



GOBIERNO DE  
**MÉXICO**

**SALUD**  
SECRETARÍA DE SALUD

**CENAPRECE**  
CENTRO NACIONAL DE PROGRAMAS PREVENTIVOS  
Y CONTROL DE ENFERMEDADES

# Manual Técnico de Entomología para el Programa de Paludismo





SECRETARÍA DE SALUD  
Centro Nacional de Programas Preventivos y  
Control de Enfermedades  
Benjamín Franklin No. 132, Col. Escandón,  
Demarcación Territorial Miguel Hidalgo, Ciudad de México.

La Secretaría de Salud pone a disposición de los  
Usuarios información en su página [www.gob.mx/salud/cenaprece](http://www.gob.mx/salud/cenaprece)

### **Manual Técnico de Entomología para el Programa de Paludismo**

Primera Edición: noviembre XXXX  
Segunda Edición: febrero XXXX

Se autoriza la reproducción parcial o total de la información  
Contenida, siempre y cuando se cite la fuente.

Impreso y hecho en México



# Directorio

## **Dr. Jorge Carlos Alcocer Varela**

Secretario de Salud

## **Dr. Hugo López-Gatell Ramírez**

Subsecretario de Prevención y Promoción de la Salud

## **Dr. Ruy López Ridaura**

Director General del Centro Nacional de Programas Preventivos  
Y Control de Enfermedades (CENAPRECE)

## **Dr. Gustavo Sánchez Tejeda**

Director del Programa de Enfermedades Transmitidas  
Por Vectores

## **Dr. Fabián Correa Morales**

Subdirector del Programa de Enfermedades Transmitidas  
Por Vectores



## **Grupo de Trabajo** **Secretaría de Salud/CENAPRECE**

### **Dr. Gustavo Sánchez Tejeda**

Director de la dirección de Enfermedades Transmitidas por Vector

### **Mtro. Fabián Correa Morales**

Subdirector de la dirección de Enfermedades Transmitidas por Vector

### **MSP. Rosario Sánchez Arcos**

Dirección de Enfermedades Transmitidas por Vector

### **Biol. Gerardo Reyes Cabrera**

Dirección de Enfermedades Transmitidas por Vector

### **Lic. Greta Viridiana Rodríguez Suaste**

Tecnologías de la Información

### **Lic. Orlando N. Valdivieso Meza**

Diseño y Edición



# Contenido

Introducción	6
Bionomía y Biología	8
Ciclo de Vida	10
Fase de Huevo	10
Fase de Larva	11
Fase de Pupa	13
Los adultos	14
Ciclo Gonadotrófico y de postura	16
Etapas del Desarrollo Ovárico (Técnica de Detinova)	17
Hábitos alimentarios	18
Factores que modifican el comportamiento alimentario	19
Hábitos de reposo	20
Dispersión	21
Densidades de población	21
Los Principales Vectores del Paludismo	23
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) albimanus</i> Wiedemann 1820	23
<i>Anopheles (Anopheles) pseudopunctipennis</i> Theobald 1901	26
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi</i> Root 1926	28
<i>Anopheles (Anopheles) vestitipennis</i> Dyar & Knab 1906	30
El Papel de la Entomología	32
Criterios para establecer la vigilancia entomológica	34
Trabajos de Campo	35
Estudios de Diagnóstico	35
Levantamiento de Croquis	35
Caracterización de Sistemas acuáticos	37
Estudio de Larvas y Pupas (Hidro-entomológico)	37
Captura de Anofelinos adultos en refugios naturales	40
Captura de Anofelinos adultos con Cebo Humano	43
Disección de Ovarios (Estado de Nuli o Multiparidad)	46
Captura de Anofelinos adultos en Reposo, sobre en Vegetación	48



Estudios de Evaluación	49
Captura de Anofelinos en albergues de animales	49
Captura de Anofelinos en casas rociadas y no rociadas	49
Biológicas de pared	50
Las Modificaciones Ambientales y la Adaptación	53
Factores directos	53
Factores indirectos	56
Bibliografía	59
Anexos	61



El presente manual tiene como objetivo proporcionar al técnico en Programas de Salud, los conocimientos básicos necesarios que le permitan entender los fundamentos y los procesos para la realización y el empleo de las actividades de vigilancia entomológica, dirigida a conocer las especies involucradas en la transmisión de paludismo, tanto en sus fases inmaduras como en fase adulta, y establecer los riesgos de transmisión; diseñar las medidas de prevención y control, así como la evaluación de impactos.







## Introducción

Cuando la especie humana se hizo sedentaria, desarrolló la agricultura, la ganadería y el almacenaje de alimentos, dentro de un nivel de organización social compuesto por numerosas familias, se establecieron las bases para iniciar una estrecha relación entre varias especies de insectos y las comunidades humanas.

Como resultado del incremento demográfico humano, el desequilibrio ecológico se acentuó y los insectos quedaron fuera de control para los depredadores reguladores y parásitos naturales, por lo que, varias especies obtuvieron facilidades para relacionarse más directamente con el hombre, parasitándolo y aprovechando su ropa, las habitaciones, los alimentos, los desechos domésticos e industriales y los productos almacenados para cubrir sus necesidades de refugio, criadero y alimentarios, transformándose en vectores de numerosas enfermedades provocadas por bacterias, virus, protozoarios y hongos.

El paludismo o Malaria, es causado por parásitos del género *Plasmodium* transportados por mosquitos del género *Anopheles* y transmitidos a las personas por la picadura de mosquitos infectados previamente.

En América Latina y el Caribe, el 75% de las infecciones de paludismo son causadas por *Plasmodium vivax*, agente etiológico endémico en México, mientras que el 25% restante se debe a *P. falciparum* parásito de origen africano predominante en Centroamérica.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2017 se estima que

ocurrieron 219 millones de casos de malaria en todo el mundo, y puntualiza que la Región de las Américas, observó un incremento en los casos como resultado de los aumentos en la transmisión de Brasil, Nicaragua y Venezuela. Así mismo la OMS reporta, que las muertes estimadas por malaria en el mundo durante el 2017, observaron una reducción del 28.3% con respecto a las estimadas durante el 2010, y que todas las regiones registraron reducciones excepto en las Américas.

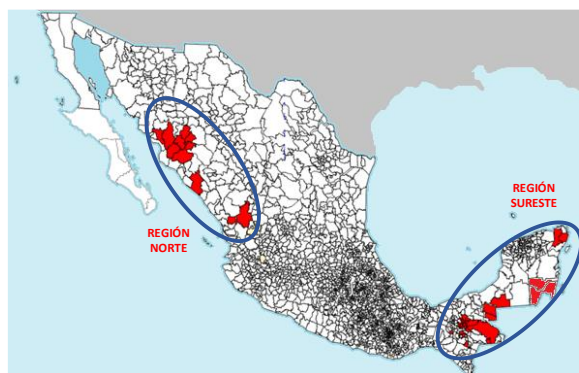
Sin embargo, la tendencia en el mundo es hacia el decremento de los casos. A nivel mundial la red de eliminación de la malaria se está ampliando con más países avanzando hacia cero casos autóctonos. Actualmente el número de países con menos de 100 casos autóctonos aumentó de 15 países en 2010 a 26 países en el 2017.

En México, más del 48.0 % de su población se encuentra expuesta a condiciones favorables para contraer la enfermedad, ya que el 58.0 % de su territorio, corresponde a zonas receptivas y vulnerables, esto es, áreas en las que existe la presencia de mosquitos *Anopheles*, transmisores de paludismo y que presentan un alto riesgo de importación de casos de otras zonas o países por la gran movilidad poblacional que existe, y que permite el desarrollo de transmisión local.

Las estrategias establecidas para la lucha y control de este padecimiento a lo largo de 60 años, ha dado como resultado, que el 99.7% del total de las localidades del país, se encuentren sin paludismo, lo que se traduce en la eliminación de su transmisión, en 24 entidades federativas, ubicando a México como uno de los cuatro países de América que se encuentran en fase de eliminación de la enfermedad.

No obstante, la eliminación de focos residuales de transmisión plantea aún un reto debido a los factores sociales, económicos y culturales que favorecen la persistencia de casos y brotes.

Actualmente en México, se identifican dos áreas de transmisión persistentes que se ubican una en la región sureste: integrada por Chiapas, Campeche, Tabasco y Quintana Roo; y otra en la región norte: compuesta por Chihuahua, Nayarit, Sinaloa y Sonora. En estos estados, se presentan los focos activos y residuales actuales de transmisión en el país (**Figura 1**).



**Figura 1. Regiones de persistencia de Paludismo en México, 2017-2019.**

La región sureste aporta anualmente más del 65.0 % del total de los casos autóctonos de paludismo que se registran anualmente en el país y de los estados que integran esta región el estado de Chiapas reporta el 90% del total de casos en esta región; mientras que, en la región norte, el estado de Chihuahua, aporta el 88.5% de los casos que se registran en esa región.

En los últimos años ha disminuido el número de casos de manera importante registrando al cierre preliminar de la semana epidemiológica número 52 del 2019, un total de 609 casos autóctonos, lo

que representa una reducción del 24.1% con respecto de los casos registrados en 2018.

Entomológicamente, se pueden establecer diferencias importantes entre las regiones norte y sureste principalmente en lo referente a los vectores involucrados en la transmisión. La región Norte del país, se ubica predominantemente en zonas serranas que se caracterizan por presentar una geografía quebrada de montañas, con presencia de ríos y arroyos permanentes y temporales, que favorecen la presencia de algas verdes, mismas que propician condiciones favorables para el desarrollo de *An. pseudopunctipennis*, vector predominante en estos estados.

Por otro lado, la región sureste se establece geográficamente en zonas selváticas, en las que las condiciones prevalecientes permiten la presencia no solo de *An. pseudopunctipennis*, en algunas áreas sino también de *An. albimanus*, *An. darlingi* y *An. vestitipennis*, todas involucradas de manera efectiva en la transmisión de *Plasmodium vivax*, en estos estados con diferentes niveles de participación, mismos que se establecen a partir de las evaluaciones entomológicas.

## Bionomía y Biología

Conocer la biología y el comportamiento de los vectores es indispensable para entender como ocurre la dinámica de transmisión del Paludismo.

Partiendo del hecho de que el Paludismo es una enfermedad que NO se transmite de persona a persona, sino que requiere de un agente vector involucrado

Lo cual establece, la necesidad de conocer el comportamiento de las especies vector, entendiendo que la conducta o hábitos de estas, están determinados por la alimentación, ovipostura y reposo, mismos que presentan elementos de dependencia directos, tales como la presencia de huéspedes, la existencia de cuerpos de agua útiles como criaderos y sitios de refugio diurno, así como la interacción de elementos indirectos como lo son las condiciones medio ambientales, que condicionan su comportamiento.

Los comúnmente conocidos mosquitos o zancudos, son insectos holometábolos, es decir, que presentan metamorfosis completa; pertenecen a la orden díptera, en el cual los organismos se caracterizan por presentar las alas meso torácicas generalmente bien desarrolladas de tipo membranoso y las alas meta torácicas reducidas en forma de órganos sensoriales especializados, conocidos como alteres o balancines (Figura 2).

Existen alrededor de 3 mil 200 especies de mosquitos distribuidas en todo el mundo, agrupados en tres subfamilias dentro de la familia Culicidae.



Figura 2. Modificación de alas a alteres o Balancines.

La mayoría de las especies de importancia médica están dentro de las subfamilias Anophelinae, de la cual el género más importante es *Anopheles* y Culicinae que incluye a los géneros *Aedes*, *Culex* y *Mansonia*. (Tabla I).

Sistemática	
Phylum	Artrópoda
Clase	Insecta
Subclase	Pterygota
División	Endopterygota
Orden	Díptera
Suborden	Nematocera
Familia	Culicidae
Subfamilia	Anophelinae
Género	<i>Anopheles</i>

Tabla 1. Sistemática de mosquitos *Anopheles*.

Son de cuerpo pequeño de entre 5 a 15 mm de longitud, dividido en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen (Figura 3).

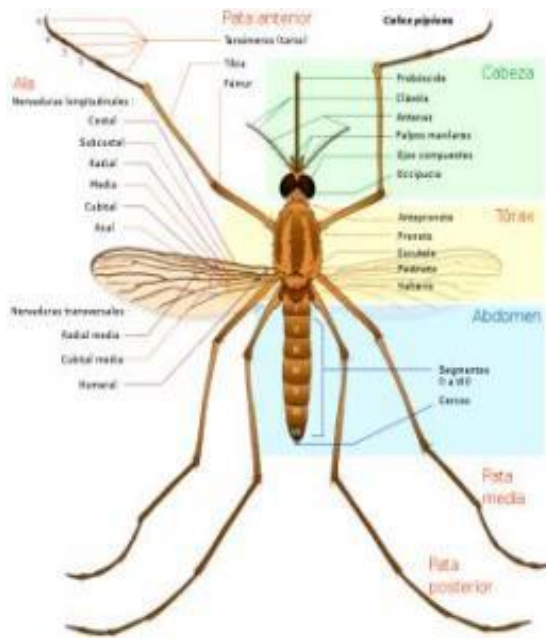


Figura. 3 Anatomía de un mosquito.

La cabeza está ocupada en su mayor parte por un par de ojos compuestos laterales; presentan un par de antenas formadas por 15 segmentos: un escapo, un pedicelo y 13 artejos, que forman el flagelo en los que se implantan numerosos pelos, lo cuales se presentan más largos y abundantes en el caso de los machos (Figura 4).



Figura 4. Vista dorsal de la cabeza de *An. albimanus*.

Poseen un aparato bucal diseñado para picar y chupar, tanto las hembras como los machos se alimentan del néctar y fluidos de plantas; sin embargo, las hembras típicamente requieren de la ingesta de sangre de algún vertebrado para llevar a cabo la ovipostura. Los machos presentan apéndices bucales cortos en contraste con las hembras que poseen apéndices bucales largos como una aguja, capaces de taladrar tejido animal.

El tórax se divide en tres segmentos: protórax, mesotórax y metatórax; y es la parte más voluminosa del cuerpo del mosquito, ya que en él se implantan los órganos de locomoción consistentes en tres pares de patas, un par de alas membranosas y un par de alteres o balancines (Figura. 5).



Figura 5. Vista dorsal del tórax de *An. pseudopunctipennis*

Presentan dependiendo de la especie, un número determinado de pelos, mismos que varían en color y tamaño según su ubicación, así como de escamas presentes en las alas y patas de gran utilidad para la determinación taxonómica.

El abdomen es alargado compuesto de diez segmentos, de los cuales solo los primeros ocho están bien caracterizados como tales, mientras que el noveno y décimo segmentos se modifican para formar parte de las estructuras genitales y el lóbulo anal (Figura 6).



Figura 6. Abdomen de *An. albimanus* en vista dorsal.

Se presenta durante la fase adulta dimorfismo sexual acentuado.

## Ciclo de Vida

Durante el ciclo de vida, los anofelinos al igual que todos los Culícidos experimentan una metamorfosis completa, pasando por las etapas de huevo, cuatro instar o estadios larvarios y pupa antes de llegar a ser imago o adulto (Figura 7).

Las etapas inmaduras se encuentran relacionadas y se desarrollan siempre asociadas con sistemas acuáticos tanto loticos (con movimiento) como lenticos (sin movimiento), que pueden ocurrir en una amplia gama de ubicaciones.

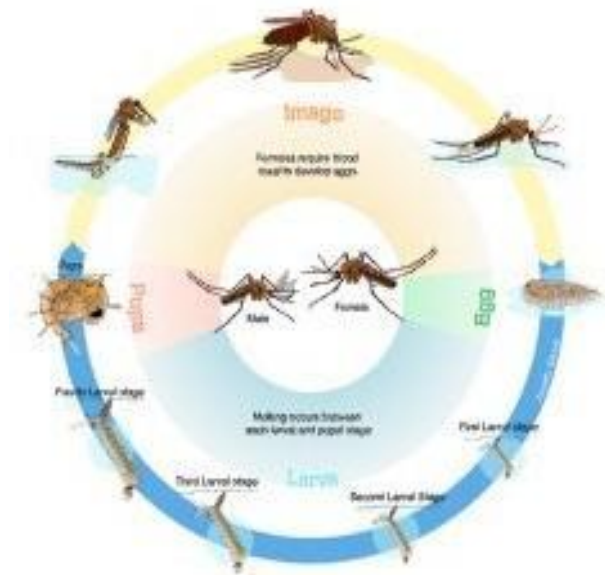


Figura 7. Ciclo de vida de Culicidae.



### Fase de Huevo

Las hembras de los anofelinos ovipositan sobre la superficie del agua, dejando caer los huevecillos mientras revolotean sobre el criadero ó bien mientras reposan sobre el detrito y la vegetación marginal (Figura. 8).



Figura 8. Ovipostura de *An. pseudopunctipennis*.

Los sitios en los que se realiza la ovipostura no son aleatorios, su selección se realiza mediante la identificación de estímulos químicos, generados por la presencia de bacterias, fitoplancton y zooplancton, presentes en los sistemas acuáticos organismos que favorecen la proliferación de algas verdes filamentosas y que emiten químicos volátiles que se traducen en condiciones aptas para el desarrollo de la progeie, y por tanto orientan y estimulan la ovipostura (Figuras 9a y 9b), y que son cruciales en la ecología del criadero ya que proveen la fuente de recurso alimentario a las larvas, además de brindar protección frente a depredadores.



a) Bacterias y zooplancton



b) Fitoplancton y algas

Figura 9. Factores determinantes para la ovipostura

Los huevecillos son colocados de forma individual y se mantienen a flote por medio de unas cámaras de aire laterales

llamadas flotadores, que son resultado de la modificación del corión, las cuales varían en tamaño, forma y patrón de acuerdo con la especie, aunque en ocasiones pueden presentarse variaciones entre las formas en una misma especie. (Figura 10).



Figura 10. Huevecillos de Anopheles

Las hembras colocan un promedio de 75 a 150 huevos en cada ovipostura, número que varía de acuerdo con la cantidad y calidad de la sangre adquirida durante la ingesta, así como, por la edad fisiológica de cada hembra.

El desarrollo embrionario se completa después de dos a tres días a temperaturas de entre 25 y 30 °C, sin embargo, este tiempo puede prolongarse si se presentan temperaturas inferiores.

A diferencia de los Aedíinos los huevecillos de Anofeles no resisten la desecación, algunas especies exhiben cierta tolerancia a ella, por espacio de unas cuantas horas.



## Fase de Larva

Al igual que otros mosquitos, las larvas de anofelinos presentan tres mudas de

crecimiento, para transitar por cuatro fases larvarias denominadas instar's, las cuales son morfológicamente similares excepto por el incremento secuencial de tamaño.

La parte torácica de la larva posee pelos o cerdas, largas o palmeadas, que le ayudan a lograr balance y a romper la tensión superficial del agua para mantenerse a flote, mismas que son empleadas para la identificación taxonómica (Figura 11).



Figura 11. Cerdas filiformes y palmeada en el cuerpo de larva de *Anopheles* sp.

Su abdomen posee diez segmentos, morfológicamente las larvas de los anofelinos, se distinguen de otros culícinos por la ausencia del sifón respiratorio, el cual, es reemplazado por un aparato espiracular situado en el dorso del noveno segmento abdominal que no se proyecta visiblemente del cuerpo (Figura 12).

Las larvas también pueden identificarse con facilidad por su característica posición de reposo, paralela a la superficie del agua, en contraste con la de los culícidos que reposan en un ángulo de 45 a 90 grados (Figura 13).

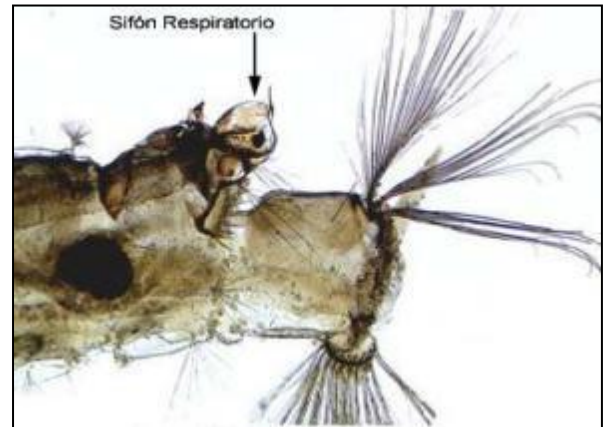


Figura 12. Espiráculo respiratorio de *Anopheles*.

El período de desarrollo de la larva generalmente es de 7 a 10 días, pero puede tomar solo cinco días o varias semanas, dependiendo de la especie, la temperatura y la disponibilidad de alimento.



Figura 13. Diferenciación entre larvas de anofeles y otros Culícidos.

Las larvas se alimentan de microorganismos o de detritus suspendidos en la columna de agua o sobre la superficie, los cuales atraen a su boca produciendo corrientes con las sedas orales (Figura 14).



Figura 14. Apéndices orales de una lava de *Anopheles sp.*

Los anofelinos utilizan una amplia variedad de hábitats, pero las especies de América tropical se encuentran comúnmente en aguas no contaminadas tales como las riberas de los lagos, lagunas, arroyos, zanjas de préstamo ó sistemas similares.

Su microhábitat es como se mencionó anteriormente, la vegetación flotante o emergente como algas, Jacinto de agua y el detritus flotante.

La visión en las larvas es rudimentaria, pero reaccionan rápidamente a cambios en la intensidad de luz, migrando con movimientos ondulatorios hacia el fondo del criadero.



## Fase de Pupa

Las pupas se presentan en forma de coma, resultado de la fusión de la cabeza y el tórax para formar un cefalotórax, mientras que el abdomen cuelga debajo (Figura 15).

La etapa de pupa es activamente móvil, capaz de nadar vigorosamente si algo las molesta, usando un par de paletas ubicadas sobre la parte apical del abdomen. Ellas flotan en la superficie cuando están en reposo y respiran aire atmosférico por medio de un par de estructuras llamadas trompetillas, que se proyectan hacia arriba desde el cefalotórax.



Figura 15. Fase de Pupa de *Anopheles sp.*

Morfológicamente, las pupas de los Anofelinos son muy similares a las de otros culícinos, pero pueden diferenciarse por la presencia de la cerda 9, que es una espina rígida en el margen lateral posterior en el dorso de los segmentos abdominales III al VII, y por la forma y longitud de las trompetillas respiratorias.

Las pupas del sexo masculino son un poco más pequeñas que las de las hembras y los machos adultos generalmente emergen unas horas antes que las hembras.

Durante esta etapa las pupas no se alimentan, esta fase dura por lo general, de 2 a 3 días, posterior a los cuales emerge él adulto.





## Los adultos

Los anofelinos adultos se distinguen por la forma del escutelo (un lóbulo transversal en el dorso del tórax, posterior al escudo), el cual es curvo en toda su extensión en vez de trilobulado como en el género *Chagazia* y en los culicinos (Figura 16).



Figura 16. Adulto de *An. pseudopunctipennis*.

En todos los mosquitos adultos, los machos pueden diferenciarse de las hembras por la presencia de pelos a manera de plumeros en las antenas (Figuras 17a y 17b).

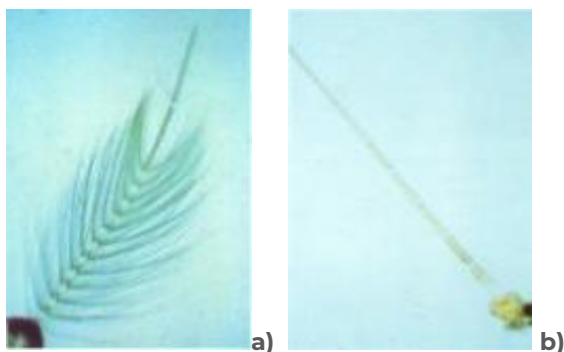


Figura 17. Antenas de mosquito. (a) Macho (b) Hembra.

Las hembras de los anofelinos pueden distinguirse de los otros géneros de mosquitos por los palpos maxilares, que son casi tan largos como la probóscide, mientras que, en los otros géneros, no tienen más de un quinto de su largo (Figuras 18 a y 18 b).

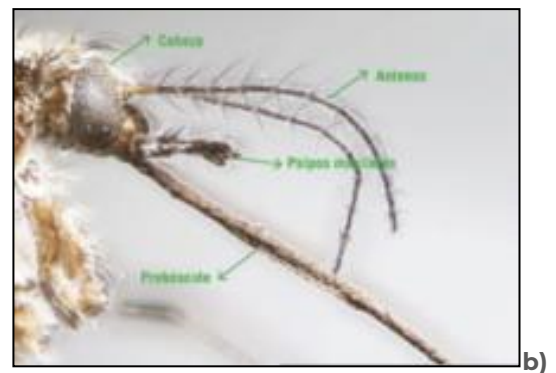


Figura 18. Palpos maxilares a) *Anopheles* sp. b) *Culex* sp.

Los anofelinos también se reconocen fácilmente cuando reposan o se alimentan, ya que sus cuerpos adoptan una posición formando un ángulo de 30 grados o más con respecto a la superficie, mientras que los cuerpos de los otros géneros se mantienen casi paralelos a la misma (Figuras 19a y 19b).



Figura 19 a. Posición de *Anopheles* en reposo.



Figura 20. Emergencia de mosquito Imago.



Figura 19 b. Posición de *Culex* en reposo.

Los adultos normalmente emergen de la pupa en una relación por sexo aproximadamente de 1:1 aunque esta proporción puede desviarse en cualquier dirección tanto en el campo como en el laboratorio (Figura 20).

Al momento de emerger los adultos no pueden volar, deben reposar por espacio de aproximadamente 24 horas, para permitir la esclerotización de su tegumento, así como para concluir la maduración de los genitales.

El apareamiento de los anofelinos generalmente se lleva a cabo durante el vuelo. Al anochecer, los machos forman un enjambre sobre algún objeto como un arbusto o árbol pequeño, y las hembras que vuelan hacia el enjambre son capturadas por los machos (Figura 21).



Figura 21. Mosquitos en Copula.

La cópula dura aproximadamente un minuto, durante este tiempo, el macho introduce un paquete de esperma en la espermateca de la hembra y luego la hembra es liberada. Posterior a esta copula, todos los huevos desarrollados y ovipositados por esta hembra a lo largo de su vida adulta, serán huevos fecundados.

Casi todas las hembras se aparean antes de su primera alimentación sanguínea.

Las partes bucales de los machos no están adaptadas para perforar y chupar sangre, pero sí lo están para alimentarse de néctar, jugos de frutas y de otros fluidos vegetales; las hembras también utilizan estas fuentes de alimento, pero requieren forzosamente de una ingestión de sangre humana o de un animal de sangre caliente, para llevar a cabo el desarrollo de cada lote de huevos que produzca, el número de ingestas de sangre necesarias varía con la especie de anopheles y la condición fisiológica de cada hembra, lo cual es de trascendencia si pensamos en la transmisión de Plasmodios que hace una hembra infectada que requiere más de una ingesta de sangre por ciclo gonadotrófico (Figuras 22a y 22b).



Figura 22a. *Anopheles darlingi*, abdomen vacío.



Figura 22b. *Anopheles darlingi*, abdomen lleno.

## Ciclo Gonadotrófico y de Postura

El ciclo gonadotrófico es el período de desarrollo de los ovarios, que comienza con una alimentación sanguínea adecuada y termina con la maduración de los huevos no fecundados (oocitos) que están listos para la fecundación y la postura.

En los trópicos, el tiempo necesario para que se complete este ciclo es, generalmente, de 2 a 5 días dependiendo de la especie y la temperatura ambiente. La rapidez del desarrollo de los ovarios es proporcionalmente inversa a la temperatura, de modo que a temperaturas más bajas el ciclo gonadotrófico puede prolongarse por varios días.

El ciclo de postura no solo incluye el ciclo gonadotrófico, sino también el período necesario para que la hembra encuentre un criadero y ponga los huevos, así como para que encuentre un hospedero y tenga otra alimentación sanguínea.

Cuando los sitios de reposo, los criaderos y los hospederos se encuentran fácilmente

disponibles, el tiempo necesario para la postura y la obtención de otra ingestión sanguínea puede ser de unas pocas horas, pero si alguno de estos elementos o todos ellos se encuentran distantes o son escasos, puede ser necesario más de un día.

## Etapas del Desarrollo Ovárico (Técnica de Detinova)

Se puede obtener información útil sobre las actividades de los mosquitos y sobre el efecto que sobre ellos tienen los insecticidas, estudiando el estado del abdomen de las hembras.

El desarrollo ovárico puede ser fácilmente observado y entendido (Figura 23) siguiendo la clasificación más satisfactoria y de uso general que es la técnica de Detinova que a continuación se señala.

**a)** Hembras con el abdomen vacío: Son recién nacidas en ayunas o ejemplares viejos que después de poner huevecillos no se han vuelto a alimentar, presentan el abdomen aplastado. Ocasionalmente se encuentran hembras en las que el estómago está distendido por jugos de plantas que se encuentran en el divertículo esofágico.

**b)** Hembras con sangre reciente. El abdomen está muy lleno por sangre roja o presenta un coágulo rojo oscuro. Los ovarios ocupan no más de dos o de tres segmentos ventrales y hasta cuatro dorsales.

**c)** Hembras con digestión avanzada. Sangre roja oscura, los ovarios ocupan de dos y medio a tres segmentos ventrales y cinco dorsales.

**d)** Abdomen semiocupado por los ovarios. Sangre roja oscura. Los ovarios ocupan de cuatro a cinco segmentos ventrales y seis dorsales.

**e)** Más de la mitad del abdomen ocupado por los ovarios. El coágulo de sangre está muy reducido y oscuro. Los ovarios ocupan la mayor parte del abdomen.

**f)** Abdomen casi lleno por los ovarios. Sangre negra o completamente digerida, el estómago se observa como una línea negra angosta.

**g)** Abdomen ocupado totalmente por los ovarios. De aspecto blanco grisáceo.

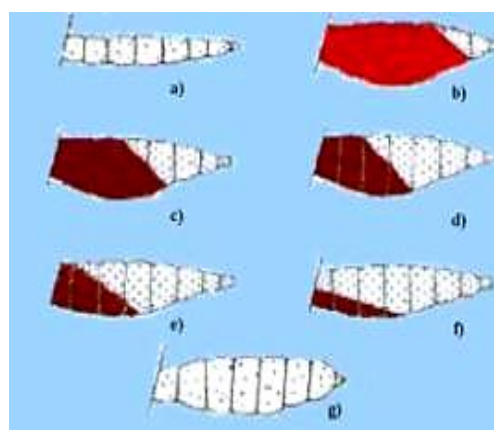


Figura 23. Aspecto del abdomen de acuerdo con el grado de digestión de sangre.

Durante el desarrollo de los ovarios éstos pasan por un ciclo regular de crecimiento y de contracción, sistema de cambio que también comprende a la membrana envolvente y al sistema traqueal asociado.

En las hembras recién nacidas las traqueolas del ovario son relativamente gruesas en relación con el tamaño de los ovarios y, en consecuencia, las ramas

principales están contraídas y plegadas, mientras que las ramas terminales están fuertemente enroscadas en nudos (Figura 24a).

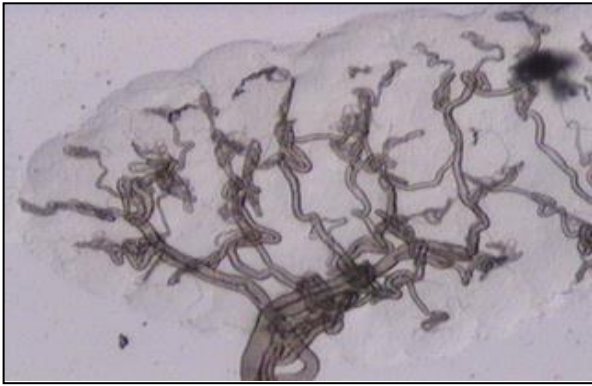


Figura 24a. Aspecto de las Traqueolas ováricas en hembras Nulíparas

Durante el primer ciclo gonadotrófico, el ovario y las traqueolas se alargan considerablemente lo que provoca que los nudos se desenrollen.

Después de la ovulación las ramas principales se contraen otra vez junto con la membrana envolvente, pero las ramas terminales siguen más o menos rectas y no vuelven a enroscarse (Figura 24b).

De acuerdo con lo anterior, la presencia de nudos traqueolares es indicador útil y seguro del estado de multi o nulí paridad en las hembras

Sin embargo, debe advertirse que aún en nulíparas, una vez que los ovarios han alcanzado un tercio del volumen del abdomen los nudos empiezan a desenrollarse y ya no tienen valor como guía de la edad fisiológica del mosquito.



Figura 24b. Aspecto de las Traqueolas ováricas en hembras paridas o Multíparas

## Hábitos Alimentarios

Los Anofelinos se alimentan de una gran variedad de animales, dependiendo primordialmente de la preferencia de la especie por un hospedero y de la disponibilidad de dichos hospederos. Los hospederos más comunes, además del hombre, son los animales domésticos grandes como el ganado, los caballos y otros equinos, cerdos, ovejas y cabras.

Las especies que prefieren alimentarse de los animales se denominan zoofílicas, mientras que las que prefieren a los humanos se llaman antropofílicas.

Estos términos no son absolutos, es decir; la mayoría de las especies exhiben un comportamiento facultativo, es decir, se alimentan indistintamente tanto de animales como del hombre en grado variable.

Es cierto que las especies de mayor tendencia antropofílica son mejores vectores, pero de hecho muchos de los vectores en América son más zoofílicos que antropofílicos.



Los *Anopheles* se alimentan generalmente durante la noche y en las horas del crepúsculo, excepto las especies del subgénero *Kerteszia* que también lo hacen durante las horas del día.

Las especies que se alimentan de noche, pueden alimentarse durante el día si se les molesta en sus sitios de reposo, especialmente si el día está nublado y las densidades del mosquito son altas.

La actividad de alimentación nocturna varía entre las especies y cada una tiene un patrón más o menos fijo con picos máximos de actividad, por ejemplo, en el crepúsculo (al anochecer y al amanecer) ó bien a altas horas de la noche.

Estos hábitos pueden alterarse un poco por las condiciones atmosféricas (lluvias o vientos fuertes), la luz de la luna, y la estación del año. Por lo tanto, las observaciones de campo deben realizarse durante períodos suficientemente largos para tomar estos factores en consideración.

Así mismo, las alteraciones que el hombre ha ocasionado en los diferentes ecosistemas y en el clima, han tenido como resultado la alteración de la conducta de las hembras de mosquitos rompiendo los patrones antes descritos respecto a los horarios de inicio de la actividad hematófaga.

Debido a que los anofelinos se alimentan con mayor frecuencia durante la noche, hay mayor probabilidad de que las personas sean picadas dentro o cerca de sus casas.

A los mosquitos que pican principalmente dentro de las casas se les denomina

endofágicos y a los que pican fuera de las mismas exofágicos.

En las Américas, los anofelinos son generalmente más exofágicos que endofágicos y la mayoría muestra tasas de picadura más altas fuera de las casas que dentro de ellas cuando se les ofrece una elección igual de hospederos.

Sin embargo, esto no necesariamente implica una mayor tasa de transmisión de paludismo fuera de las casas porque, excepto en circunstancias especiales, la gente pasa más tiempo dentro que fuera de las mismas.

Hay una gran variación en la tendencia de los mosquitos a entrar en las viviendas; algunas especies entran con facilidad en busca de un huésped, mientras que otras raras veces entran y pican. En algunos casos también hay variación dentro de la misma especie.

## Factores que Modifican el Comportamiento Alimentario

Desde el punto de vista de la trasmisión del paludismo, vigilar el comportamiento alimentario de los mosquitos tiene gran importancia, cuando se piensa en una hembra longeva probablemente infectada, que realiza más de una ingesta por ciclo gonadotrófico.

Existen diversos factores que pueden ocasionar que un hembra pique a más de un huésped, antes de una ingesta completa de sangre, entre los que se encuentran:

- *Comportamiento defensivo del hospedero*: el cual provoca alimentaciones

interrumpidas y búsqueda de más de un huésped.

- *La edad del mosquito:* las hembras longevas son más propensas a buscar sangre, incluso cuando están grávidas.

- *Estado nutricional durante la fase larvaria:* si es pobre, la sangre ingerida apoya el metabolismo de la hembra adulta.

- *Estado nutricional de los machos:* la copula con machos desnutridos, implican que las hembras tengan que buscar a más de un hospedero.

- *Estado de apareamiento:* si la hembra no ha copulado es poco probable que busque un hospedero.

Todos estos factores contribuyen potencialmente a alimentaciones múltiples por ciclo gonadotrófico, aumentando el potencial de trasmisión del Paludismo.

## Hábitos de Reposo

Después de alimentarse, las hembras pasan la mayor parte de los días subsiguientes reposando mientras sus huevos se desarrollan y están listos para la postura.

El período de reposo varía mucho entre las especies y es de gran importancia para la selección y el diseño de las medidas de control.

En el caso de los vectores de paludismo, las hembras generalmente reposan primero sobre las paredes u otras superficies de las casas, debido a que la obtención de sangre

humana ocurre principalmente durante la noche cerca o dentro de las viviendas.

Algunas especies pueden permanecer en las casas durante todo su ciclo gonadotrófico, otras reposan dentro de las casas durante algunas horas o hasta el día siguiente y luego van en busca de sitios de reposo a la intemperie (Fig. 25).



Figura 25. Mosquitos en reposo tras la alimentación.

Otras especies reposan solamente por algunos minutos dentro de las casas o se van enseguida. A las especies que reposan dentro de las casas se les denomina endofílicas y a las que reposan en el exterior exofílicas.

La mayoría de los mosquitos, inclusive los anofelinos, tienden a reposar durante períodos variables de tiempo antes de acercarse al hospedero para alimentarse, ya sea dentro o fuera de las casas.

Por consiguiente, es común encontrar anofelinos que no se han alimentado reposando dentro de las casas y establos o cerca de ellos, especialmente durante las primeras horas de la noche.

Las hembras que se alimentan de los animales en establos se pueden encontrar



reposando durante la noche en las cercas o en la vegetación circundante, pero en la mañana se trasladan a los sitios de reposo diurnos, que generalmente están en, la vegetación densa cerca del suelo o en las orillas de arroyos sombreados, oquedades de las rocas o en la madera y otros hábitats similares que proporcionan un microclima fresco y húmedo.

## Dispersión

La dispersión de los anofelinos ha sido tema de muchos estudios, con una amplia variedad de resultados. Algunas especies muestran una dispersión de menos de 1 Km. y otras de más de 15 Km. Sin embargo, la experiencia adquirida en los programas de control del paludismo basados en el control de larvas, indica que realizando actividades de control a uno o dos kilómetros alrededor de la zona que se quiere proteger son generalmente suficientes. En estos casos, aunque algunos individuos pueden dispersarse más lejos, su número es pequeño y operacionalmente insignificante.

Algunos factores que influyen en la dispersión son: las características de la especie, la topografía, la dirección y la velocidad del viento, la densidad de mosquitos, la disponibilidad de hospederos y el tamaño de los sitios de reproducción.

## Densidades de población

Las densidades (abundancia) de anofelinos, así como de otros mosquitos y animales, están relacionadas con muchos factores, algunos de los cuales se

comprenden suficientemente bien o son obvios, mientras que otros no.

La tasa de reproducción (reproducción en los criaderos) y la tasa de mortalidad (a menudo expresada a la inversa como tasa de supervivencia) son los dos factores fundamentales que determinan si las poblaciones aumentan, disminuyen o permanecen estables. Por lo tanto, cuando la reproducción excede a la mortalidad, la población aumenta, cuando la mortalidad excede a la reproducción la población disminuye y cuando ambas son iguales la población permanece estable.

Aunque esta es una relación muy simple y obvia, debe recordarse que la densidad puede cambiar aún cuando una de las dos tasas permanezca constante y, la otra cambie, o ambas tasas cambien en direcciones opuestas.

Si este cambio ocurre en igual magnitud no habrá ningún cambio neto en las poblaciones. Por lo tanto, si se estudia solamente una de las dos tasas (por ejemplo, las densidades de larvas del 4to estadio o la emergencia de las pupas), es posible que estos índices no tengan relación con los índices de mosquitos adultos, según sea la tasa de mortalidad de los adultos.

En los programas de Paludismo, uno de los parámetros más importantes y que se mide con más frecuencia es el de las densidades de mosquitos adultos. Algunos de los factores que afectan la reproducción de adultos son:

- 1) La producción de huevos, influenciada por la mortalidad de los adultos, la temperatura y la disponibilidad de hospederos.





- 2) La disponibilidad de criaderos determinada por la época del año.
- 3) La tasa de eclosión.
- 4) La mortalidad de larvas y pupas, afectada por las interacciones entre depredadores y parásitos, la calidad del agua, la disponibilidad de alimentos, inundaciones y desecaciones.
- 5) La emergencia exitosa de los adultos.

Entre los factores que afectan la mortalidad de los adultos se encuentran: la temperatura, la humedad, los depredadores, la disponibilidad de sitios de reposo adecuados, la disponibilidad de hospederos, los vientos y las precipitaciones.

La mortalidad de los adultos (o supervivencia) es importante en los estudios de paludismo y en otros estudios de enfermedades transmitidas por mosquitos no solo por -su influencia sobre las densidades, sino también por su efecto sobre la edad de las poblaciones del vector y por consiguiente, sobre la habilidad de los mosquitos adultos de vivir el tiempo suficiente para infectarse y transmitir la enfermedad.

## Los Principales Vectores del Paludismo

El género *Anopheles* agrupa cerca de 400 especies de mosquitos 85 de las cuales, se reconocen con la capacidad de transmitir el Paludismo humano.

Los inventarios taxonómicos de anofelinos mexicanos de los diferentes autores, discrepan en el número y nombres de las especies, no obstante, de acuerdo con Walter Reed (2001), se tienen reportadas para México 26 especies de mosquitos del género *Anopheles* distribuidas en tres Subgéneros: *Anopheles* con 21 especies, *Nyssorhynchus* que agrupa cuatro y *Kerteszia* con una.

Los mosquitos vectores frecuentemente se clasifican como primarios (o principales) y secundarios (o menores). Los vectores primarios son aquellas especies con una distribución amplia y son responsables de la transmisión endémica en grandes áreas.

Los vectores secundarios son especies de menor importancia ya que transmiten la enfermedad en forma irregular o tienen una distribución limitada. Sin embargo, en determinadas circunstancias un vector secundario en una zona puede ser más importante que un vector primario en otra o viceversa.

Tradicionalmente en México desde 1954, se reconocían únicamente dos especies implicadas en la transmisión efectiva del paludismo por *Plasmodium vivax*, *Anopheles albimanus* y *Anopheles pseudopunctipennis*, mismas que se registran en 458 municipios de los 2,457 existentes en el país.

Sin embargo, los estudios de vigilancia entomológica, realizados en el país, han podido demostrar desde el año 2001, la participación de *Anopheles vestitipennis* en la transmisión local de *P. vivax*, en el Estado de Chiapas, así como a partir de 2014, la intervención de *Anopheles darlingi* en la transmisión en los Estados del sureste y península de Yucatán.

A continuación, se presentan algunos aspectos generales de los vectores primarios del paludismo en México incluyendo información acerca de su distribución, su biología y ecología.

### ***Anopheles* (Nyssorhynchus) albimanus Wiedemann 1820**

Se crían en los hábitats más diversos: los márgenes de lagos, lagunas y pequeños arroyos, en zanjas de préstamo, huellas de animales, pequeñas depresiones del terreno y manglares (Figura 26).



Figura. 26. Criadero típico de *An. albimanus*.

Su desarrollo larval ocurre en colecciones de agua con zonas bien expuestas al sol, con presencia de macrófitas emergentes, y

de pastos marginales, cuerpos de agua generalmente cerrados como ciénagas, lagunas, charcas, pantanos, etc. (Figuras 27a, 27b, 27c y 27d).

Las larvas de esta especie presentan una alta tolerancia a la turbidez, la salinidad y a la contaminación de los sistemas acuáticos.



d) *Paspulum vaginatum*.



a) *Echinochloa colonum*



b) *Fimbristylis spadicea*



c) *Paspulum conjugatu*

Figura 27. Pastos acuáticos relacionados con *An. albimanus*.

Esta especie es generalmente zoofílica, alimentándose de animales domésticos como el ganado bovino, caballos, mulas, burros y cerdos, y solo del 15 al 20% se alimenta del humano; por lo que su eficiencia como vector radica en lo elevado de sus densidades poblacionales.

*An. albimanus* (Figura 28), pica durante toda la noche, pero la mayor actividad ocurre entre el anochecer y la media noche y durante este período hay un pico de actividad que puede variar con la estación del año, las condiciones atmosféricas y la localidad.



Figura 28. Hembra adulta de *An. albimanus*.

Con frecuencia la especie presenta un pico secundario de actividad hematófaga justo antes o al amanecer.

Cuando se realizan capturas con cebo humano simultáneamente dentro y fuera de las casas, cerca del 65% o más de las picaduras generalmente ocurren en el exterior de la vivienda, sin embargo, como se señaló anteriormente, la importancia epidemiológica de los hábitos de picadura que se miden de esta manera debe relacionarse, con el sitio en donde la población humana se encuentra en ese momento.

Debe recordarse que las modificaciones realizadas por el hombre tanto en el entorno como en sus actividades, modifican de manera considerable la conducta de los mosquitos, por lo que las capturas nocturnas con cebo humano longitudinales (12 horas), son indispensables para establecer los patrones de comportamiento local de las especies.

En estudios realizados con hembras capturadas mientras reposan dentro de las casas, entrando a las mismas o reposando en establos, mostraron que solo un 20% de ellas se había alimentado de huéspedes humanos. Estos resultados indican que esta especie después de alimentarse en las casas puede reposar dentro de ellas, buscar otra casa o bien reposar en otros hábitats cerca o a cierta distancia del poblado.

De las hembras que reposan dentro se observó que el 44% lo hace en los techos, el 29% en las paredes y el 27% en los pisos, muebles u otros enseres domésticos. Las hembras que reposaban en las paredes no mostraron preferencia por una altura determinada con relación al piso.

Las hembras que picaron al ganado y a otros animales se encontraron reposando en postes, cercas y vegetación cercanos, a los sitios de pernocta de estos animales.

Tales sitios son excelentes fuentes de *An. albimanus* para los estudios de laboratorio ya que pueden capturarse un gran número de ejemplares adultos en unas pocas horas, tras al atardecer. Al amanecer todos estos mosquitos se trasladan a los sitios de reposo diurno que fueron descritos anteriormente.

Las densidades de población alcanzan su pico máximo al final de la estación lluviosa y el menor al final de la época de secas, sin embargo, este patrón dependerá de la variación local de los períodos de lluvia o al tipo de hábitats de reproducción.

*An. albimanus* se dispersa a más de 5 Km, sin embargo, la mayoría de los estudios que utilizan especímenes marcados muestran, que esta especie se dispersa a menos de 3 Km del lugar donde fueron liberados; y se señala una supervivencia de por lo menos 17 días. La especie ha sido capturada a elevaciones de 1,941 msnm, pero normalmente se encuentra a elevaciones inferiores a los 800 metros.



Figura 29. Tarsómeros de *An. albimanus*.

Esta especie de mosquito puede ser identificado por presentar los tarsómeros del último par de patas de color blanco con la presencia de una banda oscura apical lo que le brinda un carácter morfológico específico (Figura 29)

Su distribución en el país incluye áreas de los Estados de Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Figura 30).



Figura 30. Distribución de *An. albimanus* por municipio en México.

## **Anopheles (An) pseudopunctipennis Theobald 1901**

Esta especie se distribuye principalmente en áreas montañosas en donde es responsable de la transmisión del paludismo en las zonas serranas de México.

Sus criaderos se encuentran en los cauces de arroyos poco profundos, manantiales y charcos en la tierra con poca exposición al sol o con media sombra (Figura 31).



Figura 31. Criadero típico de *An. pseudopunctipennis*.

Sus larvas se encuentran asociadas con algas de los géneros *Clandophora*, *Euteromorpha* y principalmente *Spirogyra* (Figuras: 32a, 32b, 20c).



a). *Clandophora* sp



b) *Euteromorpha* sp



c) *Spirogyra* sp

Figura 32. Géneros de algas verdes relacionadas con *An. pseudopunctipennis*.

El porcentaje de cobertura de algas filamentosas, la altitud y la profundidad del agua son factores determinantes para la presencia de *An. pseudopunctipennis*. La densidad larvaria está relacionada directamente con el comportamiento de la precipitación, durante la presencia de lluvias moderadas se registra un aumento en su abundancia, sin embargo, las lluvias abundantes provocan el lavado de los sistemas acuáticos lóticos en donde se cría, con la consiguiente desaparición de huevos, larvas y pupas, lo que disminuye la presencia de adultos.

Por otro lado, las bajas precipitaciones y el incremento de la temperatura reducen el número de criaderos disponibles por ende la emergencia de adultos será menor.

Las hembras de *An. pseudopunctipennis* (Figura 33) presentan una afinidad antropofílica endofilica, es decir, entran a las casas y se alimenta de sangre humana, sin embargo, sus hábitos pueden variar de una región a otra, resultado de los cambios y mejoramientos de la habitación humana, que pueden eventualmente impedir la entrada de las hembras, por lo que actualmente en muchas áreas el ataque se produce fuera de las mismas.



Figura 33. Hembra Adulta de *Anopheles pseudopunctipennis*.

Estos cambios han sido observados de manera local en algunas zonas serranas de los Estados de Chihuahua, Durango y Nayarit por citar algunos ejemplos, en donde, lo anterior se observa reflejado directamente en los horarios de actividad hematófaga de las hembras, el cual ocurría tradicionalmente entre la 21:00 y las 23:00 horas, y actualmente se registra entre las 19:00 y 20:30 horas, horarios en los que aún se presenta actividad humana fuera de las viviendas.

Por otro lado, y relacionado con la disposición de huéspedes, las hembras de *An. pseudopunctipennis* suele alimentarse también de huéspedes animales como el ganado bovino, caprino y equino.

El aumento en sus densidades poblacionales ocurre durante los meses secos, cuando el nivel y velocidad de las aguas es bajo como se mencionó anteriormente.

En cuanto a su longevidad o supervivencia se conoce poco, sin embargo, durante los meses de invierno cuando las temperaturas nocturnas son bajas, la reproducción cesa casi por completo y la especie sobrevive en el estado adulto.

El radio de vuelo de esta especie es de alrededor de 16 kilómetros y es responsable de la transmisión del paludismo a altitudes comprendidas entre los 600 y los 1,600 metros sobre el nivel del mar.

Es la especie con mayor distribución en el país, reportando su presencia en municipios de prácticamente todo el territorio nacional (Figura 34).



Figura 34. Distribución de *An. pseudopunctipennis* por municipios en México

### ***Anopheles* (Nyssorhynchus) darlingi Root 1926.**

Considerado en México solo como un vector secundario, en los últimos diez años ha sido posible establecer la participación activa de *Anopheles darlingi* (Figura 35), en la transmisión de paludismo en estados del sureste y península de Yucatán.

Lo que a permitido reorientar las medidas de control teniendo como resultado la reducción en el número de casos autóctonos registrados en esta zona del país.



Figura 35. Hembra de *Anopheles darlingi*.

Durante los estudios entomológicos de diagnóstico realizados en las localidades positivas es cada vez más frecuente la captura de hembras de esta especie, la cual, de acuerdo con los trabajos realizados en Centro y Sur América respecto a su biología y bionomía, resulta importante tomarla en cuenta.

*An. darlingi* es vector primario de *Plasmodium vivax* y *P. falciparum* desde Belice hasta Argentina, es responsable del 90% de los casos en esa región.

Responsable de acuerdo con OPS (1994), del 80% de los casos registrados en América, y considerado también el principal vector de la cuenca amazónica.

Esta ampliamente distribuida desde el sur de México hasta el norte argentino, extendiéndose del este de los Andes, hacia Colombia, Venezuela, Guyana Francesa, Surinam, Brasil, Bolivia, Paraguay, Ecuador y Perú.

Se cría en cuerpos de agua con poca corriente, lagunas, bosques inundados, bordes, pozas y charcas de poca profundidad y siempre con sombra parcial y presencia de abundante materia orgánica sumergida o flotante (hojarasca, palitos y semillas) a orillas de los sistemas.

En la Península de Yucatán, se le ha encontrado relacionada con macrófitas emergentes, compartiendo sistemas acuáticos con *Anopheles albimanus*, pero a diferencia de éste, en zonas en donde los pastos emergentes son más cerrados y por ende la exposición solar es menor, así mismo, se ha colectado en sitios con vegetación flotante de los géneros *Eichornia* y *Pistia* (Figuras 36 a y 36b).



a) *Eichornia* sp



b). *Pistia* sp.

Figura 36. Vegetación flotante relacionada con *An. darlingi*

Como adulto, las hembras de esta especie presentan un comportamiento altamente antropofílico, endofágico y exofilico, es decir, pica al ser humano dentro de las viviendas, pero reposa fuera de ellas, lo que dificulta su control con las medidas

tradicionales de rociado residual intra-domiciliar (RRI), presentan una longevidad mayor a los 30 días, lo que la hace una especie de importancia en la transmisión.

Su presencia está relacionada con la deforestación. Varios trabajos realizados en Latinoamérica sobre su comportamiento han demostrado que presenta patrones estacionales de picadura, que dependen de la localidad y la estación climática en la que se estudie.

Su horario de máxima actividad hematófaga es variable según la época del año, pero se encuentra comprendido entre las 20:00 y las 01:00 horas, pero con presencia permanente durante toda la noche. Su mayor abundancia se registra entre los meses de julio y octubre.

Su distribución en México incluye áreas en municipios de los estados de Campeche, Chiapas, Quintana Roo, y Tabasco (Figura 37).



Figura 37. Distribución de *An. darlingi* por municipios en México.

*An. darlingi* al igual que *An. albimanus*, presenta los tarsos del tercer de par de patas de color blanco (Figura 38), pero a diferencia de este no presenta la mancha



o anillo de color negro característica de *An. albimanus* (Figura 39).



Figura 38. Tarsos pata posterior de *An. darlingi*.



Figura 39. Tarsos pata posterior de *An albimanus*.

Esta diferencia su morfología es importante para su identificación en campo.

### ***Anopheles (Anopheles) vestitipennis* Dyar & Knab 1906.**

Es uno de los principales vectores de paludismo en la región norte de Guatemala, se le implica en la transmisión tanto de *Plasmodium vivax*, como de *P. falciparum*.

Sus criaderos se encuentran principalmente en zonas inundadas de bosque tropical y selva, como arroyos, estanques y pozos de lluvia, con corrientes lentas y de vegetación abundante (Figura. 40).



Figura 40. Criadero típico de *Anopheles vestitipennis*.

Se presenta en zanjas estancadas, con vegetación abundante y algas, arroyos sombreados de corrientes lentas, en algunos casos relacionadas con macrófitas sumergidas como: *Ceratophyllum demersum* e *Hydrilla verticillata* (Figuras 41a y 41b).



a). *Ceratophyllum demersum*.



b) *Hydrilla verticillata*

Figura 41. Vegetación flotante relacionada con *An. vestitipennis*

Es un mosquito de origen neotropical nativo de Centro América (Figura 42); relacionado al complejo *Maculipennis*. A pesar de que en algunos estudios se menciona que presenta un comportamiento zoofílico, en otros se reporta con una alta tendencia antropofílica, aunque con una distribución limitada, por lo cual, se considera como un vector primario de paludismo de manera local.

La presencia de poblaciones de *An. vestitipennis* en una misma área, que presentan comportamientos alimentarios diferentes ha dado pie a estudios como los realizados por Arredondo J. (1995) en el que establecen la probabilidad de la coexistencia de especies simpátricas, es decir, poblaciones de la misma especie con comportamientos diferentes.



Figura 42. Hembra adulta de *An. vestitipennis*

Es común colectarle en capturas con cebo humano, principalmente durante las temporadas de lluvia, aun presentando densidades relativamente bajas en comparación con otras especies predominantes como *An. albimanus*.

En México, su participación como vector ha sido estudiada principalmente en la zona de la selva Lacandona en Chiapas; sin embargo, su distribución abarca la zona del Golfo de México desde Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz, Tabasco, Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Yucatán (Figura 43).



Figura 43. Distribución de *An. vestitipennis* por municipio en México.



## El Papel de la Entomología

Tradicionalmente, las acciones más efectivas para el control del paludismo, involucraban medidas dirigidas contra los vectores, mismas que perseguían: la reducción de sus densidades poblacionales, limitar su longevidad, modificar su comportamiento u obstaculizar la detección de sus sitios de crianza, todo ello con el objetivo de reducir el contacto hombre-vector, mediante barreras físicas o químicas.

Actualmente, los avances en la epidemiología de la enfermedad, establecen un cambio en el abordaje del paludismo, en su fase de eliminación, ponderando la detección y el tratamiento oportuno de los casos, como una herramienta dirigida al control de la transmisión.

Los tiempos establecidos dentro del Marco de la Estrategia Mundial para la Eliminación de la Malaria, puntualmente en el componente de Detección, Tratamiento Investigación y Respuesta (DTI-R), plantea el tratamiento de los enfermos dentro de las primeras 24 a 48 horas a partir del inicio de los síntomas, esto con la intención de evitar el desarrollo y diseminación de formas gametocíticas de los enfermos, a los mosquitos impidiendo el desarrollo extrínseco del parásito y con ello la transmisión de la enfermedad.

Por otra parte, las modificaciones realizadas en los entornos, así los provocados en el medio ambiente, afectan de manera directa a las poblaciones de

mosquitos, las cuales deben adaptarse a esos cambios.

Cuando los cambios son favorables y la presencia de huéspedes y sitios de crianza son adecuados, las poblaciones aumentan exponencialmente sus poblaciones, pero cuando los cambios son desfavorables implican la migración o dispersión de las especies de Anopheles a nuevas regiones, lo que les confieren a estas nuevas áreas, diversos gradientes de receptibilidad, entendiendo este concepto como la capacidad del ecosistema de permitir que ocurra y se establezca la transmisión de paludismo.

Por consiguiente, los estudios y las observaciones entomológicas actualmente se realizan en dos sentidos:

El primero para determinar la receptibilidad en áreas o localidades, en donde la transmisión ha sido eliminada o en aquellas en donde no se han registrado casos autóctonos, pero existen condiciones para el establecimiento de los vectores.

Y el segundo, para la evaluación del riesgo de transmisión en las áreas o localidades con transmisión activa, así como la medición de impactos tras la implementación de acciones de control.

En ambos sentidos, aunque con diferentes frecuencias e intensidades, la vigilancia entomológica sigue clasificándose en: estudios entomológicos de diagnóstico y estudios de evaluación.

Los estudios de diagnóstico en esta fase se refieren a las evaluaciones enfocadas a responder a las siguientes interrogantes:



¿Qué hay? refiriéndonos a la o las especies involucradas en la transmisión de manera local.

¿Cuánto hay? que se refiere a las densidades poblacionales de cada especie presente.

¿En dónde? que implica la ubicación de los sitios en donde se crían, o bien en donde reposan o se refugian.

¿Qué factores condicionan su presencia? en los que se consideran todos los factores ambientales del entorno que interactúan con los vectores.

Las respuestas a estas preguntas, así como la relación que guardan con la estacionalidad, permitirán establecer los factores de riesgo entomológico o nivel de receptibilidad de las áreas, estas mediciones no se realizan de manera mensual y pueden dirigirse a localidades centinelas.

Mientras que los estudios de impacto, por su parte, corresponden a la medición de la efectividad de las diferentes medidas de control implementadas, tanto sobre estadios inmaduros como sobre el control de imagos.

Los estudios de impacto serán interpretados bajo los siguientes indicadores:

- Reducción de las densidades poblacionales de los vectores.
- Velocidad de recuperación de la población o re-infestación.
- Cambios en el comportamiento de llegada de los mosquitos a las viviendas.
- Cambios en la actividad o conducta de reposo.

- Cambios en la composición poblacional (estado de paridad) y edad fisiológica de los mosquitos.

Así pues, los objetivos de estos estudios y observaciones son:

- La planeación de operaciones de control iniciales y de mantenimiento.
- La evaluación de las operaciones de control para la realización de ajustes incluyendo la vigilancia de las poblaciones del vector en tiempo y espacio.
- La investigación epidemiológica en áreas problemáticas.
- La realización de investigación de campo aplicada.

La información biológica y de bionomía básica necesaria para la planificación de las operaciones de control de vectores de paludismo incluye lo siguiente:

- Las especies de vectores presentes y su distribución (mapeo de especies).
- Los sitios de reproducción y las condiciones geográficas, meteorológicas e hidrológicas que influyen sobre ellos (croquis y/o mapas hidrológicos por localidad).
- Las densidades relativas y sus variaciones estacionales (Índices entomológicos).
- Los hábitos de alimentación, vuelo y de reposo.
- La susceptibilidad a los agentes de control químico ó biológico a utilizarse.

La vigilancia entomológica debe mantenerse constantemente sobre las áreas de distribución del vector, sus hábitos y la susceptibilidad a los agentes de control.



La distribución y los hábitos de los vectores deben controlarse, ya que ambos pueden modificarse como consecuencia de cambios ecológicos causados por deforestación, proyectos de construcción, prácticas agrícolas, alteraciones en el número de animales domésticos o por eventos similares.

La efectividad de las medidas de control no es estática debido a los cambios ecológicos mencionados, así como también al desarrollo de resistencia del vector a los insecticidas y del parásito a los medicamentos. En todo caso se deben diseñar y evaluar nuevas alternativas de control antes de que las medidas existentes comiencen a fallar.

Es extremadamente importante que las encuestas entomológicas estén cuidadosamente diseñadas y los objetivos claramente definidos en lo que se refiere a la planificación, evaluación, vigilancia y a las actividades de investigación.

Las actividades entomológicas deben planificarse en estrecha colaboración con los otros componentes del programa, tales como administración, operaciones de campo y epidemiología, para asegurarse de que se realizarán eficientemente y proporcionarán el tipo y la cantidad de información necesaria.

## **Criterios para establecer la vigilancia entomológica**

Bajo el escenario actual del Paludismo en el país y considerando la significativa reducción de las zonas palúdicas, la vigilancia entomológica debe ser

establecida bajo uno de los siguientes criterios.

**1.- Vigilancia en localidades con persistencia de Casos (Focos Activos):** corresponde a las áreas con persistencia en la transmisión, localidades con casos autóctonos confirmados dentro del año en curso, el monitoreo entomológico se realiza con periodicidad mensual tanto de fases inmaduras como en adultos, previo y posterior a la realización de acciones de control.

**2.- Vigilancia en Localidades sin casos en los últimos años (Focos Residuales) y en localidades sin casos, pero con condiciones favorables para la presencia del vector (Focos Eliminados).** Esta corresponde a evaluaciones de tipo semestral dirigidas a las localidades que por sus antecedentes epidemiológicos y entomológicos son consideradas como centinelas y permitan el monitoreo del comportamiento de las poblaciones vectoriales y en cuyo escenario, existe la posibilidad de que se reinstale la transmisión por factores tales como movimientos migratorios, paso de indocumentados o concentraciones de trabajadores flotantes tanto agrícolas como de la construcción.

**3.- Vigilancia entomológica Reactiva** esta última se realiza tras la notificación de un caso nuevo confirmado autóctono o importado, con el objetivo de conocer el riesgo entomológico actual de que se establezca la transmisión, mediante la interpretación de indicadores entomológicos específicos, relacionados con el resultado de la búsqueda reactiva de casos.

## Trabajo de Campo

Las actividades entomológicas siempre han formado parte de las actividades regulares de campo en el programa de control de paludismo, actualmente su periodicidad e intensidad dependerá como se ha mencionado anteriormente, del tipo de estrato y foco en el que se encuentre la localidad a monitorear.

## Estudios de Diagnóstico

El estudio pre intervención consiste en la caracterización entomológica de la localidad y la definición de variables e indicadores que servirán como línea de base de las futuras evaluaciones.

Para la implementación de las actividades de prevención o control del paludismo, es indispensable conocer entonces, las densidades de mosquitos vectores presentes en sus diferentes fases tanto inmaduras como adultas de manera actualizada, la información generada permitirá, en conjunto con la información epidemiológica y las características socio culturales de las localidades seleccionadas establecer riesgos de transmisión.

A continuación, se describen los estudios más importantes como antecedentes para el diseño de actividades operativas:

## Levantamiento de croquis

Los trabajos de exploración entomológica deberán partir del reconocimiento geográfico del área a evaluar, por lo que los croquis de cada una de las localidades prioritarias deberán estar disponibles y actualizados.

Dichos croquis deben incluir información que permita establecer la relación entre el hombre y su entorno, así como establecer los factores de riesgo para la transmisión de enfermedades y su comportamiento local, por lo que deberán incluir información geográfica, hidrológica, entomológica y epidemiológica. Tradicionalmente los croquis son elaborados a mano, actualmente existen diferentes plataformas de donde descargar los mapas digitales de las localidades (Figuras 44 y 45).



Figura 44. Croquis de localidad elaborado a mano.



Figura 45. Croquis digital y análisis espacial de los elementos para la transmisión.



La información geográfica de la localidad registrará aspectos tales como la orientación, variaciones altitudinales, los tipos de caminos o brechas presentes, escuelas, unidades de salud, notificantes de todas las categorías, iglesias, así como la distribución espacial o ubicación de las viviendas debidamente numeradas, señalando las viviendas con presencia de casos confirmados y de ser posible, los casos acumulados por año.

Del sistema hídrico, se señalará la ubicación de los diferentes sistemas acuáticos o cuerpos de agua: los ríos, arroyos, lagunas, ciénagas, lagos, represas, abrevaderos y pozas etc., presentes en cada localidad, indicando con líneas continuas, los cuerpos de agua permanentes y con líneas punteadas, aquellos de tipo temporal, para los que se anotará la fecha de su periodo de presencia.

Tradicionalmente cada sistema acuático era considerado como un criadero, sin embargo, no todo el sistema o cuerpo de agua presenta condiciones para el desarrollo larvario, estos se presentan de manera focalizada a lo largo del sistema en sitios en donde el fitoplancton, zooplancton y la presencia de bacterias forman micro hábitats larvarios, mismos que pueden cambiar de lugar a lo largo del sistema de acuerdo con la temporalidad. Lo anterior implica que en un sistema acuático podemos identificar más de un sitio positivo, es decir, más de un criadero, mismos que deberán ser señalados en los croquis dentro de los sistemas acuáticos.

A cada Sistema Acuático existente en cada localidad, le será asignado un número de identificación no modificable, compuesto por las letras **SA** seguido de un número, por ejemplo: SA-01, SA-02, etc., estos

números secuenciales de identificación en la mayoría de los casos ya existen, por lo que solo se ajustara la nomenclatura, remplazando la letra C de criadero, por la SA de sistema acuático.

Esta nueva nomenclatura será empleada de la misma manera para reconocer la información entomológica correspondiente de cada uno de los sistemas acuáticos existentes en una localidad, registrada en los diferentes formatos de evaluación como el **EI-E** de Caracterización de Sistemas Acuáticos, el **EI-C** correspondiente a los Estudios Hidroentomológicos, o en el **EIA-RN** en el que se registra la captura de anofelinos adultos en Refugios Naturales.

Se indicarán también en el croquis para cada sistema acuático, los sitios en donde se haya registrado la presencia de larvas (los criaderos dentro del sistema acuático), los cuales serán señalados con la letra C seguido del número progresivo romano para cada sitio C-I, C-II, , , , C-VII, etc. Así mismo, se deberá también señalar la ubicación de los Refugios Naturales presentes tanto positivos como potenciales empleando la simbología correspondiente **RN** para los refugios positivos y **RN** para los negativos.

Dentro de la simbología que se deberá incluir en los croquis, se anotarán todas las referencias importantes, mismas que podrán variar de una localidad a otra, por lo que no necesariamente todos los croquis incluirán la misma simbología. En el Anexo I se presentan los símbolos más comunes empleados.

Cada croquis deberá también incluir un cuadro de referencia que contenga la información básica de la localidad: Estado, nombre de localidad, municipio, número

de distrito y de sector, número de expediente, número total de viviendas y habitantes, así como el nombre de quien realizó el levantamiento y la fecha de elaboración, como se ejemplifica en la Tabla 2.

ESTADO	Campeche
MUNICIPIO	Candelaria
LOCALIDAD	San Dimas
DISTRITO	I. Escárcega
SECTOR	IV. Miguel Hidalgo
NUM. EXPEDIENTE	0075
CASAS	71
HABITANTES	197
FECHA	Febrero 2016
ELABORO	Christopher L. Pérez N.

Tabla 2. Cuadro de referencia.

## Caracterización de los Sistemas Acuáticos

Actividad que se refiere a la descripción de los diferentes sistemas acuáticos presentes en cada localidad y que pueden presentar condiciones para servir como criadero de Anofelinos.

Se realiza empleando el formato **E-1E**, en el cuál, se registra en primer lugar el número del Sistema Acuático asignado a cada uno, en los croquis hidrológicos de acuerdo a la nomenclatura anteriormente descrita SA-01, SA-02, etc. (Figura. 46).

Posteriormente se señalarán las características generales del sistema acuático.

Los datos que se registran en este formato son: tipo de colección acuática, temporalidad, extensión total en m<sup>2</sup>, así como los m<sup>2</sup> de áreas sombreadas,

soleadas, de vegetación marginal y flotante, el uso del agua y la presencia de depredadores.

Figura 46. Formato F-E1E Caracterización de Sistemas Acuáticos

Es importante el detallar comentarios sobre las medidas de prevención y/o control a realizar en él.

## Estudio de Larvas y Pupas (Hidro-entomológico)

La exploración entomológica para la detección de larvas y/o pupas, se conoce como estudio hidro-entomológico y consiste en la búsqueda y captura de fases inmaduras de anofelinos, con el objetivo de realizar identificaciones taxonómicas, así como de cuantificar sus densidades poblacionales para establecer los riesgos de trasmisión de paludismo mediante el cálculo e interpretación de índices larvarios.

Lo anterior permitirá al entomólogo sugerir e indicar las medidas de prevención o control según sea el caso, tomando en consideración los diferentes instar larvales observados, lo que dará la



perspectiva de aspectos tales como si es un criadero activo es ya productivo o en qué tiempo lo será, así mismo, dará una idea de la densidad de adultos que se podrían encontrar en un área.

La fase preliminar de este estudio es la caracterización de los Sistemas Acuáticos descrita anteriormente y que se registra en el formato **E-1E** (Anexo II).

Una vez realizada la caracterización, se procede a la realización de las caladas correspondientes (Figura. 47), las cuales deberán realizarse a lo largo de ambos márgenes del sistema que se esté explorando según sea el caso (ríos, lagunas, esteros, etc.).



Figura 47. Realización de Caladas.

De acuerdo con la experiencia y los conocimientos adquiridos sobre las características de los sitios de ovipositura y de desarrollo de las larvas de anofelinos, la realización de caladas no será aleatoria, se llevarán a cabo en los sitios en donde se observen dichas condiciones.

La actividad se registra en el Formato **F-1E** Estudio de Larvas y Pupas de anofelinos (Anexo III), en donde se anotarán los datos básicos de la localidad en estudio, así como la clave INEGI de la localidad, la fecha de la última intervención con EMHCA´s, así como, el tipo de evaluación, previa o posterior (Figura, 28).

Número de Sistema Acuático		Número de Sistema Acuático		Número de Sistema Acuático	
SA	SA	SA	SA	SA	SA
1		1		1	
2		2		2	
3		3		3	
4		4		4	
5		5		5	
6		6		6	
7		7		7	
8		8		8	
9		9		9	
10		10		10	
11		11		11	
12		12		12	
13		13		13	
14		14		14	
15		15		15	
16		16		16	
17		17		17	
18		18		18	
19		19		19	
20		20		20	
21		21		21	
22		22		22	
23		23		23	
24		24		24	
25		25		25	
26		26		26	
27		27		27	
28		28		28	
29		29		29	
30		30		30	
31		31		31	
32		32		32	
33		33		33	
34		34		34	
35		35		35	
36		36		36	
37		37		37	
38		38		38	
39		39		39	
40		40		40	
41		41		41	
42		42		42	
43		43		43	
44		44		44	
45		45		45	
46		46		46	
47		47		47	
48		48		48	
49		49		49	
50		50		50	

Figura 48. Realización de Caladas.

Se anotará según corresponda el número de sistema acuático que se está explorando, por ejemplo: SA-01, números que corresponden a los asignados en los croquis hidro-entomológicos realizados previamente.

Se anotará por sistema el resultado correspondiente a cada calada realizada, anotando cero en el caso de no haber capturado ninguna larva de Anopheles considerándose como una calada negativa.

En caso contrario, cuando en la calada se capturen larvas de Anopheles, se anotará el número total de larvas capturadas sin importar el estadio de las mismas (recordemos que el estudio registra presencia, ausencia y densidad), considerando éstas como caladas positivas Figura 49.



Figura. 49. Calada positiva.

En la primera calada en donde se registre la presencia larvaria, se entenderá que ahí existe un sitio positivo o criadero, dentro el sistema acuático, y será señalado con un número romano o bien rellenando con un color en el espacio triangular izquierdo de la celda del registro del número de larvas capturadas por calada como se muestra en la figura 50.

Generalmente se realizan más de una calada en los sitios positivos, esto tiene dos objetivos: definir la extensión del sitio positivo o criadero y establecer la densidad larvaria del lugar; así que todas las caladas positivas relacionadas con ese lugar serán identificadas con el mismo número romano o color de celda, hasta nuevamente realizar caladas en otro sitio con condiciones y encontrar nuevamente positividad al que se asignará el número progresivo correspondiente como se observa en ejemplo de la figura 50.

La presencia de pupas únicamente se reportará de forma cualitativa, es decir, si su presencia es nula, escasa o abundante. El número de caladas a realizar por sistema o cuerpo de agua, dependerá de las condiciones que se presenten en cada uno de ellos de manera particular y de su extensión.

**Registro de caladas, larvas y criaderos**

No. de Calada	Número de Sistema Acuático			
	Sitio Positivo / Criadero SA-01	Sitio Positivo / Criadero SA-03	Sitio Positivo / Criadero	Sitio Positivo / Criadero
1	0	3		
2	0	5		
3	0	12		
4	5	5		
5	3	0		
6	3	0		
7	7	0		
8	0	0		
9	0	0		
10	0			
11	II	7		
12	II	2		
13	II	3		
14	0			
15	0			

Figura 50. Ejemplo de registro de caladas.

Al término de la exploración se realizarán los concentrados correspondientes al número total de caladas efectuadas, el número de caladas positivas y la suma de larvas capturadas por criadero explorado, para que con estos datos se calculen: el porcentaje de caladas positivas y el promedio de larvas por calada positiva, empleando las siguientes fórmulas:

$$\text{Porcentaje de caladas positivas} = \frac{\text{Numero de Caladas positivas}}{\text{Num. Total de caladas realizadas}} \times 100$$

$$\text{Promedio de larvas por calada positiva} = \frac{\text{Numero de Larvas capturadas}}{\text{Num. Total de caladas positivas}}$$

De cada indicador se obtendrá un valor que será ubicado dentro de una de las siguientes magnitudes: Nulo, Bajo y Alto, de acuerdo con los valores de referencia que se muestran en las Tablas 3 y 4, tanto para el porcentaje de caladas positivas como para el promedio de larvas por calada positiva.

Porcentaje de Caladas Positivas	Valor de Referencia
Nulo	0 %
Bajo	1 a 15 %
Alto	> 15 %

Tabla 3. Niveles de referencia de acuerdo al porcentaje de caladas positivas.

Promedio de Larvas por calada Positiva	Valor de Referencia
Bajo	< 1
Medio	1 a 5
Alto	> 5

Tabla 4. Niveles de referencia de acuerdo al promedio de larvas por calada.

Con los valores de magnitud obtenidos para ambos indicadores larvarios, se estimará de acuerdo con la combinación de ambos el riesgo de transmisión existente en la localidad como se muestra en la tabla 5.

% Caladas Positivas	Larvas por Calada	Riesgo de Trasmisión
Nulo	Bajo	Nulo
Bajo	Medio	Bajo
Bajo	Alto	Mediano
Alto	Medio	Mediano
Alto	Alto	Alto

Tabla 5. Grados de riesgo de transmisión de paludismo.

Cabe señalar que el riesgo de transmisión antes citado considera únicamente la densidad larvaria, sin embargo, deberán tomarse en cuenta también la densidad de adultos y la presencia de casos confirmados, en cuyo caso el riesgo puede ser aún mayor.

## Captura de Anofelinos adultos en refugios naturales

Como actividad complementaria a los estudios hidro-entomológicos, deberán revisarse los refugios naturales en busca de hembras de anofelinos en reposo diurno.

Un refugio natural, es todo sitio sombreado y húmedo, que proporcione a los mosquitos lugares que los proteja de las condiciones medioambientales diurnas como el viento, la exposición directa del sol, la lluvia, el calor, etc., generalmente cercanos a las riberas de los sitios positivos o criaderos en los Sistemas Acuáticos.

Estos sitios suelen ser: huecos en árboles, oquedades en las paredes cercanas a los criaderos, en la base de arbustos, entre las raíces de los árboles o lugares similares como se muestran en las Figuras 51 a y 51b.



a)



Una vez revisado el refugio, se marcará en el círculo correspondiente como *Negativo* si no se identificó la presencia de Anofelinos en el refugio, en cuyo caso ahí terminará su registro; de otra manera si se capturan mosquitos en el sitio, se seleccionará la opción de *Positivo*. Si en un refugio se coleccionan mosquitos anofeles de más de una especie, el sitio será considerado un refugio mixto y en reverso del formato se calculará el porcentaje de refugios mixtos encontrados, así como el porcentaje de refugios por especie.

Para el registro en el formato, del número de mosquitos capturados por refugio, se marcará en primera instancia la opción correspondiente a la especie encontrada, si se identifica más de una especie se marcarán de manera escalonada correspondiendo un renglón para cada especie identificada, y en el renglón correspondiente, se anotará el número de mosquitos con sangre o alimentados y el número de mosquitos sin sangre o con el abdomen vacío colectados.

Finalmente se anotará el número de mosquitos capturados en el Refugio de cada especie y en el renglón correspondiente a la última especie, se anotará el número total de mosquitos de todas las especies capturadas en el Refugio revisado, este procedimiento de registro se empleará para todos los Refugios Naturales revisados.

Al término de la actividad, se anotarán en los cuadros ubicados en el reverso del formato (Figura 54), los datos correspondientes al registro general de los Refugios Naturales revisados en todos los sistemas Acuáticos inspeccionados.

Y en los cuadros subsecuentes el desglosado por especie de los Anopheles

capturados en los refugios revisados para cada sistema acuático trabajado.

Registro general de los Refugios Revisados en todos los Sistemas Acuáticos												
No. Sistema Acuático	Total de Refugios Revisados	Total de Refugios Positivos	% Refugios Positivos	Total de Refugios Positivos Mixtos	% Refugios Positivos Mixtos	Total de Anopheles Capturados	Promedio de Anopheles por Refugio Positivo	Total de Anopheles con Sangre	% de Anopheles con Sangre	Total de Anopheles sin Sangre	% de Anopheles sin Sangre	Tiempo empleado
Total:												
Registro por especie en Refugios Naturales en el Sistema Acuático Numero: _____												
Registro por Especie de Anopheles	Total de Refugios Positivos a	% Refugios Positivos a	Total de Mosquitos Capturados	Promedio de Mosq. por Ref. Positivo	Total de Mosquitos con Sangre	% de Mosquitos con Sangre	Total de Mosquitos sin Sangre	% de Mosquitos sin Sangre				
An. albimanus												
An. pseudopunctipennis												
An. dirtingi												
An. ventriosus												
Total para el Sistema Acuático												
Registro por especie en Refugios Naturales en el Sistema Acuático Numero: _____												
Registro por Especie de Anopheles	Total de Refugios Positivos a	% Refugios Positivos a	Total de Mosquitos Capturados	Promedio de Mosq. por Ref. Positivo	Total de Mosquitos con Sangre	% de Mosquitos con Sangre	Total de Mosquitos sin Sangre	% de Mosquitos sin Sangre				
An. albimanus												
An. pseudopunctipennis												
An. dirtingi												
An. ventriosus												
Total para el Sistema Acuático												
Registro por especie en Refugios Naturales en el Sistema Acuático Numero: _____												
Registro por Especie de Anopheles	Total de Refugios Positivos a	% Refugios Positivos a	Total de Mosquitos Capturados	Promedio de Mosq. por Ref. Positivo	Total de Mosquitos con Sangre	% de Mosquitos con Sangre	Total de Mosquitos sin Sangre	% de Mosquitos sin Sangre				
An. albimanus												
An. pseudopunctipennis												
An. dirtingi												
An. ventriosus												
Total para el Sistema Acuático												
Personal Operativo de Servicios de Salud que realizó el servicio											Nombre: _____	Firma: _____
Personal Operativo de Servicios de Salud que supervisa o valida el servicio											Nombre: _____	Firma: _____

Figura. 54. Formato E-1A-RN Captura de Anopheles en Refugios Naturales.

El cálculo de los porcentajes y promedios globales y por especie, correspondientes a cada cuadro, deberán calcularse mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{Porcentaje de refugios positivos} = \frac{\text{Num. de Refugios positivos}}{\text{Num. Total de refugios revisados}} \times 100$$

$$\text{Promedio de Mosquitos por refugio positivo} = \frac{\text{Num. de Mosquitos capturados}}{\text{Num. de Refugios positivos}}$$

Del material colectado, se obtendrá el porcentaje de ejemplares con sangre en el abdomen mediante la siguiente fórmula:



$$\text{Porcentaje de Mosquitos con sangre} = \frac{\text{Núm. de Mosquitos con sangre} \times 100}{\text{Total de Mosquitos Capturados}}$$

Finalmente se anotará en las observaciones las recomendaciones sobre las acciones de control a realizar, principalmente actividades de nebulización de insecticidas con equipos portátiles.

## Captura de Anopheles adultos con Cebo Humano

La captura de Anofelinos adultos con cebo humano es de las principales actividades para el diagnóstico o estimación del riesgo de la transmisión de paludismo.

Esta actividad permite al entomólogo generar información acerca de las densidades de hembras adultas presentes en una localidad, lo que se podría interpretar como riesgo para la transmisión; refleja también si la transmisión ocurre principalmente fuera o dentro de las viviendas de acuerdo con la cantidad de mosquitos capturados en cada sitio, lo que permitirá orientar las medidas de prevención y control para que sean más eficientes; por otro lado permitirá al entomólogo determinar el estado de actividad de los criaderos de acuerdo con el estado de paridad determinado mediante la técnica de disección de ovarios de las hembras de anofeles capturadas.

Para su realización generalmente se seleccionarán dos viviendas en la localidad de estudio, una identificada como palúdica y otra no palúdica, en el entendido que una casa palúdica es

aquella en la que se registra persistencia parasitaria en un individuo o en diferentes miembros de una misma familia a lo largo del tiempo.

En cada una de las viviendas seleccionadas, se elegirán dos sitios para la captura, uno dentro de la casa y otro en el peri domicilio, evitando fuentes de humo y de luz, así como la presencia de otro huésped que represente competencia durante la captura.

Cabe señalar que las capturas deberán ser pareadas, es decir el mismo día y durante el mismo horario, tanto en la casa palúdica como en la no palúdica, para que las condiciones medioambientales no tengan variación y los resultados sean comparables; por lo que, esta actividad tendrá que ser realizada por al menos cuatro entomólogos y/o técnicos; iniciando la actividad poco antes de la caída del sol en períodos de 50 minutos de exposición por 10 de descanso.

La captura consiste en la exposición desnuda desde las rodillas de las extremidades inferiores, al aterrizaje de los mosquitos con la intención de alimentarse.

Por lo que la captura debe ocurrir cuando los mosquitos se posan, generalmente a la altura de los tobillos con la intención de picar (Figura. 55).

El entomólogo deberá iluminar con su lámpara de mano en forma progresiva o de barrido (nunca con la luz directa), el sitio en el que sienta la presencia de un mosquito, para después realizar la captura con ayuda del tubo suctor, el cual debe ser orientado en dirección del tórax del mosquito, lo anterior con la finalidad de evitar su escape, el cual ocurrirá si se

aproxima el tubo de captura por la parte anterior o posterior del ejemplar.



Figura 55. Captura de Anofelinos con Cebo Humano

Cada uno de los ejemplares capturados deberán ser colocados en vasos de recuperación, debidamente identificados con el horario y sitio de captura (Figura 56).



Figura. 56. Vasos de recuperación.

El registro de la información generada durante las capturas se realiza en el formato de Captura de Anopheles Adultos, **E-1A** (Figura, 57).

En el cual, se registran los datos generales de la localidad, así como los todos los datos relacionados con las condiciones medioambientales presentes durante el día y durante la captura.

El registro de Anopheles capturados se realiza por especie y por horario de captura por lo que el cuadro de registro se encuentra dividido en bloques de media hora, durante los horarios de máxima actividad hematófaga y en bloques de una hora durante los de menor presencia de mosquitos.

**SALUD** SECRETARÍA DE SALUD | **FORMATO E-1A** | Secretaría de Salud Programa Preventivo y Control de Enfermedades Paludicas

**Servicio de origen:** Programa  Proyecto  Operativo  Nombre del Servicio de origen: \_\_\_\_\_

**Municipio:** \_\_\_\_\_ **Distrito:** \_\_\_\_\_ **Sector:** \_\_\_\_\_

**Localidad:** \_\_\_\_\_ **Clave INEGI:** \_\_\_\_\_

**Fecha del estudio:** \_\_\_\_\_ **Datos ambientales:** **Temperatura Máxima:** \_\_\_\_\_ °C **Humedad Relativa a las \_\_\_\_\_:** \_\_\_\_\_ % **Presencia de Lluvia:**  Previa  Terminó  En el día  Posterior  **Último Rocío:** \_\_\_\_\_ **Medida:** \_\_\_\_\_ °C **Medida:** \_\_\_\_\_ % **Durante el estudio:**  Sí  No

**Viento:** **Dirección:** Norte  Sur  Este  Oeste  **Intensidad:** Nula  Baja  Moderada  Alta  **Velocidad:** \_\_\_\_\_ **Tipo de Captura:** **Estatus Casa:** Intradomiciliar  Casa Palúdica  Pendermiliar  Casa No Palúdica

Especies Capturada	Horario de recolección												
	17:00-17:30	17:30-18:00	18:00-18:30	18:30-19:00	19:00-19:30	19:30-20:00	20:00-20:30	20:30-21:00	21:00-21:30	21:30-22:00	22:00-22:30	22:30-23:00	23:00-23:30
An. albimanus													
An. pseudopunctipennis													
An. darlingi													
An. vestitus													

**Resumen del Cebo Humano**

Horario	No. de Anopheles capturados	Porcentaje de Hembras Inocuas	Total de Hembras Inocuas	No. de Hembras Parasitos	Porcentaje de Hembras Parasitos
17:00-17:30					
17:30-18:00					
18:00-18:30					
18:30-19:00					
19:00-19:30					
19:30-20:00					
20:00-20:30					
20:30-21:00					
21:00-21:30					
21:30-22:00					
22:00-22:30					
22:30-23:00					
23:00-23:30					

**Captura en Vegetación**

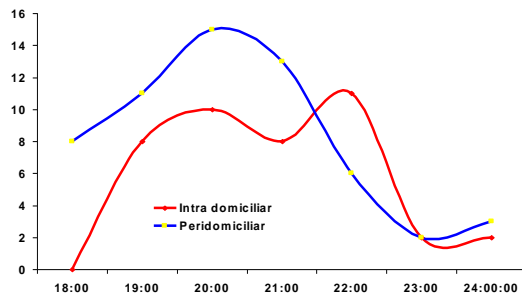
Horario	Especies	Capturas	%	Capturas	%	Total
17:00-17:30	An. albimanus					
17:00-17:30	An. pseudopunctipennis					
17:00-17:30	An. darlingi					
17:00-17:30	An. vestitus					

**Captura en Albergo de Animales**

Horario	No. de Anopheles Capturados	Total
17:00-17:30		
17:30-18:00		
18:00-18:30		
18:30-19:00		
19:00-19:30		
19:30-20:00		
20:00-20:30		
20:30-21:00		
21:00-21:30		
21:30-22:00		
22:00-22:30		
22:30-23:00		
23:00-23:30		

Figura. 57. Formato E1A de Captura de Anopheles Adultos.

Lo anterior, con el fin de obtener las curvas y picos de mayor actividad hematófaga para cada una de las diferentes especies de anofeles presentes en un área en específica (**Gráfica 1**).



Gráfica 1. Registro de Captura de *An. albimanus* en la Costa de Oaxaca.

Debido a que generalmente se presentan dos picos en los que la actividad hematófaga de los mosquitos se incrementa, estas capturas deberán realizarse al menos una vez al mes de manera longitudinal, es decir, capturas de 12 horas.

Esta información permite entre otras cosas la toma de decisiones sobre actividades de control.

Al término de la captura se obtendrán los números totales de mosquitos capturados por especie y por sitio de captura, tanto para la casa palúdica como para la no palúdica en su respectivo formato, dichos datos se anotarán en el apartado de *Resumen de captura con Cebo Humano*, en el que se registrara el número de mosquitos capturados por especie y la suma del total de mosquitos capturados en la localidad, datos con los que se calcularán los Índices de Picadura Hombre Hora (IP/HH) correspondientes, a las capturas tanto intra como peri domiciliar según sea el caso así como los IP/HH para cada especie, empleando las siguientes formulas:

$$IP/HH \text{ Intra} = \frac{\# \text{ total de hembras capturadas intradomiciliar}}{\# \text{ total de horas hombre empleadas}}$$

$$IP/HH \text{ Peri} = \frac{\# \text{ total de hembras capturadas Peri domiciliar}}{\# \text{ total de horas hombre empleadas}}$$

$$IP/HH \text{ Peri} = \frac{\# \text{ total de hembras capturadas}}{\# \text{ total de horas hombre empleadas}}$$

Por otra parte, el cuadro resumen integra la información correspondiente al estado de Paridad que presentan las hembras capturadas, mismas en las que debe realizarse la disección de ovarios, para determinar su paridad, procedimiento descrito en el tema de Disección de ovarios (Estado de Nuli o Multiparidad), contenido más adelante en este manual.

## Consideraciones de la OPS/OMS para las capturas con Cebo Humano

De acuerdo con OPS/OMS, para reducir el riesgo de infección de las personas que realizan las colectas, se ha adoptado el concepto de capturas sobre humano protegido (CSHP) que contempla las siguientes medidas:

- Proteger los pies y piernas con medias negras.
- Disponibilidad oportuna de diagnóstico y tratamiento.
- Consentimiento informado antes de realizar el procedimiento.
- No permitir a los mosquitos picar, capturándolos tan pronto se posen sobre la persona



Se asume que la picadura normalmente ocurre después de posar. Como los mosquitos serán capturados tan pronto se posen, tasas de aterrizaje serán medidas en lugar de tasas de picadura.

Sin embargo, cabe mencionar que el uso de cualquier objeto empleado como protección ya sean calcetas o medias de nylon, reducen o eliminan la sensibilidad de los pies y pantorrillas, lo que provoca que el técnico, no perciba la presencia de los mosquitos previo a la acción de picar, pero la decisión de aplicar dicha medida de protección dependerá de cada técnico de entomología.

## Disección de ovarios (Estado de Nuli o Multiparidad)

Consiste en la extracción de los ovarios de las hembras de *Anopheles* capturadas durante la actividad de cebo humano para determinar su estado de paridad (Figura. 58).

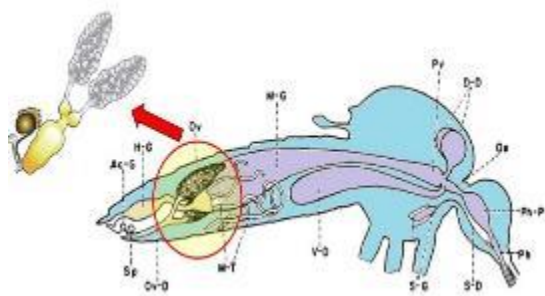


Figura 58. Ubicación de los Ovarios en hembras de *Anopheles*.

Esta disección puede realizarse en hembras que reúnan las siguientes características:

- Haber sido capturadas al tratar de picar en la noche anterior, es recomendable realizar la disección durante el periodo de descanso de la misma captura.
- Hembras debidamente refrigeradas hasta el momento de la disección en el caso de ser hembras alimentadas recientemente.
- En hembras no alimentadas capturadas en el día durante la exploración de refugios naturales.
- Hembras en las que los ovarios no ocupen más de un tercio del abdomen.

Por lo anterior, hembras con digestión avanzada no serán candidatas a esta técnica ya que únicamente se observaría la presencia de huevecillos.

La metodología de esta técnica se describe a continuación:

### Técnica de Disección

- 1.-** Anestesiarse levemente al mosquito con éter o cloroformo, arrancar las alas y las patas, sumergirlos rápidamente en alcohol y colocarlo en una gota de agua sobre una lámina portaobjeto.
- 2.-** Colocar el mosquito en el sentido longitudinal de la lámina. Sujetar el tórax del mosquito con una aguja de disección fabricada con un alfiler entomológico, para inmovilizar al insecto.
- 3.-** Con otra aguja entomológica dar pequeños golpes al espacio situado entre el séptimo y octavo segmentos abdominales, para facilitar la tracción del aparato reproductor; con esta aguja, mantenida casi horizontal jalar cuidadosamente de la extremidad abdominal y, con ella los ovarios (Figura 59).

Esta disección puede ser hecha a simple vista, bajo una lupa, o utilizando el microscopio entomológico, siempre sobre una gota de agua. Una vez extraídos los ovarios, la muestra se dejará secar espontáneamente al ambiente lo cual toma pocos minutos (Figura, 60).

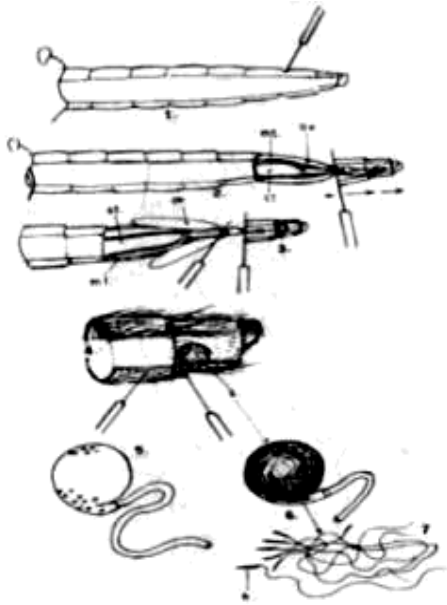


Figura 59. Pasos de la disección de ovarios

Cuando el agua se seca, el aire entra en el sistema traqueal de los ovarios, incluso en las más finas ramas traqueolares, haciéndose entonces fácilmente visibles.

No se debe hacer esta disección en solución fisiológica, porque los cristales de sal se depositan sobre los ovarios dificultando la visibilidad de las traqueolas.

Los ovarios al secarse, se adhieren a la lámina y pueden así ser conservados en buenas condiciones durante años, sin ser montados ni cubiertos, únicamente deben ser guardados lejos del polvo.



Figura 60. Disección en microscopio entomológico.

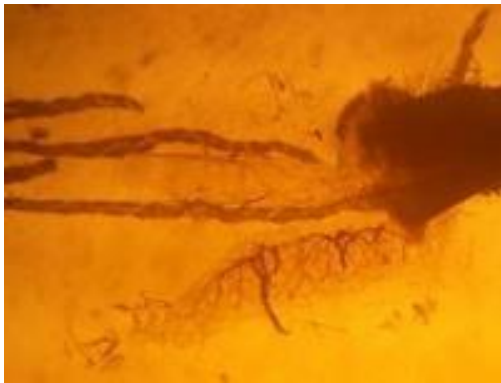
Se pueden diseccionar en serie un gran número de hembras, conservándose los ovarios de varias de ellas en una misma lámina, para su examen posterior. Este examen se realiza con el microscopio bacteriológico, primero con aumentos de 50x y después con 200x para su observación.

Como se explicó anteriormente en donde se habló del ciclo gonadotrofico, se considerará una hembra Nulípara, a las hembras en que las ramas traqueolares de los ovarios están, fuertemente enroscadas en nudos, contraídas y plegadas (Figura 61).



Figura 61. Aspecto de las Traqueolas ováricas en hembras Nulíparas

En las hembras paridas, durante su primer ciclo gonadotrófico, el ovario y las traqueolas se alargan considerablemente lo que provoca que los nudos se desenrollen, después de la ovulación las ramas principales se contraen otra vez junto con la membrana envolvente, pero las ramas terminales siguen más o menos rectas y no vuelven a enroscarse (Figura 62).



**Figura 62. Aspecto de las Traqueolas ováricas en hembras paridas o Multíparas**

La interpretación de los resultados (Tabla 6), se dará en relación a los porcentajes de hembras nulíparas y paridas resultantes de la observación de los ovarios de las hembras disectadas.

RESULTADO	INTERPRETACIÓN
Se encontró un alto porcentaje de hembras nulíparas	Presencia de criaderos activos recientes y cercanos.
Se encontró un porcentaje similar de hembras nulíparas y paridas.	Presencia de criaderos muy productivos y no recientes.
Se encontró un alto porcentaje de hembras paridas	Indica longevidad en las poblaciones de mosquitos y un alto riesgo de transmisión.

Tabla 6. Interpretación de los estudios de paridad.

Los datos de esta actividad se registran como se mencionó anteriormente, en el cuadro de *Resumen de Captura con Cebo Humado* del formato de registro **E-1A** empleados en las capturas correspondientes (Anexo V).

## Captura de Anofelinos adultos en Reposo, sobre Vegetación

Como actividad complementaria a las capturas con cebo humano y para que el personal descanse del tiempo que permanece sentado, durante los 10 minutos de descanso podrá caminar y revisar la vegetación circundante a la vivienda en búsqueda de mosquitos en reposo.

Los cuales, serán contados por especie, así como por su estado de alimentación es decir en mosquitos con sangre y mosquitos sin sangre y colocados en un vaso único de recuperación.

El registro de esta actividad se realiza también en el formato **E-1A** (Anexo V), en el que se calculará por especie los porcentajes de hembras alimentadas, en el cuadro correspondiente.

## Estudios de Evaluación

Dentro de la entomología, se encuentran una serie de actividades que permiten la evaluación de las medidas de control implementadas por el programa, entre las que figuran las evaluaciones antes descritas, realizadas posteriormente al término de las acciones de control.

Sin embargo, existen un sin número de actividades de apoyo que permiten

conocer entre otras cosas, la efectividad de insecticidas empleados en el control del vector, así como el estado de susceptibilidad de las poblaciones de mosquitos frente a los insecticidas.

## Captura de Anopheles adultos en albergues de animales

Para la realización de las diferentes pruebas de efectividad de los productos adulticidas empleados en el programa para el control de mosquitos, así como para la medición de los impactos obtenidos con las diferentes intervenciones implementadas, y su permanencia, será necesario el uso de lotes de entre 150 y 300 mosquitos hembras de *Anopheles* según la prueba a realizar.

Dichos lotes podrán ser conformados a partir de la captura de mosquitos en albergues de animales, principalmente en corrales de ganado bovino, caprino y ovino.

Los lotes deberán estar constituidos por hembras capturadas de una misma especie, preferentemente alimentadas con sangre y colocadas en vasos de cartón limpios en un número máximo de 30 mosquitos por vaso, para evitar se maltraten por la falta de espacio, serán colocados en una caja con algodones humedecidos con agua azucarada y cubiertos con una franela húmeda.

Las hembras colectadas por este medio deberán ser utilizadas en las pruebas dentro de las siguientes 12 horas, en caso contrario los lotes serán desechados. Esta actividad quedará registrada en el cuadro correspondiente en el formato **E-1A**.

## Captura de Anopheles en casas Rociadas y no Rociadas

La aplicación de insecticidas de acción residual como medida de control en las viviendas con persistencia parasitaria tiene como objetivo principal evitar la llegada de hembras de mosquito para alimentarse en estos sitios. Por lo que la captura de Anofelinos en casas rociadas y no rociadas brindara al entomólogo, información sobre los cambios en el comportamiento de llegada, así como en los hábitos alimentarios de las hembras adultas, presentes en una localidad intervenida.

Consiste en la revisión de las paredes y piso tanto dentro como fuera de las viviendas, durante las primeras horas de la mañana en busca de hembras en reposo o caídas (muertas) que pudieran haberse alimentado durante la noche anterior; los ejemplares capturados serán colocados en vasos de recuperación.

El registro de la actividad se realizará en el formato **E-1A-CR** (Anexo VI); en el que se registrará la condición de la vivienda revisada (rociada o no rociada), así como el número de mosquitos capturados, tanto con sangre como sin sangre en superficies rociadas y no rociadas por especie colectada (Figura 63).

No. de lote	Especie	Sexo	Estado de alimentación	Fecha de captura												Total	Especie	Sexo	Estado de alimentación	Total
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					

Figura 63. Formato E-1A-CR Captura de Anopheles en Casas Rociadas y No Rociadas

## Pruebas Biológicas de Pared

Esta evaluación, permite al personal técnico de entomología, medir el tiempo de efectividad de un insecticida de acción residual, aplicado mediante las técnicas de rociado tradicional con bomba Hudson o la de rociado rápido a media velocidad con moto mochila; sobre los diferentes materiales de construcción de las viviendas tales como adobe, madera, otate, concreto, tabique, etc. (Figuras 64, y 65).



Figura 64. Cono en viga de madera.



Figura 65. Cono en pared de tabique.

O bien sobre textiles impregnados con insecticidas de larga duración, como mosquiteros y pabellones (Figura, 66), expresada mediante los porcentajes de mortalidad obtenidos tras la exposición de mosquitos a las superficies impregnadas a diferentes tiempos posteriores al rociado o

de la instalación de los pabellones o mallas impregnadas.

La prueba consiste en la exposición de mosquitos a las diferentes superficies impregnadas o rociadas en una vivienda, empleando para ello conos de acetato colocados sobre los diferentes materiales, con el cuidado de no provocar agresiones al rociado o bien contaminar con insecticida los materiales empleados.



Figura 66. Cono en Pabellón impregnado.

El número de mosquitos requerido dependerá de los tipos de superficies a evaluar, considerando la colocación de al menos cuatro conos por cada tipo de material existente en la vivienda, así como de un cono testigo por superficie evaluada.

Los mosquitos empleados para las pruebas generalmente son ser hembras de la misma especie, capturadas durante la noche anterior a la prueba de la misma fuente, en algún albergue animal, por medio de cebo-humano o bien cuando las densidades son altas, pueden capturarse durante la mañana hembras alimentadas en refugios naturales.

La vivienda para la prueba deberá ser seleccionada al azar considerando como único criterio la que presente el mayor



Transcurridos los 30 minutos, todos los mosquitos incluyendo los caídos serán sacados de los conos y colocados en vasos de recuperación debidamente rotulados, señalando en el vaso el número de cono al que corresponde, así como la superficie evaluada (Figura 69).



Figura 69. Colocación de mosquitos en vasos de recuperación.

El número de mosquitos caídos por cono será registrado también en el formato E-BP; la mortalidad final será establecida doce horas posteriores a la realización de la prueba.

## Las Modificaciones Ambientales y la Adaptación

Como se ha mencionado, la conducta de los mosquitos está condicionada para el cumplimiento de sus necesidades elementales, la alimentación, la maduración de huevos durante los períodos de reposo y la ovipostura.

Estas actividades dependen de ciertos factores, conocidos como factores de dependencia, por lo que la conducta o hábitos de los mosquitos no son estáticos, se modifican con los cambios provocados sobre los determinantes de sus factores de dependencia, los cuales se dividen en directos e indirectos.

### Factores Directos

Los factores directos son elementos imprescindibles para el desarrollo de las poblaciones de mosquitos, incluyen la existencia de criaderos, huéspedes y sitios de para reposo.

Dado que la ovipostura no es aleatoria y se realiza mediante la selección de sitios específicos identificados por parte de las hembras grávidas, los sistemas acuáticos funcionales como criaderos, deben de presentar los elementos bióticos (Micro fauna y flora), que permitan la detección y ubicación de estos lugares, a través de los compuestos químicos volátiles que estos organismos generan.

Estos olores o estímulos, condicionan los sitios en que las hembras pueden o no realizar la ovipostura, estos estímulos

suelen ser modificados de manera intencional como con la estrategia de Eliminación y Modificación de Hábitats y Criaderos de Anofelinos (EMHCA´s) (Figura 70.)



Figura 70. Ejecución de la estrategia de EMHCA´s

Pero generalmente se presentan como consecuencia de las actividades humanas, que provocan efectos positivos como la disponibilidad de sitios nuevos de crianza, por ejemplo, cuando se construye un abrevadero, en el cual, se generan condiciones propicias para el desarrollo de bacterias y algas, mismas que sumada a la ausencia de depredadores naturales permite el establecimiento de poblaciones de mosquitos permitiendo la emergencia de grandes cantidades de adultos (Figura 71).



Figura 71. Condiciones de un Abrevadero



Así como efectos negativos, como los que provoca la contaminación de los sistemas acuáticos (Figura 72), la cual, modifica significativamente las características de los sistemas, resultado del aumento de contenido de materia orgánica que al descomponerse generará otros olores no agradables para las hembras de anofeles, lo que dificultará la detección de sitios de ovipostura, obligando a las hembras a desplazarse a distancias más lejanas de la localidad (mismo efecto que tiene la estrategia EMHCA´s).



Figura 72. Contaminación de sistemas acuáticos

Sin embargo, cuando esta modificación es drástica, las hembras se verán imposibilitadas para realizar la ovipostura, por lo que estará obligada a la sustitución de los sitios, es decir modificar su comportamiento para garantizar su éxito reproductivo y la preservación de su especie, generalmente optando por depósitos artificiales (Figura 73), en los cuales, tendrá que adaptarse y competir principalmente con otros mosquitos de los géneros *Aedes* y *Culex*.

Lo anterior ha sido observado en diversas localidades de los estados de Chiapas, Morelos y Oaxaca.

Otro factor de dependencia directo que condiciona la conducta de los mosquitos adultos es la presencia o disponibilidad de huéspedes para la alimentación.



Figura 73. Presencia de larvas de Anopheles en un tinaco.

La presencia de animales domésticos, su número y distribución en la localidad, permitirá a los mosquitos zoofílicos como *An albimanus*, aumentar significativamente sus densidades, y consecuencia aumentar la frecuencia del contacto con huéspedes humanos, resultado de la modificación de conducta para evitar la competencia intraespecífica que se genera, es decir, pasan de ser mosquitos zoofílicos a ser antropofílicos.

Por otra parte, la conducta de los mosquitos con tendencias antropofílicas endofágicas, es la que registra los mayores cambios, ya que los mejoramientos en las estructuras de las localidades rurales en los últimos 10 años, han permitido mejoras considerables en la calidad de los materiales de construcción de las viviendas, en los servicios básicos como

agua potable, drenaje y luz eléctrica, lo que se traduce en un aumento de la calidad de vida de las personas pero principalmente en la modificación de sus hábitos.

Por ejemplo, los horarios en que las personas se retiraban a dormir, generalmente era después de la caída del sol, y la discontinuidad de los materiales de construcción permitía la entrada de los mosquitos al interior de los domicilios para picar a las personas en horarios específicos bien definidos (figura 74).



Figura 74. Vivienda tradicional de un área Palúdica.

Actualmente las modificaciones antes citadas, impiden la entrada de los mosquitos al interior de las viviendas, ya que no se presenta discontinuidad en los materiales de construcción, sumado a que el servicio de luz eléctrica permite a los moradores de las viviendas tener al menos un ventilador o abanico, en el mejor de los casos un aire lavado, por lo que mantienen sus viviendas cerradas durante toda la noche, lo que imposibilita la entrada de mosquitos (Figura 75).

Estos cambios obligan a los mosquitos a modificar sus conductas de alimentación de manera radical en algunos lugares, sobre todo en los horarios de inicio y de

máxima actividad hematófaga, generalmente adelantando su llegada en un promedio de dos a cuatro horas.



Figura 75. Condiciones actuales de las Viviendas en la sierra.

Es de suma importancia detectar estas modificaciones a tiempo, mediante capturas con cebo humano, ya que estas variaciones deben modificar también los horarios de aplicación de nieblas espaciales, que en los horarios tradicionales ya no tendrán ningún impacto.

La detección de sitios adecuados de para el Refugio diurno y la maduración de huevecillos es el tercer factor determinante que condiciona la conducta de los mosquitos. La correcta orientación de los sitios de refugio con respecto de los criaderos, así como de las viviendas o fuentes de alimentación son cruciales para la eficiencia en la reproducción de los mosquitos.

La ubicación de sitios no expuestos que le garantice la humedad necesaria y con ello la temperatura idónea para el proceso de digestión, resulta imprescindible, esta vez relacionado con los factores indirectos.

## Factores indirectos

Estos corresponden a aspectos abióticos como: foto periodo, temperatura, humedad, lluvia y viento, elementos que determinan o modifican de manera estacional principalmente la actividad de vuelo.

- Foto periodo

Determina el inicio y final de las actividades de vuelo, las diferencias crepusculares a lo largo del año provocan movimientos en los horarios de inicio y término de la actividad de vuelo, con la consecuente modificación de las curvas de actividad hematófaga.

- Temperatura

La temperatura por su parte afecta los ciclos gonadotróficos en los mosquitos adultos, retrasando o acelerando el proceso de maduración de huevos, provocando una variación de dos o hasta cinco días, en rangos de temperatura de entre los 18° y los 26°C.

Las variaciones de temperatura del agua en los criaderos, afecta también el desarrollo de las larvas, por debajo de los 16°C el metabolismo de las larvas se ve seriamente afectado, retrasando la emergencia de mosquitos adultos.

Sin embargo, a nivel de ecosistema, el aumento de la temperatura ha tenido implicaciones importantes en la dispersión o incluso desaparición de poblaciones de mosquitos en algunas zonas, resultado de de la evaporación de cuerpos de agua superficiales como una de las consecuencias del calentamiento global (Figura, 76).



Figura 76. Evaporación de los cuerpos de agua superficiales.

La temperatura relacionada con la superficie de los cuerpos de agua, influye provocando evaporación, misma que se relaciona con el porcentaje de humedad relativa, y que repercutirá a su vez con el comportamiento del viento.

Las variaciones de temperatura que ocurren con los cambios de las condiciones entre el día y la noche, provocan un aumento considerable en la intensidad del viento, lo que también tiene un efecto sobre la conducta de vuelo de los mosquitos.

### Viento

Este otro elemento se relaciona también de forma importante con la conducta de los vectores ya que, es el medio por el cual, todos los estímulos químicos que orientan la búsqueda de huéspedes para alimentarse o la ubicación de sitios adecuados para la oviposura, llegan a los mosquitos.

Así, la forma en que el viento se presente, favorecerá u obstaculizará, el éxito en la actividad de los mosquitos, por ejemplo, si el viento es suave y se presenta sin cambios de dirección, favorecerá la detección y llegada a la fuente generadora

del estímulo; sin embargo, cuando se presentan rachas o corrientes en turbulencia, los estímulos son movidos en varias direcciones por lo que los mosquitos no podrán identificar la fuente del estímulo (Figura 77).

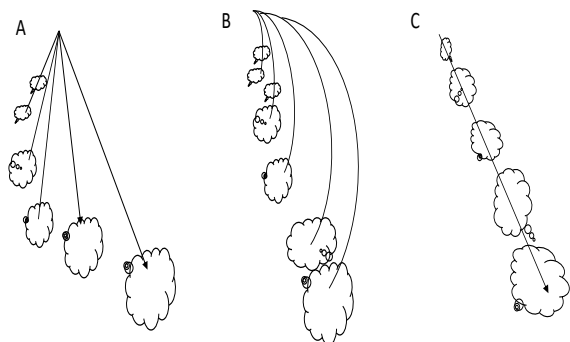


Figura 77. Comportamiento de los vientos. A) Cambios en la dirección e intensidad. B) Presencia de turbulencias. C) Sin variaciones de intensidad ni dirección

Por otro lado, durante la presencia de rachas por arriba de los ocho kilómetros por hora, los mosquitos adultos estarán expuestos a ser arrastrados hacia otros sitios, por lo que generalmente con el incremento en la velocidad del viento, la actividad de vuelo se ve suspendida.

## Lluvia

La combinación de aire frío y caliente provoca la condensación y con ello la lluvia, derivado de los efectos del calentamiento global, el comportamiento de las temporadas de lluvia y su intensidad, presentan muchos cambios.

Se observan períodos de sequía más prolongados en algunas zonas, lo que propicia la desaparición de los cuerpos de agua temporales y de algunos ríos o

arroyos permanentes, lo que elimina los sitios de oviposura y crianza de mosquitos.

En otras áreas, el incremento en las precipitaciones, genera nuevos sitios de crianza que permiten la invasión de poblaciones de mosquitos, pero también interrumpe o imposibilita la actividad de vuelo.

Sobre los criaderos, las precipitaciones tienen diferentes efectos, mismos que dependerán del tipo de colección acuática de que se trate, en los ambientes loticos, las lluvias provocan el aumento de los cauces y de su velocidad, lo que genera el lavado de los criaderos, eliminando la presencia de las larvas de mosquitos de estos sistemas y modificando temporalmente las condiciones de los mismos (Figura 78).



Figura 78. Aumento del cauce en un sistema lenticio.

Sin embargo, los desbordamientos de los sistemas, provocan también la inundación de sitios temporales, en los que el desarrollo de las fases larvianas puede ser completado.

En el caso de sistemas lenticos como lagos y lagunas, este efecto de lavado no se presenta, por lo que la eliminación de larvas no se observa, pero en su lugar,



las lluvias generan otro tipo de cambios, entre ellos un descenso de la temperatura del agua del sistema, lo que retrasa la emergencia de mosquitos adultos al aletargar el metabolismo de las fases acuáticas.

Por otro lado, causa el movimiento de la vegetación acuática tanto flotante como emergente, dejando expuestas y al alcance de los depredadores naturales a las larvas de mosquitos.

Como puede analizarse, todos estos factores que condicionan la conducta de los mosquitos, deben ser considerados de manera integral, en el sentido de que todos están relacionados entre sí y afectarán o propiciarán el desarrollo tanto de las formas inmaduras como de las formas adultas de los mosquitos.

Por lo que el comportamiento deber ser vigilado y estudiado de manera permanente para una correcta ejecución y toma de decisiones dentro del programa de Paludismo, mismo que, por tanto, no puede operar de manera tradicionalista.



## Bibliografía

Ahumada M. L., Pareja P.X., Buitrago L.S., Quiñones M.L. 2013. Comportamiento de picadura de *Anopheles darlingi* Root 1926 (Diptera: Culicidae) y su asociación con la transmisión de malaria en Villavicencio (Colombia). *Biomédica*. 2013. 33:241- 50.

Arredondo-Jiménez JI. 1995 Comparative ecology of alopatric populations of *Anopheles (Anopheles) vestitipennis* (Diptera: Culicidae). Ph. Dissertation. University of California, Davis CA.

Brown, D.N. y M. Nelson. 1993 Anopheline vectors of human plasmodia. In *Parasitic Protozoa*, Vol. 5 J.P. Kreier (ed.), 2ª edición. Academic Press Inc. Nueva York.

Dantur Juri, María Julia., Zaidenberg Mario y Almirón Walter. 2003. Fluctuación Estacional de *Anopheles (Anopheles) pseudopunctipennis* (Diptera:Culicidae) en un área Palúdica de Salta, Argentina. *Entomol. Vect.* 10(4):457-468.

Fleming, Glenn., 1998. *Biología y Ecología de los vectores de la Malaria en las Américas*. O.P.S 54 pp.

Fernández R., Vera H. Calderón G. 2014. Revisión Histórica de la Distribución de *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* (Diptera: Culicidae) en la Amazonía Peruana. *Rev. Perú Med. Exp Salud Pública* 2014; 31(2):310-8.

González Obando Ranulfo. 2005. Efecto del criadero sobre la duración del ciclo de vida y productividad de *Anopheles albimanus* Wiedmann (Diptera: Culicidae). *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*. 6(1):1-6.

Llorente Bousquets J. et all., 1996, Biodiversidad, taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento. UNAM. Instituto de Biología. 660 pp.

Manguin S., D. R. Roberts, E. L. Peyton, E. Rejmankova and J. Pecar. 1996. Characterization of *Anopheles pseudopunctipennis* larval habitats. *J.Am. Mosq. Control. Assoc.* 12(4):619-626.

Morón M. A. y Terrón R. A., 1988, *Entomología Práctica*. Publicación 22. Instituto de Ecología, A. C. 504 pp.

N. R. H. Burgess and G. O. Cowan, 1993, *Medical Entomology*. Chapman and may Medical 144 pp.

O.P.S. 1988, *Necesidades para la Educación y el Adiestramiento de Entomólogos Médicos en las Américas*. Cuaderno Técnico No.16 Organización Panamericana de la Salud 36 pp.

O.P.S. *Procedimientos e indicadores entomológicos para la toma de decisiones en control vectorial en malaria en localidades seleccionadas*. Anexo 11.



Pratt, H.D. et al., 1964, Estudio y Control de Mosquitos de Importancia en Salud Publica. O.P.S. Publicaciones Científicas No. 107 39 pp.

Rejmankova E., Y. Rubio-Palis and L. Villegas. 1999. Larval habitats of Anophelinae mosquitoes in the upper Orinoico, Venezuela. Journal of Vector Ecology. 24(2):130-137.

Richard F. Darsie, JR. 1996. A Survey and Bibliography of the Mosquito Fauna of Mexico (Diptera: Culicidae). Journal of the American Mosquito Control Association, 12(2):298-306.

Secretaría de Salud. 2008. Programa de Acción Específico 2007-2012 Paludismo. Primera Edición. Secretaria de Salud. Lieja 7, Col. Juárez

Wilkerson, Richard C. et al., Clave Ilustrada Para la Identificación de las Hembras de Mosquitos Anofelinos de México y Centroamérica. 47pp.

Yasmín Rubio-Palis, Cristóbal Menare, Andrés Quinto, Magda Magris, Manuel Amarista. 2005. Caracterización de criaderos de anofelinos (díptera: Culicidae) vectores de malaria del Alto Orinoco, Amazonas, Venezuela. Entomotropica Vol. 20(1):29-38.



# Anexos

Los formatos incluidos solo son ilustrativos y corresponden a imágenes de los formatos originales, mismos que pueden presentar alguna diferencia en su formato, pero no en el contenido.





-  Localidad de Referencia
-  Escuela
-  Iglesia
-  Panteón
-  Unidad de Salud
-  Puesto de Notificación
-  Cancha Deportiva
-  Carretera Pavimentada
-  Camino de Terracería
-  Brecha
-  Cerro
-  Campo de cultivo

-  Río
-  Arroyo Permanente
-  Arroyo Temporal
-  Laguna
-  Manantial
-  Pozo a Cielo Abierto
- SA-01** Sistema Acuático Número
- C-I** Sitio Positivo / Criadero
-  Refugio Natural Negativo
-  Refugio Natural Positivo
-  Casa Número
-  Número de Casos

Anexo I. Simbología comúnmente empleada en la elaboración de Croquis de localidades Palúdicas.





<p>Personal Operativo de Servicios de Salud que realizo el Servicio</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Firma: _____</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Firma: _____</p>	<p>Personal Operativo de Servicios de Salud que supervisa o valida el Servicio</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Firma: _____</p>
---	---

Anexo II. Formato E-1E. Caracterización de Criaderos de Anofelinos (Reverso).



FORMATO E-1C:



Servicio o Intervención por Vectores y otros Artrópodos
Vigilancia Entomológica
Estudio de Larvas y Pupas de Anopheles en los Sistemas Acuáticos

Servicio de origen: Programa Proyecto Operativo Distrito: Sector:

Nombre del Servicio de origen:

Municipio:

Localidad: Clave INEGI

Fechas del Estudio:

Datos ambientales:

Tipo de estudio:

Inicio Temperatura Máxima Humedad Relativa a las Presencia de Lluvia:
Termino Mínima hrs % En el día Posterior
Último EMHCA's Media: hrs % Durante el estudio

Registro de caladas, larvas y criaderos

Table with 3 columns for 'Número de Sistema Acuático' and rows for 'No. de Calada' from 1 to 30.

Anexo III. Formato E-1C. Registro de captura de larvas de Anofelinos (Anverso).



Registro de caladas, larvas y criaderos

No. de Calada	Número de Sistema Acuático				No. de Calada	Número de Sistema Acuático				No. de Calada	Número de Sistema Acuático			
	Sin Puntos Positivos	Sin Puntos Positivos	Sin Puntos Positivos	Sin Puntos Positivos		Sin Puntos Positivos	Sin Puntos Positivos	Sin Puntos Positivos	Sin Puntos Positivos		Sin Puntos Positivos	Sin Puntos Positivos	Sin Puntos Positivos	Sin Puntos Positivos
91	/	/	/	/	111	/	/	/	/	131	/	/	/	/
92	/	/	/	/	112	/	/	/	/	132	/	/	/	/
93	/	/	/	/	113	/	/	/	/	133	/	/	/	/
94	/	/	/	/	114	/	/	/	/	134	/	/	/	/
95	/	/	/	/	115	/	/	/	/	135	/	/	/	/
96	/	/	/	/	116	/	/	/	/	136	/	/	/	/
97	/	/	/	/	117	/	/	/	/	137	/	/	/	/
98	/	/	/	/	118	/	/	/	/	138	/	/	/	/
99	/	/	/	/	119	/	/	/	/	139	/	/	/	/
100	/	/	/	/	120	/	/	/	/	140	/	/	/	/
101	/	/	/	/	121	/	/	/	/	141	/	/	/	/
102	/	/	/	/	122	/	/	/	/	142	/	/	/	/
103	/	/	/	/	123	/	/	/	/	143	/	/	/	/
104	/	/	/	/	124	/	/	/	/	144	/	/	/	/
105	/	/	/	/	125	/	/	/	/	145	/	/	/	/
106	/	/	/	/	126	/	/	/	/	146	/	/	/	/
107	/	/	/	/	127	/	/	/	/	147	/	/	/	/
108	/	/	/	/	128	/	/	/	/	148	/	/	/	/
109	/	/	/	/	129	/	/	/	/	149	/	/	/	/
110	/	/	/	/	130	/	/	/	/	150	/	/	/	/

Totales por Sistema Acuático

No. Sistema Acuático	Sitios positivos / Criaderos	Registro de Caladas			Total de larvas por calada	Promedio de larvas por calada positiva	Presencia de Pupas			
		Totales	Positivas	% Positivas			Nula	Escasa	Moderada	Abundante
							<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
							<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
							<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
							<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
							<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
							<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
							<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
							<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Personal Operativo de Servicios de Salud que realizo el Servicio**

Nombre: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

Adscripción o Brigada: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

Adscripción o Brigada: \_\_\_\_\_

---

**Personal Operativo de Servicios de Salud que supervisa o valida el Servicio**

Nombre: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Supervisión: Directa

Indirecta

Anexo III. Formato E-1C Registro de captura de larvas de Anofelinos (Reverso).





Registro general de los Refugios Revisados en todos los Sistemas Acuáticos

Table with 13 columns: No. Sistema Acuatico, Total de Refugios revisados, Total de Refugios Positivos, % Refugios Positivos, Total de Refugios Positivos Mixtos, % Refugios Positivos Mixtos, Total de Anopheles Capturados, Promedio de Anopheles por Refugio Positivo, Total de Anopheles con Sangre, % de Anopheles con Sangre, Total de Anopheles sin Sangre, % de Anopheles sin Sangre, Tiempo empleado. Includes a Totales row at the bottom.

Registro por especie en Refugios Naturales en el Sistema Acuático Numero: \_\_\_\_\_

Table with 10 columns: Registro por Especie de Anophelino, Total de Refugios Positivos a, % Refugios Positivos a, Total de Mosquitos Capturados, Promedio de Mosq. por Ref. Positivo, Total de Mosquitos con Sangre, % de Mosquitos con Sangre, Total de Mosquitos sin Sangre, % de Mosquitos sin Sangre. Rows include An. albimanus, An. pseudopunctipennis, An. darlingi, An. vestitipennis.

Registro por especie en Refugios Naturales en el Sistema Acuático Numero: \_\_\_\_\_

Table with 10 columns: Registro por Especie de Anophelino, Total de Refugios Positivos a, % Refugios Positivos a, Total de Mosquitos Capturados, Promedio de Mosq. por Ref. Positivo, Total de Mosquitos con Sangre, % de Mosquitos con Sangre, Total de Mosquitos sin Sangre, % de Mosquitos sin Sangre. Rows include An. albimanus, An. pseudopunctipennis, An. darlingi, An. vestitipennis.

Registro por especie en Refugios Naturales en el Sistema Acuático Numero: \_\_\_\_\_

Table with 10 columns: Registro por Especie de Anophelino, Total de Refugios Positivos a, % Refugios Positivos a, Total de Mosquitos Capturados, Promedio de Mosq. por Ref. Positivo, Total de Mosquitos con Sangre, % de Mosquitos con Sangre, Total de Mosquitos sin Sangre, % de Mosquitos sin Sangre. Rows include An. albimanus, An. pseudopunctipennis, An. darlingi, An. vestitipennis.

Personal Operativo de Servicios de Salud que realizo el Servicio
Nombre: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_
Nombre: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

Personal Operativo de Servicios de Salud que supervisa o valida el Servicio
Nombre: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_



FORMATO E-1A

Servicio o Intervención por Vectores y otros Artrópodo
Vigilancia Entomológica
Estudio de Captura de Anopheles Adultos

Servicio de origen: Programa [ ] Proyecto [ ] Operativo [ ] Nombre del Servicio de origen: \_\_\_\_\_

Municipio: \_\_\_\_\_ Distrito: \_\_\_\_\_ Sector: \_\_\_\_\_

Localidad: \_\_\_\_\_ Clave INEGI [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]

Fechas del Estudio: \_\_\_\_\_ Datos ambientales: \_\_\_\_\_ Tipo de estudio: \_\_\_\_\_

Inicio \_\_/\_\_/\_\_ Temperatura Máxima: \_\_\_\_°C Humedad Relativa a las \_\_\_\_\_ Presencia de Lluvia: \_\_\_\_\_ Previo [ ]

Termino \_\_/\_\_/\_\_ Mínima: \_\_\_\_°C \_\_\_\_\_ hrs \_\_\_\_\_ % En el día [ ] Posterior [ ]

Último Rociado: \_\_/\_\_/\_\_ Media: \_\_\_\_°C \_\_\_\_\_ hrs \_\_\_\_\_ % Durante el estudio [ ]

Viento: \_\_\_\_\_ Tipo de Captura \_\_\_\_\_ Estatus Casa: \_\_\_\_\_

Dirección: Norte: [ ] Sur: [ ] Este: [ ] Oeste: [ ] Intradomiciliar: [ ] Casa Palúdica: [ ]

Intensidad: Nula: [ ] Baja: [ ] Moderada: [ ] Alta: [ ] Velocidad: \_\_\_\_\_ Peridomiciliar: [ ] Casa No Palúdica: [ ]

Registro de Captura con Cebo -Humano

Table with 19 columns for species (An. albimanus, An. pseudopunctipennis, An. darlingi, An. Vestitipennis) and 24 columns for hourly collection times from 17:00-17:30 to 05:30-06:00.

Resumen del Cebo Humano

Summary table for human bait with columns for species (An. alb., An. pp., An. darl., An. vest.) and rows for capture metrics like 'No. de Anopheles capturados' and 'Total'.

Captura en Vegetación

Table for capture in vegetation with columns for species (An. albimanus, An. pseudopunctipennis, An. darlingi, An. Vestitipennis) and rows for 'Hembras Con Sangre', '%', 'Hembras Sin Sangre', '%', and 'Total'.

Captura en Alberge de Animales

Summary table for animal shelter capture with columns for species (An. alb., An. pp., An. darl., An. vest.) and rows for 'No. de Anopheles Capturados' and 'Total'.

Anexo V. Formato E-1A. Captura de Anofelinos Adultos (Anverso).





<p><b>Personal Operativo de Servicios de Salud que realizo el Servicio</b></p> <p>Nombre: _____ Firma: _____</p> <p>Nombre: _____ Firma: _____</p>
<p><b>Personal Operativo de Servicios de Salud que realizo el Servicio</b></p> <p>Nombre: _____ Firma: _____</p> <p>Nombre: _____ Firma: _____</p>
<p><b>Personal Operativo de Servicios de Salud que supervisa o valida el Servicio</b></p> <p>Nombre: _____ Firma: _____</p>

Anexo V. Formato E-1A. Captura de Anofelinos Adultos (Reverso).



**FORMATO E-1A-CR:**

Servicio o Intervención por Vectores y otros Artrópodos  
Vigilancia Entomológica  
Captura de Anofeles en Casas Rociadas y no Rociadas

Servicio de origen   Programa      Proyecto      Operativo  

Nombre del Servicio de origen: \_\_\_\_\_ Distrito: \_\_\_\_\_ Sector: \_\_\_\_\_

Municipio: \_\_\_\_\_ Localidad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Clave INEGI

**Datos ambientales:**

Temperatura Máxima: \_\_\_\_\_ °C   Humedad Relativa a las \_\_\_\_\_ %

Mínima: \_\_\_\_\_ °C   hrs \_\_\_\_\_ %

Media: \_\_\_\_\_ °C   hrs \_\_\_\_\_ %

**Tipo de estudio:**   Presencia de Lluvia:  Previo    Posterior

En el día :    Durante el estudio:

**Registro de Captura de Mosquito en Casas Rociadas y No Rociadas**

No. Casa CNEP	Fecha	Hora de Inicio	Horas empleadas	Antecedentes de Paludismo		Casa Rociada		Especie de Mosquito			Superficies Rociadas			Superficies No Rociadas			% Mosq. en Superficies Rociadas	% Mosq. en Superficies No Rociadas	Total de Mosq. por especie	Total Casa
				SI	NO	SI	NO	An. b	An. sp.	An. def.	An. vest.	Mosq. con Sangre	Mosq. sin Sangre	Num.	%	Mosq. con Sangre				

Anexo VI. Formato E-1A-CR. Captura de Anofelinos adultos en casas rociadas y no rociadas (Anverso).



<p><b>Personal Operativo de Servicios de Salud que realizo el Servicio</b></p> <p>Nombre: _____</p> <p>Firma: _____</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Firma: _____</p>	<p><b>Personal Operativo de Servicios de Salud que supervisa o valida el Servicio</b></p> <p>Nombre: _____</p> <p>Firma: _____</p>
--	--

Anexo VI. Formato E-1A-CR Captura de Anofelinos adultos en casas rociadas y no rociadas (Reverso).



**SALUD** SECRETARÍA DE SALUD **PALUDISMO**

Servicio o Intervención por Vectores y otros Artrópodos  
Vigilancia Entomológica  
Estudio de Efecto Residual (Pruebas Biológicas en superficies Rociadas)

### FORMATO E-PB:

Servicio de origen  Programa  Proyecto  Operativo

Nombre del Servicio de origen: \_\_\_\_\_ Municipio: \_\_\_\_\_ Localidad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Districto: \_\_\_\_\_ Sector: \_\_\_\_\_

Número de Casa CNEP: \_\_\_\_\_ Tipo de Insecticida Evaluado: \_\_\_\_\_

Especie de Anopheles Usados: \_\_\_\_\_ Procedencia: y fuente de captura: \_\_\_\_\_

**Datos ambientales:**  
 Del último Rociado: Temperatura Máxima: \_\_\_\_\_ °C Humedad Relativa a las \_\_\_\_\_ %  
 De Instalación del MTILD: Mínima: \_\_\_\_\_ °C En el día: \_\_\_\_\_ %  
 Media: \_\_\_\_\_ °C Durante el estudio: \_\_\_\_\_ %

**Tipo de Casa:** Palúdica:  No Palúdica:

**Superficie a Evaluar**

Tabique o Ladillo	<input type="radio"/>
Piedra	<input type="radio"/>
Adobe o Barro	<input type="radio"/>
Madera	<input type="radio"/>
Cartón	<input type="radio"/>
Papelón	<input type="radio"/>
Tela Mosquitera	<input type="radio"/>

Fecha de Instalación del Pabellón o del Rociado: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Días Uso:  SI  NO

Número de Veces: \_\_\_\_\_ Fecha del Último Lavado: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Antecedentes de Lavado**

1	_____
2	_____
3	_____
4	_____
Total	_____

**Registro de Mortalidad**

1	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Total	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Num. Mosquitos expuestos: \_\_\_\_\_

Exposición: \_\_\_\_\_

Tempo de Exposición: \_\_\_\_\_

a 30 Minutos: \_\_\_\_\_

% de Deribo: \_\_\_\_\_

a 6 horas: \_\_\_\_\_

% de Mortalidad: \_\_\_\_\_

a 12 horas: \_\_\_\_\_

% de Mortalidad: \_\_\_\_\_

Total: \_\_\_\_\_

Testigos: \_\_\_\_\_

Anexo VII. Formato E-PB Formato de registro de Pruebas Biológicas de Pared.



<p>Personal Operativo de Servicios de Salud que realizo el Servicio</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Firma: _____</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Firma: _____</p>	<p>Personal Operativo de Servicios de Salud que supervisa o valida el Servicio</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Firma: _____</p>
---	---

Anexo VII. Formato E-PB Formato de registro de Pruebas Biológicas de Pared.



Las actividades dirigidas a la prevención y control de las densidades poblacionales de los anofelinos, no pueden ser realizadas bajo criterios tradicionales...

Deberán ser establecidas a partir de conocimientos entomológicos actualizados, completos y analizados, con lo que podrán garantizarse los impactos de las medidas ejecutadas.





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**

**SALUD**  
SECRETARÍA DE SALUD

**CENAPRECE**  
CENTRO NACIONAL DE PROGRAMAS PREVENTIVOS  
Y CONTROL DE ENFERMEDADES