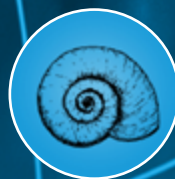


Orientaciones para la estructuración de laboratorios de entomología en salud pública



Organización
Panamericana
de la Salud



Organización
Mundial de la Salud
ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD
Américas

OPS

ORIENTACIONES PARA LA ESTRUCTURACIÓN DE LABORATORIOS DE ENTOMOLOGÍA EN SALUD PÚBLICA



Organización
Panamericana
de la Salud



Organización
Mundial de la Salud
OFICINA REGIONAL PARA LAS **Américas**

Washington, D.C. 2019

Orientaciones para la estructuración de laboratorios de entomología en salud pública
ISBN: 978-92-75-32094-5
eISBN: 978-92-75-32101-0

© Organización Panamericana de la Salud 2019

Todos los derechos reservados. Las publicaciones de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) están disponibles en su sitio web en (www.paho.org). Las solicitudes de autorización para reproducir o traducir, íntegramente o en parte, alguna de sus publicaciones, deberán dirigirse al Programa de Publicaciones a través de su sitio web (www.paho.org/permissions).

Forma de cita propuesta. Organización Panamericana de la Salud. *Orientaciones para la estructuración de laboratorios de entomología en salud pública*. Washington, D.C.: OPS; 2019.

Catalogación en la Fuente: Puede consultarse en <http://iris.paho.org>

Las publicaciones de la OPS están acogidas a la protección prevista por las disposiciones sobre reproducción de originales del Protocolo 2 de la Convención Universal sobre Derecho de Autor.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la OPS, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o de nombres comerciales de ciertos productos no implica que la OPS los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las denominaciones de productos patentados llevan en las publicaciones de la OPS letra inicial mayúscula.

La OPS ha adoptado todas las precauciones razonables para verificar la información que figura en la presente publicación, no obstante lo cual, el material publicado se distribuye sin garantía de ningún tipo, ni explícita ni implícita. El lector es responsable de la interpretación y el uso que haga de ese material, y en ningún caso la OPS podrá ser considerada responsable de daño alguno causado por su utilización.

Índice

Prefacio	v
Agradecimientos	vi
1. Introducción	1
2. Estructura organizacional de los laboratorios	3
2.1. Laboratorios nacionales de referencia	4
2.2. Laboratorio de nivel central o laboratorio de nivel I.	4
2.3. Laboratorios de media complejidad o laboratorio de nivel II	5
2.4. Laboratorios de baja complejidad o laboratorio de nivel III	6
3. Bioseguridad en los laboratorios de entomología en salud pública	7
4. Infraestructura de los laboratorios	9
4.1. Diseño e instalaciones del laboratorio	10
4.1.2. Recomendaciones especiales para insectarios	13
4.2. Acomodamiento de los espacios físicos, muebles y equipamientos	15
Área de recepción y registro de muestras	16
Sala de la administración.	16
Sala de reunión/entrenamiento	17
Sala de preparación e identificación	18
Sala de lavado	18
Sala para colección entomológica	19
Sala de apoyo a los insectarios.	20
Insectarios.	20
Sala de ensayos bioquímicos	21
Sala para procedimientos y triaje de materiales e insectos expuestos a insecticidas en campo	22
Sala interna para pruebas simuladas de campo y dilución de insecticidas	23
Área externa para pruebas simuladas de campo	24
Sala de material de campo limpio	24
5. Referencias	25
6. Anexo - Figuras	27

Prefacio

Las enfermedades transmitidas por vectores (ETV) determinan una importante carga para la salud de poblaciones afectadas y para la economía en América Latina y Caribe. Debido a la falta de disponibilidad de fármacos y vacunas, las estrategias para mitigar el impacto en la población de un grupo importante de ETV tienen su principal base en el uso de herramientas y estrategias para la vigilancia entomológica y el control de vectores.

La complejidad de la ecología de los vectores transmisores y la dinámica de transmisión de las ETV en nuestra Región constituyen un desafío adicional para los países que necesitan estructurar sus programas de prevención y control con un alto nivel de calidad y eficiencia.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) ha desarrollado, como parte de su misión, un conjunto de herramientas que tienen como objetivo fortalecer la capacidad y la práctica entomológica en salud pública de los países de la Región.

Por esta razón, una de las prioridades de la OPS es apoyar a los países en la estructuración de sus laboratorios de entomología. La iniciativa permitirá mejorar las condiciones para el desarrollo de sus capacidades para un adecuado soporte a las actividades de vigilancia entomológica y evaluación de las intervenciones de control.

La información referente a los requerimientos mínimos para la construcción y adecuación de los espacios de los laboratorios de entomología y sobre el equipamiento necesario para su funcionamiento se encuentra dispersa en algunas publicaciones oficiales, sin armonización ni sistematización entre los datos.

El presente documento se ha elaborado con base en la necesidad de brindar orientación a los países acerca de la estructuración de sus redes de laboratorio de entomología.

El documento pretende ofrecer, a jefes de programas de control de vectores, entomólogos y personal de laboratorio, la información necesaria para ayudarles en la realización de un diagnóstico adecuado de necesidades, la identificación de las prioridades y la toma de decisiones para fortalecer su red de entomología.

Agradecimientos

La presente edición de las *Orientaciones para la estructuración de laboratorios de entomología en salud pública* fue redactada por la Dra. Ima Aparecida Braga que también fue la responsable de la sistematización de las sugerencias aportadas al documento.

Se reconoce con gratitud el apoyo de Karina R. Leite J. Cavalcante, de la Coordinación General de Laboratorios de Salud de Pública (CGLAB), de la Secretaría de Vigilancia en Salud del Ministerio de Salud de Brasil que cedió material que fue una importante contribución a la elaboración de este documento.

También mostramos especiales agradecimientos a los siguientes profesionales por la revisión del documento y la aportación de sus conocimientos especializados: Denis Gustavo Escobar Robles, del Ministerio de Salud de Honduras; Gabriela Willat, del Ministerio de Salud de Uruguay; María Virginia Introini, del Ministerio de Salud de Argentina; Pablo Manrique, de la Universidad de Yucatán (Mexico) y Tamara Chávez Espada, del Ministerio de Salud de Bolivia.

La edición y revisión final del documento estuvo a cargo de los doctores Giovanini Evelim Coelho y Haroldo Sérgio da Silva Bezerra, ambos de la OPS/OMS.

Esta publicación fue producida por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), gracias al apoyo financiero de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional bajo el acuerdo n.º AID-LAC-IO-16-00002. Las opiniones expresadas por los autores en esta publicación no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional o del Gobierno de los Estados Unidos.

1 Introducción

Las enfermedades transmitidas por vectores como dengue, Zika, chikungunya, malaria y leishmaniasis entre otras tienen un gran impacto sobre la salud pública. En este contexto, es necesario hacer cada vez más vigilancia entomológica para direccionar las acciones de prevención y control.

La vigilancia entomológica es la recopilación regular de datos sobre los vectores y el análisis de parámetros entomológicos definidos, como la composición de especies y su abundancia, la resistencia a los insecticidas, los comportamientos y las tasas de infección. La recopilación y análisis de estos y otros indicadores deben generar evidencia para la selección de las intervenciones más adecuadas, así como definir cuándo y dónde aplicarla.

Para el desarrollo de estas acciones es necesario tener laboratorios bien estructurados y adecuados a las funciones que deberán desempeñar, así como personal capacitado para ejecutar las actividades.

Aunque es importante tomar en consideración los arreglos institucionales para el área de salud del país, un programa de control efectivo de las enfermedades transmitidas por vectores necesita una red de entomología en salud pública con las estructuras y responsabilidades bien definidas. A veces puede ser más complejo en un sistema descentralizado de salud, pero debe haber estructuras claras para la ejecución de las actividades, así como recursos materiales, financieros y de personal destinados a la entomología. Para satisfacer la diversidad de roles y responsabilidades en cualquier país, independientemente de donde se sitúe el control de vectores, se necesitan entomólogos de salud pública con diferentes habilidades.

Este documento proporciona recomendaciones a los países para la estructuración de una red de laboratorios de entomología en salud pública. El documento ayudará a los países a identificar las áreas de necesidades y determinar cómo se puede reforzar la red de entomología, especialmente en el contexto de un sistema de salud descentralizado.

Las recomendaciones también tienen en cuenta los diferentes grados de desarrollo y las diferentes investigaciones entomológicas necesarias para dar soporte a las acciones de prevención y control de las enfermedades.

2 Estructura organizacional de los laboratorios

Para realizar vigilancia entomológica es necesario tener una infraestructura instalada en diferentes niveles de la red. Los laboratorios de esta red deben incluir laboratorios básicos para los niveles locales, pero también laboratorios que puedan ejecutar ensayos más complejos. Las actividades pueden variar desde la identificación de los especímenes colectados hasta pruebas biológicas, bioquímicas y moleculares para el monitoreo de la resistencia a los insecticidas.

Por lo tanto, es necesario determinar la estructura organizativa de los laboratorios de entomología de un país por políticas locales, la estructura administrativa, la geografía y el sistema de salud (WHO, 2013).

Como otros servicios de salud, la red de laboratorios de entomología debe estar organizada por niveles administrativos:

- laboratorio de referencia central o nacional que sean capaces de realizar todas las actividades de entomología de la red y capacitación de personal;
- laboratorios intermedios que ejecutan actividades menos complejas;
- laboratorios locales, que generalmente se encuentran en municipios o distritos, que ejecutan actividades de entomología más básicas.

Además de la red nacional, es importante tener laboratorios de excelencia para referenciar muestras o exámenes no realizados por dicha red.

2.1. Laboratorios nacionales de referencia

Un laboratorio de referencia nacional no se maneja generalmente en la red nacional de laboratorios. En cambio, se considera un centro de excelencia. Los laboratorios nacionales de referencia están a veces apoyados por donantes externos, tales como universidades y centros de investigación, que normalmente proporcionan los recursos necesarios. Estos laboratorios ejecutan ensayos altamente calificados que complementan los ensayos o pruebas ejecutados en el laboratorio de nivel central. Estos servicios en este nivel están altamente especializados y las técnicas utilizadas son a menudo complejas y automatizadas, incluyendo la investigación y pruebas especializadas (por ejemplo, ensayos moleculares para la detección de resistencia a insecticidas o estudios para la detección de virus en los mosquitos) (USAID, 2009).

El laboratorio de referencia nacional puede además realizar capacitación para los técnicos de los laboratorios centrales, así como realizar evaluación de control de calidad externo.

2.2. Laboratorio de nivel central o laboratorio de nivel I

El laboratorio central es el de más alto nivel dentro de la red nacional de servicios de laboratorio y generalmente está conectado al ministerio de salud. Corrientemente, el laboratorio central realiza la más amplia gama de identificación de especímenes, así como tiene la capacidad de realizar todos los ensayos requeridos por la red de entomología. El laboratorio central sirve generalmente como un laboratorio al que los laboratorios de nivel básico o intermediario puedan referir muestras para identificación o para hacer pruebas más complejas. Es típico que los laboratorios dentro de una red envíen muestras a un nivel superior cuando no tienen la capacidad, tecnología o equipos para hacer las pruebas en su nivel. Por ejemplo, laboratorios de nivel básico o intermedio pueden realizar pruebas biológicas para determinar la resistencia a los insecticidas y enviar material al laboratorio de nivel central para verificar los mecanismos de resistencia haciendo ensayos bioquímicos o moleculares.

Generalmente, el laboratorio central mantiene un insectario con colonias de las especies de mosquitos y otros insectos de interés en salud pública.

El laboratorio central debe tener la capacidad de realizar todas las actividades definidas para la red de entomología. Por lo menos las siguientes actividades deben ser ejecutadas:

- colecta de insectos de importancia en salud pública en los diferentes estadios (huevo, larva, pupa, ninfa y adulto);
- identificación de los especímenes colectados;
- crianza y manutención de colonias de insectos;

- pruebas biológicas para evaluar el efecto de los insecticidas en simulaciones y en situaciones de campo;
- exámenes para verificar la infección natural y la edad fisiológica;
- determinación del tamaño de las gotas de insecticidas producidas por equipos de aplicación espacial de insecticidas;
- pruebas biológicas, bioquímicas y moleculares para la evaluación de la resistencia a insecticidas;
- manutención de colecciones entomológicas;
- participar de la investigación de los brotes de enfermedades transmitidas por vectores;
- capacitación de los recursos humanos de la red;
- supervisión de los laboratorios de nivel secundario y hacer el control de calidad de estos.

2.3. Laboratorios de media complejidad o laboratorio de nivel II

Estos laboratorios están en el nivel secundario dentro de la estructura de salud del país, generalmente conectados a la estructura de provincias o estados, pero en caso de que no haya aún descentralización pueden estar ligados a una esfera regional del ministerio de salud. Generalmente realizan casi todas las acciones de la red. El laboratorio de nivel II sirve generalmente como referencia para el recibimiento de muestras para identificación o para hacer pruebas más complejas no realizadas en el nivel III.

Este laboratorio debe mantener un insectario con colonias de las especies de mosquitos y otros insectos de interés en salud pública de su región.

El laboratorio de nivel II debe tener la capacidad de por lo menos las siguientes actividades:

- colecta de insectos de importancia en salud pública en los diferentes estadios (huevo, larva, pupa, ninfa y adulto);
- identificación de los especímenes colectados;
- crianza y manutención de colonias de insectos;
- exámenes para verificar la tasa de infección natural y la edad fisiológica;
- pruebas biológicas para evaluar el efecto de los insecticidas en simulaciones y en situaciones de campo;
- determinación del tamaño de las gotas de insecticida producidas por equipos de aplicación espacial de insecticidas;

- pruebas biológicas para la evaluación de la resistencia a insecticidas;
- mantener colecciones entomológicas;
- participar de la investigación de los brotes de enfermedades transmitidas por vectores;
- capacitación de los recursos humanos de los laboratorios de nivel básico;
- supervisión de los laboratorios de nivel básico de su región y hacer el control de calidad de estos.

2.4. Laboratorios de baja complejidad o laboratorio de nivel III

Estos laboratorios están en el nivel básico dentro de la estructura de salud del país, generalmente están conectados a la estructura de municipalidades o distritos, pero en caso de que no haya aún descentralización pueden estar ligados a una esfera local del ministerio de salud. Corrientemente realizan las actividades más básicas y de rutina de la red de entomología.

El laboratorio de nivel III debe tener la capacidad de por lo menos ejecutar las siguientes actividades:

- colecta de insectos de importancia en salud pública en los diferentes estadios (huevo, larva, pupa, ninfa y adulto);
- triaje y acondicionamiento de muestras y especímenes para encaminamiento a los laboratorios de nivel II;
- identificación de los especímenes colectados;
- pruebas biológicas para evaluar el efecto de los insecticidas en simulaciones y en situaciones de campo;
- determinación del tamaño de las gotas de insecticida producidas por equipos de aplicación espacial de insecticidas;
- investigación de los brotes de enfermedades transmitidas por vectores.

Para ejecutar las diferentes actividades es necesario tener en cuenta la bioseguridad, y disponer de infraestructura con espacios físicos adecuados a cada finalidad, muebles y diversos equipamientos.

3 Bioseguridad en los laboratorios de entomología en salud pública

Las actividades desarrolladas en el laboratorio exponen a los trabajadores a una variedad de riesgos que están asociados con los materiales y métodos utilizados. Para minimizar o eliminar los riesgos, es esencial disponer un programa de bioseguridad para el laboratorio.

Los laboratorios de entomología en salud pública deben diseñarse para satisfacer las condiciones de bioseguridad, según la clase de riesgo de los organismos y agentes manipulados en sus actividades. Se recomienda realizar una evaluación para que las medidas de bioseguridad requeridos estén claramente identificadas, ya que cada laboratorio tiene una combinación de riesgo propia. El responsable del laboratorio y la comisión interna de bioseguridad son responsables de la evaluación de riesgos y la aplicación adecuada del nivel de bioseguridad recomendado. Se recomienda utilizar las normas vigentes en el país en relación con los criterios de evaluación de riesgo. También se pueden utilizar las recomendaciones de los Centros para la Prevención y el Control de Enfermedades (CDC) y de la Organización Mundial de la Salud (CDC, 2009; OMS, 2005).

Las clases de riesgo se definen teniendo en cuenta los agentes biológicos y materiales químicos que serán manipulados y, en este sentido, se establecen cuatro niveles de bioseguridad (de 1 a 4). Los laboratorios de entomología generalmente están en los niveles de bioseguridad 1 y 2, aunque actividades relacionadas con procesos infecciosos pueden requerir un nivel de bioseguridad 3.

El nivel de bioseguridad de los insectarios vendrá determinado normalmente por el grupo de riesgo del agente estudiado o según lo que indique la evaluación del riesgo. No obstante, se necesitan además algunas precauciones especiales:

- se dispondrá de locales distintos para los invertebrados infectados y no infectados, así como para los expuestos y no expuestos a los insecticidas;

- cuando sea necesario, esos locales podrán sellarse para ser fumigados;
- se dispondrá de instalaciones de “enfriamiento” para reducir, cuando sea preciso, la actividad de los invertebrados;
- el acceso se hará por medio de un vestíbulo provisto de mosquiteras en las puertas y trampas para insectos;
- todos los conductos de salida de la ventilación y las ventanas que puedan abrirse estarán equipados con mallas mosquiteras (OMS, 2005).

Recomendaciones de bioseguridad más detalladas para insectarios pueden encontrarse en las directrices para la contención de artrópodos vectores publicadas en la revista *Vector-borne and Zoonotic Diseases* (2003). La Fundación Oswaldo Cruz-Fiocruz también publicó una excelente guía sobre el tema (Adegas *et al.*, 2005).

4 Infraestructura de los laboratorios

En el cumplimiento de sus funciones, el laboratorio de entomología en salud pública cumple con los efectos de la demanda de manejo y manutención de insectos, análisis químicos y bioterio de animales para suministro de sangre para la crianza de los insectos. Por lo tanto, se debe establecer una estructura física, administrativa y técnica compatible con las actividades que se van a desarrollar. Los principales aspectos de la planificación de un laboratorio son los siguientes: seguridad personal, protección de la muestra, exactitud de los resultados, eficiencia en el flujo de trabajo, así como la protección del ambiente y de los riesgos provenientes de las actividades realizadas en su interior.

Los laboratorios deben construirse preferencialmente con materiales de fácil mantenimiento y limpieza y que sean impermeables a los productos químicos utilizados y no permitan el escape de los insectos.

Se deben asignar espacios para guardar la ropa y los objetos del personal fuera del área correspondiente a los laboratorios, y los locales para comer y beber y para descansar se dispondrán fuera de las zonas de trabajo del laboratorio. También debe preverse espacio para el almacenamiento de materiales de uso a largo plazo, convenientemente situado fuera de las zonas de trabajo. Los materiales de uso inmediato deben ser guardados dentro de las salas donde serán utilizados (OMS, 2005).

Deben seguirse algunas reglas básicas: a) las salas deben disponer de espacio suficiente para realizar el trabajo de laboratorio en condiciones de seguridad y de fácil limpieza y mantenimiento; y b) la iluminación será adecuada para todas las actividades de modo que se eviten los reflejos y brillos molestos (OMS, 2004).

4.1. Diseño e instalaciones del laboratorio

Todo el espacio físico (paredes, pisos, techos, etc.) y las instalaciones eléctricas, hídricas, mesones y muebles deben ser definidos teniendo en cuenta las actividades que se van a realizar en las diferentes áreas del laboratorio. A continuación se sugieren algunas recomendaciones basadas en la guía elaborada por el Ministerio de Salud de Brasil (Funasa, 2004).

Paredes y paneles: utilice tabiques en áreas donde exista la necesidad de flexibilidad en entornos; utilice tabiques o paneles revestidos con materiales lavables y resistentes, en colores claros y mate, no porosos y sin concavidades.

Pisos: los pisos deben ser nivelados, no porosos, revestidos con materiales no resbaladizos, lavables, resistentes a productos químicos y sin concavidades. Deben tener un buen sistema de drenaje (véase el apartado sobre instalaciones hídricas).

Techos: techos continuos, debidamente sellados e impermeables, rebajados o no, recubiertos con materiales lavables, no porosos a gases y productos químicos, con sellado continuo y sin concavidades.

Rebajamiento de los techos: se pueden utilizar placas extraíbles en las áreas de circulación, administrativas y de apoyo, así como materiales acústicos (figura 1).

Marcos (escuadrías): los marcos deben ser de fácil limpieza y con material de fácil mantenimiento.

Visores de vidrio: se recomienda la instalación de visores de vidrio en las divisiones entre las habitaciones y los pasillos. Su uso es obligatorio en las puertas.

Puertas:

- las puertas de acceso a ambientes de laboratorio, lavado y esterilización y almacén deben tener un ancho mínimo de 1,10 m;
- las puertas de las demás áreas de laboratorio deberán tener un ancho mínimo de 0,80 m;
- todas las puertas de acceso a los entornos en los que se instalan grandes equipos tienen que tener hojas o paneles extraíbles, con un ancho compatible con el tamaño del equipo, permitiendo así la entrada y salida de la habitación;
- la dirección de apertura de las puertas debe observar los flujos en las zonas de laboratorio para evitar accidentes;
- utilizar perillas tipo palanca que permiten la apertura sin utilizar las manos.

- se recomiendan puertas con dispositivos que impidan la entrada de personas no autorizadas en las áreas de riesgo y que permitan su apertura automática después de la identificación con tarjeta u otro dispositivo de seguridad;
- todas las puertas de entrada de las salas deben tener señalizaciones que indiquen su uso.

Ventanas: deben poderse abrir y estar provistas de redes protectoras contra insectos. En laboratorios con bioseguridad de nivel 3 las ventanas se deben mantener cerradas con vidrio de seguridad y selladas correctamente.

Mesones, cubas y muebles:

- altura de 0,90 m en mesones para trabajos que requieran posición de pie y altura de 0,75 m en los mesones para trabajos que requieran una posición sentada, además de una profundidad mínima de 0,70 m en ambos;
- mesones con dimensiones adecuadas a equipamientos específicos;
- estantes superiores, bastidores y volantes para colocar los materiales de pequeño volumen y peso;
- superficie de los mesones según el tipo de uso, considerando factores tales como humedad, peso de los materiales, uso de líquidos y de productos químicos;
- superficie de mesones revestida con materiales impermeables, lisos, sin fisuras (continuos) y sin acanalados;
- cubas con profundidades adecuadas al uso, con el mínimo de 25 cm;
- muebles ergonómicos, contruidos con superficies impermeables resistentes a los productos químicos, que eviten hendiduras y esquinas. Los pestillos y los tiradores deben limpiarse y mantenerse fácilmente;
- muebles modulares, con uso flexible y movilidad.

Instalaciones hídricas: deben cumplir las normas regulatorias del país y proporcionar los siguientes elementos:

- depósito de agua suficiente para las actividades del laboratorio y de la reserva de incendios, y debe verificarse la necesidad de tratamiento previo del agua;
- depósito de agua con al menos dos compartimentos para permitir operaciones de limpieza y mantenimiento;
- puntos de suministro de agua y de agotamiento en el área de desecho de residuos de la construcción;

- tratamiento de aguas residuales secundarias en lugares donde no haya red pública de recolección de aguas residuales;
- no utilización de desagües en las zonas de laboratorio;
- puntos de agua para dos cubas en cada área de laboratorio por lo menos;
- puntos de agua para la instalación de lavadores de ojos y duchas de emergencia cerca de las áreas de laboratorio en puntos estratégicos;
- punto de agua para lavabo con disparo automático dentro del área de laboratorio, cerca de la salida;
- punto de agua para el desionizador, el destilador, el autoclave y otros equipos especiales que requieren el agua para la operación.

Instalaciones eléctricas: deben cumplir las normas regulatorias del país y proporcionar los siguientes elementos:

- energía eléctrica estabilizada para equipo electrónico;
- instalación de enchufe, puntos de luz, elementos de señalización, comunicación de datos y voz, adecuados para las necesidades de cada actividad;
- enchufes de 110 y 220 voltios identificados;
- instalación de enchufes especiales con cargas superiores a 600 watts, en equipos tales como estufas, placas calefactoras y destiladores. Estos deben ser accionados por circuitos independientes, además de estar identificados;
- tableros de distribución específicos para cada área de laboratorio situados cerca de la salida;
- alimentadores de los tableros de distribución de la energía eléctrica con una capacidad total superior al 30% de la prevista, para facilitar la extensión futura de los circuitos;
- aterramiento para todos los enchufes;
- instalación de un sistema de emergencia formado por un grupo de motor-generator para alimentar la iluminación de emergencia y el equipo que puede sufrir interrupción de energía;
- puntos luminosos con lámparas blindadas en el depósito de descarte de residuos;
- punto de alimentación eléctrica en lugares donde haya un lavabo con activación automática.

Tratamiento de aire: deben cumplir las normas regulatorias del país y presentar las siguientes características:

- las capillas del extractor químico deben tener conductos al área exterior del edificio, con su extremo sobre el punto más alto del edificio y los edificios cercanos, lejos de edificios habitados y de las salidas de aire del sistema de climatización;
- se debe tener en cuenta que para áreas de mantenimiento de colonias el tratamiento de aire debe considerar el factor de humedad necesario para el adecuado crecimiento de las colonias.

Equipos de seguridad:

- lavabo de ojos y ducha de emergencia cerca de las áreas de laboratorio en puntos estratégicos (figura 2);
- lavabo con accionamiento automático, cerca de la salida del laboratorio;
- debe estar ubicado dentro del laboratorio, cerca de la entrada para guarda de delantales y otros equipos de protección personal (EPP). (*Nota:* debe haber un espacio propio para el acondicionamiento de los chalecos-figura 3);
- cámara presurizada (esclusa de aire), para la entrada y salida de técnicos y la colocación o retirada de chalecos y otros EPP cuando haya instalaciones de insectario.

4.1.2. Recomendaciones especiales para insectarios

Los principales insectos que generalmente se crían en insectarios de los laboratorios de entomología en salud pública son los mosquitos de los géneros *Aedes*, *Anopheles* y *Culex* implicados en la transmisión de las arbovirosis (dengue, Zika y chikungunya), malaria y filariasis respectivamente. Además, se crían los flebotominos transmisores de las leishmaniasis y los triatominos transmisores de la enfermedad de Chagas. Diferentes especies mismo que pertenezcan a un mismo género pueden tener requerimientos diferentes. Por ejemplo, las larvas *Anopheles albitarsis* se puede mantener en agua limpia y sin cloro, mientras *An. aquasalis* requiere que se adicione sal o agua salobre para su crianza.

Para hacer la instalación de un espacio para insectario es importante conocer bien la biología del insecto que va a contener, considerando la duración y las características de su ciclo de vida, los requerimientos nutricionales y parámetros físicos tales como temperatura, humedad relativa y luminosidad. Deben considerarse todos los requisitos para definir el espacio físico y confort ambiental adecuado y también cuales son las normas de bioseguridad que se deben aplicar para minimizar o eliminar los riesgos inherentes a este tipo de actividad (Adegas *et al*, 2005).

Por lo tanto, al definir el espacio físico y sus condiciones para el insectario es importante tomar en cuenta, además de las especificaciones descritas arriba, las que se exponen a continuación (ACME/ASTMH, 2003; Adegas *et al.*, 2005; México, 2015):

- Se recomienda que no se emplee madera en el material de construcción debido a su condición inflamable, y lo más adecuado es que se utilice hormigón;
- el insectario debe estar separado físicamente de las zonas que están abiertas a tránsito de personas dentro del edificio y de las otras áreas del laboratorio, preferentemente en posición distal en relación con la puerta de entrada;
- el insectario debe tener apenas un punto de acceso;
- el insectario debe estar separado físicamente de pasajes público por al menos dos puertas de cierre automático;
- debe haber identificación del nivel de bioseguridad y del organismo localizada en la entrada del insectario en un lugar visible;
- la entrada recomendada para el insectario es a través de un vestíbulo de doble puerta, que mantiene el área externa y el área interna dividida; posee un ventilador extractor con la función de absorber los mosquitos que pudieran estar libres, evitando que exista riesgo de liberación; se lo conoce como cámara de aire (figura 4);
- las dos puertas contiguas no deben abrirse simultáneamente;
- las puertas internas pueden abrirse hacia afuera o deslizarse, pero deben ser de cierre automático, y deben mantenerse cerradas cuando hay insectos presentes;
- se requiere por lo menos dos áreas en el insectario, una para la manutención de la fase adulta y otra para los inmaduros (larvas y pupas);
- en caso de triatominos, se recomienda hacerlo en ambiente separado de los mosquitos;
- debe haber una sala de manipulación dentro del área de los insectarios, que debe estar localizada en el interior del área contenida por el sistema de puerta doble;
- en el caso de haber ventanas, estas deben ser de vidrio fijo para evitar fuga de los insectos. Para triatominos, flebotominos y *Aedes* no es necesario que haya ventanas. Sin embargo, los anofelinos se benefician del crepúsculo matutino y vespertino;
- debe haber una sala de lavado cerca del insectario;
- las paredes, el techo y el piso de los insectarios deben ser preferentemente blancas;
- los techos deben tener un altura que no supere los 2,5 metros;

- los mesones deben ser lisos, resistentes a la limpieza; el mejor material es acero inoxidable, pero se pueden utilizar otros materiales;
- los muebles deben estar lejos de las paredes con las bases protegidas contra el acceso de hormigas y otros insectos;
- debe haber solamente el mínimo de muebles en las salas de crianza, preferentemente con estantes abiertos y fácilmente móviles;
- los ductos de cables eléctricos y los caños de agua deben estar sellados, encajados en las paredes y sin grietas para no permitir escondrijos;
- se requiere por lo menos un fregadero o lavabo amplio en el área de crianza, con agua corriente caliente y fría, y un mezclador de agua para regular su temperatura.

4.2. Acomodamiento de los espacios físicos, muebles y equipamientos

Los espacios físicos, equipamientos y muebles necesarios en cada sala de laboratorio deben ser adecuados a las actividades que se van a desarrollar en ellos.

El mobiliario debe ser robusto y debe quedar espacio entre mesas, armarios y otros muebles, así como debajo de ellos, a fin de facilitar la limpieza. Debe haber espacio suficiente para guardar los artículos de uso inmediato, evitando así su acumulación desordenada sobre las mesas de trabajo y en los pasillos. Es importante contar con cajones pequeños en los muebles y también con depósitos para reactivos y depósitos para material fungible y de limpieza (OMS, 2005).

Se recomienda que antes de definir los espacios del laboratorio se verifiquen con precisión las actividades que serán realizadas.

Los espacios deben tener un arreglo de muebles y equipamientos necesarios para el desarrollo de las actividades. Es importante tener los cuidados en cuanto a la bioseguridad, separando los ambientes limpios (sin uso de insecticidas o sin utilización de patógenos) de los espacios con material expuesto a insecticidas y a materiales provenientes de campo.

Algunos espacios pueden ser los mismos, como por ejemplo, la sala de recepción y registro de muestras y la sala de administración.

A continuación, se detallan orientaciones para el arreglo de los espacios físicos, muebles y equipamientos de acuerdo con la actividad que se va a desarrollar y por nivel de laboratorio. Algunos espacios solamente son necesarios para los laboratorios de mayor complejidad.

Área de recepción y registro de muestras

Esta debe estar antes de la puerta de entrada de los otros ambientes del laboratorio y debe ser la única con acceso a personal ajeno al laboratorio, solamente para entrega de las muestras y recogida de resultados. Laboratorios de todos los niveles deben tener esa área.

Actividad: recibir las muestras e insectos colectados en el campo, hacer anotaciones y triaje. Cuando los insectos colectados estén vivos deben ser transportados inmediatamente al espacio habilitado para su conservación.

El cuadro 1 describe los equipamientos y materiales necesarios para esta sala de acuerdo con el nivel del laboratorio.

Cuadro 1. Equipamientos y muebles para el área de recepción y triaje.

Equipo	Laboratorio nivel I	Laboratorio nivel II	Laboratorio nivel III
Acondicionador de aire tipo <i>split</i>	1	1	1
Archivo	1	1	1
Basurero	1	1	1
Contador	1	1	1
Impresora	1	1	1
Mesa para microcomputador	1	1	1
Microcomputador	1	1	1
Silla	1	1	1
Taburete	1	1	1

Sala de la administración

Actividad: desarrollo de las actividades administrativas del laboratorio.

Para los laboratorios de nivel I se recomienda tener esta sala separada. Los laboratorios de nivel III pueden tener esa sala unida a la sala de recepción y registro de muestras.

El cuadro 2 describe los equipamientos y materiales necesarios para esta sala de acuerdo con el nivel del laboratorio.

Cuadro 2. Equipamientos y muebles para la sala de administración

Equipo	Laboratorio nivel I	Laboratorio nivel II	Laboratorio nivel III
Acondicionador de aire tipo <i>split</i>	1	1	1
Archivo	2	1	1
Armario	2	1	1
Basurero	2	1	1
Impresora	2	1	1
Mesa de reunión con sillas para 4 personas	1	1	1
Mesa para impresora	2	1	1
Mesa para microcomputador	2	1	1
Microcomputador	2	1	1
Silla	6	5	2

Sala de reunión/entrenamiento

Actividad: entrenamiento del personal del laboratorio, reuniones para ajustes de procedimientos. Los laboratorios de nivel I y II deben tener este espacio. Los laboratorios de nivel III pueden utilizar la sala de administración.

El cuadro 3 describe los equipamientos y materiales necesarios para esta sala de acuerdo con el nivel del laboratorio.

Cuadro 3. Equipamientos y muebles para la sala de reunión/entrenamiento

Equipo	Laboratorio nivel I	Laboratorio nivel II
Acondicionador de aire tipo <i>split</i>	1	1
Mesa de apoyo	1	1
Mesa de reunión con sillas para 10 personas	1	1
Mesa para microcomputador	1	1
Microcomputador	1	1
Proyector multimedia	1	1
Silla	12	12

Sala de preparación e identificación

Actividad: recibir las muestras e insectos colectados en el campo y hacer triaje e identificación de estos. Preparar los insectos para realizar otros exámenes.

Los equipamientos y materiales necesarios para esta sala de acuerdo con el nivel del laboratorio están descritos en el cuadro 4.

Cuadro 4. Equipamientos y muebles para el área de preparación e identificación

Equipo	Laboratorio nivel I	Laboratorio nivel II	Laboratorio nivel III
Acondicionador de aire tipo <i>split</i>	1	1	1
Mesón con dos cubas (figura 5)	1	1	1
Balde a pedal ⁽¹⁾	2	2	2
Cajones móviles	1	1	1
Capilla de extracción de gases (figura 6)	1	1	1
Estabilizadores de corriente	4	2	2
Estantes sobre el mesón	1	1	1
Estufa	1	1	1
Estufa incubadora BOD ⁽²⁾ (figura 7)	2	1	1
Refrigerador	2	1	1
Fuente de luz fría	3	2	2
Mesa refrigerada	1	1	1
Microscopio bacteriológico (figura 8)	2	1	1
Microscopio estereoscópico (figura 9)	2	1	1
Silla	4	2	2
Taburete	1	1	1

⁽¹⁾ Contenedor de basura con pedal para abrir.

⁽²⁾ BOD o DBO (demanda bioquímica de oxígeno).

Sala de lavado

Actividad: lavar los materiales utilizados para la preparación de los insectos y aquellos utilizados en pruebas.

El laboratorio debe tener una sala de lavado y el insectario debe tener una sala de lavado propio.

Los equipamientos y materiales necesarios para esta sala de acuerdo con el nivel del laboratorio están descritos en el cuadro 5.

Cuadro 5. Equipamientos y muebles para el área de lavado

Equipo	Laboratorio nivel I	Laboratorio nivel II	Laboratorio nivel III
Acondicionador de aire tipo <i>split</i>	1	1	1
Armario	2	1	1
Mesón	1	1	1
Mesón con dos cubas	1	1	1
Balde a pedal	2	1	1
Estantes sobre el mesón	1	1	1

Sala para colección entomológica

Actividad: mantener los especímenes de insectos colectados en los diferentes estadios para referencia y entrenamientos.

Se recomienda para los laboratorios de nivel I separar tres armarios, uno para los insectos montados en alfileres, uno para los insectos preservados en líquidos y otro para conservar las preparaciones microscópicas. Los laboratorios de menor porte pueden trabajar con uno o dos armarios manteniendo solamente una pequeña colección (Ortiz, 1979).

Los equipamientos y materiales necesarios para esta sala de acuerdo con el nivel del laboratorio están descritos en el cuadro 6.

Cuadro 6. Equipamientos y muebles para el área de colección entomológica

Equipo	Laboratorio nivel I	Laboratorio nivel II	Laboratorio nivel III
Acondicionador de aire tipo <i>split</i>	1	1	1
Armario	2	1	1
Armario con cajones deslizantes	3	1	1
Mesón	1	1	1
Mesón con dos cubas	1	1	1
Balde a pedal	2	1	1
Estabilizadores de corriente	2	1	1
Estantes sobre el mesón	1	1	1
Fuentes de luz fría	2	1	1
Microscopio bacteriológico	2	1	1
Microscopio estereoscópico	2	1	1

Sala de apoyo a los insectarios

Actividad: ejecución de procedimientos con los insectos que llegan y van a ser introducidos en el insectario y también de procedimientos de especímenes retirados del insectario para llevarlos a otras áreas, por ejemplo, la sala de ensayos de resistencia.

Los equipamientos y materiales necesarios para esta sala de acuerdo con el nivel del laboratorio están descritos en el cuadro 7.

Cuadro 7. Equipamientos y muebles para la sala de apoyo al insectario

Equipo	Laboratorio nivel I	Laboratorio nivel II
Acondicionador de aire tipo <i>split</i>	1	1
Armario	2	1
Mesón	1	1
Mesón con dos cubas	1	1
Balde a pedal	1	1
Caja acrílica para manipulación de insectos alados (figura 10)	1	1
Calentador	1	1
Cortina de aire	1	1
Destilador	1	1
Estantes sobre el mesón	1	1
Estufa incubadora BOD	2	1
Humidificador	2	1
Nevera doméstica	2	1
Taburete	2	1

Insectarios

Actividad: crianza y mantenimiento de los insectos de importancia en salud pública. Los laboratorios de nivel I y II deben tener insectarios, aunque la complejidad y cantidad de especies que se críen pueden variar.

Observe que diferentes insectos tienen diferentes requisitos de temperatura, humedad y otras condiciones climáticas. En el cuadro 8 se describen los materiales necesarios para

un insectario multiuso. En caso de la crianza de insectos con requerimientos diferentes, se recomienda tener salas diferentes para su crianza.

Se recomienda tener una sala separada para crianza de larvas y adultos de mosquitos, insectos infectados y no infectados, expuestos o no a insecticidas.

En algunas situaciones se puede optar por hacer la crianza de mosquitos inmaduros en estufa incubadora de demanda bioquímica de oxígeno (BOD) (figura 11). En insectarios donde se crían mosquitos alados es importante tener trampas luminosas para coleccionar cualquier mosquito que se escape.

Los equipamientos y materiales necesarios para esta sala de acuerdo con el nivel del laboratorio están descritos en el cuadro 8.

Cuadro 8. Equipamientos y muebles para el insectario

Equipo	Laboratorio nivel I	Laboratorio nivel II
Acondicionador de aire tipo <i>split</i>	1	1
Mesón con dos cubas	1	1
Balde a pedal	1	1
Caja acrílica para manipulación de insectos alados	1	1
Calentador	1	1
Cortina de aire	1	1
Estantes para colocación de las jaulas o bandejas	2	2
Estufa incubadora BOD	2	1
Humidificador	2	1
Termohigrómetro	1	1
Trampa luminosa para captura de insectos adultos	1	1

Sala de ensayos bioquímicos

Actividad: realizar las pruebas bioquímicas para la determinación de los mecanismos de resistencia a los insecticidas.

Los equipamientos y materiales necesarios para esta sala de acuerdo con el nivel del laboratorio están descritos en el cuadro 9.

Cuadro 9. Equipamientos y muebles para la sala de ensayos bioquímicos

Equipo	Laboratorio nivel I	Laboratorio nivel II
Acondicionador de aire tipo <i>split</i>	1	1
Agitador magnético	1	1
Balanza de precisión	1	1
Mesón	2	1
Mesón central con castillo	1	1
Mesón con dos cubas	1	1
Bomba de vacío	1	1
Refrigerador	1	1
Freezer vertical -80 °C	1	1
Heladera	1	1
Impresora	1	1
Lectora de <i>Enzyme-Linked Immunosorbent Assay</i> (ELISA) con microplaca	1	1
Macerador de pedal	1	1
Macerador manual	1	1
Máquina de hielo	1	1
Microcentrifugadora	1	1
Microcomputador	1	1
Medidor de pH	1	1
Pipeta monocal	2	2
Pipeta multicanal	2	2
Silla	2	2
Taburete	2	2
Sistema de ultrapurificación de agua Milli-Q	1	1
Agitador Vortex	2	1

Sala para procedimientos y triaje de materiales e insectos expuestos a insecticidas en campo

Actividad: hacer la lectura de láminas de óxido de magnesio para el conteo y determinación del tamaño de las gotas producidas por los equipos de aplicación espacial de insecticidas. Retirada de los mosquitos de las jaulas de exposición y transferencia para envases limpios.

Los equipamientos y materiales necesarios para esta sala de acuerdo con el nivel del laboratorio están descritos en el cuadro 10.

Cuadro 10. Equipamientos y muebles para la sala para procedimientos y triaje de materiales e insectos expuestos a insecticidas en campo

Equipo	Laboratorio nivel I	Laboratorio nivel II	Laboratorio nivel III
Acondicionador de aire tipo <i>split</i>	1	1	1
Mesón con dos cubas	1	1	1
Estabilizadores de corriente	2	1	1
Fuentes de luz fría	2	1	1
Lámina de platina y ocular para determinación del tamaño de gotas	2	1	1
Microscopio bacteriológico	2	1	1
Microscópio estereoscópico	2	1	1
Silla	2	2	2

Sala interna para pruebas simuladas y dilución de insecticidas

Actividad: diluir los insecticidas utilizados en las pruebas biológicas y pruebas simuladas de campo. Hacer las pruebas biológicas.

Los equipamientos y materiales necesarios para esta sala de acuerdo con el nivel del laboratorio están descritos en el cuadro 11.

Cuadro 11. Equipamientos y muebles para la sala interna para pruebas simuladas de campo y dilución de insecticidas

Equipo	Laboratorio nivel I	Laboratorio nivel II	Laboratorio nivel III
Acondicionador de aire tipo <i>split</i>	1	1	1
Agitador	1	1	1
Balanza de precisión	1	1	1
Mesón con dos cubas	1	1	1
Medidor de pH	1	1	1
Termohigrómetro	1	1	1
Termómetro	1	1	1

Área externa para pruebas simuladas de campo

Actividad: hacer las pruebas simuladas de campo para verificar la eficacia de la acción de los insecticidas utilizados en los programas de control de vectores. Esta área debe estar lo más aislada posible de las áreas de insectario. Debe tener espacio suficiente para distribuir los depósitos con aguas y paneles para impregnación de insecticidas.

Los materiales pueden ser guardados en depósitos separados y solamente ser utilizados en el período de las pruebas. Es necesario tener instalaciones hídricas para proveer agua, áreas cubiertas y expuestas al sol y, por lo menos, los siguientes materiales: toneles de 70 litros, depósitos de agua de 300 litros, llantas, paneles de diferentes materiales (madera, mampostería, etc.).

Los laboratorios de todos los niveles pueden tener área para las pruebas simuladas de campo. Sin embargo, esta área es esencial para los laboratorios de nivel I y II.

Sala de material de campo limpio

Destinación: guardar el material que se va a utilizar en campo para colecta de insectos y otras pruebas. En esta sala solamente se guarda el material debidamente limpio y libre de insecticidas u otra contaminación.

Los equipamientos y materiales necesarios para esta sala de acuerdo con el nivel del laboratorio están descritos en el cuadro 12.

Cuadro 12. Equipamientos, muebles y principales trampas para la sala de campo limpio

Equipo	Laboratorio nivel I	Laboratorio nivel II	Laboratorio nivel III
Armario	2	1	1
Estante	2	1	1
Ovitrapas	1.000	500	200
Trampa BG Sentinel	30	10	6
Trampa CDC	20	20	10
Trampa Shannon	3	2	1

5 Referencias

ACME/ASTMH. American Committee of Medical Entomology: American Society of Tropical Medicine and Hygiene (2003). Arthropod containment guidelines. A project of the American Committee of Medical Entomology and American Society of Tropical Medicine and Hygiene. *Vector Borne and Zoonotic Dis* 2003, 3:61-98.

Adegas, M.G., Barroso-Krause, C., Lima, J.B.P. e Valle, C., (2005). *Parâmetros de biossegurança para insetários e infectórios de vetores*. 1a ed. Rio de Janeiro, R.J.: FIOCRUZ.

Brasil, Fundação Nacional de Saúde, (2004). *Diretrizes para projetos físicos de laboratórios de saúde pública*. Brasília, D.F.: Fundação Nacional de Saúde.

Centers for Disease Control and Prevention, (2009). *Biosafety in microbiological and biomedical laboratories*. 5a ed. HHS Publication No. (CDC) 21-1112. Washington, D.C.: CDC

México, Secretaria de Salud de Mexico. CENAPRECE - Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades, (2015). *Guía para la instalación y mantenimiento del insectario de Aedes aegypti (Diptera: Culicidae)*. México: CENAPRECE.

Organización Mundial de la Salud. *Manual de Bioseguridad en el Laboratorio*. – 3a ed. ISBN 92 4 354650 3. (Clasificación LC/NLM : QY 25). Catalogación por la Biblioteca de la OMS- Ginebra, 2005.

Ortiz, J.P. Funcionamiento e instalaciones propias de un laboratorio de entomología. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, vol. 4:19, 1979.

USAID. (2009). *Laboratory logistics handbook -- a guide to designing and managing laboratory logistics systems*. Washington, D.C.: USAID.

Organización Mundial de la Salud. (2013). *Malaria Policy Advisory Committee to the WHO: conclusions and recommendations of September 2013 meeting*. Ginebra: OMS.

6 Anexo - Figuras



Figura 1. Ejemplo de rebajamiento de techo

Fuente: Laboratorio de Entomología de la Secretaría Estadual de Salud de Minas Gerais, Brasil



Figura 2. Ejemplo de lavador de ojos (a) y ducha de emergencia (b)

Fuente: Laboratorio de Entomología de la Secretaría Estadual de Salud de Minas Gerais, Brasil



Figura 3. Ejemplo de local para acondicionamiento de chalecos

Fuente: Laboratorio de Entomología de la Secretaría Estadual de Salud de Minas Gerais, Brasil

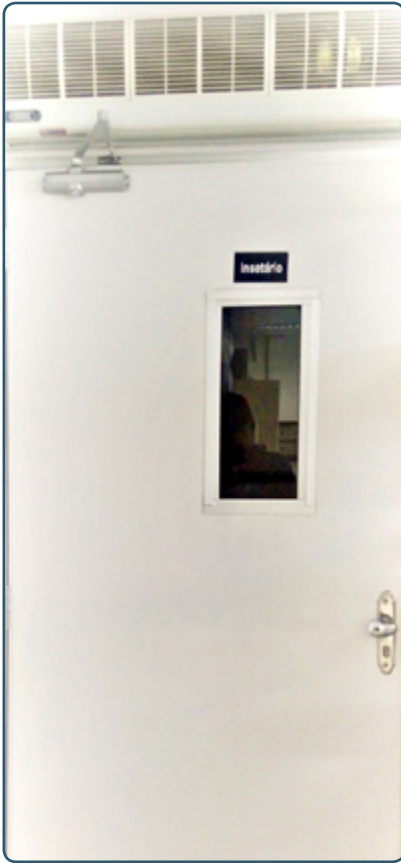


Figura 4. Detalle de puerta de insectario con cortina de aire, visor y con brazo hidráulico para cierre automático

Fuente: Laboratorio de Entomología de la Secretaría Estadual de Salud de Minas Gerais, Brasil



Figura 5. Mesón con dos cubas

Fuente: Laboratorio de Entomología de la Secretaría Estadual de Salud de Minas Gerais, Brasil



Figura 6. Capilla de extracción de gases

Fuente: Laboratorio de Entomología de la Secretaría Estadual de Salud de Minas Gerais, Brasil



Figura 7. Estufa incubadora BOD

Fuente: Katia M. L. Braga del Laboratorio de Entomología de la Coordinación General de Laboratorios de Salud de Pública de la Secretaría de Vigilancia en Salud del Ministerio de Salud de Brasil (fotos de su archivo personal)



Figura 8. Microscopio bacteriológico

Fuente: Laboratorio de Entomología de la Secretaría Estadual de Salud de Minas Gerais, Brasil



Figura 9.
Microscopio estereoscópico

Fuente: Laboratorio de Entomología de la Secretaría Estadual de Salud de Minas Gerais, Brasil

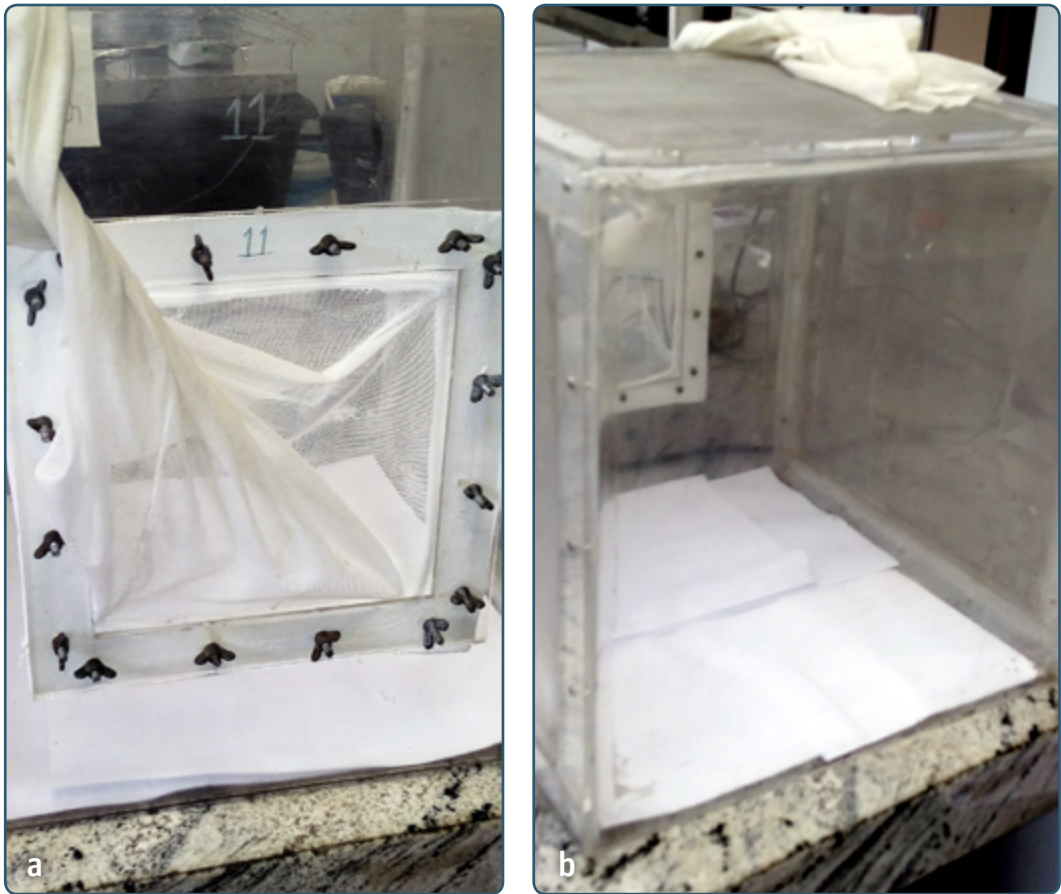


Figura 10. Caja acrílica para manoseo de insectos alados (a. frente, b fondo)

Fuente: Laboratorio de Entomología de la Secretaría Estadual de Salud de Minas Gerais, Brasil



Figura 11. Crianza de mosquitos inmaduros en estufa incubadora BOD

Fuente: Katia M. L. Braga del Laboratorio de Entomología da Coordenação Geral de Laboratórios de Saúde Pública de la Secretaría de Vigilancia en Salud del Ministerio de Salud de Brasil (fotos de su archivo personal)



OPS

525 Twenty-third Street, NW
Washington, D.C., 20037
Estados Unidos de América
Tel.: +1 (202) 974-3000
www.paho.org

