| Durabilidad de MTI/MTILD   |       |               |                                   |     |          |  |   |                   |          |                    |                                |                              |                                 |
| Uso de MTI/MTILD   |       |               |                                   |     |          |  |   |                   |          |                    |                                |                              |                                 |
| Eficacia residual del RRI  |       |               |                                   |     |          |  |   |                   |          |                    |                                |                              |                                 |
| Efectividad del MFL  |       |               |                                   |     |          |  |   |                   |          |                    |                                |                              |                                 |
| Cobertura de la intervención   |       |               |                                   |     |          |  |   |                   |          |                    |                                |                              |                                 |

 Sí  
 Depende

a. Los indicadores esenciales mínimos pueden variar según la pregunta y el diseño del estudio. Usar esta tabla como guía útil para la selección de indicadores más esenciales para responder la pregunta formulada. b. Manejo ambiental únicamente. c. Resistencia a larvicidas (por ejemplo, temefos). d. Dependiente del producto.

## Módulo 3. Selección de los métodos de muestreo y técnicas analíticas

### Mensajes clave

1. Cada método de muestreo presenta un sesgo. Entender el sesgo es fundamental para usar el método adecuadamente.
2. Muchos métodos de muestreo deben ser evaluados localmente al ser usados por primera vez a fin de probar la sensibilidad y especificidad del método.
3. Seleccionar los métodos de muestreo según la pregunta que se intenta responder.
4. Al usar múltiples métodos, considerar la interacción entre ellos.
5. Un muestreo bien diseñado puede recopilar datos de múltiples indicadores y/o responder múltiples preguntas utilizando los mismos métodos.
6. Un control consistente de calidad del muestreo entomológico es un componente esencial del trabajo de campo entomológico para garantizar la fiabilidad y solidez de los datos entomológicos recopilados.

**Los métodos de muestreo entomológicos aprovechan los comportamientos específicos de los mosquitos; cada método tiene sus propios sesgos, ventajas y desventajas.** Seleccionar el método de muestreo apropiado y su emplazamiento (ubicación y tiempo) es fundamental para recopilar datos significativos y exactos. Por ejemplo, una trampa con cebo humano (por ejemplo, una trampa de luz CDC colgada cerca de un ser humano) ubicada dentro de la casa puede funcionar muy bien solo con los mosquitos que pican intradomicilio endofágicos) y antropofágicos (que pican a humanos) y, por lo tanto, el muestreo no será representativo de vectores que son más exofágicos (que pican extradomicilio) o que prefieren alimentarse de animales (zoofágicos). En otras palabras, ese muestreo tendrá un sesgo hacia vectores que buscan huéspedes humanos y pican intradomicilio. Asimismo, cada método funciona de un modo diferente con las especies de vectores locales, su bionomía, y el medioambiente local, de modo que resulta fundamental validar los métodos de muestreo localmente antes de expandir su uso. Por ejemplo, un método que

funciona en un país puede no funcionar en otro debido a las diferencias en el comportamiento del vector local. Por lo tanto, es importante evaluar cómo los métodos de muestreo funcionan dentro del contexto local. Ver el [Recuadro 1](#) para conocer una lista de los métodos de muestreo incluidos en la HPVE.

### Recuadro 1. Métodos de muestreo

1. Capturas con cebo humano (CCH)
2. Trampas con cebo humano (TCH)
3. Colectas en reposo intradomicilio (CRI)
4. Trampa de luz CDC (TL-CDC)
5. Trampas con cebo con olor humano (TCOH)
6. Trampas con cebo con olor animal (TCOA)
7. Colectas en reposo extradomicilio (CSRE)
8. Trampa con cebo con CO<sub>2</sub>
9. Trampas para hembras grávidas
10. Trampas de interceptación (trampas de ventana [TV]/barrera de malla)
11. Estudios larvarios (EL)

Estos métodos de muestreo se describen con mayor detalle en el [Anexo III](#) y se hace referencia a los mismos en todos los módulos y árboles de decisión a fin de respaldar la recopilación de indicadores esenciales mínimos.

**La selección del método adecuado de muestreo para responder la pregunta específica del programa es igualmente importante.** Por ejemplo, si la pregunta es: ¿cuál es la composición de la especie del vector y su distribución en este sitio para seleccionar el objetivo de las intervenciones? Entonces, las capturas con cebo humano (CCH) solas serían únicamente un muestreo de vectores antropofágicos locales y omitirían a los vectores zoofílicos. El objetivo es capturar todos los vectores en el sitio. De igual modo, si las CCH se realizan intra/extradomicilio, se omitirán otros sitios importantes de transmisión, por ejemplo, los bosques.

**El análisis de los datos debería reconocer las limitaciones de los métodos de muestreo utilizados y los posibles sesgos introducidos en la información.** Por ejemplo, si se realizan aspiraciones intradomicilio para capturar mosquitos *Anopheles* hembras salvajes para criar progenie F1 para la realización de pruebas de resistencia a insecticidas y monitorear el impacto del RRI, sería ideal que los datos producidos estuvieran acompañados por una nota que explique que los vectores en reposo extradomicilio no fueron considerados en el análisis. Los vectores en reposo extradomicilio pueden tener perfiles muy diferentes de resistencia a los insecticidas. Por el contrario, el uso del muestreo larvario para responder la misma pregunta sobre la resistencia a insecticidas no capturaría específicamente mosquitos adultos con reposo intradomicilio (y, por lo tanto, serían seleccionados para el RRI). El muestreo larvario puede representar un conjunto diferente de vectores que tal vez no sean afectados por el RRI.

**Al usar múltiples métodos de muestreo, el análisis debería considerar posibles interacciones entre los métodos.** Por ejemplo, si las CCH se combinan con capturas con insecticidas piretroides (CAP), se deberían usar diferentes casas. Las muestras capturadas por CCH durante la noche pueden no estar presentes en el muestreo matutino de las CAP y viceversa. Por lo tanto, una casa rociada con insecticida para una CAP puede tener un ingreso menor de mosquitos que afecte la CCH intradomicilio la noche siguiente. Cada método de muestreo puede influir al otro y, por lo tanto, afectar los datos recopilados.

Dado que las CCH continúan siendo la regla de oro para determinar la tasa de picadura a humanos (TPH), en los lugares donde las CCH no están permitidas, lo más importante sería considerar la evaluación de

la correspondencia entre un sustituto de la CCH (por ejemplo, la trampa de luz CDC) y una CCH. La evaluación compararía la eficacia relativa de cada método por especie de vector y produciría un factor de conversión que se puede aplicar a los datos a fin de estandarizar las interpretaciones.<sup>6</sup> Estas evaluaciones se deberían realizar en forma periódica (por ejemplo, cada dos años según la capacidad local) para captar cambios temporales en el comportamiento del vector y el ambiente local, lo cual podría afectar la adecuación del método de muestreo y los sesgos de los datos.

**Un muestreo bien diseñado puede reunir datos para responder múltiples preguntas utilizando los mismos métodos.** Por ejemplo, las CCH intra/extradomicilio se pueden usar para recopilar datos a fin de entender las composiciones de las especies de vectores y la tasa de picadura a humanos, así también como el horario y lugar de picadura. Se debe tener en cuenta que las CCH no siempre reflejan la exposición real de los humanos a las picaduras de los mosquitos. De hecho, la exposición real a las picaduras de los mosquitos se puede determinar con mayor precisión al superponer los datos de las observaciones del comportamiento humano con los datos de comportamiento vectorial. El uso de un método de muestreo para responder múltiples preguntas torna más eficientes las actividades de vigilancia entomológica y optimiza los recursos financieros y humanos. Ver las [Tablas 8 y 9](#) a continuación que describen los tipos de preguntas y los indicadores entomológicos que cada método ayuda a abordar, junto con las limitaciones, ventajas y desventajas de cada método.

---

6 Fornadel CM, Norris LC, Norris DE. Centers for Disease Control light traps for monitoring *Anopheles arabiensis* human biting rates in an area with low vector density and high insecticide-treated bed net use (Trampas de luz de los Centros de Control de Enfermedades para el monitoreo de las tasas de picadura a humanos del mosquito *Anopheles arabiensis* en un área con baja densidad vectorial y alto uso de mosquiteros para camas tratados con insecticidas). *Am J Trop Med Hyg.* 2010;83(4):838–842.

**Tabla 8. Métodos de muestreo utilizados para abordar tipos específicos de preguntas e indicadores entomológicos**

|   | Método de muestreo                                 | Comportamiento del mosquito al que apunta el método | Preferencia respecto del huésped | ¿El método de muestreo es adecuado para la recopilación de datos para estos indicadores? |                                  |                                |                       |                     |                            |                                   |   |                                   | Ejemplos de trampas (las más comunes están resaltadas en negrita) |  |
|---|--|---|----------------------------------|--|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|---|--|
|   |  |   |                                  | Indicador esencial mínimo (a seleccionar según la pregunta)                              |                                  |                                |                       |                     |                            |                                   |   | Complementario                    |   |  |
|   |  |   |                                  | Ocurrencia del vector <sup>c</sup>   | Densidad del vector <sup>c</sup> | Ocupación del hábitat larvario | Ubicación de picadura | Horario de picadura | Tasa de picadura a humanos | Densidad de reposo intradomicilio | Frecuencia de resistencia a insecticidas <sup>f</sup> | Tasa de esporozoítos <sup>g</sup> |   | ISH <sup>f</sup>   |
| 1 | Captura con cebo humano (CCH)                      | Búsqueda de huésped humano                          | Humano                           |  |                                  |                                |                       |                     |                            |                                   |   |                                   |   | CCH intradomicilio, CCH extradomicilio   |
| 2 | Trampa con cebo humano (TCH)                       | Búsqueda de huésped humano                          | Humano                           |  |                                  |                                |                       | e                   | e                          |                                   |   |                                   | h   | <b>Trampa de carpa</b> , trampa de carpa Ifakara, trampa Furvela, trampa con cebo con olor (TCO) |
| 3 | Colecta en reposo intradomicilio (CRI)             | Comportamiento en reposo (intradomiciliario)        | Humano o animal <sup>a</sup>     |  |                                  |                                |                       |                     |                            |                                   |   |                                   | g,h   | <b>CAP</b> , aspiración (manual/mochila)/ Prokopack  |
| 4 | Trampa de luz TL-CDC                               | Búsqueda de huésped humano o animal                 | Humano o animal <sup>a</sup>     |  |                                  |                                |                       | e                   | e                          |                                   | e   |                                   | e   | <b>TL-CDC</b>  |
| 5 | Trampa con cebo con olor humano (TCOH)             | Búsqueda de huésped humano                          | Humano                           |  |                                  |                                |                       | e                   | e                          |                                   |   |                                   | h   | Trampa Suna  |
| 6 | Trampa con cebo animal (TCA)                       | Búsqueda de huésped animal                          | Animal                           |  |                                  |                                |                       | e                   |                            |                                   |   | e                                 |   | <b>Trampa de carpa</b> , TCO   |
| 7 | Colectas en sitios de reposo extradomicilio (CSRE) | Comportamiento en reposo (extradomiciliario)        | N/A                              |  |                                  |                                |                       |                     |                            |                                   |   |                                   | g   | Aspiración (manual/mochila), Prokopack, caja/pote de reposo, pozos de captura                    |



Sí

- a. Según el lugar del muestreo (es decir, refugios para seres humanos versus animales)
- b. Según el lugar del muestreo (es decir, refugios para seres humanos versus animales) y el cebo usado
- c. El uso de un único método de muestreo puede desviar los resultados de la ocurrencia y composición vectorial
- d. Según el diseño y lugar del muestreo
- e. Según el diseño y método de muestreo
- f. Pruebas de resistencia a insecticidas (RI) con especímenes adultos salvajes capturados en campo versus adultos F0 criados a partir de larvas salvajes capturadas pueden arrojar resultados diferentes
- g. Con sesgo hacia poblaciones de mosquitos con reposo intradomicilio
- h. Con sesgo hacia mosquitos que pican a humanos (antropofágicos)

|    |                               |   |                              |  |  |  |  |   |  |      |  |  |  |  |
|----|-------------------------------|---|------------------------------|--|--|--|--|---|--|------|--|--|--|--|
| 8  | Trampas con cebo con CO2      | Búsqueda de huésped humano o animal               | Humano o animal <sup>p</sup> |  |  |  |  | e |  |      |  |  |  | TL-CDC con fuente de CO2, otras trampas con fuentes de CO2 |
| 9  | Trampas para hembras grávidas | Búsqueda de ovipositor                            | N/A                          |  |  |  |  |   |  |      |  |  |  |  |
| 10 | Trampas de interceptación     | En vuelo, salida, en búsqueda de azúcar o huésped | Humano o animal              |  |  |  |  |   |  | (TV) |  |  |  | Trampas de ventana (TV), trampa de barrera                 |
| 11 | Estudios larvarios            | Desarrollo de larvas y pupas                      | N/A                          |  |  |  |  |   |  |      |  |  |  | <b>Captura de larvas con cucharón</b>                      |



Sí

- a. Según el lugar del muestreo (es decir, refugios para seres humanos versus animales)
- b. Según el lugar del muestreo (es decir, refugios para seres humanos versus animales) y el cebo usado
- c. El uso de un único método de muestreo puede desviar los resultados de la ocurrencia y composición vectorial
- d. Según el diseño y lugar del muestreo
- e. Según el diseño y método de muestreo
- f. Pruebas de resistencia a insecticidas (RI) con especímenes adultos salvajes capturados en campo versus adultos F0 criados a partir de larvas salvajes capturadas pueden arrojar resultados diferentes
- g. Con sesgo hacia poblaciones de mosquitos con reposo intradomicilio
- h. Con sesgo hacia mosquitos que pican a humanos (antropofágicos)



**Tabla 9. Métodos detallados de muestreo: limitaciones, ventajas y desventajas**

| Método de muestreo | Nombre de la trampa<br>(Los nombres resaltados en negrita son más comunes; los otros son más experimentales). (Esta lista no es exhaustiva). | Requiere estandarización<br>(en el sitio)<br><sup>a</sup> (Sí/No)   | Condición de las muestras<br>(1 = pobre, 5 = excelente) | ¿Muestras vivas?<br>(Sí/No) | Nivel de dificultad (1 = fácil, 5 = difícil) | Capacidad requerida <sup>c</sup> (baja, media, alta) | Costo de los materiales (bajo, medio, alto) | ¿Qué método(s) de muestreo se puede(n) usar para determinar si una intervención diferente podría ser apropiada? |     |           | ¿Qué método(s) de muestreo se puede(n) usar para evaluar las intervenciones actualmente en uso? |                |                |                |
|--------------------|--|---|---|-----------------------------|--|--|---|---|-----|-----------|---|----------------|----------------|----------------|
|                    |  |   |   |                             |  |  |   | MTILD   | RRI | Larvicida | MTILD   | RRI            | Larvicida      |                |
| 1                  | Captura con cebo humano (CCH)  | <b>CCH</b>  | Sí  | 5                           | Sí   | 5  | Alta  | Bajo  | √   |           |   | √ <sup>d</sup> | √ <sup>d</sup> | √ <sup>e</sup> |
| 2                  | Trampa con cebo humano (TCH)   | <b>Trampa de carpa</b>  | Sí  | 5                           | Sí   | 3  | Media                                       | Bajo  |     |           |   | √ <sup>d</sup> | √ <sup>d</sup> | √ <sup>e</sup> |
|                    |  | TCl   | Sí  | 5                           | Sí   | 3  | Media                                       | Medio   |     |           |   | √ <sup>d</sup> | √ <sup>d</sup> | √ <sup>e</sup> |
|                    |  | Trampa Furvela  | Sí  | 5                           | Sí   | 3  | Media                                       | Bajo  |     |           |   | √ <sup>d</sup> | √ <sup>d</sup> | √ <sup>e</sup> |
|                    |  | TCO   | Sí  | 5                           | Sí   | 4  | Media                                       | Alto  |     |           |   | √ <sup>d</sup> | √ <sup>d</sup> | √ <sup>e</sup> |
| 3                  | Colecta en reposo intradomicilio (CRI)   | <b>CAP</b>  | No  | 5                           | No   | 5  | Baja  | Bajo  |     | √         |   | √ <sup>d</sup> | √ <sup>d</sup> | √ <sup>e</sup> |
|                    |  | Aspiración (manual/mochila), Prokopack  | No  | 4                           | Sí   | 3  | Baja  | Bajo  |     | √         |   | √ <sup>d</sup> | √ <sup>d</sup> | √ <sup>e</sup> |
| 4                  | Trampa de luz CDC  | <b>TL-CDC</b>   | Sí  | 3                           | No   | 2  | Media                                       | Alto  | √   |           |   | √ <sup>d</sup> | √ <sup>d</sup> | √ <sup>e</sup> |
| 5                  | Trampas con cebo con olor humano   | Trampa Suna   | Sí  | 5                           | Sí   | 4  | Media                                       | Alto  | √   |           |   | √ <sup>d</sup> | √ <sup>d</sup> | √ <sup>e</sup> |
| 6                  | Trampa con cebo animal   | TCO   | Sí  | Varía <sup>b</sup>          | Sí   | 5  | Baja  | Alto  |     |           |   |                |                | √ <sup>e</sup> |
|                    |  | Trampa de carpa   | Sí  | 5                           | Sí   | 3  | Baja  | Medio   |     |           |   |                |                | √ <sup>e</sup> |
| 7                  | Colecta en reposo extradomicilio (CSRE)  | Aspiración (manual/mochila), Prokopack  | No  | 5                           | Sí   | 3  | Baja  | Medio   |     |           |   |                |                |                |
|                    |  | Pote/caja de reposo   | No  | 5                           | Sí   | 2  | Baja  | Bajo  |     |           |   |                |                |                |
|                    |  | Trampa de barrera   | Sí  | 5                           | Sí   | 2  | Baja  | Bajo  |     |           |   |                |                | √ <sup>e</sup> |
| 8                  | Trampa con cebo con CO2  | Varios dispositivos de muestreo se pueden usar con una fuente de CO2 (por ejemplo, trampa de carpa, TL-CDC, etc.) | Sí  | Varía <sup>b</sup>          | Varía <sup>b</sup>                           | Varía <sup>b</sup>                                   | Varía <sup>b</sup>                          | Varía <sup>b</sup>  | √   |           |   | √ <sup>d</sup> | √ <sup>d</sup> | √ <sup>e</sup> |
| 9                  | Trampas para hembras grávidas  | Trampas para hembras grávidas   | Sí  | Varía <sup>b</sup>          | Varía <sup>b</sup>                           | Varía <sup>b</sup>                                   | Media                                       | Varía <sup>b</sup>  |     |           | √   |                |                | √ <sup>e</sup> |

|    | Método de muestreo        | Nombre de la trampa<br>(Los nombres resaltados en negrita son más comunes; los otros son más experimentales). (Esta lista no es exhaustiva). | Requiere estandarización<br>(en el sitio)<br><sup>a</sup> (Sí/No) | Condición de las muestras<br>(1 = pobre, 5 = excelente) | ¿Muestras vivas?<br>(Sí/No) | Nivel de dificultad (1 = fácil, 5 = difícil) | Capacidad requerida <sup>c</sup> (baja, media, alta) | Costo de los materiales (bajo, medio, alto) | ¿Qué método(s) de muestreo se puede(n) usar para determinar si una intervención diferente podría ser apropiada? |     |           | ¿Qué método(s) de muestreo se puede(n) usar para evaluar las intervenciones actualmente en uso? |                |                |
|----|---------------------------|--|---|---|-----------------------------|--|--|---|---|-----|-----------|---|----------------|----------------|
|    |                           |  |   |   |                             |  |  |   | MTILD   | RRI | Larvicida | MTILD   | RRI            | Larvicida      |
| 10 | Trampas de interceptación | <b>Trampa de ventana (TV)</b>  | Sí  | 5   | Varía                       | 4  | Baja   | Bajo  | √   | √   |           | √ <sup>d</sup>  | √ <sup>d</sup> | √ <sup>e</sup> |
|    |                           | Barrera de malla/trampa  | Sí  | 5   | Sí                          | 2  | Baja   | Bajo  |   |     |           | √ <sup>d</sup>  | √ <sup>d</sup> | √ <sup>e</sup> |
| 11 | Muestreo larvario         | <b>Captura de larvas con cucharón</b>  | No  | 5   | Sí                          | 4  | Alta   | Bajo  |   |     | √         |   |                | <sup>f</sup>   |

- a. La **estandarización** indica la necesidad de probar el método de muestreo en una evaluación independiente a fin de estudiar su sensibilidad y especificidad al ser usado en un sitio por primera vez.
- b. Depende del método de muestreo.
- c. Los **requisitos de capacidad** podrían incluir recursos humanos (en cantidad y/o habilidades), capacitación y/o equipo, según el método de prueba.
- d. Usar estos métodos para estudiar los cambios en las composiciones del vector, sus densidades y comportamientos en relación con los datos de base. En el caso de RRI, se asume que las especies del vector en reposo intradomicilio son conocidas por monitorear las tendencias en esa población particular de especie.
- e. Sí, usar estos métodos si se estudian cambios en las densidades de los adultos.
- f. El muestreo larvario se puede usar para brindar información sobre un indicador de proceso en relación con si un sitio fue tratado, pero no se debe usar para evaluar el impacto de la intervención.

## Técnicas entomológicas para el análisis de mosquitos

Una vez que se han tomado muestras en campo de los vectores, estas muestras son llevadas al laboratorio para su análisis. Los indicadores incluyen ocurrencia del vector; tasa de esporozoíto; frecuencia, intensidad y mecanismo de resistencia a insecticidas; índice de sangre humana; y bioeficacia del insecticida, entre otros indicadores, todos requieren análisis con técnicas entomológicas estandarizadas.<sup>7</sup> Ver el [Recuadro 2](#) para obtener una lista de técnicas descritas en esta HPVE. La mayoría de las técnicas requieren capacitación (y perfeccionamiento), así también como capacidad adecuada. Las técnicas moleculares (por ejemplo, identificación molecular de especies, detección de esporozoítos, etc.) exigen una mayor capacidad (por ejemplo, infraestructura de laboratorio, recursos, capacitación avanzada, etc.). La colaboración con los socios locales o internacionales puede brindar apoyo a estas actividades cuando la capacidad del programa nacional contra la malaria es limitada.

**Cada una de estas técnicas también tiene sesgos y consecuencias similares sobre los datos y los análisis al igual que los métodos de muestreo descritos anteriormente.** Por ejemplo, el conocido complejo *An. gambiae*, imposible de distinguir morfológicamente, tiene múltiples especies con diversos comportamientos que contribuyen de modo diferente a la transmisión de la enfermedad. Restringir el análisis de datos a la identificación morfológica solo puede afectar la precisión y especificidad de los datos de las especies de vectores, lo cual, termina afectando a todos los datos y a la toma de decisiones relacionadas con especies específicas de vectores, incluida la resistencia a insecticidas.

Estas técnicas entomológicas se describen con mayor detalle en el [Anexo III](#) y se hace referencia a las mismas en todos los módulos y árboles de decisión a fin de respaldar la recopilación de indicadores esenciales mínimos.

7 Doolan DL (Ed). (2002) *Malaria Methods and Protocols* (Protocolos y métodos contra la malaria). Humana Press; 2002.

### Recuadro 2. Técnicas entomológicas<sup>3</sup>

1. Claves de identificación del mosquito *Anopheles*
2. Identificación molecular – Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)
3. Disecciones de glándulas salivales
4. Disecciones ováricas
5. CS ELISA – detección de esporozoíto
6. BM ELISA – detección de sangre en el huésped
7. PCR – detección de parásito
8. Ensayo en tubo de la OMS
9. Ensayo en botellas de los CDC
10. PCR de la resistencia al derribo (Kdr) o ensayo bioquímico
11. Bioensayo con cono

## Métodos de evaluación del comportamiento humano y poblaciones de alto riesgo

Para seleccionar las intervenciones para el control vectorial de modo adecuado y eficiente, es importante conocer a qué seres humanos apuntar y *cuándo* y *dónde* seleccionar a los seres humanos que están expuestos a las picaduras de los mosquitos. Los datos de estudios realizados sobre el comportamiento humano y las poblaciones de alto riesgo (PAR) analizados en conjunto con los datos sobre la bionomía del vector y la eficacia de la intervención podrían ayudar a determinar las deficiencias en la protección y los factores locales de transmisión, incluidos los factores de transmisión residual. Si bien la agenda sobre investigaciones relacionadas con este tema es cada vez mayor,<sup>8,9</sup> actualmente existen métodos orientados en los programas que los programas nacionales contra la malaria deberían considerar usar (ver [Recuadro 3](#)).

- 8 Monroe A, Mihayo K, Okumu F, et al. Human behaviours and residual malaria transmission in Zanzibar: findings from in-depth interviews and direct observation of community events (Comportamientos humanos y transmisión residual de la malaria en Zanzibar: hallazgos a partir de entrevistas detalladas y observación directa de eventos comunitarios). *Malar J.* 2019;18 (220).
- 9 Edwards HM, Chinh VD, Duy BL, et al. Characterising residual malaria transmission in forested areas with low coverage of core vector control in central Viet Nam (Caracterización de la transmisión residual de la malaria en áreas forestales con baja cobertura de control del vector principal en Vietnam central). *Parasit Vectors.* 2019;12: 454.

A través de los módulos siguientes, incluimos estos métodos para integración con actividades de vigilancia entomológica para que los programas que cuentan con los recursos los utilicen.

Tal como se describe en *A Malaria Elimination Guide to Targeted Surveillance and Response in High Risk Populations* (Guía para la eliminación de la malaria para vigilancia seleccionada y respuesta en poblaciones de alto riesgo) (UCSF 2017), las PAR de contraer malaria son grupos de personas que comparten características socio-demográficas y/o de comportamiento que las colocan en un riesgo de infección mayor. Con frecuencia, estas poblaciones se caracterizan por tener un acceso deficiente o un bajo uso de los servicios de salud y de

las intervenciones,<sup>10</sup> o comportamientos asociados con una mayor exposición a los mosquitos *Anopheles*, incluidas aquellas características relacionadas con la ocupación (por ejemplo, trabajo relacionado con actividades mineras, forestales o agrícolas).<sup>11</sup> Identificar y entender las características específicas de las poblaciones en riesgo de contraer malaria, así como el lugar y el momento en que entran en contacto con los vectores, permite que los programas nacionales contra la malaria adapten y seleccionen mejor las intervenciones.

- 
- 10 Chen I, Thanh HNT, Lover A, et al. Malaria risk factors and care-seeking behaviour within the private sector among high-risk populations in Vietnam: a qualitative study (Factores de riesgo malárico y comportamiento que requiere cuidado dentro del sector privado en poblaciones de alto riesgo de Vietnam: un estudio cualitativo). *Malar J.* 2017;16 (414).
- 11 Jacobson JO, Cueto C, Smith JL, et al. Surveillance and response for high-risk populations: what can malaria elimination programmes learn from the experience of HIV? (Vigilancia y respuesta a poblaciones de alto riesgo: ¿qué conocimiento pueden obtener los programas de eliminación de la malaria de la experiencia con el VIH?). *Malar J.* 2017;16 (33).

### Recuadro 3. Métodos de evaluación del comportamiento humano y poblaciones de alto riesgo

Todos los datos recopilados mediante el uso de los métodos de ejemplo a continuación deben analizarse junto con los datos entomológicos, epidemiológicos y de la intervención, incluidos los datos obtenidos a partir de la detección activa y pasiva de casos, y las investigaciones de los casos, según corresponda. En conjunto, estos datos pueden brindar evidencia importante sobre las posibles deficiencias en la protección que podrían posibilitar la transmisión continua, entre otras cosas.

La experiencia del usuario y la aceptación de las intervenciones para el control vectorial también pueden ayudar a explicar el comportamiento humano y el uso o no uso de las intervenciones. Se deben recopilar datos de aceptabilidad cuando sea posible e incorporarlos en el análisis de una estrategia existente de control vectorial.

#### Ejemplo de métodos de estudio del comportamiento humano

*Objetivo: entender cómo el comportamiento humano se superpone con el comportamiento vectorial a fin de identificar los puntos de contacto*

*vector-hombre primarios que permitan seleccionar la intervención.*

- Recopilar datos de formularios de investigación de casos (si hubiera), incluido el historial de viajes, ocupación, uso de intervenciones de prevención y otros datos que podrían brindar información sobre el comportamiento del caso y las actividades que potencialmente conducen a un mayor riesgo de contraer malaria.
- Realizar observaciones del comportamiento humano (OCH) durante las CCH para documentar el horario y la duración de los períodos que los seres humanos están en el exterior (extradomicilio) versus en el interior (intradomicilio) y debajo de MTI y/o en una casa rociada (ver el [Módulo 7](#) para conocer ejemplos de cómo las OCH se pueden incorporar en la vigilancia entomológica y el [Anexo IV](#) para obtener un ejemplo de un formulario de recopilación de datos para OCH).
- Realizar estudios sobre el horario y la duración de los períodos en que los seres humanos están en el exterior versus en el interior o en áreas de mayor riesgo a través de

cuestionarios autoadministrados (menos óptimos) o administrados por el personal (más óptimos) y/o los registros de actividades diarias realizadas por los miembros de la comunidad.

- Elaborar calendarios estacionales con los miembros de la comunidad, donde se incluya información sobre las fechas en que la enfermedad registra picos, cuándo las personas se desplazan (por ejemplo, festivales religiosos, traslado relacionado con el ganado), principales actividades agrícolas (por ejemplo, plantación, cosecha o desplazamiento de ganado), y si estas actividades pueden incluir trabajo al aire libre durante los horarios de picadura del vector.<sup>12</sup>
- Llevar a cabo un mapeo participativo con jefes de pueblos, líderes religiosos y grupos de la comunidad para ayudar a trazar un mapa de dónde viven las personas, sus patrones de desplazamiento, la ubicación de los servicios de salud, el uso de la tierra, la vegetación y los cuerpos de agua, etc. El mapeo también promueve la participación comunitaria en la vigilancia y el control del vector local.

### **Ejemplo de métodos de estudios de poblaciones de alto riesgo (PAR)**

*Objetivo: identificar y caracterizar las PAR que impulsan la transmisión y los comportamientos específicos, así como las deficiencias de la intervención dentro de estas poblaciones a fin de mejorar el objetivo de la vigilancia entomológica y las actividades de respuesta al control vectorial.*

- Llevar a cabo una revisión exhaustiva de los datos existentes sobre vigilancia epidemiológica. Extraer información significativa para el caso, como demografía (por ejemplo, edad y género), ocupación, estacionalidad, agrupamiento, etc.
- Comparar datos de los formularios de

investigación de casos (si estuvieran disponibles) y datos de los centros de salud para comprender la distribución de los casos e identificar patrones, entre ellos, si los casos parecen agruparse geográficamente o por otros posibles factores de riesgo, por ejemplo, historial de traslado, ocupación etc.

- A fin de poder planificar una vigilancia adaptada y selectiva, llevar a cabo una evaluación formativa (investigación cualitativa) que reúna, actualice, revise y analice conocimiento existente sobre las PAR, incluidos los patrones de traslado y trabajo, conectividad de redes sociales, actividades nocturnas, patrones de sueño y otros factores de riesgo conductual, además de las deficiencias de la intervención, que ayudarán a optimizar la implementación de las intervenciones.<sup>13</sup> Geolocalizar (es decir, trazar un mapa) los sitios de trabajo donde las personas pasan tiempo y que podrían exponerlos a un mayor riesgo de contraer malaria, así también como lugares al aire libre o semicubiertos que las PAR frecuentan o donde se reúnen. Esto ayudará a determinar si las intervenciones basadas en el lugar serían apropiadas (también para el muestreo horario-ubicación y la detección de caso reactivo socio-conductual [DRC socio-conductual], ver a continuación). Con frecuencia, las comunidades tendrán el mejor conocimiento de las PAR posibles y sus actividades, de modo que las colaboraciones con las comunidades y los grupos comunitarios resultan clave.
- Para caracterizar las PAR de malaria e identificar los factores de riesgo específico según el contexto, que luego podrían ser seleccionados como objetivo para las intervenciones de prevención de la malaria, se puede implementar un estudio de control de casos a través de cuestionarios administrados a los casos de malaria y un grupo de comparación

12 WHO. A toolkit for integrated vector management in sub-Saharan Africa (OMS. Conjunto de herramientas para el manejo integral de vectores en África subsahariana). Organización Mundial de la Salud, Programa Global de Erradicación de la Malaria. Ginebra. 2016.

13 Smith JL, Auala J, Haindongo E, et al. Malaria risk in young male travellers but local transmission persists: a case-control study in low transmission Namibia (Riesgo de contraer malaria por parte de viajeros jóvenes masculinos, pero con persistencia de la transmisión local: un estudio de control de casos en zonas de baja transmisión en Namibia). *Malar J.* 2017;16 (70).

de controles identificados en los centros de salud.<sup>13,14</sup>

- Para monitorear la transmisión malárica y las intervenciones entre las PAR, el muestreo seleccionado, por ejemplo, el de horario-ubicación se puede usar para acceder a y estudiar personas en lugares y horarios específicos donde hay más probabilidad de que las PAR estén presentes (por ejemplo, sitios de trabajo en el bosque o puntos de cruce fronterizo). Esto ofrece una evaluación continua de la prevalencia de la infección entre las PAR en estos sitios que puede llevarse a cabo con otros indicadores clave, por ejemplo, el uso de la intervención y los comportamientos de riesgo asociados. Si hay horarios y lugares establecidos donde las PAR se reúnen, se podrían establecer intervenciones en estas ubicaciones (por ejemplo, distribución de MTILD).
- Para mejorar la vigilancia de rutina, la detección de caso reactivo socio-conductual (DRC socio-conductual) incorpora la detección dirigida de PAR en sitios específicos y a través de contactos sociales, según un conjunto de criterios de riesgo en común con un caso índice. Este enfoque es especialmente útil en los contextos donde la transmisión sucede lejos del hogar (por ejemplo, en el bosque y en la periferia del bosque).<sup>9,15</sup> Como parte de la vigilancia de rutina de acuerdo con

un conjunto de criterios de riesgo, la DRC socio-conductual involucra la detección en lugares específicos o sitios de trabajo<sup>16,17</sup> y los contactos sociales de los casos índice de malaria que recientemente compartieron lugares de trabajo u otras ubicaciones.

La evidencia sobre el comportamiento humano y las PAR, en combinación con la evidencia local sobre vectores, puede brindar información sobre una estrategia de control vectorial más dirigida y adaptada.

Para mayor orientación sobre estos métodos relacionados con las PAR, ver *Malaria Elimination Guide to Targeted Surveillance and Response in High Risk Populations* (Guía para la eliminación de la malaria para una vigilancia dirigida y respuesta en poblaciones de alto riesgo) de la Iniciativa para la Eliminación de la Malaria de la UCSF:

[shrinkingthemalariamap.org/tools/high-risk-populations-surveillance-and-response-guide](http://shrinkingthemalariamap.org/tools/high-risk-populations-surveillance-and-response-guide).

- 
- 14 Grigg MJ, Cox J, William T, et al. Individual-level factors associated with the risk of acquiring human *Plasmodium knowlesi* malaria in Malaysia: a case control study (Factores individuales asociados con el riesgo de contraer malaria por *Plasmodium knowlesi* por picadura a humanos en Malasia: estudio de control de casos). *Lancet Planet Health*. 2017;9 (3).
- 15 Herdiana H, Cotter C, Coutrier FN, et al. Malaria risk factor assessment using active and passive surveillance data from Aceh Besar, Indonesia, a low endemic, malaria elimination setting with *Plasmodium knowlesi*, *Plasmodium vivax*, and *Plasmodium falciparum* (Evaluación del factor de riesgo malárico mediante el uso de datos de vigilancia activa y pasiva de Aceh Besar, Indonesia, un entorno de eliminación de la malaria con un nivel endémico bajo de *Plasmodium knowlesi*, *Plasmodium vivax* y *Plasmodium falciparum*). *Malar J*. 2016;15 (468).

- 
- 16 Jacobson JO, Smith JL, Cueto C, et al. Assessing malaria risk at night-time venues in a low-transmission setting: a time-location sampling study in Zambezi, Namibia (Evaluación del riesgo de la malaria en lugares nocturnos en entornos de transmisión baja: un estudio de muestreo de horario-ubicación en Zambezi, Namibia). *Malar J*. 2019;18 (179).
- 17 Schicker RS, Hiruy N, Melak B, et al. A venue-based survey of malaria, anemia and mobility patterns among migrant farm workers in Amhara Region, Ethiopia (Estudio sobre los patrones geográficos de la malaria, la anemia y la movilidad de los trabajadores agrícolas itinerantes en la región de Amhara, Etiopía). *PLoS One*. 2015;10 (11).



## Módulo 4. Selección de los sitios y tipo de estudio

La selección de los sitios para la vigilancia entomológica debe reflejar 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 (ver el Glosario en el [Anexo V](#) para conocer las definiciones).<sup>18</sup> Se describen tres tipos de sitios en la HPVE:

- **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 importante para medir las tendencias en el tiempo.
- **Foco:** un área definida, circunscripta, situada en un área con transmisión actual o anterior de malaria que contiene los factores epidemiológicos y ecológicos necesarios para la transmisión malárica.<sup>19</sup> En la práctica, con frecuencia, un foco es un pueblo o pequeños grupos de pueblos vecinos. La vigilancia entomológica en los focos es importante para brindar información sobre la respuesta más efectiva a fin de reducir e interrumpir la transmisión.
- **Sitio objetivo:** sitio seleccionado para un estudio de campo para responder una pregunta específica o un conjunto de preguntas. Un sitio objetivo podría incluir un área que experimenta un brote o un aumento en el riesgo de importación o receptividad.

La capacidad del programa y los recursos disponibles siempre limitarán el alcance y la escala de las actividades de vigilancia entomológica. Con capacidad y recursos limitados, la prioridad debe ser concentrar las actividades entomológicas en áreas con mayor transmisión malárica en relación con el resto del país. Esto es especialmente útil en los países con mayor carga o en regiones específicas a fin de responder una pregunta específica del programa. No obstante, en los países con baja transmisión y próximos a la eliminación de la malaria; las áreas de prioridad deben incluir aquellas con un riesgo alto de importación y/o receptividad a fin de brindar apoyo a la prevención del restablecimiento.

Cuando haya recursos disponibles, el alcance de las actividades y la escala de implementación pueden expandirse a medida que los datos se generan para tomar decisiones. *Se debe priorizar* la calidad de los datos por sobre la *cantidad* de los mismos. La [Figura 3](#) describe el proceso para la selección del sitio.

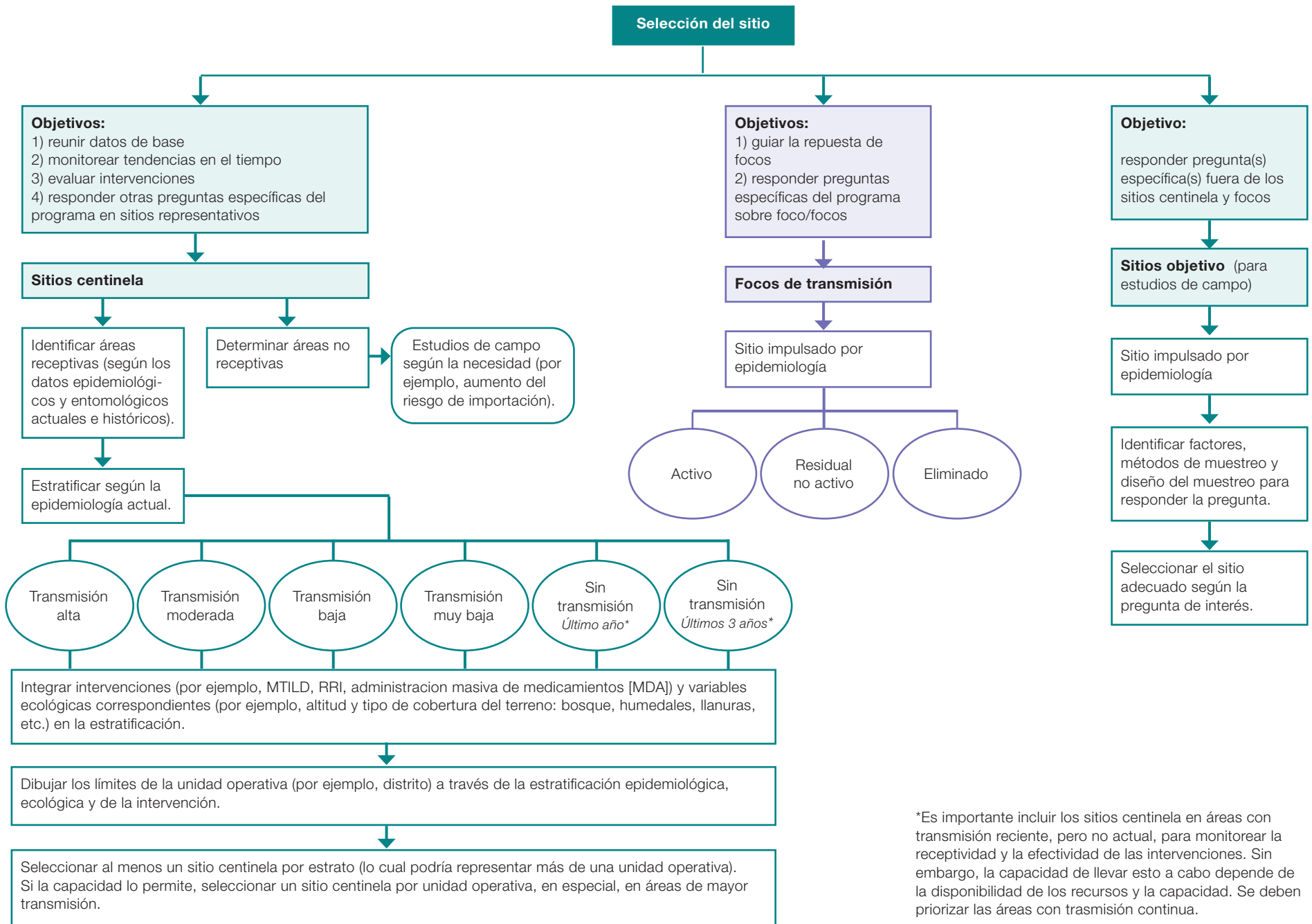
Las preguntas del programa se pueden responder en los sitios centinela, durante las investigaciones de focos y a través de estudios de campo en sitios objetivo según la pregunta y escala geográfica de interés.

### Tipos de estudios por tipo de sitio

La HPVE cubre cuatro tipos de estudios entomológicos: estudios de base, de rutina, de foco y de campo. A continuación se incluye una guía sobre los motivos de cada estudio, el tipo de sitio para cada estudio, la frecuencia mínima para la recopilación de datos y la extensión en años. En última instancia, la frecuencia depende de la capacidad y las necesidades de cada programa contra la malaria.

- 
- 18 WHO (2018) Malaria Surveillance, Monitoring & Evaluation: a reference manual. Chapter 5: Entomological surveillance and response (OMS [2018] Vigilancia, monitoreo y evaluación de la malaria: manual de referencia. Capítulo 5: Vigilancia entomológica y respuesta). Organización Mundial de la Salud. Ginebra.
- 19 WHO (2016) WHO malaria terminology (OMS [2016]. Terminología sobre la malaria de la OMS). Organización Mundial de la Salud. Ginebra.

**Figura 3. Determinación de sitios para actividades de vigilancia entomológica**



\*Es importante incluir los sitios centinela en áreas con transmisión reciente, pero no actual, para monitorear la receptividad y la efectividad de las intervenciones. Sin embargo, la capacidad de llevar esto a cabo depende de la disponibilidad de los recursos y la capacidad. Se deben priorizar las áreas con transmisión continua.

**Tabla 10. Sitio de muestreo y frecuencia por tipo de estudio**

| Tipo de estudio        | Disparador del estudio                                  | Tipo de sitio para el estudio (centinela, foco, objetivo) | Frecuencia mínima de recopilación de datos en un año           | Frecuencia mínima a través de los años   |
|------------------------|---|---|--|--|
| Estudio de base        | Falta de datos para varios años                         | Centinela, foco   | Un período de muestreo por sitio, por estación* durante un año | Se repite cada ~3 años (según la capacidad) y/o cuando la epidemiología, el riesgo de importación y/o la receptividad cambian significativamente y/o cuando se considera una nueva intervención de control vectorial |
| Estudio de rutina      | Continuo  | Centinela   | Un período de muestreo por sitio, por estación* durante un año | Se repite cada año   |
| Investigación de focos | Caso índice   | Foco  | Un período de muestreo por sitio, por estación durante un año  | Se repite cada año en focos activos, se desencadena por los primeros y pocos casos índice de la estación malárica  |
| Estudio de campo       | Según la necesidad de responder una pregunta específica | Sitio objetivo  | Depende del método de muestreo para responder la pregunta      | Según la necesidad   |

\*La recopilación de datos durante la(s) estación/estaciones de transmisión pico es prioritaria; sin embargo, las estaciones de transmisión no pico podrían presentar dinámicas de transmisión muy diferentes y factores que también sería óptimo conocer.

## Sitios centinela

### Observando la Figura 3, ¿cómo se define “receptivo” versus “no receptivo”?

A los efectos de esta herramienta, un área receptiva se basa en el nivel adecuado de temperatura, humedad y altitud para la supervivencia del vector, la presencia humana y uno de los dos indicadores:

- Ocurrencia del vector adulto (sí/no)
- Ocurrencia del vector inmaduro (sí/no)

Se deben analizar los datos de los últimos tres años para ayudar a determinar la receptividad de un área. Se debe tener en cuenta que si bien algunos países usan la densidad del vector adulto para describir el “nivel” de receptividad, es decir, alto o bajo, esta densidad no siempre se correlaciona con el riesgo de transmisión. Las áreas de baja transmisión pueden experimentar brotes maláricos significativos con baja densidad vectorial.

### ¿Qué es exactamente un “sitio”?

Un sitio centinela puede ser un pueblo o grupo de pueblos vecinos. Este sitio debe constar de un número suficiente de hogares o posibles hábitats larvarios para el diseño del muestreo (ver [Módulo 5](#)). El sitio debe ser relativamente accesible para el equipo de vigilancia entomológica. En algunos países, los sitios centinela solo se usan para colectas en campo. En otros países, los sitios centinela también cuentan con un laboratorio entomológico básico y/o insectario para procesamiento de muestras, identificación morfológica, realización de pruebas de resistencia a insecticidas y/o ingreso de datos. La definición de “sitio” puede variar según el país y la pregunta. Los programas deben determinar su definición de sitio, aplicar la definición en todo el país y ser consistente. Los sitios deben ser consistentes con el diseño del muestreo ([Módulo 5](#)). Por ejemplo, un “sitio” podría incluir dos pueblos diferentes según el diseño del muestreo y para garantizar los procedimientos de muestreo estandarizados.

## ¿Por qué usar sitios centinela?

- Para que los **estudios de base** puedan reunir los datos de base sobre la bionomía del vector local a fin de planificar las intervenciones de control vectorial ([Módulo 7](#)).
- Para que los **estudios de rutina** monitoreen las tendencias en el tiempo con respecto a los indicadores de prioridad que brindarán información sobre cambios en la estrategia de control vectorial ([Módulo 8](#)).
- Para **responder preguntas específicas del programa** en sitios representativos establecidos, con frecuencia con datos históricos disponibles para referencia.

## ¿Cuántos sitios centinela se necesitan?

- La estratificación del país debe ser la guía para las consideraciones iniciales de los sitios centinela. Como mínimo, debe haber un sitio centinela por estrato en la estratificación de un país.
- La [Figura 3](#) brinda una guía sobre cómo seleccionar los sitios centinela según la receptividad, la epidemiología, la presencia de intervenciones y las zonas ecológicas. Es probable que la estratificación del país ya se base en estas variables. El agregado de límites administrativos (por ejemplo, provincias) dentro de la estratificación eco-epidemiológica es útil a los fines de planificación y presupuesto.
- En países de transmisión muy baja donde la transmisión puede estar limitada a unas pocas áreas, se debe realizar la micro estratificación en aquellas áreas y sitios centinela ubicados en tales estratos, donde fuera factible. En este caso, la microestratificación debe incluir datos urbanos/periurbanos versus rurales, accesibilidad y ecología local (por ejemplo, costa versus bosque).
- La guía de la PMI establece que se deben identificar al menos dos sitios para el monitoreo de resistencia a insecticidas en cada división administrativa donde la PMI respalda el monitoreo. Una división administrativa es la unidad más pequeña en la que se puede aplicar un cambio en la política de control vectorial. Por lo general, se trata de un estado, provincia, región o condado en caso de los MTILD y distritos para el RRI. Un sitio puede comprender varios pueblos cercanos.<sup>20</sup>
- Los recursos disponibles y la capacidad determinarán, en última instancia, el número de sitios centinela, independientemente del nivel de transmisión. Si un programa está decidiendo entre la cantidad de sitios y la calidad de esos sitios (incluidas las actividades desarrolladas y los datos generados),

la calidad siempre debe ser prioritaria (por ejemplo, evitar dispersar demasiado los recursos, lo cual podría derivar en datos inconclusos). Un programa también podría decidir el uso de sitios objetivo en lugar de sitios centinela dependiendo de los recursos disponibles y la pregunta que el programa está tratando responder.

Determinar cuántos sitios son suficientes al tiempo que se preserva una alta calidad de datos es un desafío. Se deben tener en cuenta los datos generados a través de las recopilaciones de datos entomológicos en sitios centinela seleccionados en virtud de las preguntas de prioridad del programa: ¿los datos son concluyentes?, ¿el programa permite tomar decisiones basadas en la evidencia a partir de los datos? Si la respuesta es afirmativa; entonces, es posible que el programa haya logrado un número suficiente de sitios centinela. Por otro lado, si los datos son insuficientes o no concluyentes; entonces, se debe considerar lo siguiente:

- » ¿Los datos se están procesando/manejando de modo inapropiado como consecuencia de una capacidad insuficiente? Si este es el caso, el foco debe estar puesto en mejorar el manejo de los datos y su interpretación.
- » ¿Hay capacidades de análisis y manejo de datos, pero los datos que se recopilan son insuficientes? Si este es el caso, tal vez, sería útil aumentar el número de sitios. Asegúrese de que la selección del sitio esté basada en la estratificación actualizada ([Figura 3](#)) y la(s) pregunta(s) del programa.

## ¿Qué debo considerar para aumentar/disminuir/trasladar los sitios centinela?

- Es útil monitorear los mismos sitios de modo continuo a fin de evaluar las tendencias en el tiempo, en tanto esos datos respondan las preguntas del programa y se usen para la toma de decisiones.
- Cuando los programas contra la malaria actualizan su estrategia de estratificación o intervención, los sitios centinela deben ser evaluados nuevamente a fin de garantizar que continúen siendo representativos de los estratos y las preguntas clave del programa. En otras palabras, si bien mantener los sitios históricos para el monitoreo longitudinal puede ser importante, los sitios deben continuar teniendo relevancia para el escenario actual de transmisión malárica del país y deben generar datos que directamente brinden información para la toma de decisiones relacionadas con el programa. Si los sitios no cumplen con estos criterios, los programas deben considerar actualizar el emplazamiento de los mismos.

20 US President's Malaria Initiative. FY 2020 Technical Guidance (Iniciativa del Presidente de los Estados Unidos contra la Malaria. Año Fiscal 2020 - Guía técnica). 2019.

- Cualquier aumento en el número de los sitios debe estar sustentado por los recursos disponibles, la capacidad y la habilidad para mantener el control de calidad de los sitios existentes. El programa también debe considerar si los estudios de campo limitados en el/los sitio(s) objetivo podría(n) ser más adecuado(s) para responder una o varias pregunta(s) específica(s) como alternativa al establecimiento de un nuevo sitio. Esto también podría ser una opción más eficaz en cuanto a los costos.
- Una disminución del número de sitios puede ser necesaria para mantener datos de alta calidad con los recursos y la capacidad disponibles. Los programas pueden elegir priorizar sitios en áreas de mayor transmisión, reducir sitios en áreas de transmisión baja o nula. Como se mencionó anteriormente, cuando los países están próximos a eliminar la malaria, se torna importante mantener sitios en áreas de transmisión baja o ininterrumpida a fin de monitorear la receptividad. Si se eliminó la malaria de un área en particular, el programa deberá determinar si es necesario o no mantener el sitio centinela en esa región de acuerdo con la disponibilidad de los recursos.

### ¿Existen otras variables que deberían ayudar a determinar el emplazamiento de los sitios centinela?

Datos adicionales que pueden ayudar a informar el emplazamiento de los sitios centinela, entre ellos:

- Demografía, incluida la población humana, patrón de asentamiento y variables relacionadas con el riesgo de importación (es decir, desplazamiento de la población, principales actividades económicas y de desarrollo, y aspectos culturales y sociopolíticos).
- Resistencia a fármacos y/o insecticidas.
- Entomología, incluidas las especies de vectores y su comportamiento, presencia y ubicación de hábitats larvarios temporales y permanentes, y producción agrícola, entre otros datos. De hecho, el emplazamiento de los sitios centinela podría basarse en los datos reunidos a través de un estudio de base.
- El uso del terreno, incluidos los grandes proyectos de construcción, las áreas agrícolas y la deforestación.
- Acceso al diagnóstico y tratamiento.

## Focos

La vigilancia entomológica como parte de la investigación de focos y la respuesta son lo más importante para áreas de transmisión baja o muy baja donde los programas tienen un sistema de manejo y clasificación

de focos. En este caso, la epidemiología fue el disparador de las actividades entomológicas en los focos.

La OMS define tres tipos de focos:<sup>21</sup>

- Activo: foco con transmisión continua.
- No activo residual: foco donde la transmisión se interrumpió recientemente (1–3 años).
- Eliminado: foco sin transmisión local durante >3 años.

Tal como se indicó anteriormente, en la práctica, un foco es, con frecuencia, un pueblo o un grupo pequeño de pueblos vecinos. En algunos países, un foco podría ser un área de captura en un centro de salud. La vigilancia entomológica en los focos es importante para brindar información sobre la respuesta de los focos a fin de reducir e interrumpir la transmisión.

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

Con frecuencia, la investigación de focos incluye la detección reactiva de casos (DRC) o evaluación de miembros de un hogar o comunidad para determinar la presencia de malaria dentro de un área circunscripta alrededor de uno o varios casos índice de malaria. Por lo tanto, también es probable que los individuos involucrados en las investigaciones de focos (por ejemplo, funcionarios de vigilancia y trabajadores de la salud) sean diferentes de los individuos que participan de la vigilancia basada en el sitio centinela (por ejemplo, técnicos capacitados en entomología), lo cual puede afectar el alcance y la escala de las investigaciones de focos.

En los focos no-activos residuales y eliminados, se daría inicio a las investigaciones entomológicas después del diagnóstico, tratamiento e investigación de un caso índice. En este caso, el objetivo de la investigación entomológica sería informar una respuesta rápida para interrumpir inmediatamente cualquier posible transmisión futura.

Los datos recientes de sitios centinela representativos cercanos se pueden aplicar a los focos, en especial, en un ambiente con recursos muy limitados. En el [Módulo 9](#) se incluye orientación adicional sobre la investigación de focos.

21 WHO. Malaria Surveillance, monitoring & evaluation: a reference manual (OMS. Vigilancia, monitoreo y evaluación de la malaria: manual de referencia). Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 2018.

## Sitios objetivo

Los sitios objetivo son sitios seleccionados en base a una pregunta específica para un estudio de campo. En este caso, los sitios pueden encontrarse en cualquier área geográfica. Por ejemplo, un sitio objetivo podría ser un distrito que sufre un brote de malaria, y el programa quiere entender los factores que condujeron a ese brote. O existen cambios en el riesgo de importación (por ejemplo, un nuevo grupo de inmigrantes de una región o país endémico de malaria) o receptividad (por ejemplo, un nuevo sitio de construcción) que da lugar a un estudio de campo a fin de identificar los vectores presentes y evaluar el riesgo de transmisión malárica en el área.

Ver el [Módulo 3](#) para conocer los métodos de muestreo y garantizar el muestreo representativo del sitio objetivo mediante un estudio de campo a fin de responder la pregunta apropiadamente.



## Módulo 5. Diseño del muestreo para propósitos operativos

Antes de desarrollar un diseño de muestreo, el programa debe identificar la(s) pregunta(s) de prioridad y/o las decisiones que se deben tomar, así también como los indicadores correspondientes pertinentes para abordar la(s) pregunta(s). La(s) pregunta(s) específica(s) determinará(n) el plan de muestreo para recopilar los datos necesarios para medir los indicadores seleccionados. A continuación se incluye una guía paso a paso para avanzar a través de los aspectos clave del desarrollo del diseño de muestreo para una investigación entomológica.

### Paso 1. Determinar el sitio de muestreo

Un sitio de muestreo es la ubicación de la colecta (geografía) de donde se

recolectan las muestras de mosquitos para obtener datos relevantes que permitan medir los indicadores seleccionados. Tal como se describe en el [Módulo 4](#), estos sitios pueden ser sitios centinela para la vigilancia de base o rutina, focos de transmisión u otra(s) área(s) de interés donde posiblemente se deba realizar un estudio de campo para responder una pregunta específica. El/los sitio(s) de muestreo variará(n) de acuerdo con la pregunta del programa (ver [Tabla 11](#)).

La disponibilidad limitada de capacidad humana, recursos financieros y accesibilidad pueden restringir el tamaño y el número de los sitios de muestreo. Si es necesario reducir el tamaño del muestreo, entonces, se debe retornar a la pregunta principal que se formula para garantizar que el/los sitio(s) de muestreo seleccionado(s) sea(n) importante(s) para la pregunta presentada. También es esencial tomar nota, registrar e informar las advertencias y limitaciones relacionadas con la selección del sitio definitivo.

**Tabla 11. Preguntas de ejemplo formuladas con el sitio de muestreo adecuado correspondiente**

| Pregunta del programa  | Sitio(s) de muestreo   |
|--|--|
| ¿Dónde los habitantes del pueblo X están expuestos a los mosquitos <i>Anopheles</i> ?  | Pueblo X + otras áreas donde los habitantes del pueblo están presentes durante los horarios de picadura de los mosquitos <i>Anopheles</i> (por ejemplo, pueblo X + sitios de trabajo en el bosque circundante) |
| Los centros de salud A y B informan un número anormalmente alto de casos de malaria. ¿Cuáles son los factores entomológicos de este brote? | Áreas de captura de los centros de salud A y B   |
| ¿Hay presencia o ausencia de resistencia a insecticidas respecto del ingrediente activo usado para el RRI y/o los MTILD en la región Y?    | Todos los sitios centinela de la región Y donde se desplegó la intervención  |

### Paso 2. Determinar la unidad de muestreo

La unidad de muestreo es una unidad individual para la colecta de mosquitos dentro de los sitios de muestreo. La unidad de muestreo puede ser, por ejemplo, un pueblo, una casa, un establo, un sitio de trabajo en un bosque o en una granja, o un cuerpo de agua. La pregunta de foco y los indicadores señalarán qué criterios se deben aplicar para seleccionar la unidad de muestreo apropiada ([Tabla 12](#)). La unidad de muestreo debe estar estandarizada en todos los sitios de muestreo seleccionados para recopilar datos que son comparables y para que las unidades pueden ser analizadas en conjunto, a través de los sitios de colecta.



**Tabla 12. Ejemplo de preguntas con los posibles criterios de selección de la unidad de muestreo correspondientes**

| Pregunta del programa  | Indicador                         | Unidad de muestreo                      | Criterios posibles para la selección de la unidad de muestreo   |
|--|-----------------------------------|---|---|
| ¿Cómo el RRI afecta la densidad de reposo intradomicilio del mosquito <i>Anopheles</i> en el pueblo X? | Densidad de reposo intradomicilio | Casas*                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Casas rociadas.</li> <li>Muestras de todos los tipos de paredes presentes (barro, concreto, zinc, etc.).</li> <li>Casas habitadas - personas que duermen dentro cada noche.</li> </ul>                               |
| ¿Cuál es el lugar de picadura a humanos del mosquito <i>Anopheles</i> en el pueblo X?                  | Tasas de picadura a humanos       | Casas* y otras estructuras en el pueblo | <ul style="list-style-type: none"> <li>Casas habitadas (dentro y fuera).</li> <li>Espacios donde las personas están presentes durante los períodos de picadura del mosquito <i>Anopheles</i>, por ejemplo, refugios para cocinar extradomicilio.</li> </ul> |

\*Nota: según la pregunta que se presenta en torno al comportamiento de reposo del mosquito *Anopheles* local, se podrían incluir aquí establos y otras estructuras relevantes.

### Paso 3. Asignar las unidades de muestreo

La asignación de las unidades de muestreo es la selección de las unidades de muestreo en los sitios de muestreo que se deben incluir en la investigación entomológica. Por ejemplo, si las casas habitadas del pueblo X son las unidades de muestreo; entonces, se debe tomar una decisión respecto de qué subgrupo de casas del pueblo X se incluirán en la investigación. Para la asignación de la unidad de muestreo, se deben considerar los cuatro puntos a continuación:

- ¿Los datos históricos importantes para la pregunta ya existen para el sitio de muestreo seleccionado?
  - Si la respuesta es sí, usar los datos históricos para ayudar a guiar la asignación de las unidades de muestreo (ver [Ejemplo - Caso 1](#)).
  - Si la respuesta es no; entonces, la asignación aleatoria de las unidades de muestreo es el método adecuado. Se debe tener en cuenta que la asignación aleatoria de las unidades de muestreo se puede realizar de modo totalmente aleatorio (por ejemplo, sin usar ningún conocimiento o criterio para guiar la selección aleatoria) (ver [Ejemplo - Caso 2](#)), o de modo aleatorio dentro de un conjunto de criterios en el sitio de muestreo (ver [Ejemplo - Caso 3](#)). Todos los sitios de muestreo deben ser asignados siguiendo el mismo tipo de asignación de la unidad de muestreo a fin de mantener la estandarización y, por lo tanto, la comparabilidad de los datos de los sitios.
- ¿Cuántas unidades de muestreo (es decir, tamaño de muestra o número de réplicas) se deben asignar dentro del sitio o de los sitios de muestreo?

El tamaño de la muestra o el número de réplicas necesarias para abordar correctamente la pregunta de foco dependen de la pregunta, además de los recursos humanos y financieros disponibles. Los bioestadistas determinan el tamaño ideal de las muestras a través de complejos cálculos de poder estadístico. Con frecuencia, las limitaciones de los recursos no permitirán un tamaño de muestra suficientemente grande como para alcanzar el poder estadístico. Sin embargo y, en especial, para fines operativos, esta limitación no siempre debe detener una investigación entomológica. El diseño de la muestra debe repetirse tantas veces como sea necesario hasta que se formule un plan factible que permita obtener datos informativos para responder la pregunta sin obviar las limitaciones de capacidad. Por lo tanto, los criterios para determinar un tamaño significativo y factible de la muestra son totalmente específicos según el contexto.

Los datos que se obtienen de un estudio que no puede alcanzar poder estadístico tienen la potencialidad de continuar siendo informativos y pertinentes para el programa. Por lo tanto, el tamaño de la muestra necesario debe ser acorde a lo que se considera factible según determinadas capacidades financieras y humanas dadas, sin descuidar el rigor científico.

Seleccionar el mismo número de unidades de muestreo en cada sitio de muestreo hará que los datos del estudio sean más estandarizados y, por lo tanto, más directos para la comparación de los distintos sitios. Sin embargo, la capacidad de un programa en distintos sitios puede variar y, por lo tanto, se pueden seleccionar números desiguales de unidades de muestra en los sitios de muestreo. Esto es aceptable siempre que se registren, informen y contabilicen correctamente las diferencias en los tamaños de las muestras para el análisis de datos.

**Ejemplo - Caso 1.** Uso de datos históricos para guiar la asignación de unidades de muestreo

**Pregunta:** ¿Cuáles son los vectores primarios y secundarios en el pueblo X?

**Sitio de muestreo:** Pueblo X

**Unidad(es) de muestreo:** Estructuras, incluidas casas, recintos para animales, áreas al aire libre o semicubiertas (por ejemplo, refugios para cocinar)

**Datos históricos:** Datos importantes preexistentes del pueblo X sugieren una mayor densidad de vectores en áreas más bajas del pueblo X en comparación con áreas de elevación.

**Asignación de la unidad de muestreo:** Dados los datos históricos, dos tercios de las unidades de muestreo se asignan a áreas de menor elevación y un tercio de las unidades de muestreo se asignan a áreas de mayor elevación.

**Ejemplo - Caso 3.** Aplicación de la asignación aleatoria de unidades de muestreo según criterios de importancia

**Pregunta:** ¿Cuáles son los vectores primarios y secundarios en el pueblo X?

**Sitio de muestreo:** Pueblo X

**Unidad de muestreo:** Estructuras, incluyendo casas, recintos para animales, áreas de reunión al aire libre o semicubiertas (por ejemplo, refugios para cocinar).

**Datos históricos:** Ninguno

**Asignación de la unidad de muestreo:** Usar una lista de las estructuras del pueblo X y separar en grupos según el tipo de estructura. Seleccionar un conjunto aleatorio dentro de cada grupo, por ejemplo, un conjunto aleatorio de viviendas humanas y establos.

**Ejemplo - Caso 2.** Ausencia de datos históricos: aplicación de asignación aleatoria de unidades de muestreo sin ningún criterio

**Pregunta:** ¿Cuáles son los vectores primarios y secundarios en el pueblo X?

**Sitio de muestreo:** Pueblo X

**Unidad de muestreo:** Estructuras, incluyendo casas, recintos para animales, áreas de reunión al aire libre o semicubiertas (por ejemplo, refugios para cocinar).

**Datos históricos:** Ninguno

**Asignación de la unidad de muestreo:** Usar una lista de las estructuras del pueblo X y un generador de número aleatorio para seleccionar un número de unidades de muestreo (estructuras).

#### Paso 4. Determinar el método de muestreo

El método de muestreo usado puede tener el mayor impacto en los datos y determinar si la pregunta se respondió correctamente. Es necesario prestar especial consideración a exactamente qué mide cada método de muestreo para elegir uno tal como se describe en el [Módulo 3](#). Tanto la estandarización como la optimización del método de muestreo son fundamentales. Sería ideal que los individuos que realizan el muestreo reciban una capacitación idéntica a fin de producir un muestreo casi idéntico. Se deben documentar las variaciones de los procedimientos estándar. Tal como se describe en el [Módulo 6](#) a continuación, se deben mantener actualizados los registros escritos, la ubicación y el muestreo de personas, junto con una breve descripción de los procedimientos utilizados.

#### Paso 5. Determinar la frecuencia del muestreo

La frecuencia del muestreo depende de la pregunta y de los recursos humanos y financieros disponibles. La [Tabla 10](#) del [Módulo 4](#) describe la frecuencia mínima de los diferentes tipos de estudios (por ejemplo, de base, rutina, investigación de foco y estudio de campo). Recopilar información de diferentes estaciones (húmeda y seca) y antes, durante y después de las estaciones de transmisión malárica es especialmente importante para estudiar las tendencias temporales entre las poblaciones vectoriales. Con frecuencia, un muestreo más frecuente puede generar datos más representativos; sin embargo, siempre se debe priorizar la calidad de los datos sobre la cantidad.

Además de la frecuencia durante el año, los programas deben considerar la frecuencia dentro de cada período de muestreo (por ejemplo, muestreo tres veces por año y durante cinco días en cada uno de los tres períodos). Una vez más, no hay regla para la frecuencia dentro de cada período de muestreo; es probable que un mayor número de días/noches arroje mayor cantidad de datos, pero depende de la capacidad disponible y, nuevamente, se debe priorizar la calidad de los datos a la cantidad.

La **fecha** de realización y la frecuencia del muestreo están íntimamente vinculadas. La fecha adecuada del muestreo es esencial para recopilar datos informativos (ver [Ejemplo - Caso 4](#)). Las preguntas que están relacionadas con la evaluación del impacto de las herramientas de control vectorial deben tener en cuenta el modo de acción de la intervención, la etapa de vida del mosquito a la cual apunta la intervención, y las fechas de implementación de las intervenciones del programa en los sitios de muestreo. Los estudios de base deben buscar sincronizar las colectas en varios puntos durante las estaciones de transmisión para representar las variaciones en la bionomía vectorial de las estaciones.

#### **Ejemplo - Caso 4.** Fechas y frecuencia del muestreo

**Pregunta:** ¿Cuál es la eficacia residual de un nuevo insecticida que se usa para el RRI?

#### **Fechas y frecuencia del muestreo:**

- Si los recursos lo permiten, opción 1: el muestreo comienza inmediatamente después del rociado y, en lo sucesivo, una vez por mes hasta que la mortalidad del mosquito *Anopheles* sea menor a 80 %.
- Si hay limitación de recursos, opción 2: el muestreo comienza inmediatamente después del rociado y, en lo sucesivo, cada 2 meses luego del rociado hasta (¿o más tiempo?) de 6 meses posteriores al rociado o hasta que la mortalidad del mosquito *Anopheles* sea inferior a 80 %.

## Módulo 6. Manejo de los datos entomológicos

La sección a continuación asume que el programa contra la malaria ha

1. formulado la(s) pregunta(s) de prioridad correspondiente(s) y
2. determinado los indicadores, métodos de muestreo, sitios, diseño de muestreo y técnicas entomológicas que serán adecuadas para abordar las preguntas de foco.

### Ejemplo A (campo):

1. Pregunta: ¿Cuándo y dónde el mosquito *Anopheles gambiae* pica a humanos en el sitio X durante la estación pico de malaria?
2. Diseño del muestreo: Realizar CCH intra/extra-domicilio durante cinco noches en cuatro casas durante la estación pico de malaria.

### Ejemplo B (laboratorio):

1. Pregunta: ¿Los mosquitos *Anopheles gambiae* del sitio X son resistentes o susceptibles a los piretroides?
2. Metodología de diagnóstico: Realizar pruebas en tubos de la OMS con larvas capturadas en estado salvaje y criadas hasta la adultez; usar hembras solo si el número lo permite y usar hembras susceptibles como control.

## Recopilación de datos entomológicos

Durante la preparación de la colecta de datos entomológicos en campo y en laboratorio, se deben elaborar los formularios de recopilación de datos entomológicos en campo/laboratorio correspondientes. Los formularios de recopilación de datos en campo y en laboratorio garantizan que los datos recopilados en ambos lugares sean pertinentes para las preguntas de la investigación.

### Paso 1: Identificar cuáles son los formularios de recopilación de datos necesarios

Debe haber un formulario de recopilación de datos entomológicos asociado para cada actividad. Con frecuencia, es un formulario en papel; sin embargo, algunos programas prefieren registrar los datos directamente en tabletas electrónicas.

- **Para el ejemplo A**, se debe implementar un formulario para la recopilación de datos en campo durante las CCH.
- **Para el ejemplo B**, se debe implementar un formulario para la recopilación de datos en laboratorio durante los procedimientos de realización de la prueba de resistencia a insecticidas.

### Paso 2: Identificar formularios de datos entomológicos en campo preexistentes relacionados con las preguntas de foco del programa y adaptarlos según sea necesario acorde a los indicadores seleccionados

Los formularios preelaborados de recopilación de datos entomológicos están compilados, tanto en manuales de la OMS como de los CDC. Estos formularios constituyen ejemplos excelentes para indicar los puntos de datos mínimos que se deben registrar durante las actividades realizadas en laboratorio y en campo para la recopilación de datos entomológicos (por ejemplo, pruebas en tubos de la OMS, bioensayo en botellas de los CDC). En algunas instancias, estos formularios son adecuados ya que se escriben para abordar ciertas cuestiones del programa. Sin embargo, en otras instancias, estos formularios podrían no considerar todos los puntos de datos que se necesitan para abordar otras cuestiones entomológicas del programa. En este caso, el formulario preexistente puede servir como plantilla que se puede modificar convenientemente y adaptarse a la(s) pregunta(s) específica(s) del programa, de modo que todos los puntos de datos necesarios estén considerados en el formulario modificado.

Por ejemplo, en el [Ejemplo A](#), el programa puede querer adaptar un formulario de CCH e incluir una columna donde el recopilador indique hora por hora si llovió o no para observar si la ausencia/presencia de precipitación se correlaciona o no con los aumentos o las disminuciones de los mosquitos *Anopheles* durante la noche de la colecta. En el [Ejemplo B](#), el formulario de laboratorio correspondiente debería incluir dos columnas por copia para registrar los números de machos y hembras evaluados. Esto se debe a que se pueden incluir machos en los bioensayos, si se obtuvieron números insuficientes de hembras en las colectas larvarias.

### Paso 3: Establecer los diccionarios de datos

Cada formulario de recopilación de datos entomológicos en laboratorio/campo consta de encabezados de columna específicos para garantizar que los datos correspondientes se recopilen de un modo estandarizado. Además, estos formularios pueden ser utilizados por más de una persona. Por lo tanto, es fundamental que cada usuario de estos formularios tenga acceso y siga el diccionario de datos correspondiente.

El diccionario de datos incluye la descripción del encabezado de cada columna, además de la notación. Para el [Ejemplo A](#), a continuación se incluye un extracto del diccionario de datos correspondiente al agregado en el formulario de la CCH.

| Encabezado de la columna     | Descripción                                | Notación  |
|------------------------------|--|---|
| Duración de la precipitación | Incluir cuánto tiempo llovió en cada hora. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Indicar la duración en minutos (por ejemplo, si llovió durante 1 hora, escribir: 60)</li> <li>Si no llovió, escribir: 0</li> </ul> |

Se debe incluir el diccionario de datos en el reverso de cada formulario de recopilación de datos en campo y en laboratorio.

## Manejo de datos

### Ingreso y limpieza de datos

Los datos entomológicos recopilados en campo y/o laboratorio deben ser ingresados en la versión electrónica del formulario para permitir un mayor procesamiento de datos y análisis sucesivos de datos con métodos estadísticos. Por lo tanto, cada formulario de datos entomológicos recopilados en campo/laboratorio debe tener su formulario electrónico correspondiente. Estos formularios electrónicos pueden elaborarse en programas de ingreso de datos, por ejemplo, Access.

Una vez ingresados los datos, se los debe revisar y limpiar en preparación para el análisis.

La limpieza de datos implica convertir todos los datos ingresados en datos que puedan ser usados para el análisis. Esto dependerá de la plataforma usada para el ingreso y análisis de datos (por ejemplo, Excel, R Studio, etc.). Los tres puntos a continuación resaltan los aspectos clave a considerar durante el proceso de limpieza de datos.

- Celdas vacías.** Nunca deben quedar celdas vacías. Si la celda está vacía, determinar si esto se debe a que la persona que ingresa los datos simplemente olvidó ingresar un punto de datos en particular o si el recopilador no ingresó los datos. Sería ideal que el control de calidad se realice en el campo para garantizar que los recopiladores de datos produzcan formularios completos y precisos. Asegurarse de indicar los datos no recopilados en cada instancia.
- Todo el formato es estandarizado.** Asegurarse de que todos los puntos de datos sean ingresados en el mismo formato en todas las entradas de datos. Por ejemplo, si el formato para ingresar la fecha de colecta es DDMMAAAA; entonces, todas las fechas deben ser ingresadas en este formato.
- Verificación de la calidad.** La limpieza de datos es otra oportunidad para verificar que se haya controlado la calidad de los datos ingresados. Verificar que los datos ingresados sean correctos; por ejemplo, ingresando los datos una segunda vez y haciendo una verificación cruzada. Durante la verificación del ingreso de datos, es probable encontrar errores. También es probable que se deban verificar los datos ingresados muchas veces. Si se observa algún dato que parece extraño o que fue ingresado incorrectamente, es necesario verificar estos puntos de datos. Los datos ingresados se pueden verificar simplemente volviendo a los formularios originales correspondientes en papel que fueron completados por el recopilador de datos. También, se pueden seleccionar aleatoriamente 10 formularios en papel para verificar la calidad de los datos ingresados.

### Almacenamiento de datos

Los formularios electrónicos deben ser almacenados en forma segura en una base de datos. La capacidad de ingresar datos en esta base de datos debe estar limitada a individuos que hayan recibido la capacitación para ingresar correctamente los datos. Es importante conservar y mantener la accesibilidad de los datos entomológicos históricos y, por lo tanto, la base de datos debe permitir el almacenamiento acumulado de datos entomológicos anuales. Se deben conservar los formularios en papel de los formularios electrónicos correspondientes durante al menos un año o hasta que se hayan finalizado el análisis y los controles de calidad de los datos. Una vez finalizadas estas actividades y si no hubiera necesidad de más revisiones, los formularios en papel pueden descartarse, ya que los datos deben continuar registrados en la base de datos.

Es necesario asegurarse de guardar múltiples copias de respaldo de la base de datos.

## Módulo 7. Árboles de decisión por indicador y para estudios de base

A continuación, se incluye una serie de árboles de decisión de acuerdo con los indicadores o grupos de indicadores:

- Línea de base A. Ocurrencia y densidad vectorial
- Línea de base B. Comportamiento de picadura del vector
- Línea de base C. Densidad de reposo intradomicilio
- Línea de base D. Preferencia respecto del huésped
- Línea de base E. Resistencia a insecticidas
- Línea de base F. Eficacia de la intervención
- Línea de base E. Ocupación del hábitat larvario

Estos árboles de decisión se pueden usar para que:

1. los estudios de base en sitios centinela ayuden a caracterizar la transmisión, brindar información sobre la selección e implementación de la intervención, y evaluar las intervenciones existentes;
2. los estudios de base en los focos ayuden a caracterizar la transmisión y brindar información sobre la respuesta de los focos;
3. los estudios de campo respondan preguntas específicas, especialmente en áreas de brotes o meseta en la transmisión.

Los árboles de decisión guían al usuario durante la recopilación e interpretación de datos para comunicar una decisión del programa sobre control vectorial u otras intervenciones. Son especialmente útiles para llamar la atención sobre las deficiencias en la protección que pueden existir y conducir a una transmisión futura. También resaltan en qué punto los datos epidemiológicos, de las precipitaciones y otros se deberían integrar en el análisis.

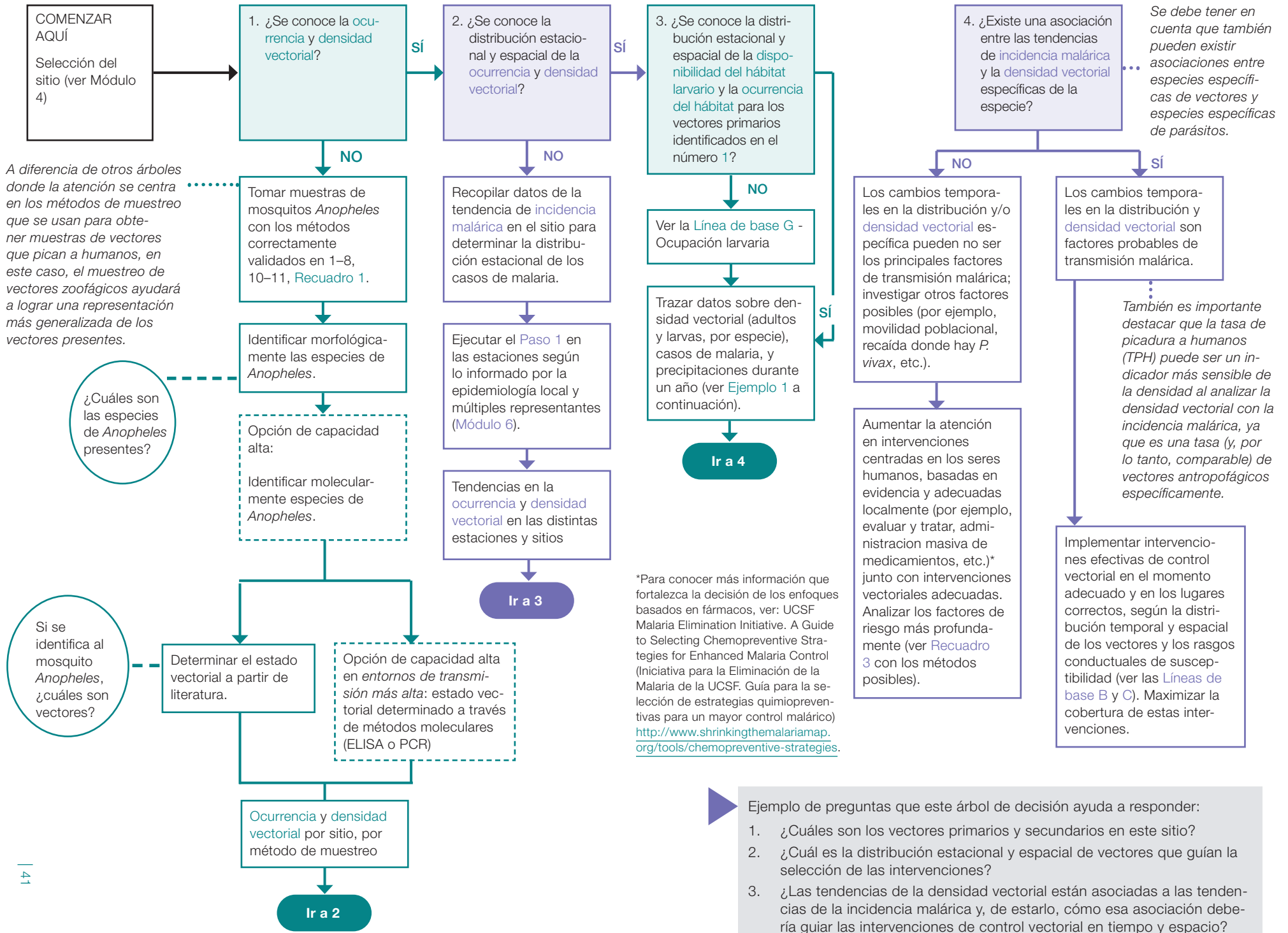
La primera pregunta de cada paso de los árboles de decisión es: ¿se conoce [indicador] en este sitio? En el contexto de esta HPVE, “conocido” significa que los datos han sido recopilados recientemente, es decir, dentro del último año. Si la respuesta es sí, entonces, el usuario debe pasar al próximo paso (a la derecha) del árbol de decisión.

**Todos los pasos incluidos en los recuadros punteados son “opciones de capacidad alta”.** En otras palabras, estas son actividades que pueden respaldar la recopilación de datos y la toma de decisiones si el programa y/o socio dispone de suficientes recursos (humanos, financieros, equipo de análisis avanzado, conocimiento técnico, tiempo, etc.).

Los tres estudios de casos del [Anexo I](#) son ejemplos de cómo un usuario podría moverse por la HPVE y los árboles de decisión a fin de responder una pregunta específica. El [Anexo II](#) incluye un árbol de decisión específico adaptado de la Iniciativa del Presidente contra la Malaria respecto de la selección de MTILD, incluidos los MTILD con BOP y los MTILD con ingredientes activos duales (IA dual), de acuerdo con los datos de resistencia a insecticidas.

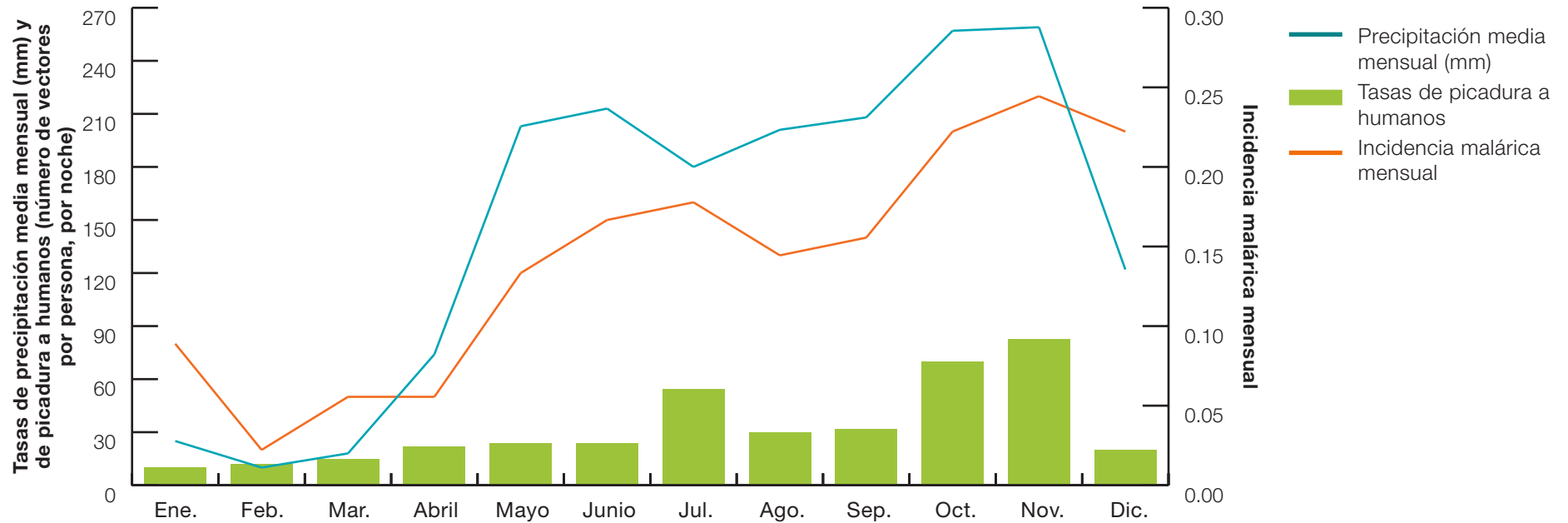


## Línea de base A. Ocurrencia y densidad vectorial





### Ejemplo 1. Asociación entre las tasas de picadura (TPH) promedio por noche de los mosquitos *Anopheles*, precipitación promedio mensual e incidencia malárica mensual



### Conclusiones

1. Las TPH de los mosquitos *Anopheles* registran los valores más bajos durante los meses más secos del año, lo cual también coincide con la incidencia malárica más baja (enero a abril).
2. Las HRB de los mosquitos *Anopheles* registran los niveles más altos en noviembre, el mes más húmedo del año y coincide con la incidencia malárica más alta.
3. Los aumentos en las TPH de los mosquitos *Anopheles*, la incidencia malárica mensual y las precipitaciones medias mensuales están correlacionados. **El factor primario de las poblaciones de los mosquitos *Anopheles* e incidencia malárica son las lluvias.**

### Implicancias

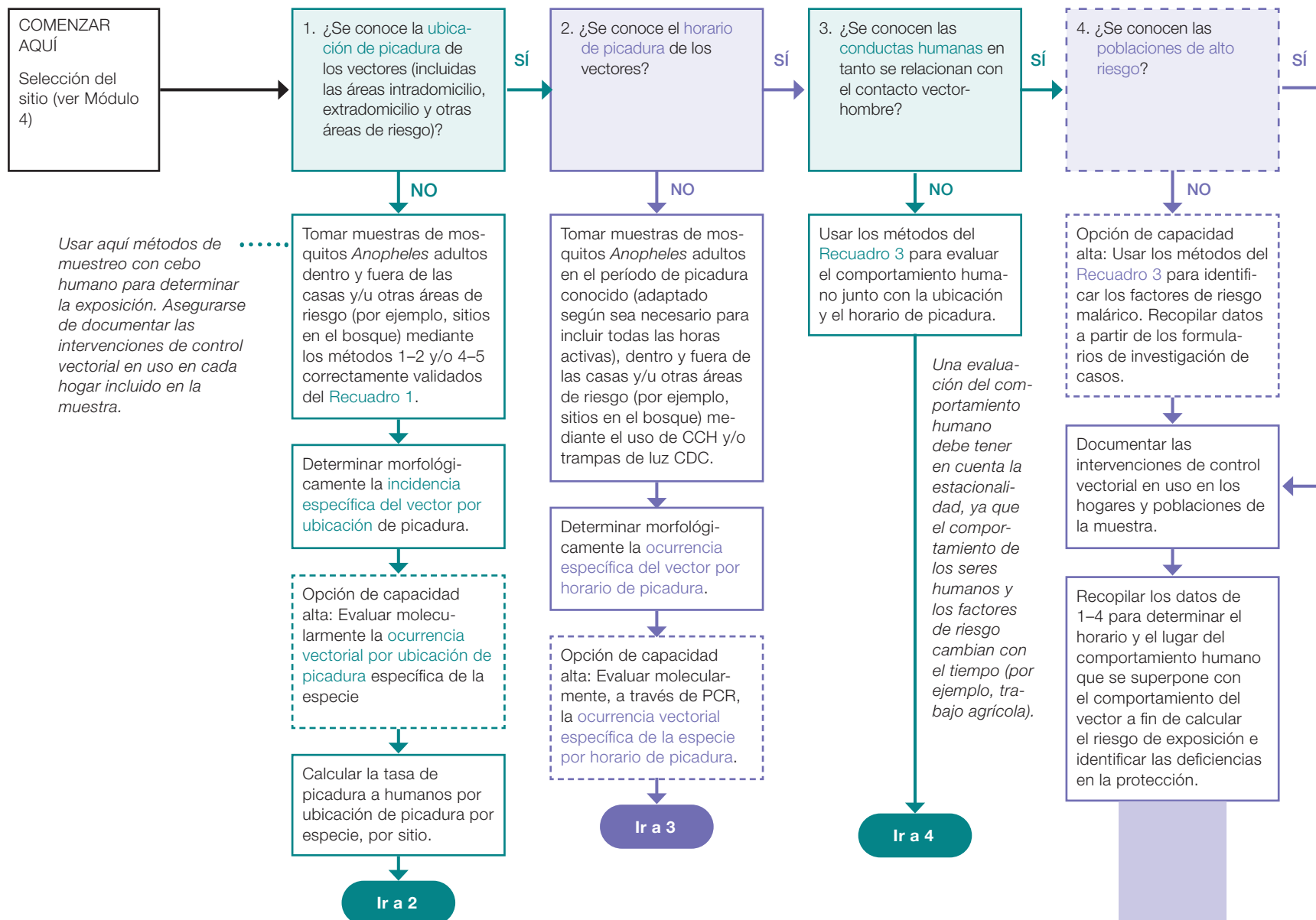
Dada la correlación, la fecha de las intervenciones de control vectorial antes del inicio de las lluvias es fundamental. Lo mejor es contar con datos de varios años. De acuerdo con los datos presentados aquí, se debe implementar el control vectorial en febrero y marzo

para reducir la TPH y el impacto de la transmisión malárica. El programa debe considerar el análisis continuo de los datos meteorológicos para guiar la implementación.

### Próximos pasos

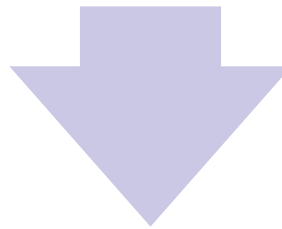
1. Es necesario analizar las especies de las muestras recolectadas de *Anopheles* para identificar las especies del vector estacional (por ejemplo, ocurrencia, comportamiento de picadura, comportamiento de reposo) a fin de brindar información sobre las estrategias óptimas de intervención.
2. Estos datos deben usarse para perfeccionar el momento de implementación de las intervenciones de control vectorial para apuntar de modo más efectivo a los comportamientos susceptibles de varias especies de vectores. Por ejemplo, si la densidad vectorial de la especie X aumenta al inicio de la estación lluviosa (abril) y las colectas entomológicas demostraron que la especie X pica principalmente intradomicilio durante la noche; entonces, se debe realizar una campaña de MTILD antes del inicio de las lluvias, es decir, antes de abril.

## Línea de base B. Comportamiento de picadura del vector



Ejemplo de preguntas que este árbol de decisión ayuda a responder:

1. ¿Cuál es la tasa de picadura a humanos?
2. ¿Cuándo y dónde pican los vectores?
3. ¿Cuándo y dónde los seres humanos están expuestos a la picadura del vector?
4. ¿Cuáles son las deficiencias en la protección según el análisis de los datos superpuestos de comportamiento vectorial, comportamiento humano e intervenciones?



Atardecer, superposición de datos de comportamiento vectorial/humano

**Deficiencia en la protección.** Es posible que la transmisión residual extradomicilio suceda fuera de la protección de MTILD y/o RRI.

Ver el [Anexo VI](#) para obtener información complementaria sobre las intervenciones y recomendaciones de la OMS.

Atardecer, superposición de datos de comportamiento vectorial/humano

**Posible deficiencia en la protección.** La transmisión residual puede ocurrir intradomicilio cuando las personas aún no están dormidas debajo de los MTILD. Si se rocía la casa, comprobar la efectividad del RRI (Líneas de base C, E y F)

Ver las [Líneas de base C y D](#) para evaluar la efectividad de las intervenciones actuales, y ver el [Anexo VI](#) para conocer las intervenciones complementarias y las recomendaciones de la OMS.

Tarde a la noche, superposición de datos de comportamiento vectorial/humano intradomicilio

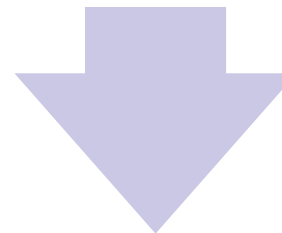
Los MTILD y/o el RRI\* son probablemente las intervenciones adecuadas \*Evaluar el comportamiento de reposo intradomicilio ([Línea de base C](#)).

Ver las [Líneas de base C y D](#) para confirmar la efectividad de las intervenciones actuales.

Tarde a la noche, superposición de datos de comportamiento vectorial/humano extradomicilio

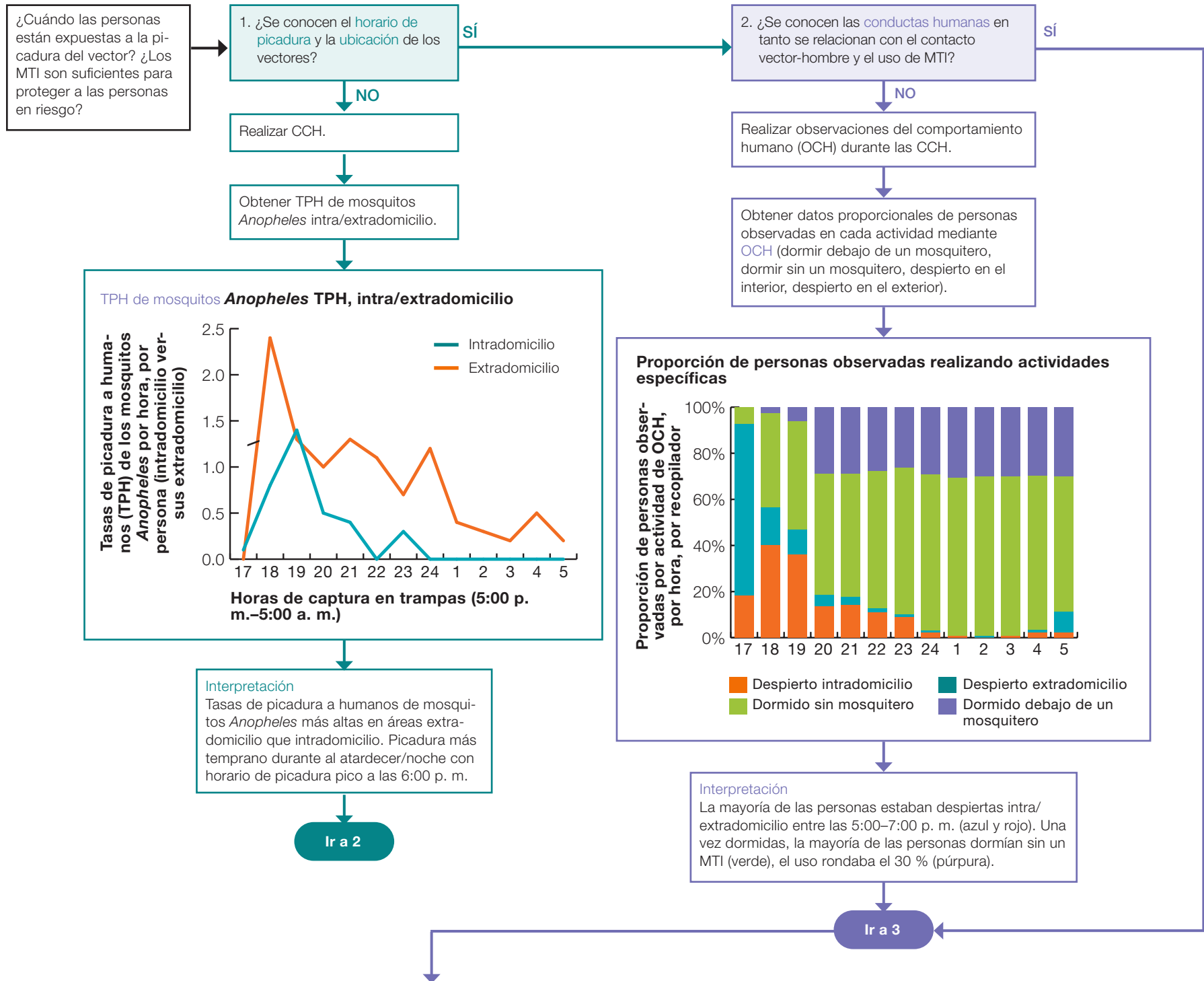
**Deficiencia en la protección.** Es posible que la transmisión residual extradomicilio suceda fuera de la protección de MTILD y/o RRI.

Ver el [Anexo VI](#) para obtener información complementaria sobre las intervenciones y recomendaciones de la OMS.



Analizar los resultados con los datos de [incidencia malárica](#) obtenidos del/los mismo(s) sitio(s) con el tiempo para identificar asociaciones y tendencias (por ejemplo, mayor incidencia malárica en áreas con probable transmisión residual extradomicilio y deficiencias en la protección).

**Ejemplo 2: Aplicación de la Línea de base B para responder la pregunta: ¿cuándo y dónde las personas están expuestas a la picadura del vector?**



## Ejemplo 2

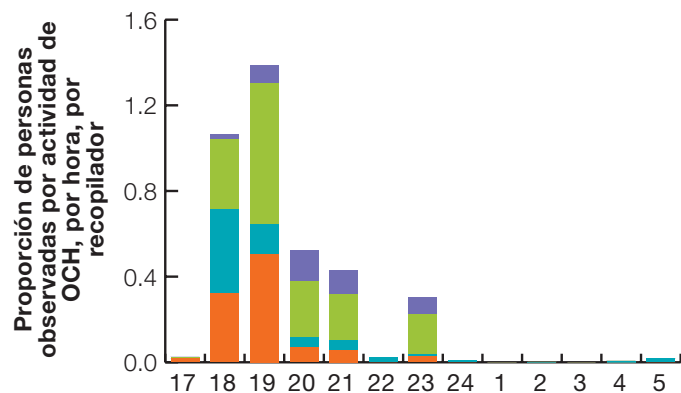
Continúa de la página anterior

3. ¿Qué es la TPH ajustada, que combina el comportamiento vectorial con el comportamiento humano?

Usar TPH intra/extradomicilio del mosquito *Anopheles* (1) y los datos de la OCH (2) para obtener la TPH por actividad específica de la OCH para cada hora de recopilación (es decir, TPH ajustada):

$$\frac{\text{TPH intradomicilio y extradomicilio en la hora X}}{\text{Proporción de personas observadas realizando la actividad Y en la hora X.}}$$

### Tasas de picadura ajustadas para cada actividad observada



- TPH para la proporción de personas dormidas debajo de un mosquitero
- TPH para la proporción de personas dormidas sin mosquitero
- TPH para la proporción de personas despiertas extradomicilio
- TPH para la proporción de personas despiertas intradomicilio

#### Interpretación

La TPH ajustada que demuestra que el riesgo de exposición fue el más alto entre las 6:00 y las 9:00 p. m. para las personas despiertas extra/intradomicilio y dormidas sin mosquitero.

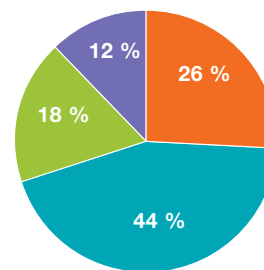
Ir a 4

4. ¿Cuál es la TPH ajustada acumulada o "riesgo de exposición"?

Calcular la suma de la TPH ajustada por hora para cada actividad de la OCH (es decir, TPH ajustada acumulada):

TPH ajustada en la hora 1 + TPH ajustada en la hora 2 + ... Convertir estos totales a %.

### Información general del riesgo de exposición (es decir, TPH ajustada acumulada)



- Riesgo de exposición de las personas observadas despiertas, intradomicilio
- Riesgo de exposición de las personas observadas dormidas, sin mosquitero
- Riesgo de exposición de las personas observadas despiertas, extradomicilio
- Riesgo de exposición de las personas observadas dormidas debajo de un mosquitero (protegidas de las picaduras).

#### Conclusiones

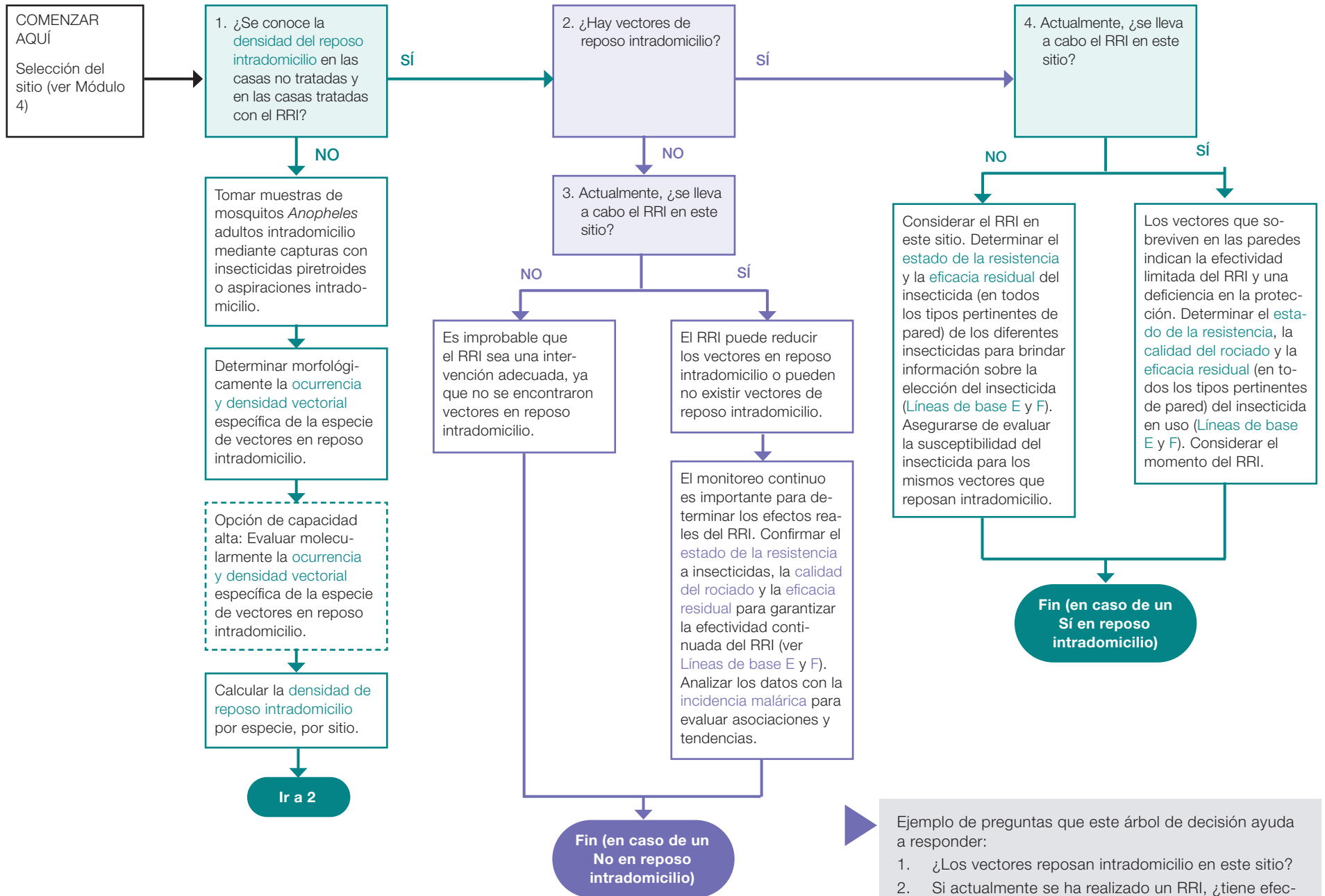
- Exposición temprana y extradomicilio significativa a picaduras del mosquito *Anopheles*.
- El comportamiento humano influye el riesgo de exposición a las picaduras: a) dentro de la casa cuando las personas no usan los MTI (rojo y verde azulado), y b) fuera de la casa temprano en la noche (verde). La opción "a" y la opción "b" son deficiencias clave en la protección.
- El uso de MTI fue bajo.

#### Recomendaciones

Los MTI son importantes para reducir la exposición a la picadura intradomicilio de mosquitos *Anopheles* durante las horas de sueño. Si el uso bajo está asociado con una cobertura o acceso bajos, se debería hacer un esfuerzo por mejorar tanto el acceso como el uso de MTI.

Sin embargo, la transmisión continuará ocurriendo en espacios no protegidos, tal como se describe más arriba. Se requieren herramientas complementarias de prevención que apunten a las picaduras extradomicilio tempranas y, también, a la picadura intradomiciliaria antes de que las personas vayan a dormir debajo de los MTI.

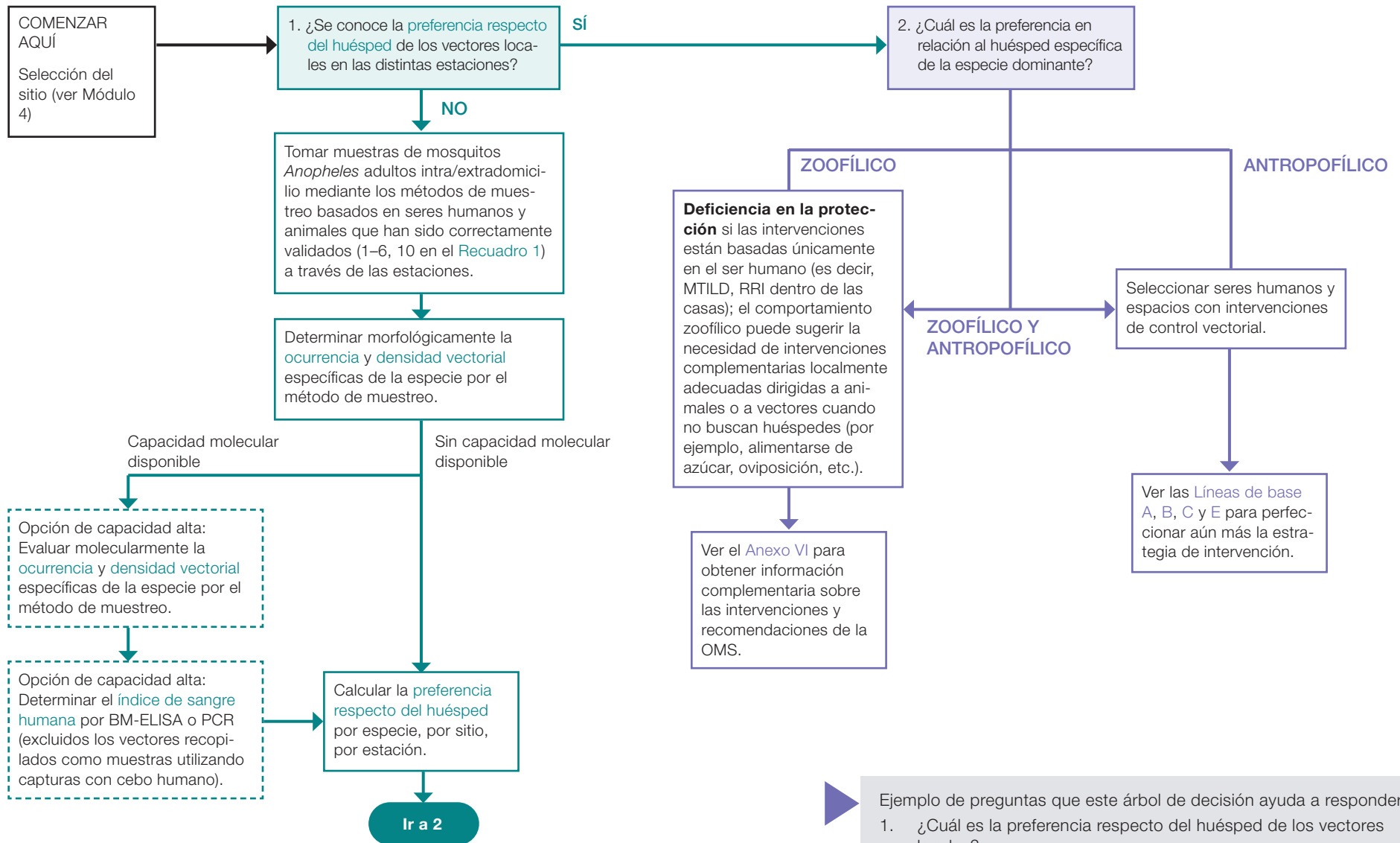
### Línea de base C. Densidad de reposo intradomicilio



Ejemplo de preguntas que este árbol de decisión ayuda a responder:

1. ¿Los vectores reposan intradomicilio en este sitio?
2. Si actualmente se ha realizado un RRI, ¿tiene efecto en la densidad de reposo intradomicilio?
3. Si actualmente no se ha realizado un RRI, ¿se debe considerar un RRI para este sitio?

## Línea de base D. Preferencia respecto del huésped

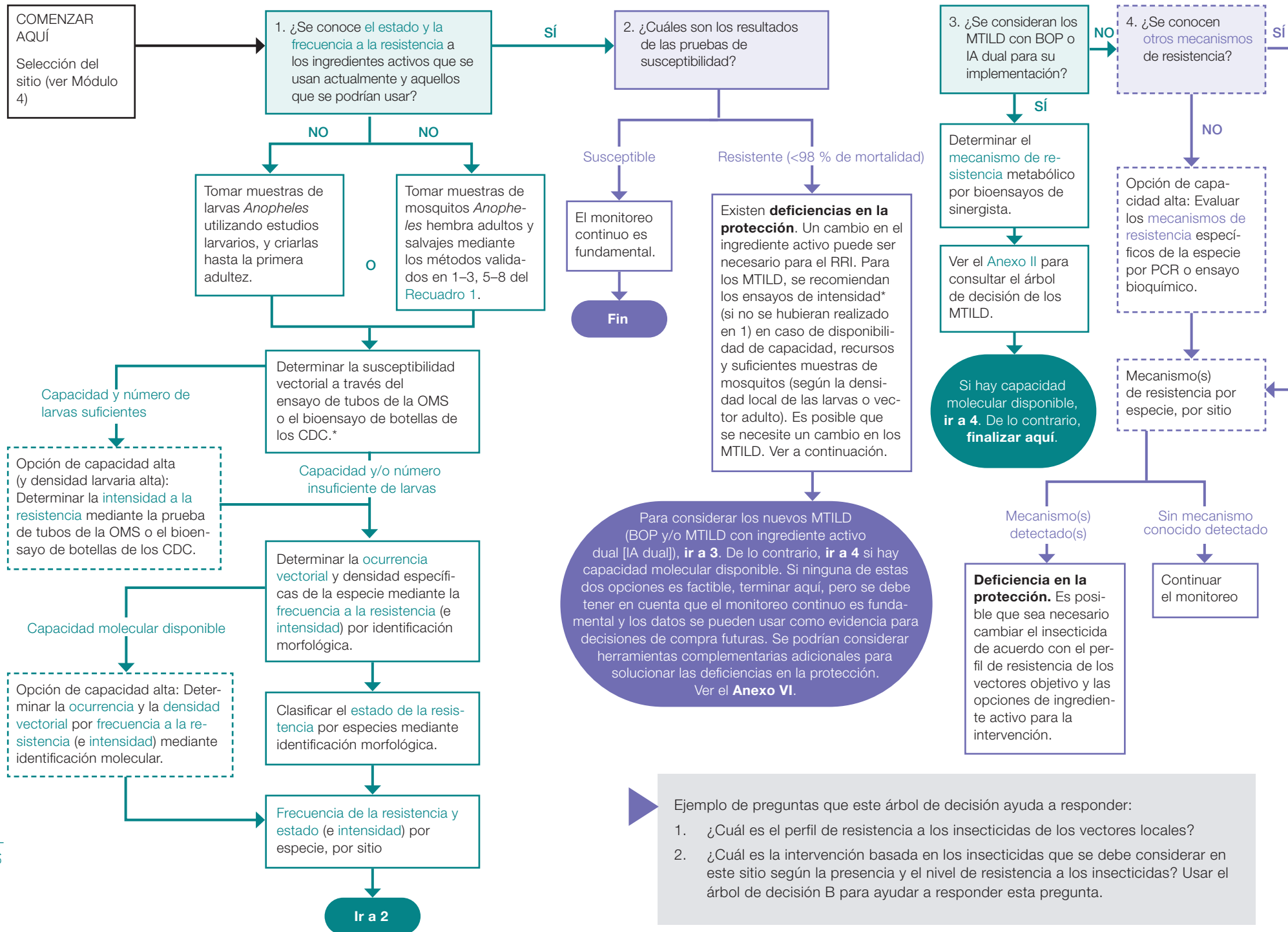


Ejemplo de preguntas que este árbol de decisión ayuda a responder:

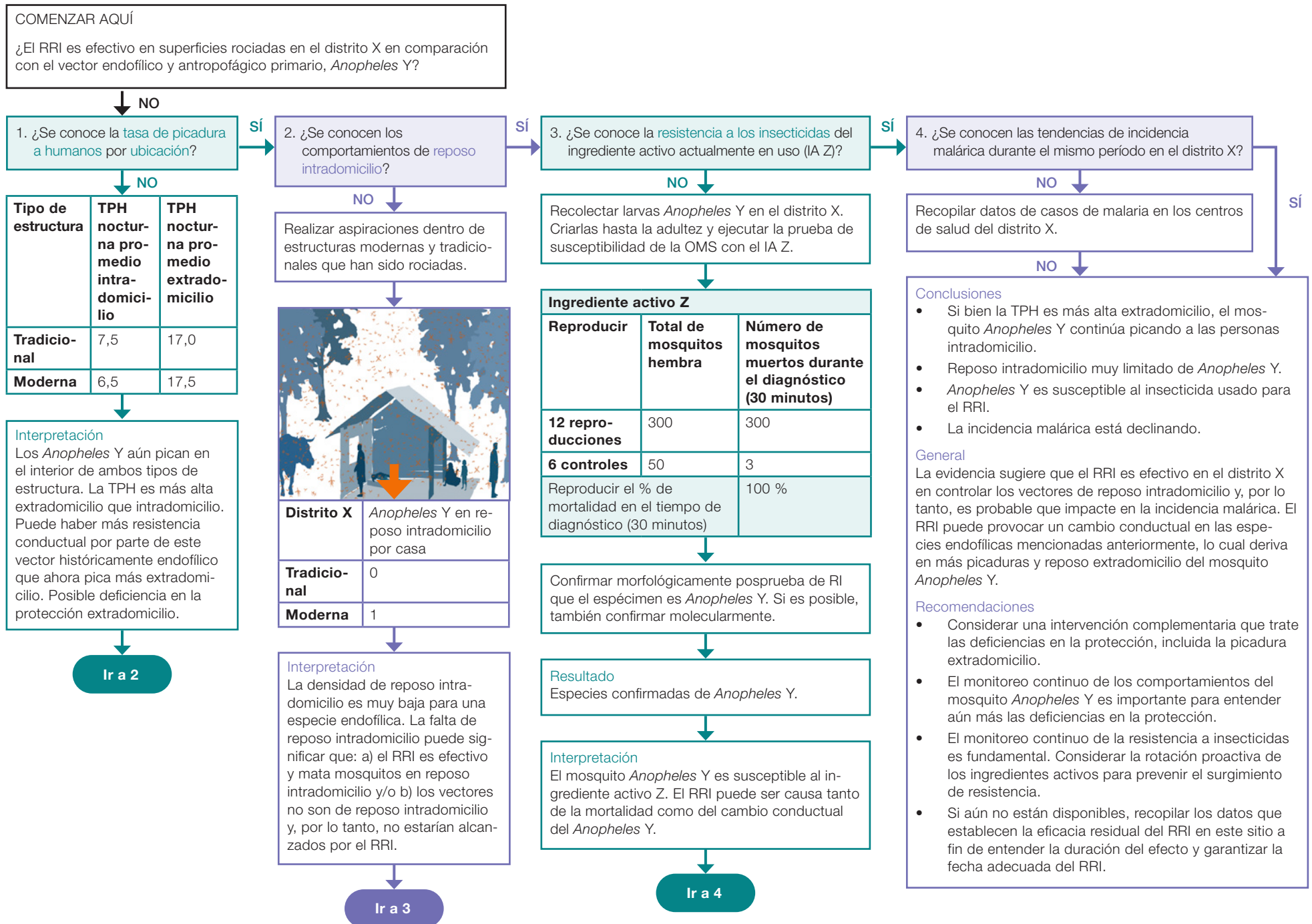
1. ¿Cuál es la preferencia respecto del huésped de los vectores locales?
2. ¿Cómo la preferencia respecto del huésped influye en la efectividad de las herramientas actuales de control vectorial?



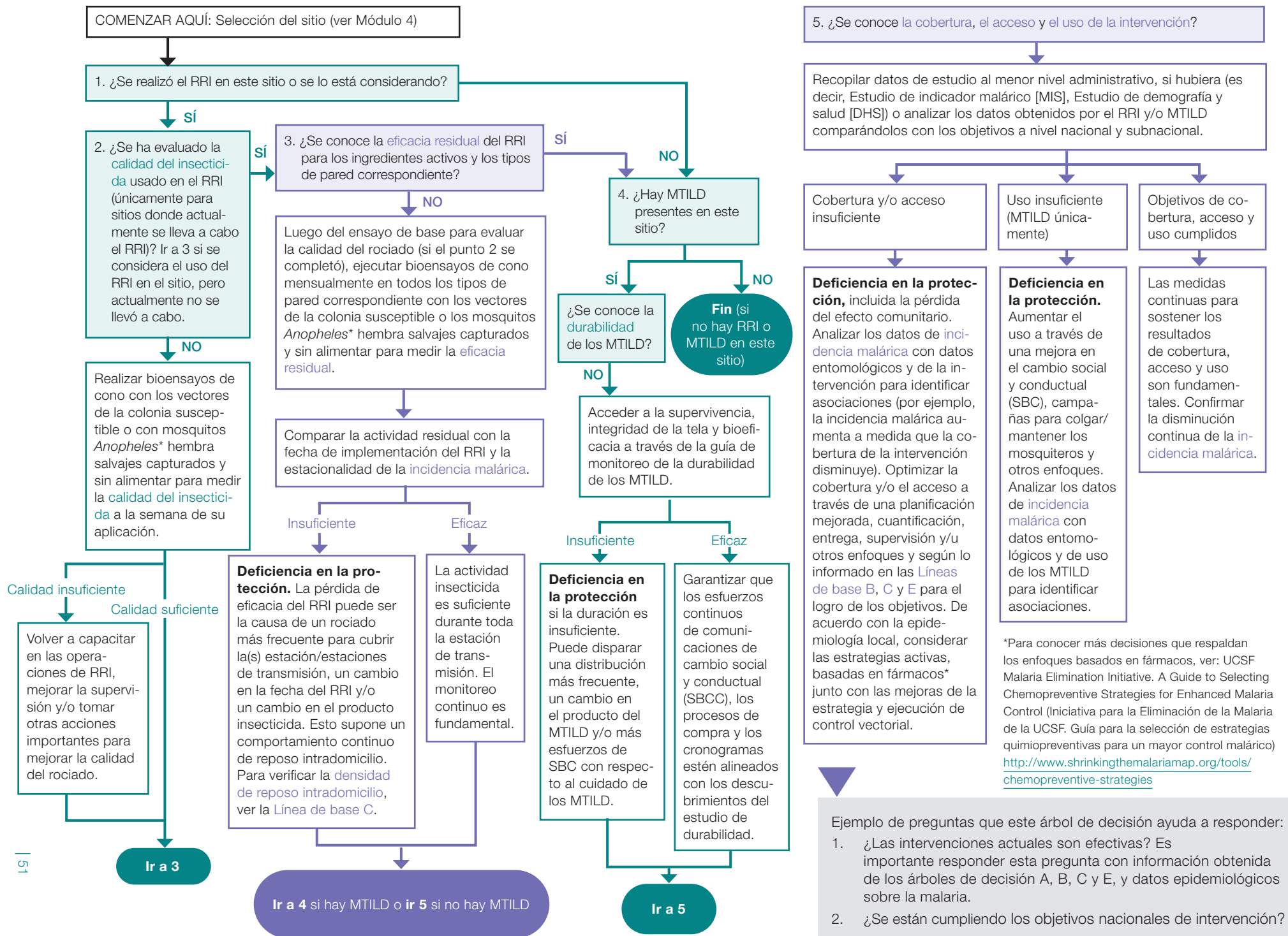
## Línea de base E. Resistencia a insecticidas



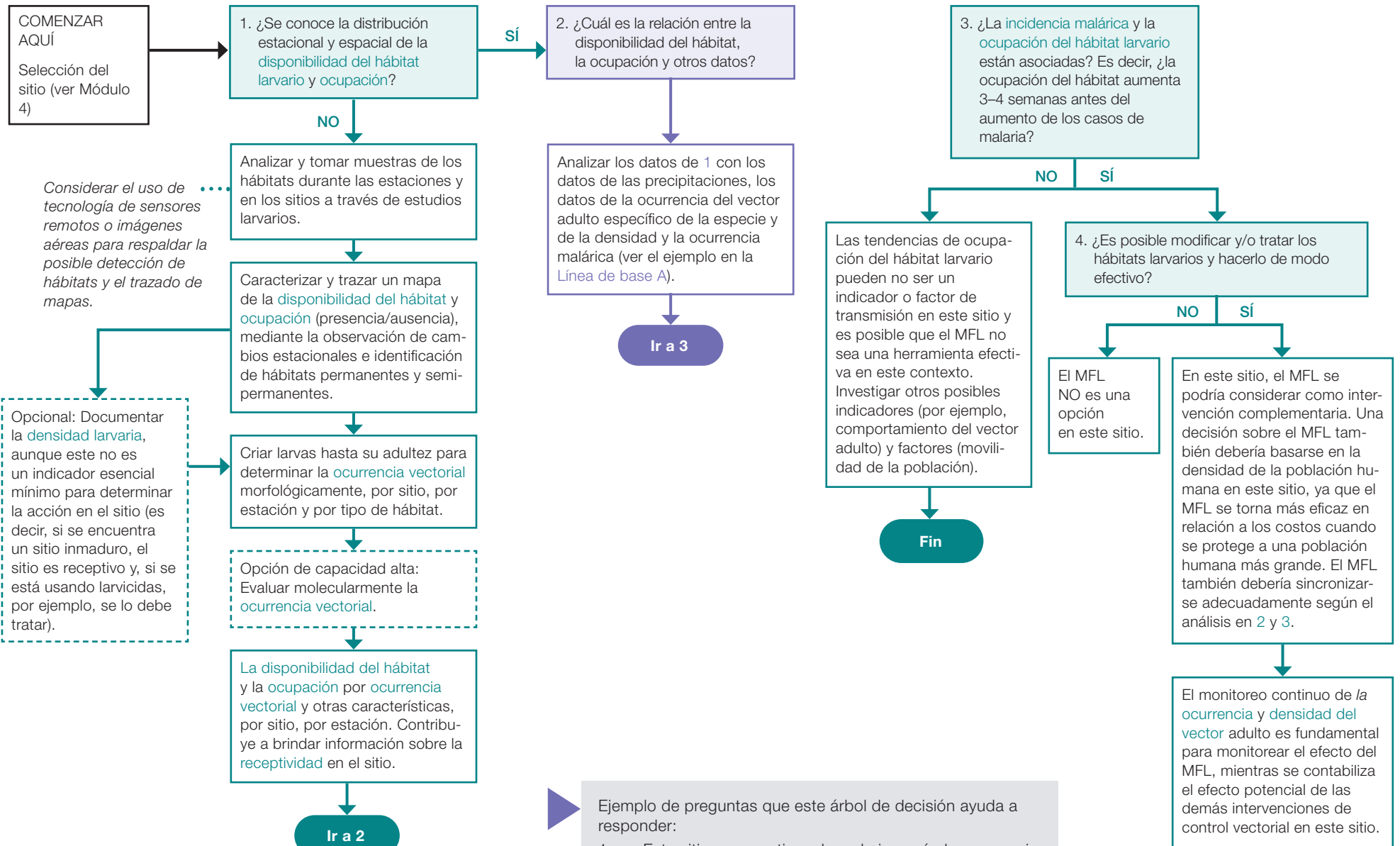
**Ejemplo 3. Cómo la densidad de reposo intradomicilio (Línea de base C) y la resistencia a los insecticidas (Línea de base E) pueden medirse para responder una pregunta sobre la efectividad del RRI.**



## Línea de base F. Eficacia de la intervención



## Línea de base E. Ocupación del hábitat larvario



Ejemplo de preguntas que este árbol de decisión ayuda a responder:

1. ¿Este sitio es receptivo a la malaria según la ocurrencia larvaria del mosquito *Anopheles*?
2. ¿El MFL es una opción en este sitio?
3. Si se realiza un MFL en este sitio, ¿es efectivo?

## Módulo 8. Árboles de decisión para estudios de rutina y monitoreo de receptividad

A continuación se incluyen cinco árboles de decisión para el monitoreo de rutina de los indicadores de prioridad:

- Rutina A. Ocurrencia y densidad vectorial
- Rutina B. Comportamiento de picadura del vector
- Rutina C. Densidad de reposo intradomicilio
- Rutina D. Resistencia a insecticidas
- Rutina E. Ocupación del hábitat larvario

Estos árboles de decisión se pueden usar para:

1. Estudios de rutina en sitios centinela para monitorear los cambios en las poblaciones de vectores en el tiempo, monitorear el impacto de las intervenciones en los vectores locales e identificar las deficiencias emergentes en la protección.
2. Cuando haya capacidad, realizar estudios de rutina en focos activos en entornos de transmisión muy baja con objetivos similares a los anteriores.

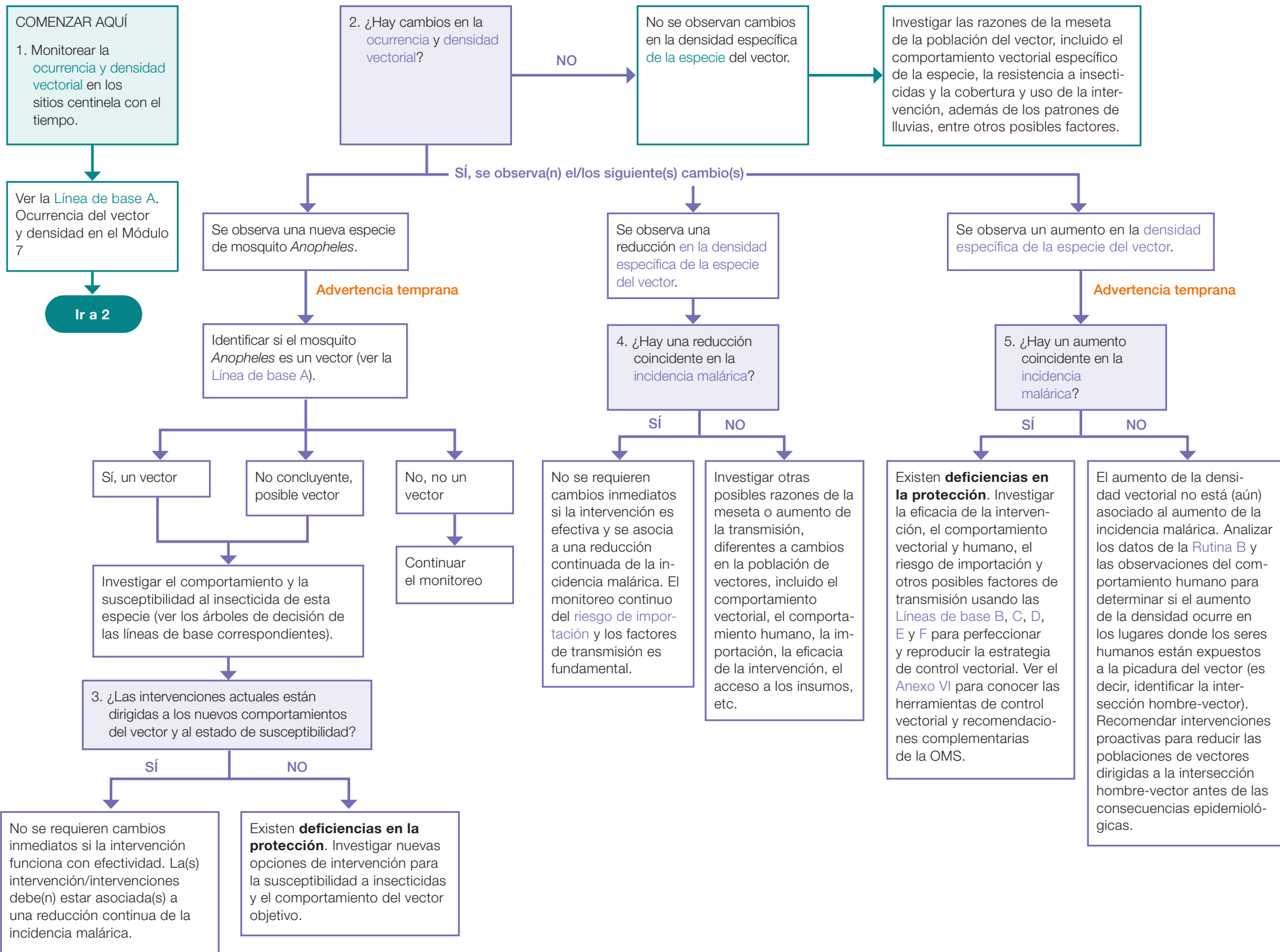
Los árboles de decisión refieren al usuario a los árboles de las líneas de base para la recopilación de datos para indicadores específicos. Por lo tanto, el usuario debe consultar estos árboles de *rutina* para considerar las implicancias de los resultados de las actividades de monitoreo de rutina y leer las recomendaciones para la acción basada en los resultados.

El sexto árbol de decisión a continuación es para el monitoreo de rutina en uno o varios sitios centinela en áreas donde se **previene el restablecimiento** de la transmisión. Estas son áreas sin transmisión malárica local actual, pero con una historia reciente de transmisión local y riesgo de importación de parásitos.

La vigilancia entomológica en entornos de prevención de restablecimiento (POR) depende enormemente del contexto y la capacidad. En países de transmisión moderada con áreas que han eliminado la transmisión local, el enfoque de vigilancia entomológica debe permanecer, probablemente, en áreas con transmisión continua en caso de disponibilidad de recursos. Sin embargo, en países con transmisión baja o muy baja, puede ser importante establecer sitios centinela en áreas que han erradicado la transmisión recientemente para monitorear la receptibilidad, en especial, si existe un riesgo continuo de importación parasitaria. En los países que han erradicado la malaria, establecer sitios centinela en áreas anteriormente endémicas para monitorear los indicadores clave que pueden guiar la prevención de las estrategias de restablecimiento y planes de respuesta a brotes.

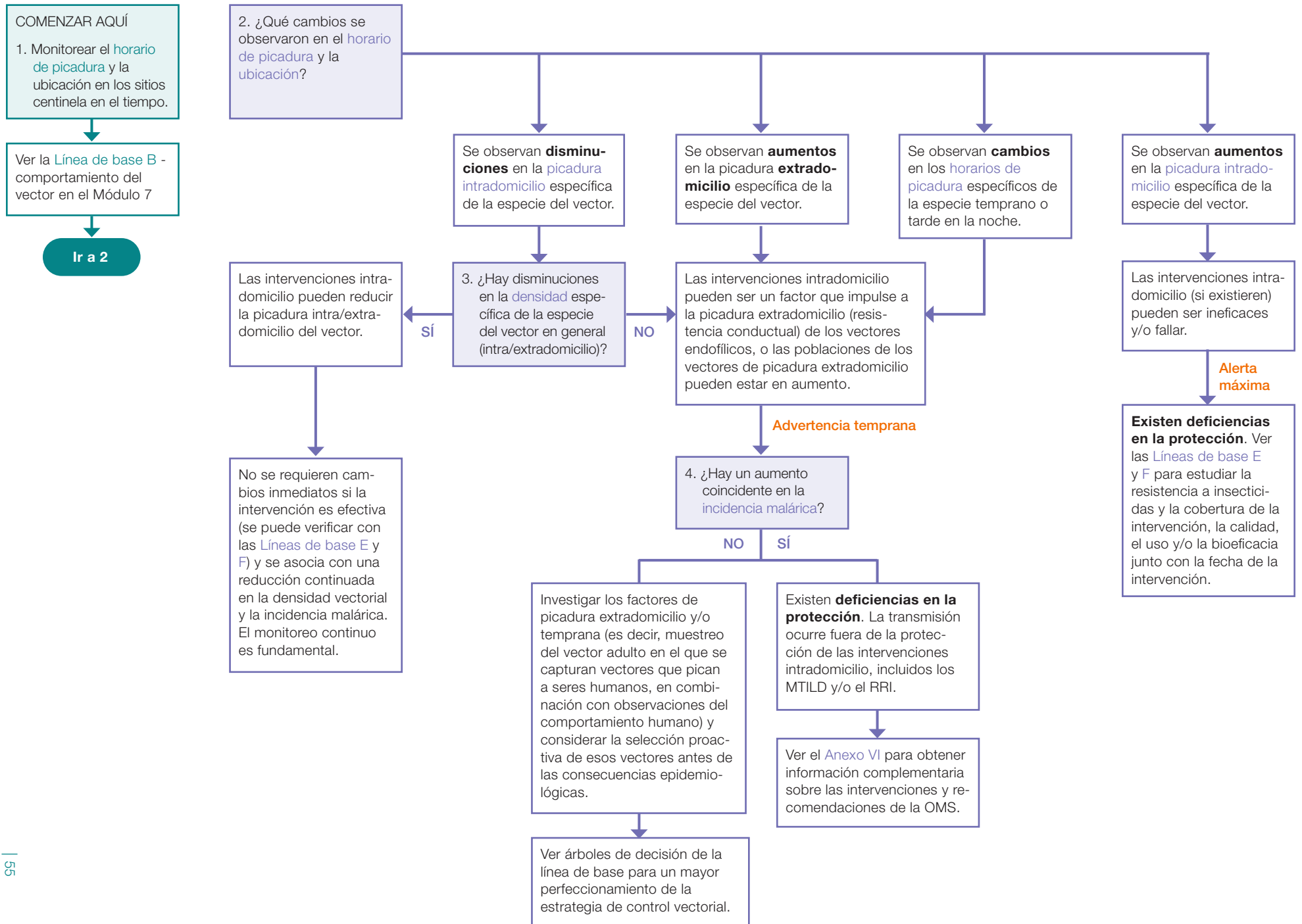
En todos los seis árboles de decisión, hay *advertencias tempranas* y *alertas máximas*, que indican que un resultado particular es alarmante y debe continuarse con la investigación y llevar a cabo acciones adicionales. La *alerta máxima* debe conducir a la intervención inmediata tal como se sugiere en los árboles.

## Rutina A. Ocurrencia y densidad vectorial



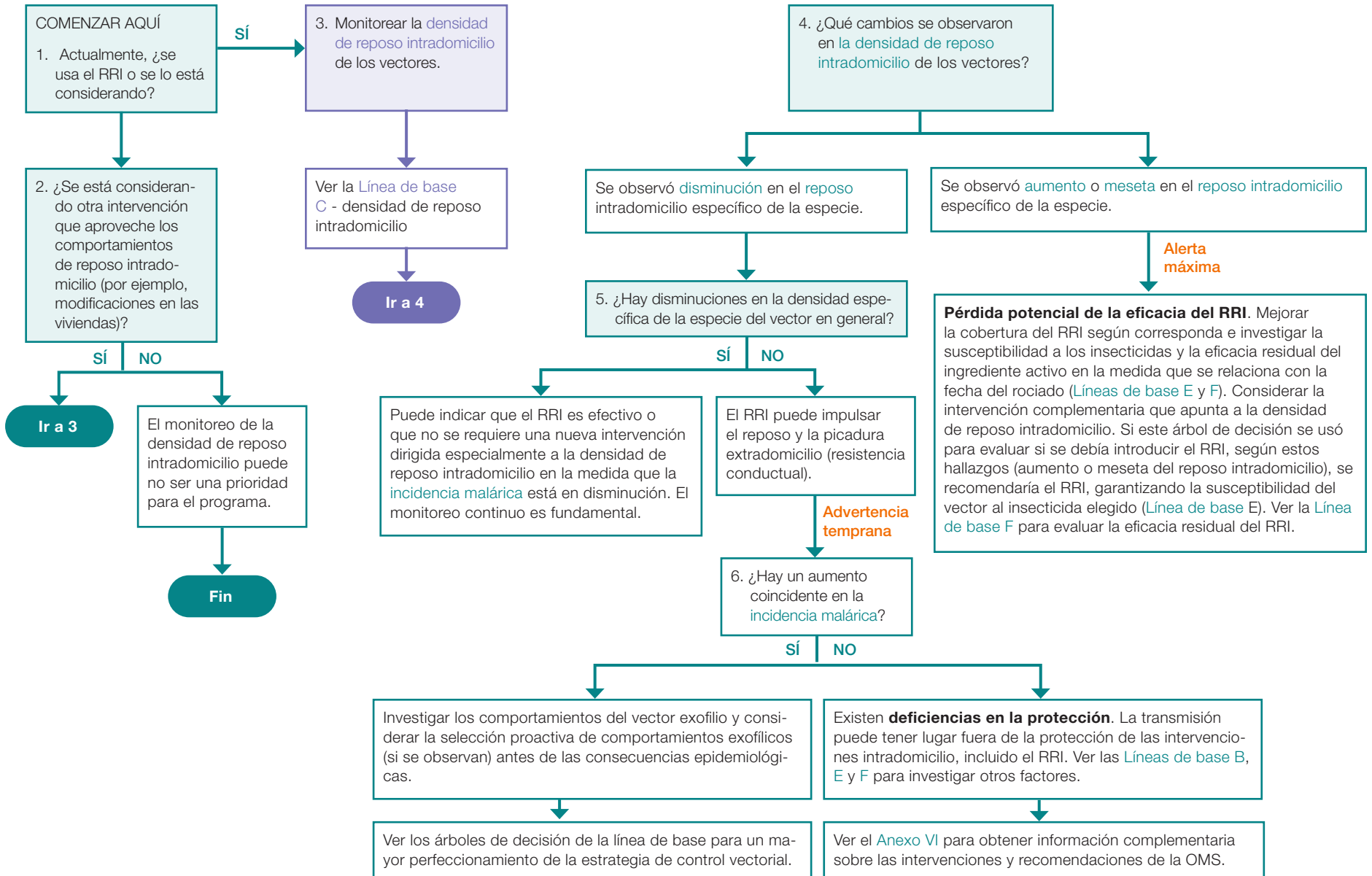


## Rutina B. Comportamiento de picadura del vector

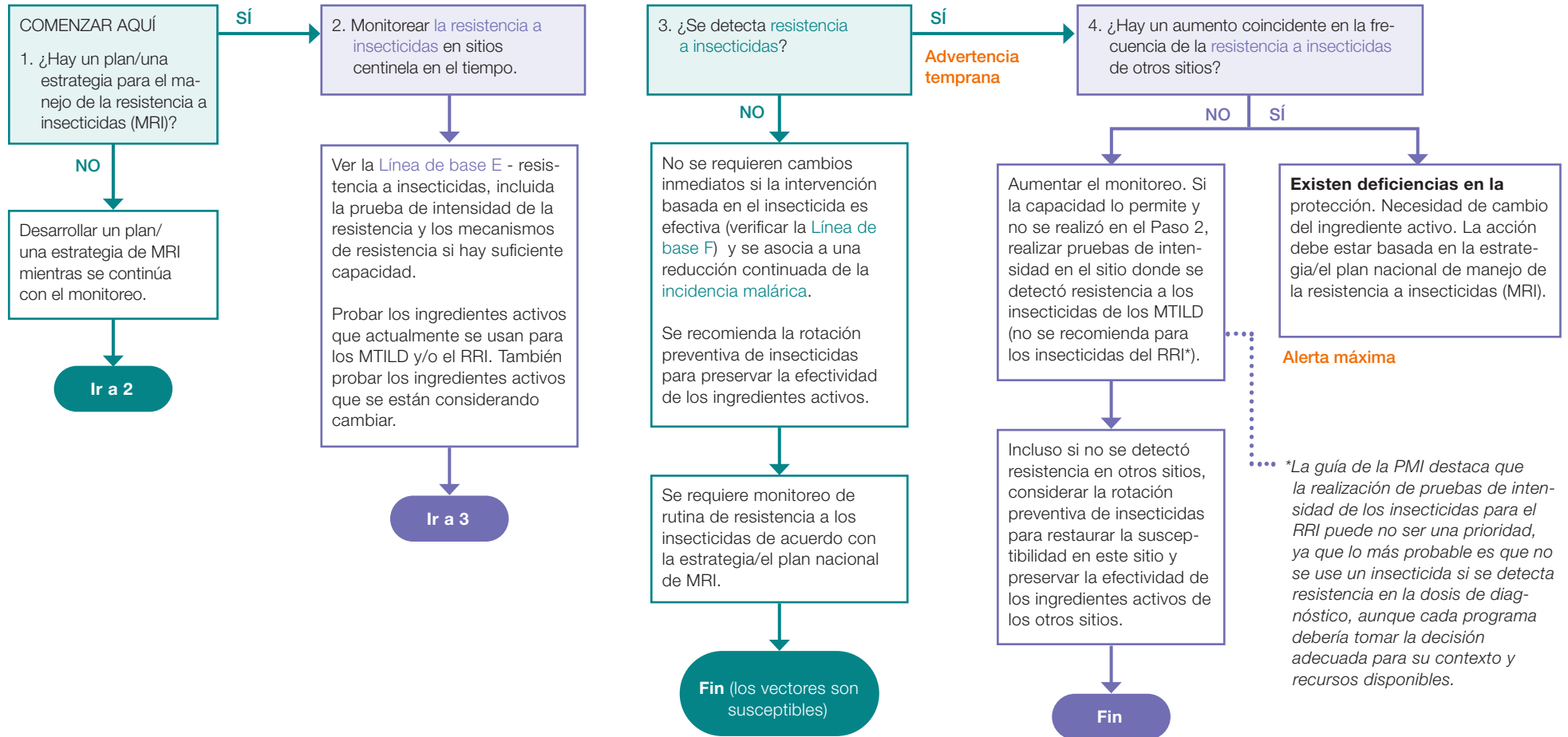




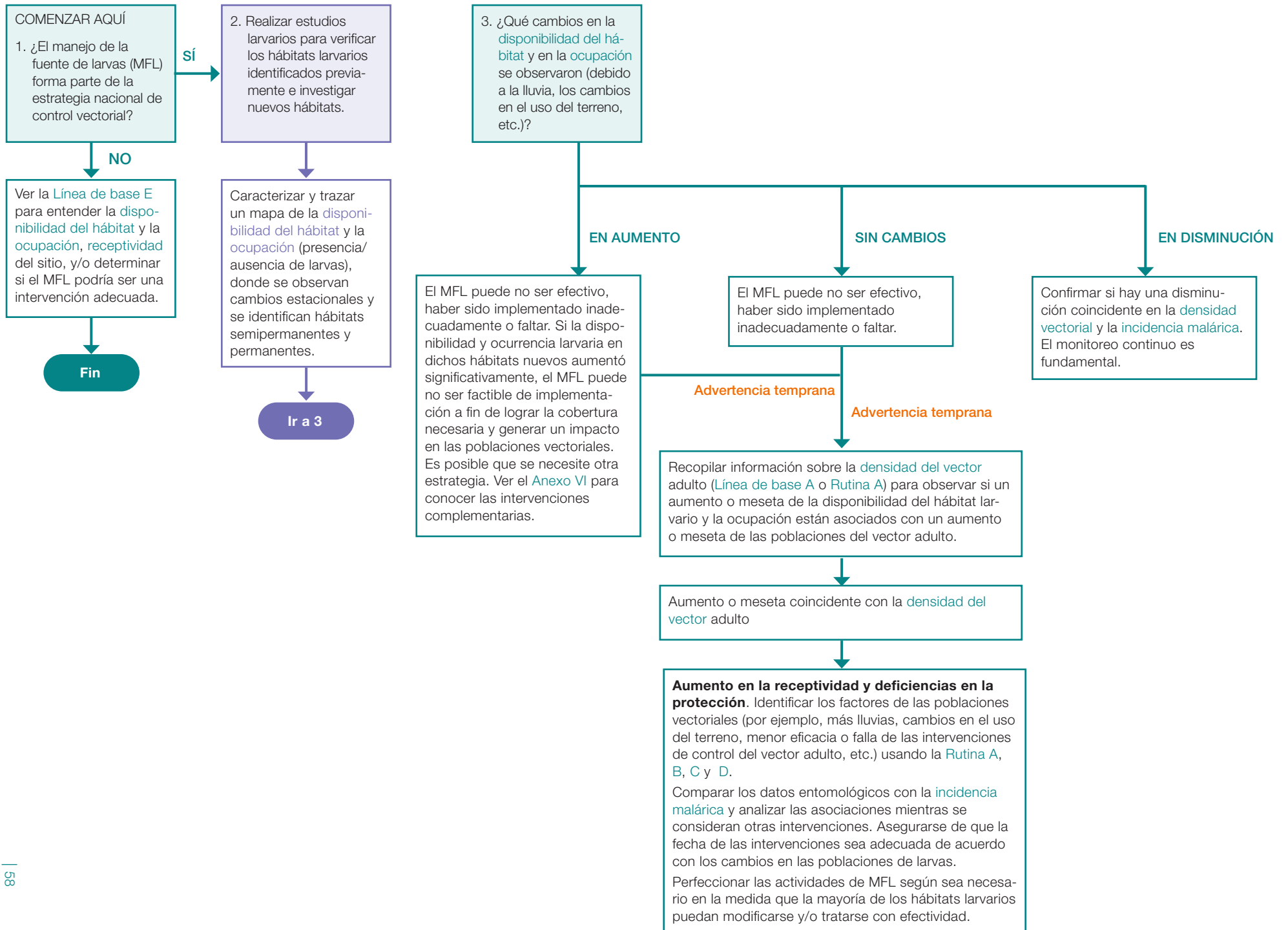
### Rutina C. Densidad de reposo intradomicilio



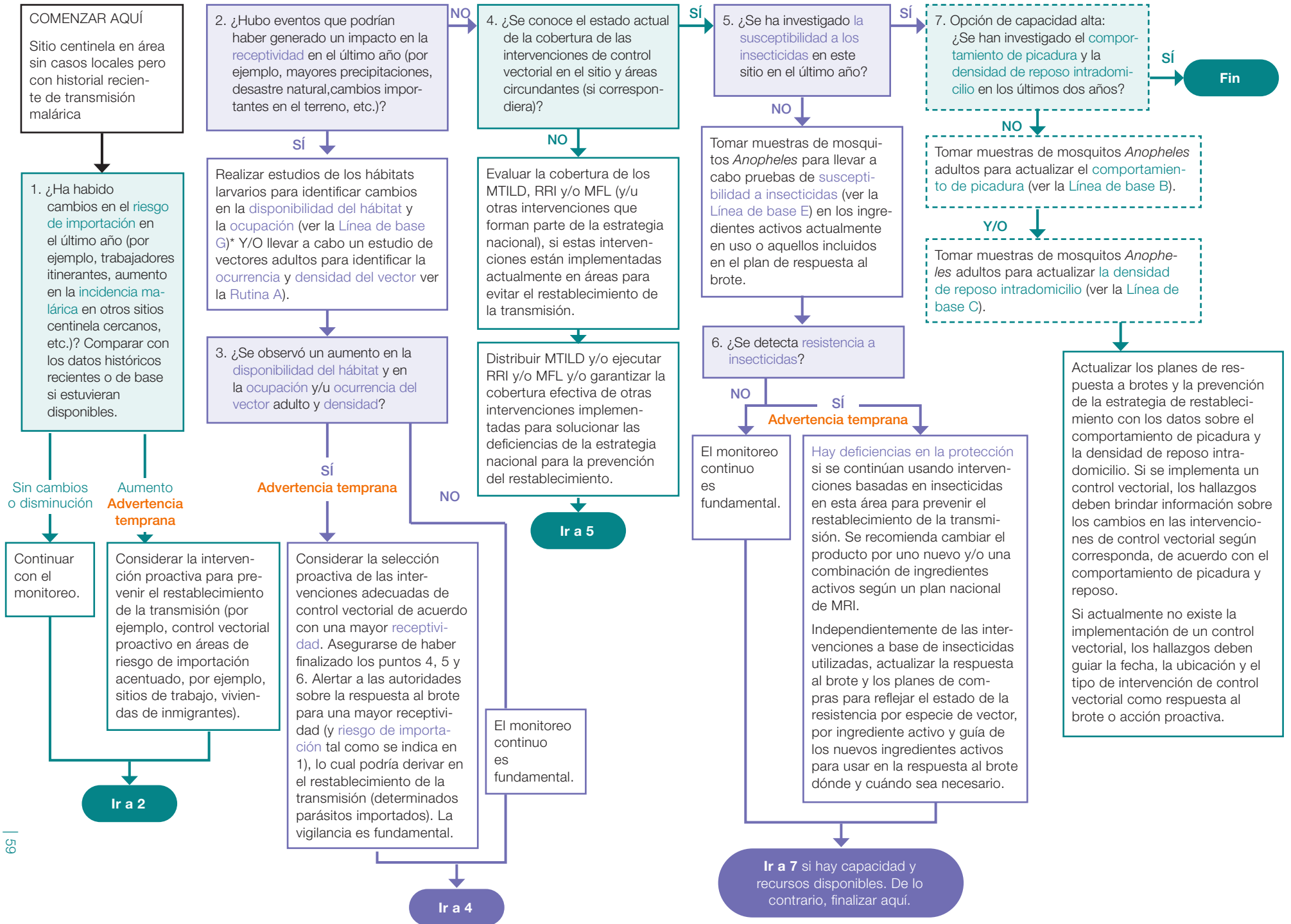
## Rutina D. Resistencia a insecticidas



## Rutina E. Ocupación del hábitat larvario



## Prevención de restablecimiento (POR)

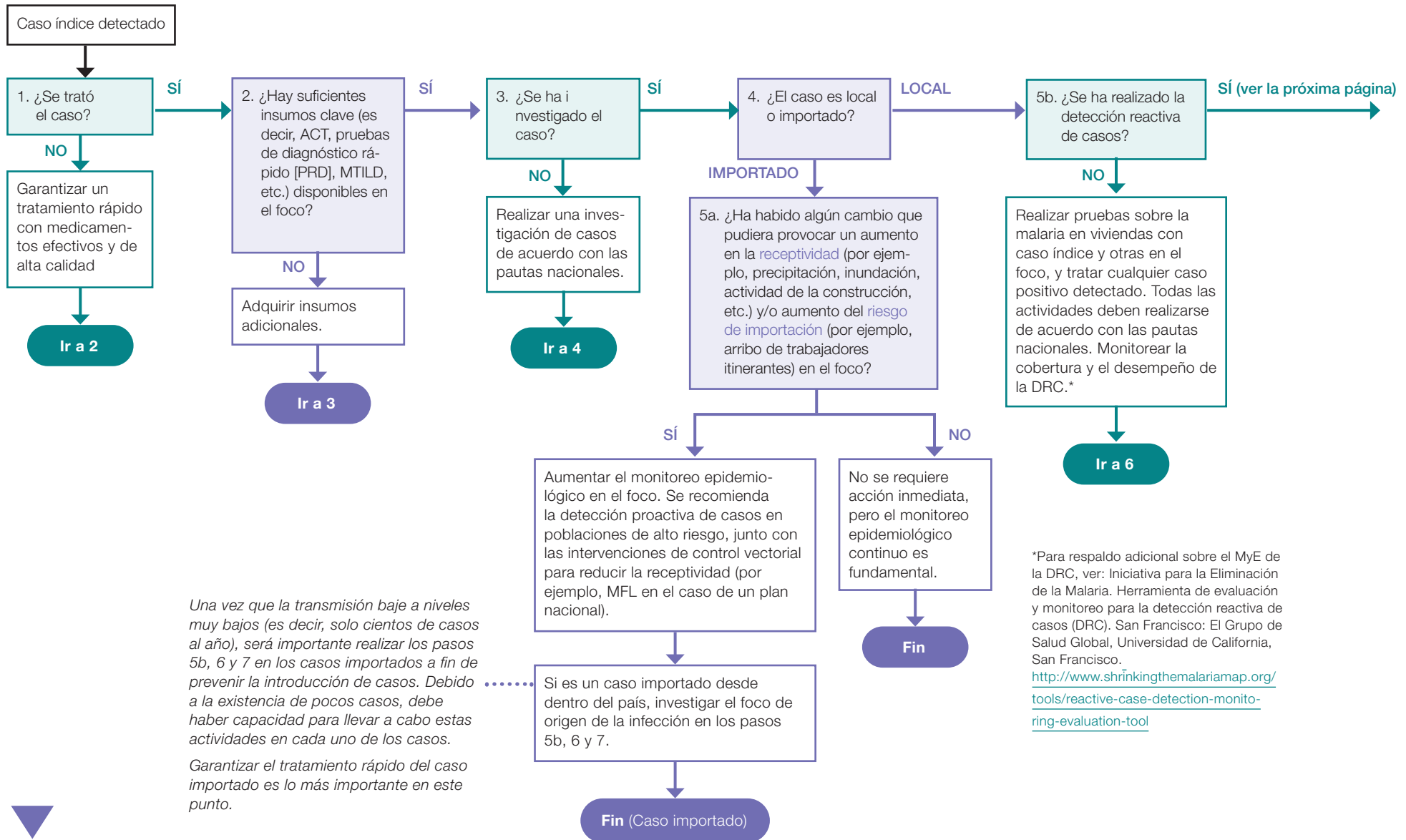


## Módulo 9. Árboles de decisión para investigación de foco

La HPVE incluye dos árboles de decisión para investigación de foco: Fase 1 y Fase 2. La Fase 1 debe utilizarse durante todas las investigaciones de focos para reunir datos epidemiológicos, entomológicos, medioambientales y de las intervenciones que son prioritarios para informar una respuesta adaptada y rápida a fin de detener la transmisión futura. La Fase 2 debe utilizarse solo manualmente para investigar los factores entomológicos de transmisión en focos activos mediante los indicadores descritos más arriba para los estudios de base. Esta separación de actividades

en Fase 1 y Fase 2 se llevó a cabo con el reconocimiento de la capacidad entomológica limitada disponible para la investigación de focos en la mayoría de los países. Lo más importante es que la separación de las actividades ayuda a clarificar la relevancia de los datos para la toma de decisiones en una respuesta de focos rápida, Fase 1 versus Fase 2, lo cual ofrece un entendimiento más amplio de qué podría ser la causa de la transmisión continua en un foco activo que un equipo dedicado de vigilancia entomológica podría visitar una vez al año con fines de investigación.

## Investigación de foco: Fase I



*Una vez que la transmisión baje a niveles muy bajos (es decir, solo cientos de casos al año), será importante realizar los pasos 5b, 6 y 7 en los casos importados a fin de prevenir la introducción de casos. Debido a la existencia de pocos casos, debe haber capacidad para llevar a cabo estas actividades en cada uno de los casos.*

*Garantizar el tratamiento rápido del caso importado es lo más importante en este punto.*

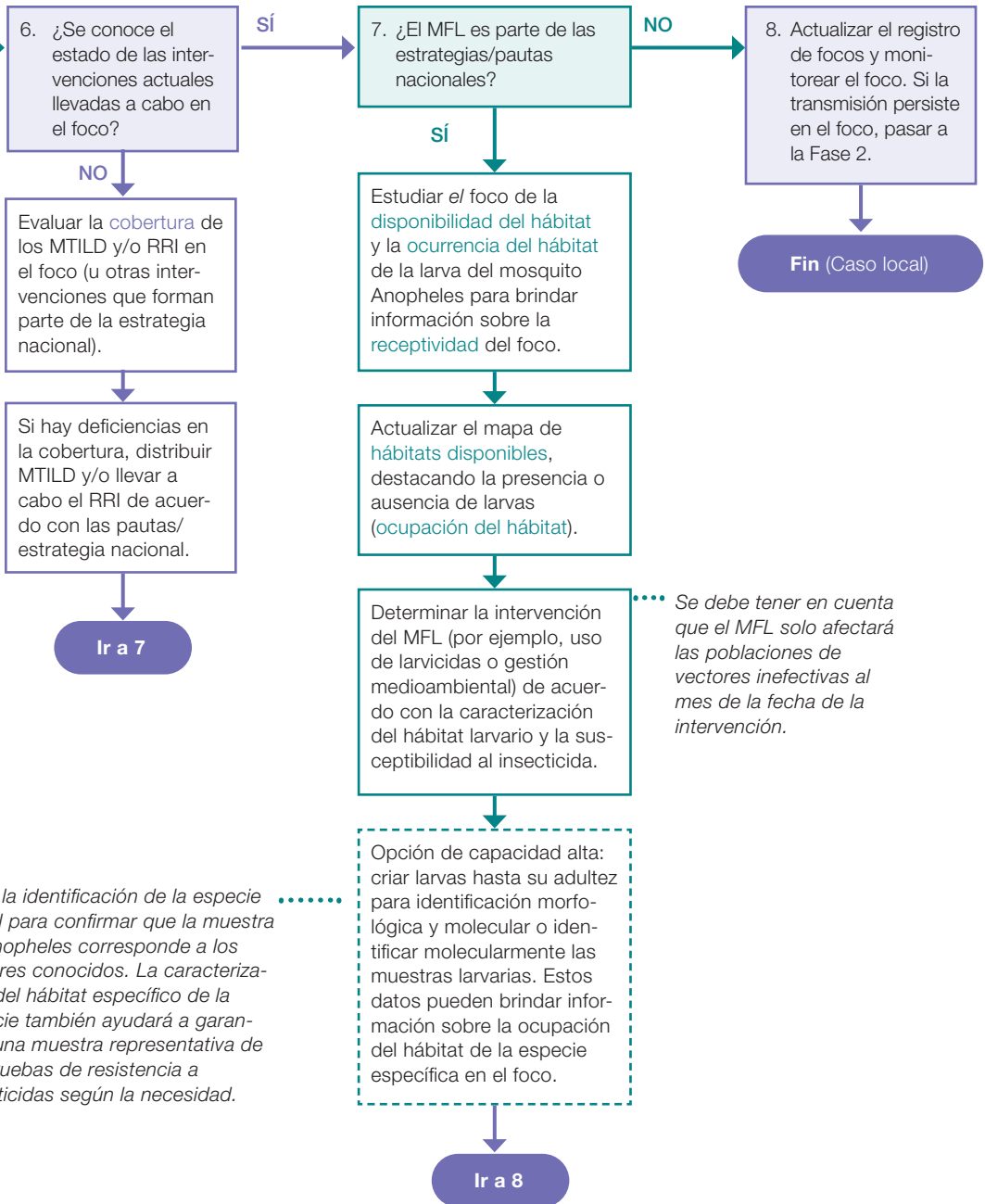
\*Para respaldo adicional sobre el MyE de la DRC, ver: Iniciativa para la Eliminación de la Malaria. Herramienta de evaluación y monitoreo para la detección reactiva de casos (DRC). San Francisco: El Grupo de Salud Global, Universidad de California, San Francisco.  
<http://www.shrinkingthemalariamap.org/tools/reactive-case-detection-monitoring-evaluation-tool>

Objetivo: detener la transmisión futura.

Frecuencia: para cada caso índice

Nota: este árbol aplica a todos los focos, independientemente de la clasificación del foco (activo, no activo residual o eliminado)

Sí (de la página anterior)

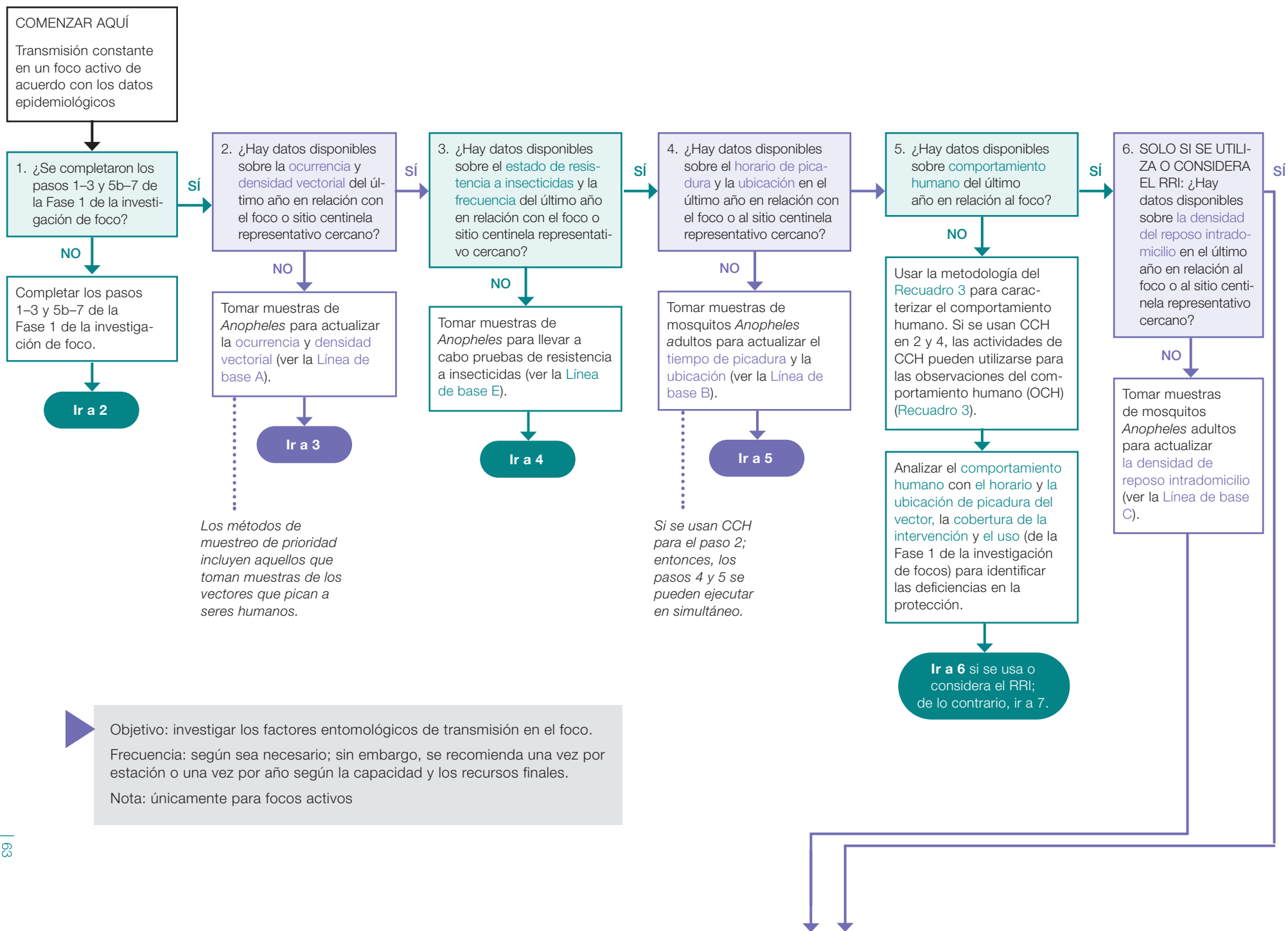


Aquí, la identificación de la especie es útil para confirmar que la muestra de *Anopheles* corresponde a los vectores conocidos. La caracterización del hábitat específico de la especie también ayudará a garantizar una muestra representativa de las pruebas de resistencia a insecticidas según la necesidad.

Se debe tener en cuenta que el MFL solo afectará las poblaciones de vectores inefectivas al mes de la fecha de la intervención.

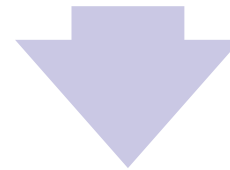


## Investigación de foco: Fase 2



7. Actualizar el registro de focos. Identificar deficiencias en la protección de acuerdo con datos nuevos o existentes:

- |   |   |  |
|---|---|--|
| Ocurrencia de nuevo vector en el foco y/o aumento de densidad vectorial   | → | Garantizar que el control vectorial adecuado se haya implementado de acuerdo con la bionomía a fin de reducir la densidad y controlar el/los nuevo(s) vector(es).  |
| Se detectó resistencia a insecticidas de acuerdo a tres umbrales  | → | Implementar una estrategia de manejo de la resistencia en el foco, lo cual puede implicar el cambio a un nuevo insecticida para el RRI.  |
| La deficiencia identificada en el análisis en el punto 5 donde los humanos están expuestos a la picadura del vector en los horarios y las ubicaciones donde los humanos carecen de protección | → | Implementar el control vectorial y/o la protección personal y/o la intervención basada en fármacos* para tratar las deficiencias en la protección.   |
| Aumento en la densidad de reposo intradomicilio   | → | Si actualmente no se realiza el RRI en el foco, considerar la implementación del RRI en el foco. Explicar el estado de resistencia al elegir el insecticida si la(s) especie(s) resistente(s) es/son la(s) misma(s) especie(s) que reposa(n) en las paredes. |



Ajustar la implementación de la intervención, según sea necesario, de acuerdo con los indicadores entomológicos, ecológicos (estacionalidad) y epidemiológicos.

Considerar la intervención basada en fármacos, además del control vectorial, para atacar la reserva parasitaria en el foco.\*

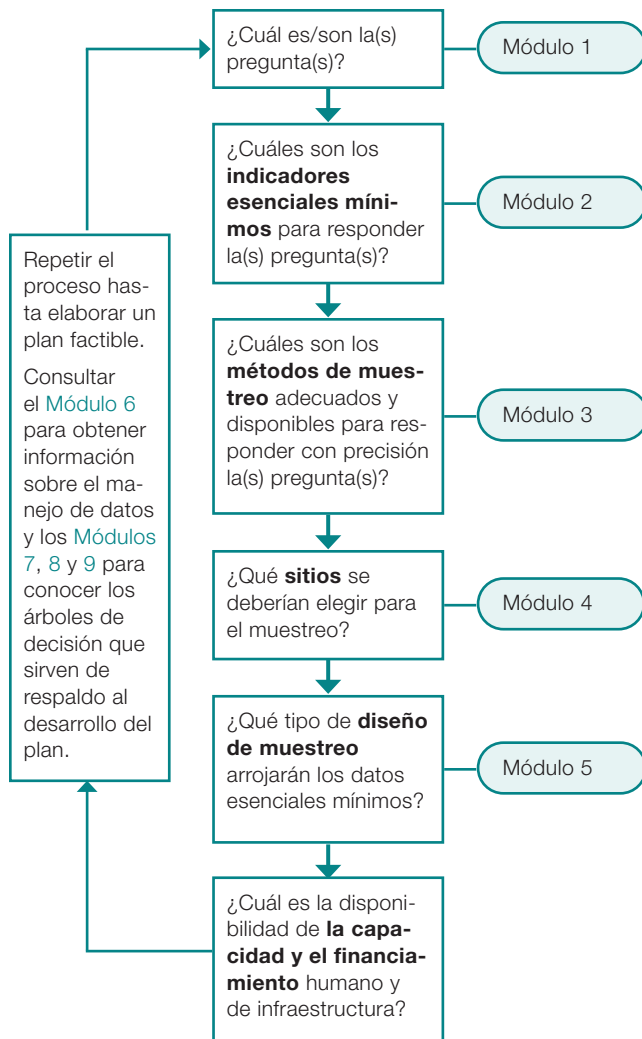
Mantener la vigilancia y estrategia del foco hasta que se interrumpa la transmisión. Ejecutar un monitoreo continuo de las deficiencias en la protección para garantizar la correcta resolución de las mismas.

\*Para obtener más información sobre las decisiones que sustentan los enfoques basados en fármacos, ver: UCSF Malaria Elimination Initiative. A Guide to Selecting Chemopreventive Strategies for Enhanced Malaria Control (Iniciativa para la Eliminación de la Malaria de la UCSF. Guía para la selección de estrategias quimiopreventivas para un mayor control malárico) <http://www.shrinkingthemalariamap.org/tools/chemopreventive-strategies>

# Anexo I

## Ejemplos paso a paso: Cómo usar la HPVE para responder preguntas específicas

Los pasos 1 a 5 de los tres ejemplos ofrecen una guía para seguir el flujo de trabajo del árbol de navegación a partir del capítulo **Antecedentes**, el cual se incluye nuevamente a continuación.



### Ejemplo A

#### Paso 1: Definir la(s) pregunta(s), Módulo 1.

Pregunta principal: ¿Se debería usar el RRI en el área X?

#### Paso 2: Seleccionar los indicadores para abordar la(s) pregunta(s), Módulo 2.

Seleccionar indicadores que responderán esta pregunta. Para el **Ejemplo A**, los indicadores incluirían:

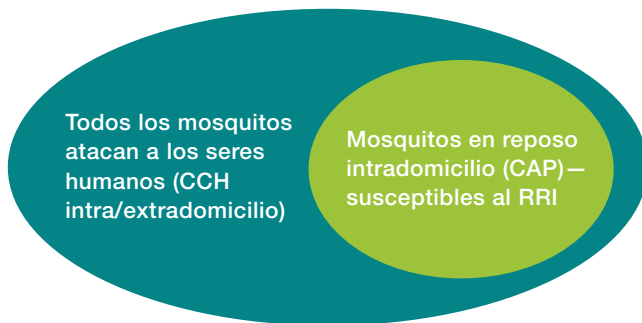
1. la **ocurrencia y densidad** vectorial para estudiar la presencia de especies específicas de vectores y la composición vectorial relativa;
2. la **densidad de reposo intradomicilio** para estudiar la susceptibilidad de los vectores al RRI de acuerdo con sus comportamientos de reposo, y
3. el **estado de resistencia a insecticidas** para estudiar la susceptibilidad de los vectores a los insecticidas que se consideran para el RRI.

#### Paso 3: Determinar los métodos adecuados de muestreo, Módulo 3.

Vincular cada uno de los **indicadores** enumerados en el Paso 2 con los **métodos de muestreo entomológicos** específicos que producirán datos sobre la proporción de los vectores que podría verse afectada por el RRI. Se debe tener en cuenta que algunos métodos producirán múltiples indicadores:

1. **Ocurrencia y densidad** vectorial:
  - a. **Usar un método de colecta para reposo intradomicilio**, ya sea mediante capturas con aplicación de piretroides (CAP) o aspiraciones intradomicilio para brindar información sobre los vectores que reposan en las paredes. En este ejemplo, se seleccionó el uso de CAP (Figura 2).
  - b. Y el uso de **CCH** (o un sustituto que permita responder la misma pregunta) intra/extradomicilio para caracterizar todas las picaduras de mosquitos, tanto en el interior como en el exterior. En este ejemplo, se seleccionó el uso de CCH. La Figura 2 a continuación muestra todos los vectores presentes en el sitio, los cuales se pueden recolectar, tanto por CCH como por CAP, en comparación con los vectores recolectados únicamente por CAP.

**Figura 2. Representación de todos los vectores en un sitio (recolectados por CCH y CAP) en azul, en relación con aquellos (recolectados por CAP) que son susceptibles al RRI, en verde.**



- Vectores objetivo del RRI (es decir, susceptibles al RRI) recolectados a través de un método de colecta para reposo intradomicilio.
- Todos los vectores recolectados por CCH o método compatible.

2. **Densidad de reposo intradomicilio:** usar un **método de colecta para reposo intradomicilio**, por ejemplo, CAP o aspiraciones intradomicilio. En este ejemplo, se seleccionó el uso de CAP.

*Nota: Algunos vectores pueden reposar en las paredes y abandonar la casa antes de la CAP matutina y se perdería durante el muestreo. Estos vectores pueden estar incluidos en las aspiraciones intradomicilio o TV para toda la noche.*

3. **Estado de la resistencia a insecticidas:** usar un **método de colecta de vectores**, por ejemplo, estudios larvarios o colectas de mosquitos adultos y un **método de prueba de resistencia**, por ejemplo, las pruebas de tubo de la OMS o los bioensayos de botella de los CDC. En este ejemplo, se seleccionaron los estudios larvarios y las pruebas de tubo de la OMS.

*Nota: Las muestras larvarias criadas hasta su adultez para la realización de pruebas de resistencia a insecticidas es la técnica estándar, pero es importante garantizar que las capturas de larvas sean representativas de la población con reposo intradomicilio, el objetivo primario del RRI. Las composiciones de las especies en el muestreo larvario deben compararse con los vectores adultos capturados en reposo intradomicilio a fin de garantizar que los datos de la resistencia reflejen la población de vectores a la cual se dirige el RRI.*

#### **Paso 4: Seleccionar sitios, Módulo 4.**

Los sitios de muestreos deben ser intradomicilio y representativos de los tipos de casas del área X, y deben haber sido seleccionados de acuerdo con los indicadores entomológicos enumerados en el Paso 2, además de los recursos humanos y financieros disponibles. En este ejemplo, se seleccionaron cuatro pueblos donde se considera el RRI y cada pueblo se consideró un sitio independiente (es decir, un pueblo = un sitio).

#### **Paso 5: Elaborar el diseño del muestreo, Módulo 5.**

Una vez finalizados los pasos 1–4, se debe formular el diseño del muestreo a continuación para cada sitio/pueblo:

- **CCH intra/extradomicilio:** dentro y fuera de 4 casas centinela durante 5 noches al mes durante la estación de transmisión de 5 meses.
- **CAP:** dentro de 10 casas seleccionadas aleatoriamente (excluidas las casas donde se realizó la CCH), una vez al mes durante la estación de transmisión de 5 meses. Se seleccionaron diferentes casas cada vez a fin de evitar que el insecticida residual de la CAP afectara las capturas.
- **Muestreo larvario para la prueba de resistencia:** muestreo de larvas realizado en todos los sitios larvarios identificados durante la estación de transmisión (junto con las CCH y las CAP) después de confirmar (mediante identificación morfológica o molecular) que el muestreo reflejaría las poblaciones vectoriales de reposo intradomicilio (es decir, las especies del mismo vector).

#### **Paso 6: Referencia a los árboles de decisión, Módulo 7.**

Árboles de la línea de base A: ocurrencia y densidad vectorial, C: densidad de reposo intradomicilio, y E: resistencia a insecticidas que puede respaldar el proceso para determinar los métodos de muestreo, el flujo de trabajo y el diseño correspondientes.

#### **Paso 7: Llevar a cabo el trabajo en campo.**

#### **Paso 8: Procesar, recopilar y analizar datos entomológicos, Módulo 6.**

**Tabla 1. Resumen de resultados**

| Especies de vectores | Densidad relativa, colecta intra/extradomicilio | Estado del reposo                    | Estado de la resistencia                                    |
|----------------------|---|--------------------------------------|---|
| Especie A            | Alta, intradomicilio                            | Reposo intradomicilio                | Resistente al insecticida X<br>Susceptible al insecticida Y |
| Especie B            | Baja, intra/extradomicilio                      | Reposo intradomicilio                | Susceptible al insecticida Y                                |
| Especie C            | Alta, extradomicilio                            | No se encontró reposo intradomicilio | Susceptible al insecticida Y                                |

**Paso 9: Interpretar los resultados.**

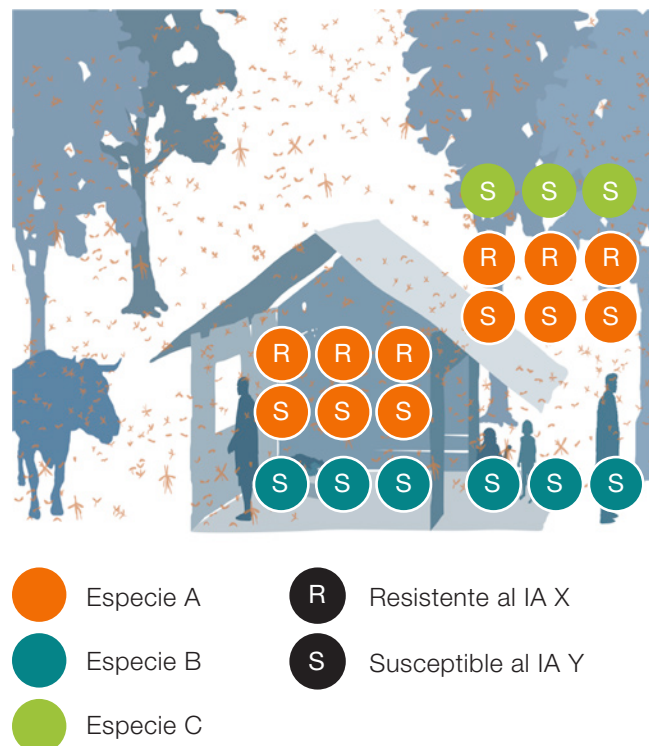
*Nota: Si se cuenta con capacidad molecular, es importante validar las especies mediante el uso de técnicas moleculares además de identificar morfológicamente todas las colectas, en especial después de la prueba de resistencia, para poder comprender la resistencia específica de la especie y los posibles efectos específicos que el RRI tiene en la especie, en caso de que el RRI se implemente en el área X. Inferir los resultados según los complejos de las especies (por ejemplo, An. gambiae s.l.) conlleva el riesgo de sacar conclusiones inexactas sobre la efectividad potencial del RRI.*

- Ocurrencia y densidad vectorial:** las capturas mediante CCH y CAP identificaron morfológicamente 2 especies. La PCR identificó estas 3 especies:

Especie A (un vector primario encontrado intradomicilio en grandes cantidades), especie B (encontrado intra/extradomicilio en cantidades menores) y especie C (encontrado extradomicilio únicamente en grandes cantidades) (Tabla 1).

- Densidad de reposo intradomicilio:** Los datos de las CAP demostraron la presencia de 1 especie identificada morfológicamente en paredes: La PCR distinguió la especie 1 como especie 2: Especie A y especie B. (Tabla 1)
- Estado de resistencia a insecticidas:** identificación molecular confirmada después de las pruebas de tubos de la OMS (Tabla 1):
  - Especie A resistente al insecticida X, pero susceptible al insecticida Y;
  - Especie B y C susceptible a insecticidas X y Y.

**Figura 2. Las CCH intra/extradomicilio + Estado de RI**



\*El número de burbujas representa la densidad relativa de las diferentes especies.



Figura 3. Estado de CAP e RI



- Especie A
- Especie B
- Especie C
- R Resistente al IA X
- S Susceptible al IA Y

\*El número de burbujas representa la densidad relativa de las diferentes especies.

### Paso 10: Mediante el uso de los resultados descritos en el paso 9 para responder la pregunta: ¿se debería usar el RRI en el área X?

1. **Eficacia probable del RRI:**
  - a. La especie A y B con reposo intradomicilio y que son susceptibles al insecticida Y; por lo tanto, las especies A y B estarían afectadas por el RRI con el insecticida Y.
  - b. Probablemente, el RRI no afectaría a la especie C, ya que la especie C que se encontró en las CCH no se encontró en las CAP de reposo intradomicilio.
2. **Deficiencias restantes en la protección:** Entre las deficiencias se incluiría la exposición extradomicilio de los seres humanos dado que todas las especies que se encontraron picaban al aire libre. El RRI puede no afectar la transmisión por parte de la especie C.
3. **En el futuro:** Es importante monitorear el reposo intradomicilio, la picadura intra/ extradomicilio, y la resistencia a insecticidas para evaluar los efectos del RRI, incluidos los cambios en los comportamientos del vector y la resistencia al insecticida.

### Ejemplo B

#### Paso 1: Definir las preguntas, Módulo 1.

Pregunta principal: ¿Cuáles son los vectores en el área Y?

#### Paso 2: Seleccionar los indicadores correspondientes para abordar la pregunta, Módulo 2.

Seleccionar indicadores que responderán esta pregunta. Para el **Ejemplo B**, los indicadores incluirían:

1. **ocurrencia vectorial** para estudiar la presencia de especies específicas de vectores;
2. **densidad vectorial** para estudiar la composición relativa del vector y la contribución potencial a la enfermedad;
3. **estacionalidad** para documentar los cambios temporales en las poblaciones vectoriales.

#### Paso 3: Determinar los métodos adecuados de muestreo, Módulo 3.

Vincular cada uno de los indicadores enumerados en el Paso 2 con los métodos específicos de muestreo entomológico que generarán datos sobre los vectores en el área Y:

1. **Ocurrencia y densidad** vectorial mediante el uso de los siguientes métodos:
  - a. **CCH** para muestreo de los vectores que pican a seres humanos. El muestreo puede realizarse en 3 áreas de riesgo representativas dentro del área Y, según corresponda: a) en el interior, b) en el exterior en el área peridomiciliaria, y c) en el exterior en las áreas de riesgo extradomiciliarias (por ejemplo, sitios de trabajo en el bosque) O sustitutos de una CCH, que incluyan métodos como la trampa de luz CDC. Antes de usar un sustituto, es importante entender cuán bien dicho método de CCH se correlaciona con las colectas por CCH. En este ejemplo, se seleccionó el uso de CCH; además de
  - b. **trampas con cebo animal** para muestreo de los vectores que pican a animales que aún contribuyen a la transmisión malárica a pesar de las preferencias zoofágicas para brindar una respuesta más integral a la pregunta: ¿cuáles son los vectores en el área Y? En este ejemplo, el interés recae en todos los vectores presentes.
2. **Estacionalidad:** para caracterizar las poblaciones de vectores durante el curso de un año, las colectas deben realizarse **en varios puntos temporales** a lo largo del año, según la capacidad y los recursos disponibles.

### Paso 4: Seleccionar sitios, Módulo 4.

Se seleccionaron cuatro sitios de acuerdo con la estratificación del área Y, en la cual se consideró la epidemiología local, la ecología y la cobertura de la intervención. Se identificaron cuatro estratos y, por lo tanto, se seleccionó un pueblo por estrato para el muestreo.

### Paso 5: Elaborar el diseño del muestreo, Módulo 5.

Una vez finalizados los pasos 1–4, se elaboró el diseño del muestreo a continuación:

1. **CCH intra/extradomicilio:** dentro y fuera de las 5 casas centinela en cada uno de los 4 pueblos además de los 3 sitios de trabajo en el bosque en el área Y; el muestreo se llevó a cabo durante 5 noches cada dos meses.
2. En este ejemplo, por limitaciones presupuestarias, no se usaron métodos de muestreo para atrapar vectores zoofágicos o que pican a animales. Por lo tanto, se realizó el muestreo solo sobre la proporción de vectores que se alimenta de humanos.

### Paso 6: Árboles de decisión referenciales,

#### Módulo 7.

Árbol de la línea de base A: La ocurrencia y densidad vectorial pueden sustentar el proceso de determinación de los métodos de muestreo, flujo de trabajo y diseño adecuados.

### Paso 7: Llevar a cabo el trabajo en campo.

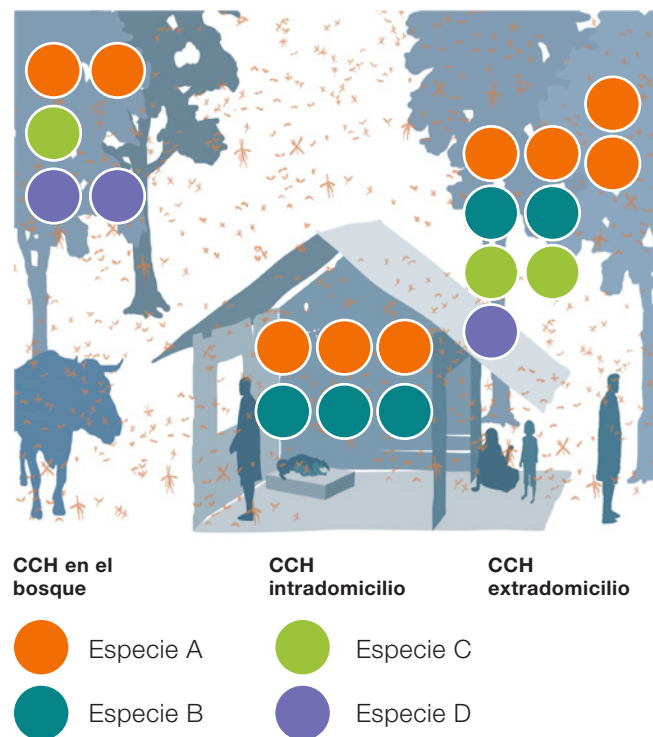
### Paso 8: Procesar, recopilar y analizar datos entomológicos, Módulo 6.

### Paso 9: Interpretar los resultados.

1. **Ocurrencia y densidad vectorial:**
  - a. **CCH intradomicilio:** se capturaron 2 especies que se identificaron morfológicamente; luego, los métodos moleculares identificaron 3 especies que se posan en seres humanos en interiores:
    - » especie A (encontrada en grandes cantidades);
    - » especie B (encontrada en grandes cantidades y morfológicamente idéntica a la especie C); y
    - » especie C (morfológicamente identificada como especie B, considerada molecularmente como especie C).

- b. **CCH extradomicilio:** se capturaron 2 especies que se identificaron morfológicamente; luego, los métodos moleculares identificaron 3 especies que se posan en seres humanos en exteriores:
  - » especie A (encontrada en grandes cantidades);
  - » especie B (encontrada en grandes cantidades y morfológicamente idéntica a la especie C); y
  - » especie C (morfológicamente identificada como especie B, considerada molecularmente como especie C).
- c. **CCH en el bosque:** se capturaron 3 especies que se posan en seres humanos en áreas forestales:
  - » especie A (encontrada en menores cantidades);
  - » especie C (identificada morfológicamente como especie B y determinada molecularmente como especie C, se encontró en números muy reducidos); y
  - » especie D (encontrada en números reducidos).
- d. **Estacionalidad:** El muestreo temporal determinó 4 meses de densidad pico de mosquitos con picos específicos, según la especie.

**Figura 4. Representación de las especies vectoriales encontradas en las diferentes colectas. \*El número de burbujas representa la densidad relativa de las diferentes especies.**





**Paso 10: Mediante el uso de los resultados descritos en el Paso 9 para responder la pregunta: ¿Cuáles son los vectores en el área X?**

- Composición y distribución de las especies:** Se encontraron dos vectores primarios y un vector secundario (primario y secundario determinado según la densidad relativa) (Tabla 2). El estado conocido del vector de cada especie recolectada se determinó a partir de la literatura.

**Tabla 2. Especies recolectadas: estado del vector y ubicación de la picadura.**

| Especie | Estado conocido del vector    | Hábitat conocido  |
|---------|-------------------------------|---|
| A       | Vector primario               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dentro/fuera de las casas (área intradomiciliaria y peridomiciliaria)</li> <li>Bosque</li> </ul>   |
| B       | Vector primario               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dentro/fuera de las casas (área intradomiciliaria y peridomiciliaria) únicamente</li> <li>Hábitat larvario: campos de arroz alrededor de los pueblos</li> </ul>              |
| C       | Estado no definido del vector | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estrechamente vinculado a B; se distingue de B solo molecularmente</li> <li>Dentro/fuera de las casas (área intradomiciliaria y peridomiciliaria)</li> <li>Bosque</li> </ul> |
| D       | Vector secundario             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bosque y área domiciliaria/peridomiciliaria</li> </ul>   |
| E       | No un vector                  | Bosque  |
| F       | Vector secundario             | Bosque  |

Análisis adicionales para responder las preguntas sobre la relación entre los vectores del área Y, la transmisión malárica y las precipitaciones:

- Relación con los datos epidemiológicos:** Se detectó que un aumento en la densidad de las poblaciones de las especies A y B precede al aumento de la incidencia de la malaria.
- Relación con las precipitaciones y otros posibles factores de transmisión:** Se determinó que la ocurrencia y la densidad de las poblaciones de las especies A y B aumentan con las lluvias. La especie C aumenta con las lluvias, así también como con los períodos de cultivo de arroz.

- Implicancias sobre el control vectorial:** Las intervenciones de control vectorial deben estar dirigidas a los vectores que se encuentran dentro y fuera de las casas, así también como en áreas forestales. Se deben seleccionar las intervenciones adecuadas según el comportamiento vectorial y humano. Según la intervención, la fecha de la misma debe ser anterior a las lluvias dada la relación de la densidad vectorial de las especies A, B y C con las precipitaciones, y antes del cultivo de arroz para la especie C, además de la relación entre la densidad vectorial de la especie A y B con la incidencia malárica.

**Ejemplo C**

**Paso 1: Definir las preguntas, Módulo 1.**

Pregunta principal: ¿Cuándo deben utilizarse MTILD y larvicidas en el área Z?

**Paso 2: Seleccionar los indicadores correspondientes para abordar la pregunta, Módulo 2.**

En el **Ejemplo C**, los datos de precipitaciones, temperatura y epidemiológicos se consideran junto con los datos entomológicos a fin de responder dos subpreguntas de la pregunta principal:

**Subpregunta 1:** ¿De qué modo la intervención se cruza con el comportamiento vectorial?

**Subpregunta 2:** ¿Cuáles son los factores que impulsan a las poblaciones vectoriales en el tiempo y cómo los cambios en la población en el tiempo afectan la transmisión de la enfermedad?

Las dos subpreguntas de más arriba pueden ayudar a responder la pregunta primaria sobre la fecha óptima de las intervenciones. La implementación de la intervención debe finalizar justo antes de que las poblaciones vectoriales seleccionadas comiencen a aumentar.

Dado que en este ejemplo se consideran dos intervenciones (uso de MTILD y larvicidas), se seleccionaron los siguientes indicadores:

- Ocurrencia vectorial** para confirmar la presencia de la especie.
- Densidad vectorial** para estudiar las poblaciones vectoriales relativas y las posibles contribuciones a la enfermedad específicas de la especie de acuerdo con la densidad.
- Ocupación del hábitat larvario** para confirmar cuáles son los cuerpos de agua que contienen vectores inmaduros.
- Densidad larvaria** para estudiar la productividad de los hábitats larvarios.

5. **Estacionalidad** de los vectores para identificar picos en las poblaciones de vectores específicos de una especie a fin de estudiar la asociación con la estacionalidad de la transmisión malárica.

Los conjuntos de datos a continuación también se recopilaron para ser analizados junto con los indicadores seleccionados referidos anteriormente:

1. **Estacionalidad de la transmisión** para identificar picos en la transmisión malárica a fin de estudiar la asociación con la estacionalidad de las poblaciones vectoriales.
2. **Precipitación y temperatura** para evaluar los posibles factores climáticos subyacentes en las poblaciones vectoriales y la transmisión de la malaria.

*Nota: Es posible consultar la susceptibilidad de los vectores locales a los ingredientes activos en los MTILD y larvicidas e indica la susceptibilidad total actual.*

### Paso 3: Determinar los métodos adecuados de muestreo, Módulo 3.

Vincular cada uno de los **indicadores** enumerados en el Paso 2 de los métodos de muestreo **entomológicos** que generarán ejemplos representativos de los mosquitos objetivo de las intervenciones, los MTILD y larvicidas. Estos ejemplos también ayudarán a identificar las restantes deficiencias en la protección luego de la implementación de estas dos intervenciones.

**Indicadores relacionados con los MTILD y métodos de muestreo**, junto con el entendimiento de que los MTILD están dirigidos a los mosquitos que pican en interiores:

1. **Ocurrencia y densidad vectorial** mediante el uso de uno de los dos métodos:
  - a. **CCH** destinadas a mosquitos que pican a seres humanos intra/extradomicilio y, por ende, caracterizan la proporción de mosquitos a los que apuntan los MTILD, además de aquellos que quedan fuera de esta selección, O
  - b. **Sustituto/reemplazo de CCH**; por ejemplo, trampas de luz CDC. *Nota: Antes de usar un método sustituto, es importante entender el nivel de correlación del sustituto de la CCH con las colectas por CCH. En este ejemplo, se seleccionó el uso de CCH.*
2. **Estacionalidad de los vectores** usando colectas por **CCH** (o **sustituto**) durante 1 año para reflejar los cambios estacionales en la población.

**Indicadores relacionados con larvicidas y métodos de muestreo**, sabiendo que el larvicida es el método más efectivo cuando la cobertura es alta:

1. **Ocupación del hábitat y densidad larvaria:** usar el método de captura de larvas con cucharón para identificar los hábitats que tienen larvas y la cantidad de larvas en L4 (estadio 4) y pupas encontradas, lo cual, indica la productividad del hábitat.
2. **Ocurrencia vectorial (larvas):** usar la identificación morfológica (y la identificación molecular según la capacidad) de las larvas convertidas en vectores adultos a fin de identificar los hábitats larvarios específicos de cada especie.
3. **Estacionalidad de las larvas:** para caracterizar los sitios larvarios, la presencia y productividad de vectores inmaduros durante el transcurso de un año.

### Paso 4: Seleccionar sitios, Módulo 4.

En este ejemplo, se seleccionaron cuatro pueblos de acuerdo con la estratificación del área Z, en la cual se consideró la epidemiología local, la ecología y la cobertura de la intervención. Se identificaron cuatro estratos y, por ende, se seleccionó un pueblo por estrato para el muestreo (pueblo = sitio), considerando la capacidad y los recursos disponibles. El muestreo se realizó una vez por mes durante un año.

### Paso 5: Elaborar el diseño del muestreo, Módulo 5.

Una vez finalizados los pasos 1–4, se elaboró el diseño del muestreo a continuación por sitio (pueblo):

1. **CCH:** se realizaron CCH en 5 casas centinela durante 5 días por mes durante un año en el área Z. Las muestras entomológicas se identificaron morfológicamente y, luego, molecularmente.
2. **Estudios larvarios:** se realizó un estudio completo de los posibles sitios donde crecen larvas del mosquito *Anopheles* durante 5 días al mes durante un año y se trazó un mapa de todos los posibles hábitats (tanto aquellos que eran positivos para las larvas *Anopheles* como los negativos). Las muestras larvarias se criaron hasta su adultez y se identificaron morfológicamente y molecularmente.
3. Se documentaron **las precipitaciones y la temperatura** durante un año en los sitios de colecta.
4. Se recopilaron datos de **incidencia malárica** del mismo año en centros locales de salud.

### Paso 6: Árboles de decisión referenciales, Módulo 7.

Árboles de la línea de base A: Ocurrencia y densidad vectorial, B: Comportamiento de picadura del vector, y G: La ocurrencia larvaria puede sustentar el proceso de determinación de los métodos de muestreo, flujo de trabajo y diseño adecuados.

**Paso 7: Llevar a cabo el trabajo en campo.**

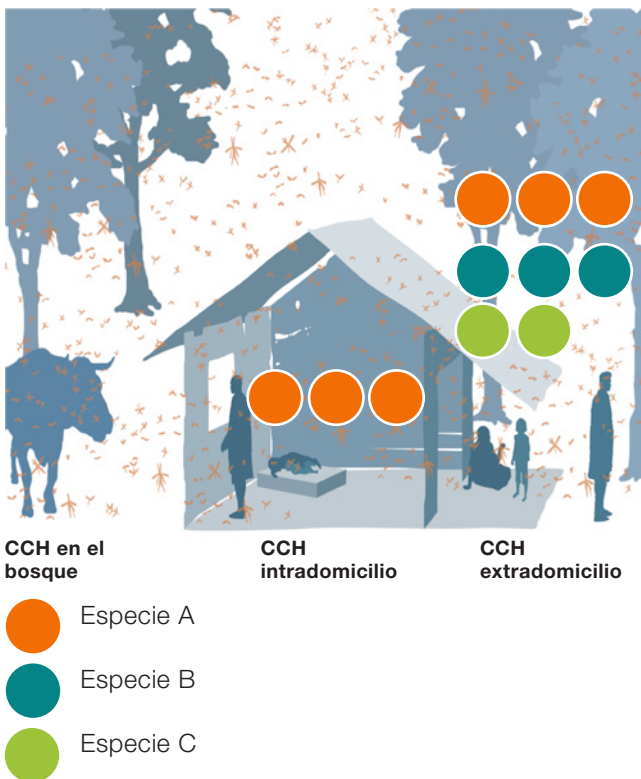
**Paso 8: Procesar, recopilar y analizar datos entomológicos, Módulo 6.**

**Paso 9: Interpretar los resultados.**

1. Ocurrencia y densidad vectorial (ver Figura 5)
  - a. **CCH intradomicilio:**
    - » Especie A, encontrada en grandes cantidades, pica intradomicilio durante toda la noche.
  - b. **CCH extradomicilio:**
    - » Especie A, encontrada en grandes cantidades, pica extradomicilio durante toda la noche.
    - » Especie B, encontrada en grandes cantidades, pica principalmente al atardecer.
    - » Especie C, encontrada en cantidades más reducidas.

2. **Ocupación del hábitat larvario y densidad larvaria**
  - a. **Colectas de larvas:**
    - » Las especies A y C se recolectaron en pequeños cuerpos de agua temporales creados por la lluvia y en los bordes de charcos más grandes.
    - » La especie B se recolectó en cuerpos de agua más permanentes, incluso en campos de arroz.
3. **Estacionalidad de la transmisión, estacionalidad de los vectores, precipitación y temperatura:**
  - a. Tanto las densidades vectoriales como la incidencia malárica aumentaron después de los meses de lluvia y calor.
  - b. La incidencia malárica disminuyó levemente después de finalizados los meses de lluvias con la consecuente disminución de las especies A y C.
    - » Sin embargo, las poblaciones de la especie B continuaban en los hábitats larvarios permanentes en campos de arroz con riego, con la consecuente transmisión malárica.

**Figura 5. Representación de vectores y su ubicación de captura. El número de burbujas representa la densidad relativa de las diferentes especies.**



**Paso 10: Usar los resultados descriptos en el Paso 9 para responder la pregunta: ¿cuándo se deben usar los MTILD y los larvicidas en el área Z?**

Los cambios en las densidades de las especies A, B y C están asociados con los cambios en la incidencia malárica; la intervención de control vectorial debe estar dirigida a todas las especies de los tres vectores.

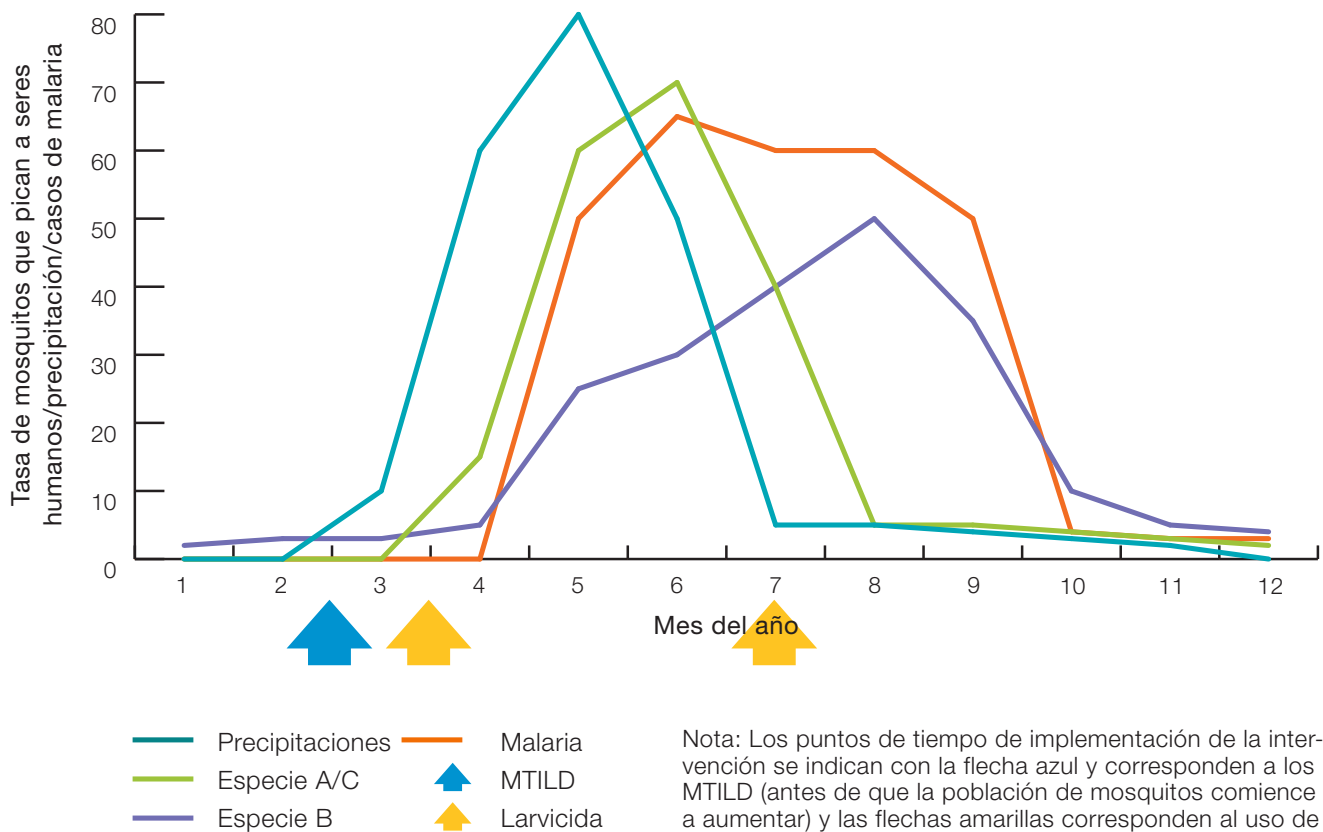
- Los MTILD estarían principalmente orientados a la especie A debido a su comportamiento de picadura intradomicilio. Los MTILD deberían repartirse (o realizarse campañas intensivas para colgar/mantener los MTILD existentes) antes de las lluvias dado que las precipitaciones son un factor que impulsa el crecimiento de las poblaciones de las especies A y C.
- Los estudios de los hábitats larvarios identificaron dos tipos de hábitats:
  - » Tipo 1: pequeños grupos temporales de agua con presencia de la especie A y C, los cuales serían difícil de tratar con un larvicida.
  - » Tipo 2: campos de arroz más grandes, con riego permanente con presencia de la especie B, que podría tratarse con larvicida.
  - » Por lo tanto, el uso de larvicida puede tener un mayor impacto en los campos de arroz permanentes y debería comenzar a utilizarse antes del

aumento de la especie B, al inicio de la estación de lluvias. El uso adicional de larvicida después de finalizada la estación de lluvias ayudaría a controlar la especie B en estos campos de arroz.

- Las deficiencias en la protección después del uso de MTILD y larvicida incluyen:
  - » Picadura extradomicilio por parte de las 3 especies, posiblemente en menor medida por parte de la especie B si el uso del larvicida es efectivo.

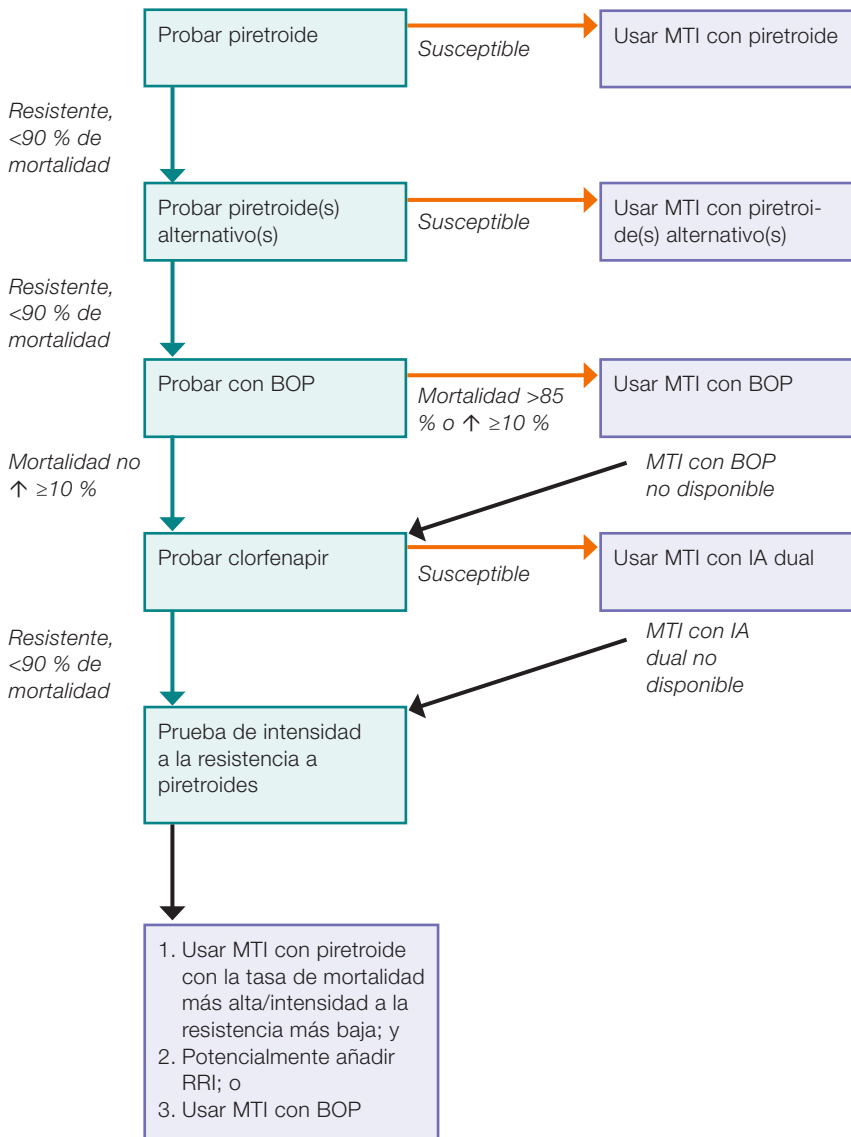
- » Picadura intradomicilio por parte de la especie A antes de que las personas se recubran con los MTILD.
- » Los MTILD afectarían principalmente a la especie A y no a las especies B o C.
- » Es probable que el control larvario sea menos efectivo en las especies A y C debido a los pequeños hábitats larvarios temporales.

**Figura 6. Representación temporal de precipitaciones con las poblaciones estacionales de los 3 vectores encontrados**



## Anexo II

### Árbol de decisión para la selección de MTILD según los datos de resistencia a los insecticidas



Adaptado de President's Malaria Initiative (PMI) Technical Guidelines FY 2020 (Pautas técnicas para el año fiscal 2020 de la Iniciativa del Presidente contra la Malaria)



## Anexo III

### Descripciones de métodos de muestreo entomológico y técnicas analíticas

#### Métodos de muestreo

##### Capturas con cebo humano (CCH)

Las capturas con cebo humano (CCH) recogen muestras de mosquitos hembra adultos que buscan huéspedes humanos. Este método de muestreo contribuye con los datos sobre la ocurrencia y densidad vectorial, la ubicación de la picadura (exofágica versus endofágica), el horario de la picadura, el análisis de la tasa de picadura a humanos (TPH), la resistencia a insecticidas y la tasa de esporozoítos, tal como se describe en las [Tablas 6 y 7 del Módulo 2](#). Las CCH se consideran la regla de oro para el muestreo de mosquitos que pican a humanos, dado que están dirigidas a vectores que se alimentan de seres humanos. Durante una CCH, una persona se sienta en una ubicación predeterminada (por ejemplo, adentro o afuera de una casa o cerca de poblaciones de alto riesgo en el bosque, etc., dependiendo de la dinámica de la transmisión local) con sus piernas expuestas a modo de cebo para atraer mosquitos. Los mosquitos se posan sobre el individuo y se usa un aspirador de boca para recolectar los especímenes antes de que se alimenten.

Los programas y los investigadores por igual prefieren esta técnica de CCH, dado que los datos son un indicador sólido de contacto hombre-mosquito. Sin embargo, las CCH requieren mucho trabajo, son costosas y pueden exponer a los seres humanos a un mayor riesgo de contraer enfermedades transmitidas por los mosquitos. Habiendo dicho esto, si se recomienda cierta profilaxis contra la malaria, los recolectores suelen estar más protegidos contra la malaria que la población en general.<sup>22</sup> Los sesgos en la recopilación de datos pueden derivar de recolectores sin la capacitación debida que no pueden capturar mosquitos a la velocidad que se presentan o debido a los distintos niveles

de atracción que el cebo humano presenta para los mosquitos.<sup>23</sup> Estas limitaciones pueden mitigarse con la capacitación

adecuada, intercambiando las ubicaciones del recolector y el uso de un supervisor de la CCH que controle a los recolectores.

##### Observaciones del comportamiento humano (OCH)

Las observaciones del comportamiento humano durante las CCH registran el número de personas presentes, activas o que usan las intervenciones en el sitio de la CCH (por lo general, intra/extradomicilio). Las CCH pueden cuantificar las interacciones del comportamiento entre humanos y mosquitos, además de evaluar la eficacia en cuanto a la protección de ciertas intervenciones y caracterizar las deficiencias en la protección y el riesgo de picadura relacionado.<sup>24</sup> Suelen ser el recolector o el supervisor de la CCH quienes documentan las OCH. En el [Anexo IV](#) se incluye un ejemplo de un formulario de recopilación de datos para una OCH.

##### Trampas con cebo humano (TCH)

Las trampas con cebo humano (TCH) también recolectan muestras de mosquitos hembra adultos que buscan a los seres humanos como huéspedes. La principal diferencia entre las TCH y las CCH es que, por lo general, hay una barrera entre el cebo/huésped humano y el vector. Este método de muestreo se puede usar para responder preguntas sobre las especies de vectores que buscan seres humanos, la ubicación de la picadura, el horario de picadura, la TPH, la resistencia a insecticidas y la tasa de esporozoítos como se describe en las [Tablas 6 y 7 del Módulo 2](#). Existen varias TCH, incluidas las trampas de carpa (las más comunes), la trampa de carpa Ifakara (TCI), la trampa Furvela y la trampa con cebo con olor (TCO), entre otras. Se debe tener en cuenta que estas trampas pueden funcionar de modo diferente según las especies del vector local y deben arrojar datos locales que demuestren la eficacia local. Ver a continuación los tipos de trampa de cebo

22 Gimnig JE, Walker ED, Otieno P, et al. Incidence of malaria among mosquito collectors conducting human landing catches in Western Kenya (Incidencia de la malaria entre los recolectores de mosquitos que realizan operaciones de captura con cebo humano en Kenia occidental). *Am J Trop Med Hyg.* 2013;88(2):301–308.

23 Wong J, Bayoh N, Olang G, et al. Standardizing operational vector sampling techniques for measuring malaria transmission intensity: Evaluation of six mosquito collection methods in Western Kenya (Estandarización de las técnicas de muestreo vectorial operativo para medir la intensidad de la transmisión de la malaria: evaluación de seis métodos de colecta de mosquitos en Kenia occidental). *Malar J.* 2013;12: 143

24 Killeen GF. Characterizing, controlling and eliminating residual malaria transmission (Caracterización, control y eliminación de la transmisión malárica residual). *Malar J.* 2014;13:330



con olor a animales y humanos para obtener más información sobre cómo las técnicas de muestreo pueden adaptarse a las TCH. Entre los factores que pueden afectar el uso de las TCH, se encuentran el peso y el costo de las carpas, además de la capacidad y la logística necesarias para su almacenamiento y transporte.

### **Colectas en reposo intradomicilio (CRI)**

Las colectas en reposo intradomicilio (CRI) apuntan al comportamiento de los mosquitos de reposo intradomicilio. Este método no captura mosquitos que no ingresan o reposan en las casas o aquellos que ingresan y salen antes de que se realicen las colectas en reposo intradomicilio. Se pueden introducir sesgos en los datos, según el tipo de estructura utilizada para las colectas. Por ejemplo, si se usan CRI para investigar la preferencia respecto del huésped, las casas de las personas pueden tener mosquitos que se hayan alimentado de seres humanos y los establos de animales pueden tener mosquitos que se hayan alimentado de animales. El tipo de techo (metal o paja) también puede afectar la eficacia de la CRI, así también como el estado del RRI de esa estructura y la resistencia a insecticidas.

Las capturas con aplicación de piretroides (CAP) y aspiración (manual, mochila mecanizada o Prokopack) son métodos de CRI comúnmente utilizados. Las CAP se realizan en la mañana temprano antes de que los mosquitos en reposo salgan de las casas. Los insecticidas se usan para derribar o matar los mosquitos en reposo intradomicilio que luego se recolectan en una sábana blanca. Las aspiraciones intradomicilio no incluyen el uso de insecticidas; estas aspiraciones usan la succión manual o dispositivos de succión para recolectar mosquitos vivos de las paredes.

### **Trampa de luz CDC (TL-CDC)**

Las trampas de luz CDC (TL-CDC) son un método de aspiración de muestreo que captura mosquitos cerca de un dispositivo a batería. Estas trampas se pueden usar con varios cebos, entre lo 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. Este dispositivo se conoce por funcionar mejor intradomicilio y, frecuentemente, su eficacia se reduce al aire libre, según el entorno. La TL-CDC es el sustituto de la CCH más comúnmente utilizado que se coloca cerca de una persona dormida. En este caso, se asume que las tasas de captura son un reflejo de las tasas de una CCH, ya que los mosquitos que se dirigen a la persona dormida deben ser capturados por la TL-CDC. Entender cómo funcionan las TL-CDC en comparación con las CCH es importante para el análisis.

### **Trampas con cebo con olor humano (TCOH)**

Las trampas con cebo con olor humano (TCOH) están dirigidas a los mosquitos que buscan huéspedes, ya que utilizan olores humanos sintéticos para atraer a los mosquitos que buscan alimentarse de sangre. La trampa Suna es un ejemplo de una OCHT. Este tipo de trampa libera un olor similar a una persona y suele modificarse para también producir CO<sub>2</sub> y así asemejarse a un ser humano. La trampa Suna tiene un componente de vacío de modo que los mosquitos que vuelan hacia la fuente de olor y/o CO<sub>2</sub> son capturados en un compartimiento con malla. Las TCOH se pueden usar para reunir datos sobre múltiples indicadores entomológicos, entre ellos, la ocurrencia vectorial, el horario de picadura y la preferencia respecto del huésped (junto con las trampas con cebo animal). Entender cómo las TCOH funcionan en comparación con las CCH en una determinada ubicación es importante al estandarizar los datos para análisis y limitar los sesgos introducidos por el método de muestreo.

### **Trampas con cebo animal (TCA)**

Al igual que las TCH y las TCOH, las trampas con cebo animal (TCA) aprovechan el olor de los animales para atraer a mosquitos que se alimentan de un animal específico. Al usarlas junto con las trampas con cebo humano, es posible determinar la zoofilia y la antropofilia específicas de la especie, así también como la ocurrencia, densidad y composición general del vector en un sitio determinado. Por lo general, se suelen usar vacas en las TCA, pero también se pueden utilizar otros animales como gallinas o cabras, según los animales locales presentes y la pregunta que se busca responder.

### **Colectas en sitios de reposo extradomicilio (CSRE)**

Los métodos de colectas en sitios de reposo extradomicilio (CSRE) se usan para evaluar el comportamiento de los mosquitos en reposo extradomicilio. Los mosquitos necesitan descansar después de alimentarse con sangre durante 1–2 días antes de la oviposición (es decir, poner huevos), de modo que las CSRE también se pueden utilizar para capturar mosquitos alimentados con sangre para obtener datos sobre el índice de sangre humana. Conocer el comportamiento de reposo del vector local es importante al usar este método de muestreo dado que existe un amplio rango de posibles sitios de reposo en el exterior, lo cual puede limitar las colectas e introducir sesgos en los datos. Por lo general, una CSRE consiste en crear un área más húmeda, con sombra, para que los mosquitos descansen y se escondan después de alimentarse con sangre. Los ejemplos de las CSRE incluyen el uso de aspiración (manual, mochila o Prokopack), potes o cajas de reposo y pozos de captura.

## Trampa con cebo con CO<sub>2</sub>

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) liberado por los humanos y animales atrae a los mosquitos que buscan alimentarse de sangre. Las trampas con cebo de CO<sub>2</sub> buscan imitar el CO<sub>2</sub> liberado por los humanos (o animales); por lo tanto, atraen y atrapan a mosquitos que buscan huéspedes. Por ejemplo, una trampa Suna o TL-CDC puede estar equipada con un componente de CO<sub>2</sub> para mejorar su atractivo para los mosquitos. Dado que una trampa modificada con CO<sub>2</sub> puede considerarse como sustituto de una CCH (después de la evaluación y validación), se la puede utilizar para recolectar muestras que se suelen usar para medir múltiples indicadores entomológicos, por ejemplo, ocurrencia y densidad vectorial, comportamiento de picadura, resistencia a insecticidas y tasa de esporozoítos. Entender el funcionamiento de las trampas con cebo de CO<sub>2</sub> en comparación con otros métodos de muestreo es importante para el análisis.

## Trampas para hembras grávidas

Las trampas para hembras grávidas están destinadas a mosquitos hembra que buscan una fuente de agua donde depositar sus huevos, es decir, hembras ovipositoras. Existen muchas variaciones de la trampa para hembras grávidas, aunque la mayoría se ha desarrollado para los mosquitos *Aedes* y resultaron ser menos efectivas con los *Anopheles*. Recientemente, se han realizado avances para el muestreo específico de hembras *Anopheles* ovipositoras.<sup>25,26</sup> Por lo general, estas trampas se usan para estudiar la ocurrencia vectorial y los hábitats larvarios de preferencia. Las trampas para hembras grávidas se pueden usar para recopilar datos sobre la susceptibilidad a los insecticidas y la tasa de esporozoítos.

## Trampas de interceptación

Estas trampas funcionan interceptando mosquitos en vuelo. Algunos ejemplos son las trampas de ventana (TV) y las barreras de malla. Las TV están diseñadas para atrapar mosquitos que intentan abandonar una estructura a través de ventanas o aberturas grandes antes de la mañana.

Por lo general, las TV están diseñadas para ser colocadas en la parte exterior de las ventanas. Solo capturan mosquitos que intentan salir por la abertura donde se encuentra la trampa. Esta trampa se usa para estudiar

mosquitos que ingresaron a las casas, posiblemente para alimentarse y, luego, salen antes del amanecer. Por ejemplo, una estrategia de muestreo para analizar los vectores que reposan y/o alimentan intradomicilio puede incluir tanto CAP como TV, lo cual capturaría a los mosquitos que ingresan a las casas, se alimentan y salen antes del amanecer (TV), así como aquellos que se alimentan y reposan en interiores (CAP). Por lo general, una TV se coloca en una ventana, pero también se puede usar en otras aberturas (por ejemplo, paredes, puertas, aleros) para capturar mosquitos salientes de acuerdo con la bionomía del vector local y la construcción de la casa. Las TV permiten medir la ocurrencia vectorial y el comportamiento de reposo intradomicilio y capturar muestras para una medición adicional de la tasa de esporozoítos, el índice de sangre humana y la resistencia a insecticidas.

Las barreras de malla son un tipo de trampa de interceptación que atrapan muestras de mosquitos en vuelo y reposo en la barrera extradomicilio. Los datos recogidos de esta trampa son apropiados para informar la dirección de vuelo y, posiblemente, la búsqueda de huéspedes. Este dispositivo de muestreo se puede usar para estudiar los patrones de vuelo e inferir la ubicación de reposo.<sup>27</sup> Las muestras de mosquitos hematófagos se pueden usar para estudiar la preferencia respecto del huésped.

## Estudios larvarios y caracterización

Los estudios de las larvas *Anopheles* mediante el uso de cucharón permiten recolectar mosquitos inmaduros en cuerpos de agua permanentes. Los estudios larvarios monitorean los cambios en la receptividad relacionada con la ocupación y distribución de hábitats larvarios positivos, informan la selección de las intervenciones de MFL, y obtienen muestras larvarias que se pueden criar hasta que alcancen la adultez para su identificación morfológica (e identificación molecular, si se cuenta con la capacidad suficiente) además de utilizarse para pruebas de resistencia a insecticidas. Una vez detectada la presencia de larvas, los hábitats deben caracterizarse según la ubicación, permanencia, tamaño, vegetación, depredadores, etc. para respaldar la selección y dirección de la intervención de MFL.

Las limitaciones al muestreo larvario incluyen dificultad para identificar las muestras larvarias de las especies, y las muestras capturadas podrían no ser representativas de los mosquitos objetivo. (Por ejemplo, la muestra larvaria podría no representar los vectores de reposo intradomicilio, si se analiza el efecto de la resistencia a insecticidas sobre el impacto del RRI). Adicionalmente,

25 Harris C, Kihonda J, Lwetoijera D, et al. A simple and efficient tool for trapping gravid *Anopheles* at breeding sites (Una herramienta simple y eficiente para atrapar hembras *Anopheles* grávidas en sitios de reproducción). *Parasites Vectors*. 2011;4(125).

26 Dugassa S, Lindh JM, Oyieke F, et al. Development of a gravid trap for collecting live malaria vectors *Anopheles gambiae* s.l. (Desarrollo de una trampa para hembras grávidas para recolectar vectores maláricos vivos de *Anopheles gambiae* s.l.). *PLoS ONE*. 2013;8(7).

27 Burkot TR, Russel TL, Reimer LJ, et al. Barrier screens: a method to sample blood-fed and host-seeking exophilic mosquitoes (Barreras de malla: un método para el muestreo de mosquitos hematófagos y exofílicos que buscan huéspedes). *Malar J*. 2013;12:49.

el muestreo larvario puede omitir importantes vectores presentes en el sitio u omitir sitios larvarios. (Por ejemplo, las larvas de *An. funestus* o *An. dirus* suelen ser difíciles de capturar). Los insectarios enfrentan desafíos concomitantes al intentar criar larvas hasta que se conviertan en especímenes adultos (algunas especies son prácticamente imposibles de criar). Al usar larvas criadas para probar la resistencia a insecticidas, se debe tener cuidado y usar tantas muestras como sea posible para eliminar la posibilidad de sesgo debido al uso de especies hermanas en una muestra. Además, suele ser difícil ubicar e identificar todos los hábitats larvarios de un área.

El conocimiento local y la participación comunitaria puede ser particularmente útil para esto.

### Adquisición de trampas

Es importante estar consciente de las variaciones de ciertos tipos de trampas para evitar comprar trampas para mosquito no válidas y/o de baja calidad. Por ejemplo, en el mercado existen diferentes variantes de la trampa de luz CDC estandarizada. Si bien estas trampas pueden parecer atractivas porque son menos costosas, suelen ser inadecuadas para actividades científicas entomológicas, ya que no han sido validadas ni estandarizadas. Además, su calidad suele ser menor que la versión original de la trampa.

Por lo tanto, antes de comprar trampas, es importante estar informados sobre la calidad y el propósito de las trampas que se están considerando comprar.

Dos de las principales marcas de trampas entomológicas son BioQuip Products, Inc. y The John W. Hock Company. Si el costo de las trampas es una preocupación seria y la opción es buscar una alternativa válida y más económica, se debe consultar con los expertos en el campo que pueden brindarle asesoramiento.

## Técnicas entomológicas

### Identificación morfológica mediante el uso de guías de identificación del mosquito *Anopheles*

Las guías para identificar al mosquito *Anopheles* permiten que un técnico capacitado compare la muestra del mosquito con la especie cotejando características morfológicas específicas y distintivas conocidas de la especie. Hay guías regionales que representan los

distintos complejos de especies por geografía.<sup>28,29,30</sup>

Los colores y las bandas en antenas y patas, entre otras, pueden permitir definir las características morfológicas. La identificación morfológica es el método más comúnmente usado para identificar una muestra de una especie. Entre las limitaciones se incluyen los requisitos de una buena capacitación (y perfeccionamiento), y la incapacidad de distinguir los miembros de especies hermanas o crípticas (por ejemplo, *An. gambiae* s.l.). La posibilidad de recurrir a una colección de especímenes disecados a modo de referencia aumentaría enormemente la sensibilidad y especificidad de la identificación morfológica.

### Identificación molecular

Los diagnósticos basados en la reacción en cadena de la polimerasa, o PCR, son técnicas de biología molecular usadas para ampliar las secuencias de ADN que permiten identificar las especies de mosquitos según las diferencias específicas de la especie en la secuencia de nucleótidos y, por lo tanto, la longitud del amplicón. La PCR tiene una alta tasa de sensibilidad y especificidad y, por lo tanto, es la técnica de preferencia para identificar la biodiversidad de mosquitos. Por lo tanto, los cebadores de ADN que se utilizan en los análisis de PCR solo están disponibles para un número limitado de especies que incluyen miembros de los complejos *An. gambiae* y *An. funestus*, y otras pocas especies.

También es posible secuenciar las regiones genómicas, como el espaciador transcrito interno 2 (ITS2), o las regiones de la citocromo oxidasa subunidad 1 (CO1) para identificar una muestra de una especie de las especies que usan ubicaciones genómicas específicas si los programas contra la malaria y/o los patrones de investigación tienen capacidad.

La identificación morfológica anterior a la identificación molecular posibilita un procesamiento molecular más eficiente y una mayor sensibilidad y especificidad. Si bien la secuenciación permite asociar secuencias específicas con un espécimen de mosquito, se requiere la presencia de una muestra correctamente identificada

- 28 Gillies MT, De Meillon B. The *Anophelinae* of Africa south of the Sahara. Johannesburg: Publications of the South African Institute for Medical Research (El mosquito *Anophelinae* de África, al sur del Sahara. Johannesburgo: Publicaciones del Instituto Sudafricano de Investigación Médica). 1987.
- 29 Rattanarithikul R, Harrison BA, Harbach RE, et al. Illustrated keys to the mosquitoes of Thailand, Part 4. *Anopheles* (Guías ilustradas de los mosquitos de Tailandia. Parte 4. *Anopheles*). *The Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 2006;37 (suplemento 2).
- 30 Wilkerson R, Strickman D, Litwak TR. Illustrated key to the female *Anophelinae* mosquitoes of Central America and Mexico (Guía ilustrada de los mosquitos *Anophelinae* hembra de Centroamérica y México). *J Am Mosquito Contr*. 1990;6: 7-34

por vía morfológica con la secuencia asociada para identificar el espécimen específico de la especie.

### Disecciones de glándulas salivales

Las disecciones de las glándulas salivales permiten la observación microscópica de esporozoítos en mosquitos que acaban de morir. Se usan agujas para disecar la glándula salival del espécimen, lo cual permite la observación de los esporozoítos en microscopio. La gravedad de la infección del esporozoíto se clasifica de 1+ a 4+: 1+ (1–10 esporozoítos), 2+ (11–100 esporozoítos), 3+ (101–1000), y 4+ (>1000 esporozoítos). Esta técnica requiere mucho trabajo; por lo tanto, se necesita capacitación (y perfeccionamiento). Esta técnica se usa para incriminar vectores y determinar las tasas de esporozoítos.<sup>31</sup>

### Disecciones ováricas

Esta técnica se usa para determinar la estructura etaria de la población de mosquitos que se diferencia de las otras poblaciones de acuerdo a si se han alimentado de sangre o no. Esta técnica requiere mucho trabajo; por lo tanto, se necesita capacitación (y perfeccionamiento). Se requiere una muestra adecuada de mosquitos recientemente capturados que sea representativa de la ubicación y el horario de la captura a fin de analizar la estructura etaria.<sup>32</sup>

### ELISA de la proteína circunporozoito (CS) para la detección de esporozoítos

El ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas de la proteína circunporozoito (CS ELISA) es una técnica que se usa para detectar infecciones de *Plasmodium* en mosquitos y, por lo tanto, permite medir los indicadores entomológicos como la tasa de esporozoítos (y, por ende, el estado vectorial) y la tasa de inoculación entomológica (TIE). Para el CS ELISA, se usa la muestra de la cabeza y el tórax del mosquito para probar la presencia de la proteína circunporozoito producida por el esporozoíto mediante el ensayo ELISA.<sup>24</sup> Los esporozoítos se pueden identificar en las especies *Plasmodium* de acuerdo al anticuerpo monoclonal usado.

### ELISA o PCR de la alimentación sanguínea (BM) para detección del tipo de sangre del huésped

El ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas de la ingesta sanguínea (BM-ELISA) o PCR se usa para determinar la fuente de la alimentación sanguínea del mosquito.<sup>24</sup> En este caso, se estudia el abdomen del mosquito hematófago a través de una prueba ELISA o PCR para identificar el tipo de sangre del huésped. La técnica se puede adaptar para evaluar las fuentes humanas, vacunas y de otros animales (tanto domésticos como salvajes), de acuerdo con el anticuerpo monoclonal o cebadores de la PCR específicos del huésped. Las limitaciones incluyen la reactividad cruzada entre los anticuerpos de cabras y ovejas, así también como la incapacidad de determinar el huésped cuando no se incluye la especie adecuada en la prueba.

### PCR para la detección de parásitos

La PCR también se puede usar para detectar la presencia del parásito del mosquito.<sup>33,34</sup> Por lo general, se usan la cabeza y el tórax para limitar la detección del ADN de los esporozoítos contagiosos que parten del abdomen e infectan las glándulas salivales. Dado que esta técnica estudia el ADN que se encuentra en todas las etapas del parásito, se debe tener cuidado al mencionar esta cuestión en cualquier análisis, ya que las tasas de infección (presencia de ADN) podrían no reflejar las tasas de infección (presencia de esporozoítos contagiados en las glándulas salivales). Hasta el momento, no se ha determinado la relación absoluta entre el CS ELISA y la PCR del *Plasmodium*.

### Bioensayo en tubo de la OMS

Los procedimientos de la OMS para los bioensayos en tubo miden la susceptibilidad de los vectores locales de cinco clases de insecticidas, incluidos los organoclorados, los organofosforados, los piretroides, los carbamatos y los neonicotinoides.<sup>35</sup> El técnico debe usar los procedimientos de prueba indicados en *WHO Test Procedures for Insecticide Resistance Monitoring in Malaria Vector Mosquitoes* (Procedimientos de prueba de la OMS para el monitoreo de la resistencia a insecticidas en mosquitos vectores maláricos).<sup>35</sup>

31 Benedict MQ. MR4. *Methods in Anopheles Research* (Métodos en la investigación del mosquito Anopheles). 4.ª edición. *BEI Resources*. 2014.

32 Kent RJ, Norris DE. Identification of mammalian blood meals in mosquitoes by a multiplexed polymerase chain reaction targeting cytochrome B (Identificación de las ingestas sanguíneas de mamíferos en mosquitos por una reacción en cadena de la polimerasa multiplexada que detecta al citocromo B). *Am J Trop Med Hyg*. 2005;73(2): 336–42.

33 Snounou G, Singh B. Nested PCR analysis of *Plasmodium* parasites (Análisis de la PCR anidada de parásitos *Plasmodium*). *Methods Mol Med*. 2002;72:189–203.

34 Echeverry DF, Deason NA, Makuru V, et al. Fast and robust single PCR for *Plasmodium* sporozoite detection in mosquitoes using the cytochrome oxidase I gene (PCR individual rápida y robusta de detección del esporozoíto del *Plasmodium* en mosquitos mediante el gen citocromo oxidasa I). *Malar J*. 2017;16(1):230.

35 WHO. Test procedures for insecticide resistance monitoring in malaria vector mosquitoes (OMS. Procedimientos de prueba para el monitoreo de la resistencia a insecticidas en mosquitos vectores maláricos). 2.ª edición. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 2016.



También se puede medir la intensidad de la resistencia. Al presentar los resultados sobre la resistencia a insecticidas, se debe tener en cuenta el método de muestreo utilizado para capturar mosquitos, así también como los mosquitos utilizados (F0 salvajes capturados o progenie F1) ya que pueden influir en los resultados. Debe realizarse una prueba paralela con mosquitos susceptibles, criados en colonias, para garantizar que la prueba con los mosquitos salvajes se ejecuta de manera correcta. Cuando no se dispongan de los mosquitos susceptibles, únicamente se aceptará el uso de controles de supervivencia con mosquitos salvajes capturados. Cuando existen datos de resistencia a insecticidas, se debe definir la naturaleza de los controles usados (mosquitos susceptibles, controles de supervivencia o ausencia de controles).

### Ensayo en botellas de los CDC

El ensayo en botellas de los CDC también estudia la frecuencia e intensidad de la resistencia a los insecticidas.<sup>36</sup> Al presentar los resultados sobre la resistencia a insecticidas, se debe tener en cuenta el método de muestreo utilizado para capturar mosquitos, así también como los mosquitos utilizados (F0 salvajes capturados o progenie F1) ya que pueden influir en los resultados. Cuando estuvieran disponibles, se deben utilizar los controles que son susceptibles. Ver más arriba para obtener información guía sobre los controles.

### PCR para mecanismos de resistencia a insecticidas

La PCR también se puede usar para evaluar la presencia de genes y alelos asociados con la resistencia a insecticidas, incluidas las mutaciones del sitio objetivo de la resistencia al derribo (Kdr) en la medida que se asocia con la resistencia a los piretroides y a las mutaciones del DDT (Kdr-Este y Kdr-Oeste) y la acetilcolinesterasa (Ace-1), que se asocian a la resistencia a los carbamatos y a los neonicotinoides en los mosquitos

36 WHO. Guidelines for laboratory and field testing of long-lasting insecticidal nets (OMS. Pautas para la realización de pruebas de mosquiteros impregnados con insecticidas de larga duración en laboratorio y en campo). Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 2013.

*Anopheles gambiae*. Existen varias pruebas específicas para cada especie y para cada sitio objetivo y se las deben realizar adecuadamente de acuerdo con las preguntas que las pruebas intentan responder. Los controles (resistentes, susceptibles y heterocigotos) siempre deben incluirse en las pruebas y es importante entender las interacciones entre cada genotipo (por ejemplo, entre Kdr-Este y Kdr-Oeste) al interpretar los resultados. Siempre se deben identificar las especies de las muestras para garantizar que las especies no consideradas no se incluyan en los análisis.

### Bioensayo con cono

Los bioensayos con cono evalúan la toxicidad de las superficies tratadas con insecticidas, por ejemplo, MTILD y paredes tratadas con RRI. En este caso, los mosquitos susceptibles están expuestos a la superficie tratada durante cierto período para determinar el efecto.<sup>37</sup> Este método estudia el efecto presente e inmediato de la intervención en los mosquitos susceptibles y, por lo general, se usa para evaluar la bioeficacia residual o temporal de un ingrediente activo de la intervención.

Es posible acceder a orientación y protocolos adicionales sobre las metodologías entomológicas en laboratorio y en campo a través del WHO's Manual on Practical Entomology in Malaria (Manual de entomología práctica para la malaria de la OMS)<sup>38</sup> (en proceso de actualización) y el Malaria Research and Reference Reagent Resource Center (Centro de Recursos de Reagentes de Referencia e Investigación sobre la Malaria) (MR4).<sup>33</sup>

- 
- 37 WHO. 2013. Guidelines for laboratory and field testing of long-lasting insecticidal nets (OMS. 2013. Pautas para la realización de pruebas de mosquiteros tratados con insecticidas de larga duración en laboratorio y en campo). Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 2013.
- 38 WHO. Manual on practical entomology in malaria (OMS. Manual de entomología práctica para la malaria). Organización Mundial de la Salud. División de la Malaria y Otras Enfermedades Parasitarias. Ginebra. 1995.

## Anexo IV

### Ejemplo de formulario para observaciones del comportamiento humano

Localidad \_\_\_\_\_ Distrito \_\_\_\_\_ Región \_\_\_\_\_

Nombre del supervisor \_\_\_\_\_ Fecha de colecta \_\_ / \_\_ / \_\_\_\_ Número de casa \_\_\_\_\_

Nombre del propietario \_\_\_\_\_ Coordenadas de GPS de la casa: Latitud \_\_\_\_\_ Longitud \_\_\_\_\_

| Hora de observación       | Nombre del observador | Ubicación del observador (intra-domicilio/ extradomicilio) | Número de personas al FINAL de la hora de la colecta: |                                 |                             |                                 |
|---------------------------|-----------------------|--|---|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
|                           |                       |  | Dormidas  |                                 | Despiertas                  |                                 |
|                           |                       |  | Uso de mosquitero para cama                           | SIN uso de mosquitero para cama | Uso de mosquitero para cama | SIN uso de mosquitero para cama |
| 6:00–<br>7:00 p.m.        |                       | Intradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
|                           |                       | Extradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
| 7:00–<br>8:00 p.m.        |                       | Intradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
|                           |                       | Extradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
| 8:00–<br>9:00 p.m.        |                       | Intradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
|                           |                       | Extradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
| 9:00–<br>10:00 p.m.       |                       | Intradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
|                           |                       | Extradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
| 10:00–<br>11:00 p.m.      |                       | Intradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
|                           |                       | Extradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
| 11:00 p.m.–<br>12:00 a.m. |                       | Intradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
|                           |                       | Extradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
| 12:00–<br>1:00 a. m.      |                       | Intradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
|                           |                       | Extradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
| 1:00–<br>2:00 a.m.        |                       | Intradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
|                           |                       | Extradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
| 2:00–<br>3:00 a.m.        |                       | Intradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
|                           |                       | Extradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
| 3:00–<br>4:00 a.m.        |                       | Intradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
|                           |                       | Extradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
| 4:00–<br>5:00 a.m.        |                       | Intradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
|                           |                       | Extradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
| 5:00–<br>6:00 a.m.        |                       | Intradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |
|                           |                       | Extradomicilio   |   |                                 |                             |                                 |



Este formulario para la recopilación de datos a partir de la observación del comportamiento humano (OCH) evalúa los patrones de sueño y vigilia de las personas y el uso de los MTILD (cuando corresponda) en un período de 12 horas. Al superponer estos datos de comportamiento humano con los datos de comportamiento del vector y resistencia a insecticidas, se demuestra dónde y cuándo las personas están expuestas a las picaduras de los mosquitos, y cuáles son las posibles deficiencias en la protección que indican la necesidad de herramientas complementarias.

Con frecuencia, el supervisor o los propios recolectores completan este formulario mientras se realizan las colectas por CCH. Cada hilera corresponde a una hora de colecta por CCH y se la completa al finalizar cada hora. Este formulario comprende los puntos de datos *mínimos* necesarios para abordar cuándo y dónde los seres humanos están expuestos y cuáles son las deficiencias de la protección. Por lo tanto, se debe tener en cuenta que este formulario puede variar de acuerdo con las especificidades adicionales únicas de la pregunta de un programa.

El **diccionario de datos** a continuación amplía el tipo de datos recopilados en cada columna de la tabla del formulario para la OCH. A continuación, también se incluyen las variables complementarias comunes.

- **Localidad:** Indicar el nombre de la localidad donde se realizó la colecta.
- **Distrito:** Indicar el nombre completo del distrito en donde se ubica la localidad donde se realizó la colecta.
- **Región:** Indicar el nombre completo de la región.
- **Nombre del supervisor:** Ingresar el nombre completo del supervisor.
- **Fecha de la colecta:** La fecha en que INICIA la noche de la colecta.
- **Número de casa:** Ingresar el número de casa correspondiente a la recopilación de datos de la OCH. Se debe tener en cuenta que, por lo general, es la misma casa en donde se realiza la CCH.
- **Nombre del propietario:** Ingresar el nombre completo del propietario de la casa donde se realiza la OCH. Si existen múltiples propietarios, seleccionar uno y ser consistente. Tener en cuenta que, por lo general, es la misma casa en donde se realizan las CCH.
- **Coordenadas del GPS:** Ingresar las coordenadas del GPS correspondientes a la casa donde se realiza la CCH. Ingresar en formato de grado decimal (DD).
- **Hora de la colecta:** Distinguir el comportamiento humano por horas, durante una noche de 12 horas, permite evaluar las variaciones del com-

portamiento humano durante una noche. Por lo tanto, cada hilera corresponde a solo una hora de observación.

- **Nombre del observador:** Ingresar el nombre completo de la persona que realiza y registra las observaciones. Muy frecuentemente, el observador es la misma persona que realiza la CCH.
- **Ubicación del observador:** Indicar si las observaciones son intradomicilio o extradomicilio. Cabe aclarar que “extradomicilio” suele referirse a una periferia de 3–5 metros alrededor de la casa donde se realiza la CCH/OCH. Cabe destacar que estas observaciones pueden realizarse también en otros espacios (además del interior y el exterior)
- **Número de personas al FINAL de la hora de la colecta:** Al FINALIZAR la hora de la colecta, contar y registrar (en el interior y exterior):
  - » **Dormidas:** Uso de un mosquitero para cama: ingresar el número total de personas que duermen con un mosquitero para cama. Este tipo de datos se debe recopilar cuando el uso de mosquiteros para cama de la población local es de interés para el programa. Al superponer los datos de comportamiento del vector (y el estado de resistencia a insecticidas), el programa puede entender hasta qué punto los mosquiteros para cama realmente protegen contra las picaduras de mosquitos en la población local. Por lo tanto, en este punto, el observador registra el número de personas que duermen cubiertos por un mosquitero para cama al finalizar cada hora de la colecta. Se debe tener en cuenta que si los mosquiteros para cama no forman parte de la estrategia nacional, se los puede eliminar.
  - » **Dormidas:** SIN uso de un mosquitero para cama. Aquí, el observador registra el número de personas que duermen sin la protección de un mosquitero para cama (fuera del mosquitero para cama).
  - » **Despiertas:** Uso de un mosquitero para cama. Ingresar el número de personas que están despiertas y debajo de un mosquitero para cama (debajo del mosquitero para cama).
  - » **Despiertas:** SIN uso de un mosquitero para cama. Ingresar el número de personas despiertas que no usan un mosquitero para cama.

Según la pregunta formulada, se pueden recopilar **variables adicionales** durante las OCH. Tales variables ayudan a entender mejor la cobertura y el uso de intervenciones de control vectorial por parte de la población local, así como la superposición del comportamiento del mosquito al cual está dirigida la intervención con el comportamiento humano local.

**Tiempo adicional:** Si se determinara que los mosquitos pican antes o después de la primera o última hora de recopilación de datos (en este ejemplo, 6:00–7:00 p. m. o 5:00–6:00 a. m.), lo cual también puede observarse mediante las tasas de picadura mayores a 0 al inicio y final de las recopilaciones de datos, tanto las CCH como las OCH deberían extenderse para poder capturar estos eventos.

## Anexo V

### Glosario<sup>39-43</sup>

#### Administración masiva de fármacos

La administración del tratamiento antimalárico a todos los miembros de una población definida o a cada persona que vive en un área geográfica definida (excepto aquellas con contraindicación al medicamento) en aproximadamente el mismo momento y, con frecuencia, a intervalos repetitivos.

*Nota: La administración masiva de fármacos suele realizarse a fin de reducir radicalmente la reserva parasitaria de la infección y, por lo tanto, reducir la transmisión en una población.*

#### Antropofílico

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

*Nota: Término relativo que debe cuantificarse para indicar el alcance de la preferencia de la antropofilia ante la zoofilia; por lo general, se expresa como el índice de sangre humana (proporción de mosquitos que se han alimentado de seres humanos del total de especímenes alimentados).*

#### Área de transmisión alta

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 muy baja

Áreas 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  $< 1$  %.

*Nota: la incidencia de los casos o infecciones es una medición más útil en unidades geográficas donde la prevalencia es baja, dado la dificultad de medir la prevalencia con precisión en niveles bajos.*

#### Área de transmisión baja

Áreas 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 %.

*Nota: la incidencia de los casos o infecciones es una medición más útil en unidades geográficas donde la prevalencia es baja, dado la dificultad de medir la prevalencia con precisión en niveles bajos.*

#### Área de transmisión moderada

Áreas 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 %.

#### Brote

Un caso o un número mayor de casos de infección transmitida localmente que se espera en un momento y lugar en particular.

#### Cebos azucarados tóxicos (ATSB)<sup>44</sup>

Una forma de control de mosquitos basada en el principio de “atraer y matar” en el cual se usa una esencia frutal o floral como atracción, solución azucarada como estimulante alimentario y toxina oral para matar los mosquitos. Las soluciones con ATSB se suelen rociar en la vegetación o usar suspendida en estaciones de cebo. Los ATSB están dirigidos tanto a mosquitos hembra como macho que se alimentan de azúcar.

#### Caso, confirmado

Caso de malaria (o infección) en la que se detectó el parásito mediante una prueba de diagnóstico, por ejemplo, la microscopía, una prueba de diagnóstico rápido o prueba de diagnóstico molecular.

- 
- 39 WHO. WHO malaria terminology (OMS. Terminología sobre la malaria de la OMS). Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 2016.
- 40 WHO. A framework for malaria elimination (OMS. Marco para la eliminación de la malaria). Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 2017.
- 41 WHO. Chapter 5: entomological surveillance and response. In: Malaria surveillance operational manual (OMS. Capítulo 5: vigilancia entomológica y respuesta. En: Manual operativo de vigilancia contra la malaria). Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 2018.
- 42 Malaria Elimination Initiative. Malaria High-risk Population Surveillance and Response Toolkit (Iniciativa para la Eliminación de la Malaria. Conjunto de herramientas contra la malaria para la vigilancia de la población de alto riesgo y respuesta). Universidad de California, San Francisco, Grupo de Salud Global. 2017.
- 43 WHO. Larval source management: a supplementary measure for malaria vector control: an operational manual (OMS. Manejo de las fuentes larvianas: medida complementaria para el control vectorial malárico: manual de operaciones). Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 2013.

- 
- 44 Müller, G.C., Beier, J.C., Traore, S.F. et al. Successful field trial of attractive toxic sugar bait (ATSB) plant-spraying methods against malaria vectors in the *Anopheles gambiae* complex in Mali, West Africa (Ensayo en campo exitoso de métodos de rociado de plantas con cebo azucarado atrauyente [ATSB] contra los vectores maláricos en el complejo *Anopheles gambiae* en Mali, África Occidental). *Malar J.* 2010; 9(210).

**Control vectorial**

Medidas de cualquier tipo contra los mosquitos que transmiten malaria, con el objetivo de limitar su capacidad de transmitir la enfermedad.

**Deficiencia en la protección**

Término utilizado para describir una circunstancia en la que una persona y/o un grupo familiar están potencialmente expuestos a una infección malárica (es decir, a la picadura de un mosquito infectado) debido a la falta de implementación de una intervención para la protección o la prevención eficaz y/o adecuada en el lugar que reduzca la exposición a las picaduras de mosquitos.

*Nota: Las deficiencias en la protección pueden identificarse directamente mediante una evaluación sobre la manera en que las intervenciones interactúan con los comportamientos humanos y de los vectores en el lugar. Los factores de transmisión (ver definición) también pueden contribuir a las deficiencias en la protección (por ejemplo, las precipitaciones o productos faltantes para la lucha contra la malaria). En el caso de las intervenciones actuales para el control vectorial (mosquiteros tratados con insecticida de larga duración [MTILD] y el rociado residual intradomiciliario [RRI]), las deficiencias en la protección pueden incluir la resistencia a los insecticidas (que reduciría la efectividad de la protección que ofrece el insecticida en los MTILD e RRI) y momentos en los que las personas se encuentran en espacios extradomicilio sin protección contra las picaduras de mosquitos potencialmente infectados.*

**Detección de casos**

Una de las actividades de las operaciones de vigilancia, incluida la detección pasiva o activa de casos de malaria en una comunidad.

*Nota: La detección de casos es un proceso de detección en el cual el disparador es la presencia de fiebre o de atributos epidemiológicos; por ejemplo, situaciones o grupos de alto riesgo. La detección de la infección exige el uso de una prueba de diagnóstico tanto para identificar infecciones maláricas en individuos asintomáticos como para confirmar un caso de malaria.*

**Detección de casos, activa**

Detección de casos de malaria por parte de los trabajadores de la salud, tanto a nivel comunitario como domiciliario y, a veces, en grupos poblacionales que se consideran de alto riesgo.

*La detección activa de casos (ACD) puede incluir la detección de fiebre seguida de la realización de pruebas de todos los pacientes febriles o de pruebas de la población objetivo sin detección previa de fiebre.*

**Detección masiva, realización de pruebas y tratamiento**

Detección de los factores de riesgo en toda una población, realización de pruebas en individuos en riesgo y tratamiento de las personas con un resultado positivo de la prueba.

**Detección y tratamiento de focos**

Detección y tratamiento de un subconjunto de una población o un foco en respuesta a la detección de una persona infectada.

**Eliminación de la malaria**

Interrupción de la transmisión local (reducción a incidencia cero de casos autóctonos) de una especie específica de parásito malárico en un área geográfica definida como resultado de actividades deliberadas. Se requieren medidas continuas para prevenir el restablecimiento de la transmisión.

*Nota: 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 período de tres años.*

**Endectocidas<sup>45</sup>**

Por lo general, las endectocidas se han usado en la medicina veterinaria y, cada vez más en todo el campo de la salud, por su actividad antiparasitaria en seres humanos contra la oncocercosis y la filariasis linfática. Además de su amplia actividad antiparasitaria, algunas endectocidas (por ejemplo, la ivermectina), han demostrado ser capaces de matar a los mosquitos que se alimentan de seres humanos y ganado tratados y continúan siendo evaluadas como herramienta de control del vector malárico por su impacto a gran escala en la salud pública.

**Entomología**

El estudio científico de los insectos.

**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**

Clasificación 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 malaria.

45 The Ivermectin Roadmappers. A roadmap for the development of ivermectin as a complementary malaria vector control tool (Los caminos de la ivermectina. Un recorrido por el desarrollo de la ivermectina como herramienta complementaria del control vectorial malárico). AJTMH. 2020; 102(2s), p. 3–24.

**Factor de transmisión/factor para la transmisión**

Factores que contribuyen a la transmisión malárica tales como cambios en la epidemiología (por ejemplo, el aumento de los casos de malaria), la bionomía del vector (por ejemplo, la picadura de vectores extrado-micilio), el clima (por ejemplo, las precipitaciones que conducen a la proliferación de los hábitats larvarios), el movimiento poblacional y las ineficacias operativas (por ejemplo, falta de tratamientos combinados basados en la artemisinina [ACT] y la cobertura insuficiente de las intervenciones de control vectorial).

**Foco, activo**

Foco con transmisión continua.

**Foco, eliminado**

Foco sin transmisión local durante más de 3 años.

**Foco, malaria**

Área definida, circunscripta, situada en un área con transmisión actual o anterior de malaria que contiene los factores epidemiológicos y ecológicos necesarios para la transmisión malárica.

*Nota: Los focos se pueden clasificar en activos, no activos residuales o eliminados.*

**Foco, no activo residual**

Un foco donde la transmisión se interrumpió recientemente (hace menos de 3 años).

**Indicador esencial mínimo**

Cualquier indicador exigido (por ejemplo, una medición) que se considere indispensable para medir correctamente el resultado de interés, tratar cuestiones programáticas pertinentes y generar datos pasibles de ser puestos en práctica al tomar decisiones con respecto a programas, con la debida consideración de la capacidad del programa de recopilar, analizar y utilizar los datos.

**Libre de malaria**

Describe un área en donde no hay una transmisión malárica continua por parte del mosquito local y el riesgo de contraer malaria se limita a la infección por casos importados.

**Manejo integral de vectores**

Toma racional de decisiones para el uso óptimo de recursos para el control vectorial.

*Nota: 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**

El manejo de los hábitats acuáticos (cuerpos de agua) que son hábitats potenciales de larvas de mosquitos,

a fin de prevenir el desarrollo más allá de la etapa de inmadurez.

*Nota: Los cuatro tipos de MFL son:*

1. *Modificación del hábitat: una alteración permanente del medioambiente; por ejemplo, tierras ganadas al mar.*
2. *Manipulación del hábitat: una actividad recurrente; por ejemplo, purga de arroyos.*
3. *Uso de larvicidas: la aplicación regular de insecticidas biológicos o químicos en cuerpos de agua.*
4. *Control biológico: la introducción de depredadores naturales en los cuerpos de agua.*

**Mosquitero tratado con insecticida de larga duración**

Un 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 el mosquitero. El mosquitero debe conservar su actividad biológica efectiva durante al menos 20 lavados estándar en condiciones de laboratorio según la OMS y 3 años de uso recomendado en condiciones de campo.

**Población de riesgo**

Grupos de personas que comparten características sociodemográficas, geográficas y/o conductuales que las exponen a un riesgo de infección mayor, tal como un uso limitado de servicios de salud o intervenciones, o comportamientos vinculados a una mayor exposición a los mosquitos Anopheles, el vector de los parásitos maláricos.

**Prevención de la reintroducción**

Prevención de la reintroducción de la malaria a través de 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 previamente.

*Nota: La reintroducción de la malaria es diferente del restablecimiento de la transmisión malárica.*

**Prevención de restablecimiento**

La prevención del restablecimiento de la transmisión malárica mediante la ocurrencia de 3 o más casos autóctonos de malaria causados por la misma especie de Plasmodium por año, en el mismo foco, durante 3 años consecutivos.

**Receptividad**

Receptividad de un ecosistema a la transmisión de la malaria.

*Nota: Un ecosistema receptivo debe tener, por ejemplo, la presencia de vectores competentes, un*



*clima adecuado y una población susceptible. Cuando la receptividad es considerada como indicador, se hace referencia a la clasificación de áreas según el riesgo de transmisión.*

### **Reintroducción de la malaria**

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 ha sido eliminada previamente.

*Nota: La reintroducción de la malaria es diferente del restablecimiento de la transmisión malárica (ver definición).*

### **Resistencia a los medicamentos**

En el contexto de la malaria, la resistencia a los medicamentos se refiere a la disminución de la efectividad de los medicamentos antimaláricos para el tratamiento de la malaria.

### **Restablecimiento de la malaria**

La ocurrencia de 3 o más casos autóctonos de malaria causados por la misma especie de Plasmodium por año, en el mismo foco, durante 3 años consecutivos.

*Nota: El restablecimiento de la malaria es diferente de la reintroducción de la transmisión malárica.*

### **Riesgo de importación**

La frecuencia del influjo de individuos o grupos infectados y/o mosquitos anopheline infectados (es decir, “vulnerabilidad”).

### **Resistencia a los insecticidas**

En el contexto de la malaria, la resistencia a los insecticidas se refiere a los cambios en el vector mosquito que aumentan su capacidad de resistir o superar los efectos de uno o más insecticidas.

### **Rociado residual intradomiciliario**

Procedimiento y estrategia operativa de control vectorial malárico que incluye el rociado de superficies internas de las viviendas con un insecticida residual para matar o repeler mosquitos en reposo intradomiciliario.

### **Sitio centinela**

Un representante de la comunidad sobre la cual se reúnen datos detallados durante un período de tiempo y el análisis resultante se usa para brindar información a programas y políticas que afectan un área geográfica más grande.

### **Tendencias temporales**

*Tendencias en el transcurso del tiempo, que podrían ser de tipo epidemiológico, entomológico, espacial y meteorológico. Incluye la estacionalidad de la transmisión (con frecuencia relacionada con las precipitaciones, la temperatura, etc.).*

### **Transmisión residual**

Transmisión que tiene lugar incluso con buen acceso y uso de MTILD o RRI bien implementados, así como en situaciones donde el uso de MTILD o RRI no resulta práctico. Una combinación de los comportamientos del ser humano y del vector es el factor responsable de esta transmisión, por ejemplo, cuando las personas residen o visitan áreas forestales de alto riesgo, o cuando las especies de los vectores locales del mosquito presentan uno o más comportamientos que les permite evitar las intervenciones principales (por ejemplo, picaduras extradomicilio).

### **Vector**

En la 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 esporozoíto inefectivo (conclusión del desarrollo extrínscico) listo para la transmisión al picar a un huésped vertebrado. Hasta la fecha, por lo general, únicamente se incriminan a los mosquitos Anopheles por la transmisión de parásitos maláricos.

### **Vigilancia, centinela**

Recopilación y uso de datos de una muestra aleatoria o no aleatoria de sitios de recolección como datos indicadores para toda la población, a fin de identificar casos de una enfermedad en una etapa temprana u obtener datos indicativos sobre las tendencias de una enfermedad o evento de salud que no es específico de la malaria.

### **Vigilancia entomológica**

La vigilancia entomológica es el conjunto de datos entomológicos obtenidos en el transcurso del tiempo y el espacio. En el contexto de la malaria, la vigilancia entomológica es esencial para entender la composición de las especies de mosquitos vectores, la dinámica específica de la población y los rasgos del comportamiento que afectan la transmisión de la enfermedad y la efectividad de la intervención en el tiempo.



## Anexo VI

### Intervenciones complementarias de control vectorial y recomendaciones de la OMS

| Herramienta de control vectorial                      | Etapa de la vida del mosquito objetivo |        | Objetivo: preferencia de alimentación de sangre |        | Objetivo: comportamiento de picadura y reposo |                 | Mayor nivel de evidencia <sup>*,46</sup> | Recomendación de la política de la OMS (WHO Malaria Vector Control Guidelines 2019 [Pautas para el control vectorial malárico de la OMS de 2019]) <sup>47,48</sup>   |
|---|--|--------|---|--------|---|-----------------|--|--|
|   | Inmaduro                               | Adulto | Humano  | Animal | Intrado-micilio                               | Extrado-micilio |  |  |
| Atraer y matar no basado en el azúcar                 |  |        |   |        |   |                 | Fase II                                  | Sin política recomendada por la OMS en este momento.   |
| Cebos azucarados atractivos para el mosquito objetivo |  |        |   |        |   |                 | Fase III en desarrollo                   | Sin política recomendada por la OMS en este momento.   |
| Tubos para aleros                                     |  |        |   |        |   |                 | Fase III en desarrollo                   | Sin política recomendada por la OMS en este momento.   |
| Gestión medioambiental                                |  |        |   |        |   |                 | Fase III                                 | Sin recomendación de la OMS hasta que se revise la evidencia.<br><br>De acuerdo con las WHO Guidelines for Malaria Vector Control (2019) [Pautas de la OMS para el control vectorial malárico (2019)], la gestión medioambiental debe, donde sea posible, ser la estrategia primaria para reducir la disponibilidad de los hábitats larvarios. |
| Prendas tratadas con insecticida                      |  |        |   |        |   |                 | Fase III                                 | Recomendación condicional de la OMS contra la implementación como intervención con valor de salud pública debido a evidencia de baja certeza. Sin embargo, la ropa tratada con insecticida puede ser beneficiosa como un medio de intervención para protección personal contra la malaria en grupos poblacionales específicos.                 |
| Hamacas tratadas con insecticida                      |  |        |   |        |   |                 | Fase III                                 | Sin política recomendada por la OMS en este momento.   |

 = Sí

\*El mayor nivel de evidencia determinado por la literatura publicada de los diseños de los siguientes estudios: Fase I – ensayos de laboratorio para determinar el modo de acción; Fase II – semi-campo, choza experimental y estudios en campo de escala pequeña; y Fase III – ensayos que miden la eficacia del asesoramiento y las pruebas voluntarias (VCT) comparando los resultados epidemiológicos en condiciones ideales.

46 Williams YA, Tusting LS, Hocini S, et al. Expanding the vector control toolbox for malaria elimination: a systematic review of the evidence (Expansión del conjunto de herramientas de control vectorial para la eliminación de la malaria: revisión sistemática de la evidencia). *Adv Parasitol.* 2018;99:345–379.

47 WHO. Larval source management: a supplementary measure for malaria vector control: an operational manual (OMS. Manejo de las fuentes larvarias: medida complementaria para el control vectorial malárico: manual de operaciones). Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 2013.

48 WHO. Guidelines for malaria vector control (OMS. Pautas para el control vectorial malárico). Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 2019.

| Herramienta de control vectorial   | Etapa de la vida del mosquito objetivo |        | Objetivo: preferencia de alimentación de sangre |        | Objetivo: comportamiento de picadura y reposo |                | Mayor nivel de evidencia* | Recomendación de la política de la OMS (WHO Malaria Vector Control Guidelines 2019 [Pautas para el control vectorial malárico de la OMS de 2019])   |
|--|--|--------|---|--------|---|----------------|---------------------------|---|
|  | Inmaduro                               | Adulto | Humano  | Animal | Intradomicilio                                | Extradomicilio |                           |   |
| Ganado tratado con insecticida (tópico)                                  |  |        |   |        |   |                | Fase III                  | Sin política recomendada por la OMS en este momento.  |
| Uso de larvicida (aéreo)   |  |        |   |        |   |                | Fase II                   | Sin recomendación actual de la OMS.   |
| Uso de larvicida (manual)  |  |        |   |        |   |                | Fase III                  | Recomendación condicional de la OMS como intervención complementaria en áreas con cobertura alta donde se logró una intervención central, en las cuales los hábitats acuáticos son pocos, fijos y detectables, y donde su aplicación es tanto factible como eficaz.   |
| Peces larvívoros   |  |        |   |        |   |                | Fase III                  | Sin recomendación actual de la OMS por falta de suficiente evidencia.   |
| Endectocidas para ganado (insecticidas sistémicos)                       |  |        |   |        |   |                | Fase II                   | Sin política recomendada por la OMS en este momento.  |
| Viviendas a prueba de mosquitos (por ejemplo, mosquiteros para ventanas) |  |        |   |        |   |                | Fase III                  | Sin política recomendada por la OMS en este momento. Pautas en desarrollo por parte del Departamento de Salud Pública de la OMS, Factores sociales y ambientales determinantes de la salud.   |
| Rociado espacial (aéreo)   |  |        |   |        |   |                | Fase II                   | Sin recomendación actual de política de la OMS para la malaria.   |
| Rociado espacial (en camiones o bicicletas)                              |  |        |   |        |   |                | Fase II                   | Recomendación condicional de la OMS contra la implementación de acuerdo con evidencia de baja certeza.  |
| Repelentes espaciales  |  |        |   |        |   |                | Fase III                  | Sin recomendación de la OMS debido a evidencia de muy baja certeza.   |
| Repelentes tópicos   |  |        |   |        |   |                | Fase III                  | Recomendación condicional de la OMS contra la implementación como intervención con valor de salud pública debido a evidencia de baja certeza. Sin embargo, los repelentes tópicos pueden ser beneficiosos como un medio de intervención para protección personal contra la malaria en grupos poblacionales específicos. |

 = Sí

\*El mayor nivel de evidencia determinado por la literatura publicada de los diseños de los siguientes estudios: Fase I – ensayos de laboratorio para determinar el modo de acción; Fase II – semi-campo, choza experimental y estudios en campo de escala pequeña; y Fase III – ensayos que miden la eficacia del VCT comparando los resultados epidemiológicos en condiciones ideales.

