



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS

MENCIÓN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS

**DISTRIBUCION DE LARVAS (DIPTERA: CULICIDAE) EN LA
PROVINCIA DE LA CONVENCION, CUSCO 2013 - 2022**

PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

AUTOR

Br. LUIS AYMA CORNEJO

ASESOR:

Dr. OLINTHO AGUILAR CONDEMAITA

CODIGO ORCID: 0000-0002-8231-0955

CUSCO-PERÚ

2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: "Distribución de Larvas (Diptera: Culicidae) en la Provincia de La Convención; CUSCO 2013-2022"

Presentado por: Dr. Luis Ayma Cornejo DNI N° 23850648

presentado por: DNI N°:

Para optar el título profesional/grado académico de MAESTRO EN CIENCIAS MENCIÓN ECOLOGIA Y GESTION AMBIENTAL

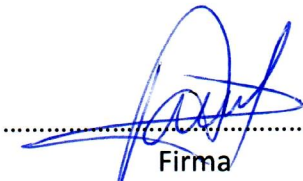
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 5%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	☒
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	☐
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	☐

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 7 de SEPTIEMBRE de 2025


Firma

Post firma QUINTAS AGUILAR CONDEMAYTA

Nro. de DNI 23809339

ORCID del Asesor 0000-0002-8231-095

Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:493919267

Luis Ayma Cornejo

DISTRIBUCION DE LARVAS (DIPTERA: CULICIDAE) EN LA PROVINCIA DE LA CONVENCION, CUSCO 2013 - 2022



Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:493919267

Fecha de entrega

7 sep 2025, 7:02 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

7 sep 2025, 8:17 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

Tesis Aedes aegypti 2025.docx

Tamaño del archivo

21.4 MB

169 páginas

19.242 palabras

109.485 caracteres

5% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 5%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 3%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

ESCUELA DE POSGRADO

INFORME DE LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES A TESIS

Dra. NELLY AYDE CAVERO TORRE, Directora (e) General de la Escuela de Posgrado, nos dirigimos a usted en condición de integrantes del jurado evaluador de la tesis intitulada

DISTRIBUCION DE LARVAS (DIPTERA CULICIDAE) EN LA PROVINCIA DE LA CONVENCIÓN –CUSCO 2021 del Br. LUIS AYMA CORNEJO Hacemos de su conocimiento que el sustentante ha cumplido con el levantamiento de las observaciones realizadas por el Jurado el día **VEINTICINCO DE JUNIO DE 2025**.

Es todo cuanto informamos a usted fin de que se prosiga con los trámites para el otorgamiento del grado académico de MAESTRO EN CIENCIAS MENCIÓN ECOLOGÍA Y RECURSOS NATURALES.

Cusco, 20 de Agosto del 2025

DRA. HELDY YIYI ESPINOZA CARRASCO

Primer Replicante

MGT MARIA MERCEDES DEL CASTILLO ESPINOZA

Segundo Replicante

DRA. VERONIKA ISELA VERA MARMANILLO

Primer Dictaminante

MGT. ELSA GLADYS AGUILAR ANCORI

Segundo Dictaminante

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía, darme vida, salud y la fuerza necesaria para culminar esta etapa.

A mi familia, pilar fundamental en cada paso de mi vida, por su amor, apoyo constante y confianza en mí.

A mi amada esposa, por su paciencia, comprensión y por caminar a mi lado en los momentos más difíciles, animándome a no rendirme.

A mi hija, motor de mis esfuerzos, por ser mi inspiración diaria y recordarme la importancia de luchar por un futuro mejor.

Esta tesis es para ustedes, por todo lo que han significado en este logro.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a todas las personas que hicieron posible la culminación de esta tesis.

A mi asesor, por su guía, conocimientos y valiosas observaciones que enriquecieron este trabajo.

A la universidad y a cada uno de los docentes que, a lo largo de mi formación, sembraron en mí el compromiso con la investigación y el servicio a la sociedad.

A las instituciones que facilitaron la información y el acceso a los datos necesarios para la elaboración del estudio.

A mis amigos y compañeros, por su compañía, apoyo emocional y palabras de aliento durante todo el proceso.

Y especialmente a mi familia, por su amor, paciencia, comprensión y por estar siempre presentes, celebrando mis logros como suyos.

ÍNDICE

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
INTRODUCCION	III
CAPITULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Situación Problemática	1
1.2. Formulación Del Problema	2
1.3. Justificación De La Investigación	2
1.4. Objetivos	3
CAPITULO II	4
MARCO TEORICO CONCEPTUAL	4
2.1. Bases Teóricas	4
2.1.1. Aedes aegypti	4
2.1.2. Morfología de <i>Aedes aegypti</i>	8
2.1.3. Comportamiento de <i>Aedes aegypti</i>	17
2.1.4. El ciclo de vida del mosquito <i>Aedes aegypti</i>	18
2.1.5. Importancia de <i>Aedes aegypti</i>	20
2.1.6. Historia de <i>Aedes aegypti</i>	24
2.1.7. Distribución de <i>Aedes aegypti</i>	26
2.1.8. Control de <i>Aedes aegypti</i>	27
2.2. Marco Conceptual	30
2.2.1. Palabras Clave	30
2.3. Antecedentes De Investigación	32
2.3.1. Internacionales	32
2.3.2. Nacionales	34
2.4. Hipótesis	34
2.5. Operacionalización De Variables	35
CAPITULO III	36
METODOLOGÍA	36
3.1. Ámbito de Estudio	36
3.1.1. División Administrativa	36
3.1.2. Ubicación y superficie	36
3.1.3. Extensión	37

3.2.	Tipo y Nivel de Investigación	46
3.3.	Unidad de Análisis	47
3.4.	Población de Estudio	47
3.5.	Tamaño de Muestra	47
3.6.	Técnicas de Selección De Muestra	48
3.7.	Técnicas de Recolección De Información	48
3.8.	Técnicas de Análisis e Interpretación de la Información	49
3.8.1.	Estadística descriptiva:	50
3.8.2.	Pruebas no paramétricas:	50
3.8.3.	Análisis de comparaciones pareadas:	53
3.8.4.	Diagramas de cajas y bigotes (boxplots):	53
3.8.5.	Análisis de abundancia relativa:	53
3.9.	Técnicas para Demostrar la Verdad o Falsedad de las Hipótesis Planteadas	54
CAPITULO IV		55
RESULTADOS Y DISCUSION		55
4.1.	Distribución Espacial de <i>Aedes Aegypti</i> Según las Épocas de Secas y Lluvias	55
4.1.1.	Abundancia Relativa Para Épocas De Lluvias Y Épocas De Secas 2013	56
4.1.2.	Abundancia Relativa Para Épocas De Lluvias Y Épocas De Secas 2014	57
4.1.3.	Abundancia Relativa Para Épocas De Lluvias Y Épocas De Secas 2015	58
4.1.4.	Abundancia Relativa Para Épocas De Lluvias Y Épocas De Secas 2018	59
4.1.5.	Abundancia Relativa Para Épocas De Lluvias Y Épocas De Secas 2019	60
4.1.6.	Abundancia Relativa Para Épocas De Lluvias Y Épocas De Secas 2020	61
4.1.7.	Abundancia Relativa Para Épocas De Lluvias Y Épocas De Secas 2022	62
4.2.	Número De Individuos De Acuerdo Con La Altitud	63
4.3.	Análisis del Comportamiento Espacial de Larvas por Distrito en la Provincia de La Convención	63
4.4.	Análisis del Comportamiento Temporal de Larvas	66
4.5.	Análisis del Comportamiento por Estacionalidad de Larvas	68
DISCUSIONES		70
CAPITULO V		72
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		72
CONCLUSIONES		72
RECOMENDACIONES		73
BIBLIOGRAFÍA		75
ANEXOS		82

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de Variable	35
Tabla 2 Abundancia de larvas de <i>Aedes aegypti</i> según temporadas de lluvias y secas en los distritos de la provincia de La Convención, 2013-2022.....	55
Tabla 3 Estadísticos descriptivos de Larvas de <i>Aedes</i> por distrito	63
Tabla 4 Prueba de Kruskal wallis, para la población de larvas de <i>Aedes</i> por Distrito	64
Tabla 5 Prueba pareada de diferencias de población de <i>Aedes</i> entre distritos	65
Tabla 6 Estadísticos descriptivos de la población de larvas de <i>Aedes</i> a través de los años	66
Tabla 7 Prueba de Kruskal Wallis, para evaluar la igualdad o diferencia de la población de <i>Aedes</i> entre los años de evaluación.....	67
Tabla 8 Estadísticos descriptivos de las poblaciones de larvas de <i>Aedes</i> por temporalidad ...	68
Tabla 9 Prueba de U mann de Whitney para la población de larvas de <i>Aedes</i> por estación ...	69

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mosquito hembra <i>Aedes aegypti</i>	5
Figura 2 Morfología de <i>Aedes aegypti</i>	8
Figura 3 Huevos de mosquito <i>Aedes aegypti</i>	9
Figura 4 Larva de mosquito <i>Aedes aegypti</i>	10
Figura 5 Larva de mosquito <i>Aedes aegypti</i>	11
Figura 6 Pupa de mosquito <i>Aedes aegypti</i>	12
Figura 7 Pupa de mosquito <i>Aedes aegypti</i>	12
Figura 8 <i>Aedes aegypti</i> macho y <i>Aedes aegypti</i> hembra	13
Figura 9 Estadios de <i>Aedes aegypti</i>	17
Figura 10 Ciclo Biológico del <i>Aedes aegypti</i>	19
Figura 11 Distribución de <i>Aedes aegypti</i>	27
Figura 12 Mapa Político y Geográfico de la Provincia de La Convención.....	37
Figura 13 Climatodiagrama de la Estación Meteorológica de Quillabamba 2013-2020	43
Figura 14 Cajas y bigotes de la distribución de larvas de <i>Aedes</i> por distrito.....	65
Figura 15 Cajas y bigotes de la distribución de larvas de <i>Aedes</i> por año de evaluación.	67
Figura 16 Cajas y bigotes de la población de <i>Aedes</i> por estación	69

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1 Porcentaje de larvas de <i>Aedes aegypti</i> en el año 2013	56
Grafico 2 Porcentaje de larvas de <i>Aedes aegypti</i> en el año 2014	57
Grafico 3 Porcentaje de larvas de <i>Aedes aegypti</i> en el año 2015	58
Grafico 4 Porcentaje de larvas de <i>Aedes aegypti</i> en el año 2018	59
Grafico 5 Porcentaje de larvas de <i>Aedes aegypti</i> en el año 2019	60
Grafico 6 Porcentaje de larvas de <i>Aedes aegypti</i> en el año 2020	61
Grafico 7 Porcentaje de larvas de <i>Aedes aegypti</i> en el año 2022	62
Grafico 8 Número de individuos por altitud	63

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo analizar los patrones de distribución de *Aedes aegypti* en la provincia de La Convención, Cusco, durante el periodo 2013–2022, considerando su comportamiento según la estacionalidad (épocas seca y lluviosa) y los pisos altitudinales. Se empleó un enfoque cuantitativo, con diseño transversal longitudinal y un nivel descriptivo-explicativo. El muestreo fue estratificado, seleccionándose distritos según su densidad poblacional y accesibilidad. La recolección de datos se basó en registros entomológicos históricos y capturas de campo, siguiendo los lineamientos de la Norma Técnica N.º 198-MINSA/DIGESA-2023.

Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva y pruebas no paramétricas (Kruskal-Wallis y Mann-Whitney). Los resultados mostraron una mayor presencia de *Aedes aegypti* durante la época de lluvias, y una concentración larvaria más elevada en distritos ubicados en pisos altitudinales bajos, como Santa Ana y Echarati. La prueba de Kruskal-Wallis evidenció diferencias estadísticamente significativas entre distritos ($p < 0.05$), mientras que la prueba de Mann-Whitney indicó una tendencia de mayor abundancia larvaria en la época lluviosa en comparación con la época seca ($p = 0.08$). Asimismo, se identificó un incremento atípico en Santa Ana durante la estación seca de 2015, posiblemente asociado al Fenómeno El Niño.

Se concluye que la distribución de *Aedes aegypti* está influenciada por factores climáticos y altitudinales. Los hallazgos refuerzan la necesidad de implementar estrategias de control vectorial adaptadas al contexto geográfico y estacional de cada distrito, integrando enfoques de vigilancia entomológica y gestión ambiental territorial diferenciada.

Palabras clave: *Aedes aegypti*, distribución espacial, altitud, estacionalidad, control vectorial, gestión ambiental.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the spatial distribution patterns of *Aedes aegypti* in the province of La Convención, Cusco, during the period 2013–2022, considering its behavior in relation to seasonality (dry and rainy seasons) and altitudinal variation. A quantitative approach was used, with a longitudinal cross-sectional design and a descriptive-explanatory level. Stratified sampling was applied, selecting districts based on population density and accessibility. Data collection was based on historical entomological records and field sampling, following the guidelines of Technical Standard No. 198-MINSA/DIGESA-2023.

Data were analyzed using descriptive statistics and non-parametric tests (Kruskal-Wallis and Mann-Whitney). The results showed higher *Aedes aegypti* presence during the rainy season and greater larval concentrations in low-altitude districts such as Santa Ana and Echarati. The Kruskal-Wallis test revealed statistically significant differences between districts ($p < 0.05$), while the Mann-Whitney test indicated a tendency toward greater larval abundance in the rainy season compared to the dry season ($p = 0.08$). An unusual increase was also observed in Santa Ana during the dry season of 2015, possibly associated with the El Niño phenomenon.

It is concluded that the distribution of *Aedes aegypti* is influenced by climatic and altitudinal factors. The findings support the need to implement vector control strategies adapted to the geographic and seasonal context of each district, incorporating differentiated approaches to entomological surveillance and territorial environmental management.

Keywords: *Aedes aegypti*, spatial distribution, altitude, seasonality, vector control, environmental management.

INTRODUCCION

Las enfermedades transmitidas por insectos vectores constituyen uno de los principales problemas de salud pública en la mayoría de los países tropicales. En el continente americano, su importancia se ha intensificado debido al desarrollo dinámico de la región, el cual ha provocado cambios ecológicos y en la conducta humana, que contribuyen al surgimiento y propagación de brotes epidémicos de diversas enfermedades endémicas (León, 2015)

En el Perú, el dengue ingresó de forma epidémica en 1990, con los primeros brotes notificados en Tingo María y Chanchamayo en 1991, y posteriormente en Tumbes (1992) y Piura (1993). Este patrón demuestra cómo la enfermedad se ha extendido progresivamente desde el Oriente hacia el Occidente y de Norte a Sur en el país (Arrasco S., 2012). El dengue es ahora una enfermedad reemergente, y el Perú es considerado un país con alta actividad reciente del virus debido a la dispersión del vector *Aedes aegypti* y la presencia de los cuatro serotipos del virus, lo que representa una amenaza significativa para la salud pública (OMS., 2015)

Según la Estrategia Sanitaria de Prevención y Control de Enfermedades Metaxénicas y otras Transmitidas por Vectores del Ministerio de Salud, los principales factores que han contribuido a la reaparición del *Aedes aegypti* en el país en los últimos años son:

El crecimiento urbano y el aumento de la densidad poblacional en las ciudades del Perú.

La falta de abastecimiento de agua, que ha llevado a un aumento en el uso de recipientes que sirven como criaderos potenciales del mosquito.

El incremento en los viajes aéreos y el transporte general, facilitando la diseminación del vector entre regiones como Cusco y Madre de Dios (MINSA, 2015).

Actualmente, los países afectados por enfermedades endémicas transmitidas por vectores realizan importantes esfuerzos para integrar la lucha antivectorial dentro de sus actividades de atención primaria de salud, promoviendo la participación comunitaria. Estos esfuerzos incluyen medidas de higiene ambiental, control químico de los vectores y una vigilancia entomológica adecuada. Sin embargo, es fundamental tener en cuenta que algunas especies de mosquitos pueden adaptarse a nuevas condiciones ecológicas, lo que complica su control.

Comprender la influencia de los programas de erradicación de *Aedes aegypti* en la incidencia y abundancia de otros culícidos, incluidos los vectores del dengue en el Valle de La Convención, es crucial debido a que estas enfermedades representan un grave problema de salud en el Perú y en esta región en particular. Este estudio aporta nuevos conocimientos sobre la bioecología de *Aedes aegypti* y otras especies como *Anopheles* y *Culex*, y describe sus hábitats en un contexto urbano, donde *Aedes aegypti* fue introducido en 1995.

El trabajo también evalúa los métodos de control entomológico y vigilancia, destacando la eficacia de capturas, larvitrapas y otras metodologías, así como estudios ecológicos que facilitan la selección y manejo adecuado de insecticidas (DIRESA Cusco, 2020).

Finalmente, se discuten los factores que han permitido la persistencia del *Aedes aegypti* en el Valle de La Convención y su presencia continua en depósitos urbanos, lo que resalta la importancia de los estudios previos sobre la sistemática, distribución, control e importancia epidemiológica de los mosquitos en áreas urbanas. Entre estos estudios, se destacan los trabajos de Marquetti, (2013) y Perez, (2013) en Cuba, que identificaron especies clave y sus criaderos, aportando información esencial para el control vector.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Situación Problemática

El presente estudio busca comprender la distribución espacial y temporal del mosquito *Aedes aegypti*, reconocido como el principal vector de transmisión del dengue en el Perú. Dado que la única forma eficaz de prevenir epidemias de esta enfermedad es a través del control del vector, resulta fundamental investigar los factores ambientales que influyen en su dispersión. Las enfermedades transmitidas por vectores representan una de las mayores prioridades en salud pública en los países tropicales, debido a su impacto en la morbilidad y mortalidad de la población (León, 2015).

En el continente americano, la importancia de las enfermedades transmitidas por vectores ha aumentado como consecuencia de los profundos cambios ecológicos y conductuales derivados del desarrollo económico y social de la región. Estos cambios han sido determinantes en la aparición y propagación de brotes epidémicos de enfermedades endémicas como el dengue (León, 2015).

El dengue ingresó de manera epidémica en el Perú en 1990. En 1991, se notificaron brotes en Tingo María y Chanchamayo, seguidos de casos en Tumbes (1992) y Piura (1993). Este patrón refleja la expansión del virus desde el oriente hacia el occidente, y de norte a sur, cubriendo gran parte del territorio peruano (Cardenas Ortiz, 2014).

Actualmente, el dengue es considerado una enfermedad reemergente en el país. La dispersión del mosquito *Aedes aegypti* y la identificación de los cuatro serotipos del virus del dengue han convertido esta enfermedad en un serio problema de salud pública en Perú (OMS., 2015)

El objetivo de este estudio es generar información clave sobre la distribución del vector y proponer medidas para su control. Para ello, se formulan las siguientes preguntas de investigación:

¿Varía la distribución espacial de *Aedes aegypti* según las épocas de lluvias y secas?

¿Cómo se distribuye espacialmente *Aedes aegypti* según los diferentes pisos altitudinales?

1.2. Formulación Del Problema

a. Problema general

¿Cómo se distribuyen espacialmente los patrones de *Aedes aegypti* según las épocas del año y los pisos altitudinales en la provincia de La Convención?

b. Problemas específicos

¿Cómo varía la distribución espacial de *Aedes aegypti* entre las épocas secas y lluviosas?

¿De qué manera influyen los pisos altitudinales en la presencia de *Aedes aegypti*?

1.3. Justificación De La Investigación

El estudio de la incidencia y distribución de *Aedes aegypti*, el principal vector del dengue, en la Provincia de La Convención, es fundamental para mejorar las estrategias de control de esta enfermedad y mitigar su impacto en la salud pública. Dada la creciente reemergencia del dengue en el Perú, conocer cómo se distribuye el mosquito en las diferentes estaciones del año (épocas secas y lluviosas) y en los diversos pisos altitudinales permitirá entender los factores ambientales que favorecen su proliferación y transmisión.

Este conocimiento es crucial, ya que las enfermedades transmitidas por vectores, como el dengue, afectan gravemente a la sociedad, generando importantes costos sanitarios y sociales. En este contexto, la Provincia de La Convención, con su variada topografía y altitud, ofrece un escenario complejo donde la incidencia del vector puede variar considerablemente. Por ello, una investigación que analice estos patrones espaciales y temporales permitirá identificar áreas de mayor riesgo y épocas críticas, facilitando la implementación de medidas de control específicas y oportunas.

Asimismo, esta investigación contribuirá a llenar vacíos de información local sobre la bioecología de *Aedes aegypti*, proporcionando datos actualizados sobre su comportamiento en diferentes ambientes y condiciones. Esta información es esencial para las autoridades de salud, que podrán mejorar las intervenciones en prevención y control vectorial, optimizando los recursos disponibles y logrando una mayor efectividad en la reducción de casos de dengue en la región.

En resumen, el conocimiento generado por este estudio es clave para la toma de decisiones en políticas de salud pública y para la prevención de futuros brotes de dengue en la Provincia de La Convención.

1.4. Objetivos

a. Objetivo General:

- Evaluar los patrones de la distribución espacial de *Aedes aegypti* en la provincia de la convención.

b. Objetivos Específicos:

- Determinar la distribución espacial de *Aedes aegypti* según las épocas secas y lluvias en la provincia de la convención.
- Conocer la distribución espacial de *Aedes aegypti* según los pisos altitudinales en la provincia de la convención.

CAPITULO II

MARCO TEORICO CONCEPTUAL

2.1. Bases Teóricas

2.1.1. *Aedes aegypti*

El *Aedes aegypti* es una especie de mosquito que presenta tres variedades en el continente africano, siendo *Aedes aegypti* var. *aegypti* la más común. Pertenecen al Orden Díptera y la Familia Culicidae, y son considerados los artrópodos hematófagos más importantes por su capacidad de alimentarse de la sangre de humanos, otros mamíferos y aves. En algunos casos, también se alimentan de reptiles, anfibios e incluso peces, aunque no transmiten patógenos a estos últimos (Gromek & Montero, 2021).

En muchas partes del mundo, especialmente en los trópicos húmedos, *Aedes aegypti* puede ingresar a las viviendas humanas y actuar como vector de patógenos, transmitiendo enfermedades peligrosas. Este mosquito es el único responsable de la transmisión de enfermedades como la fiebre amarilla, el dengue, así como de importantes filariasis y encefalitis virales (Gromek & Montero, 2021).

En algunas zonas costeras, la presencia de grandes cantidades de mosquitos puede hacer que estas áreas se vuelvan inhabitables, afectando indirectamente la agricultura, el desarrollo inmobiliario y el turismo, e incluso interfiriendo con la vida diaria. Esta situación también genera importantes pérdidas económicas debido a la disminución de la productividad industrial, especialmente en regiones que dependen de la actividad humana y comercial (Castillo, 2010).

Históricamente, *Aedes aegypti* (Figura 1) fue conocido como el "mosquito de la fiebre amarilla", ya que este insecto fue un vector crucial en la transmisión de esta enfermedad, la cual causó epidemias graves en los trópicos de América y África. Durante los siglos pasados, la fiebre amarilla llegó a extenderse incluso a zonas templadas en los meses de verano,

provocando brotes epidémicos con alta mortalidad en puertos y áreas cercanas (Castrillón, Castaño, & Urcuqui, 2015). Aunque actualmente los casos de fiebre amarilla han disminuido, en países sudamericanos como Bolivia, Brasil, Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela, Guayana Francesa y Trinidad y Tobago, siguen ocurriendo brotes de fiebre amarilla selvática. En Colombia, por ejemplo, ha habido brotes en áreas rurales, aunque no se ha registrado transmisión urbana en las últimas cuatro décadas, a pesar de los movimientos migratorios de personas infectadas hacia zonas urbanas altamente infestadas por *Aedes aegypti*. Las causas de esta ausencia de transmisión urbana aún no están claras (Castrillón, Castaño, & Urcuqui, 2015).

Actualmente, la mayor importancia de *Aedes aegypti* radica en su rol como vector del dengue, una enfermedad que ha persistido a lo largo de los siglos. Tradicionalmente considerada una enfermedad urbana en América (Gómez, 2018), el *Aedes aegypti* ha demostrado ser un mosquito de hábitos domésticos, estrechamente vinculado a los humanos. Por lo tanto, allí donde las condiciones ambientales y humanas lo permiten, la enfermedad se manifiesta, independientemente del grado de urbanización.

El ciclo de transmisión del dengue involucra únicamente a los seres humanos y al mosquito *Aedes aegypti*, en un ciclo hombre-mosquito-hombre, sin evidencias de un ciclo silvestre en el continente (Brito, 2021).

Figura 1

Mosquito hembra Aedes aegypti



Fuente. (Ruiz Morales F, 2020).

Taxonomía de *Aedes aegypti*

Dominio: Eukarya (González, 2010); (Conde, 2012).

Reino: Animal (González, 2010); (Conde, 2012).

Phyllum: Arthropoda (González, 2010); (Conde, 2012).

Clase: Hexapoda (González, 2010); (Conde, 2012).

Orden: Diptera (Thriri3n, 2003); (González, 2010); (Conde, 2012).

Suborden: Nematocera (Thriri3n, 2003); (González, 2010); (Conde, 2012).

Familia: Culicidae (Thriri3n, 2003); (González, 2010); (Conde, 2012).

Subfamilia: Culicinae (Thriri3n, 2003); (González, 2010); (Conde, 2012).

Tribu: Aedini (González, 2010); (Conde, 2012) o Tribu: Culicini (Thriri3n, 2003)

Género: *Aedes* (Thriri3n, 2003); (González, 2010); (Conde, 2012).

Subgénero: *Stegomyia* (Thriri3n, 2003); (González, 2010); (Conde, 2012).

Especie: *Aedes* (St.) *aegypti* (Thriri3n, 2003); (González, 2010); (Conde, 2012).

La familia Culicidae consta de 20 géneros en el Nuevo Mundo (culícidos); pertenecen al suborden Nemat3c3ra, Orden Díptera. Las características son más obvias para separar a los mosquitos adultos de los otros dípteros, por la combinación de escamas en las venas alares y en el margen posterior de las alas. La proboscis es larga, las antenas largas y filamentosas con 14 o 15 artejos con sedas en espiral. Sin excepción, las larvas son acuáticas, apodas, t3rax en forma de bulbo más ancho que la cabeza y abdomen, cápsula cefálica completa, un solo par de estigmas funcionales dorsales en el octavo segmento abdominal. Se han descrito aproximadamente 3,000 especies de mosquitos en el mundo, con varias subespecies adicionales (aproximadamente 150 en la región de Norteamérica).

Se encuentran a elevaciones de 4,300 m en Kashmir y 1,160 m por debajo del nivel del mar en las minas de oro en el sur de la India (Fernandez & Garcia Martinez, 2017).

a. Toxorhynchitinae (Megarhininae):

Adultos grandes con escamas de colores metálicos, proboscis marcadamente curva hacia abajo, se alimenta de néctares de flores, sus larvas son depredadoras principalmente de otros culícidos.

b. Culicinae:

Los palpos de las hembras miden menos del largo de la proboscis, el escutelo es trilobulado y las hembras son hematófagas.

c. Anophelinae:

Los palpos para los dos sexos son tan largos o casi tanto como la proboscis, el escutelo tiene forma de banda en media luna, las hembras también son hematófagas (Martinez, 2020).

En particular, la especie de interés pertenece a la tribu Culicini; al grupo *Aedes*; género *Aedes cantans* (Meigen, 1818); subgénero *Stegomyia* (Theobald, 1901); grupo *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Bueno, 2010). La especie *Aedes aegypti* probablemente es originaria de Etiopía. En el Continente Africano existen tres formas. Una es la forma típica, otra *Aedes aegypti queenslandensis* y *Aedes aegypti formosus*, este último es un mosquito selvático de color más oscuro y talla pequeña. Únicamente las dos primeras formas se encuentran en el Continente Americano, muy probablemente fueron introducidas las formas inmaduras en los barriles de agua de los barcos durante las primeras exploraciones y colonizaciones europeas (Chordá, 2014); les tomó décadas adecuarse y dispersarse por el Caribe y establecerse en el Continente, lográndolo debido a que el tránsito marítimo se intensificó en esta región, desde ese entonces (CENAPRECE, 2014).

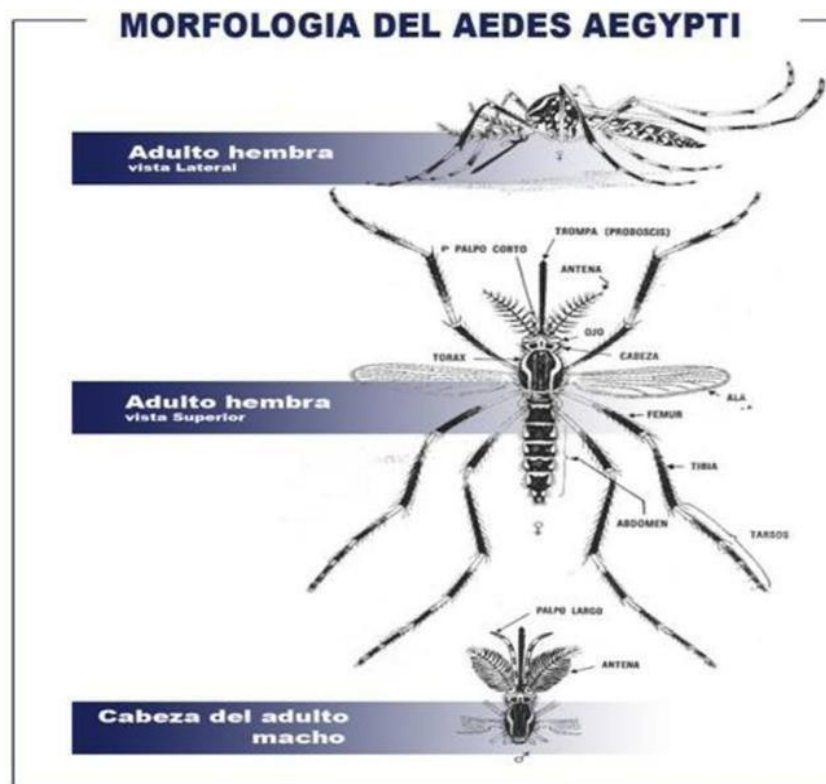
2.1.2. Morfología de *Aedes aegypti*

El *Aedes aegypti* es un mosquito pequeño, con una longitud promedio de 4 a 7 mm.

Su coloración principal es negra con marcas blancas distintivas en las patas y una franja en la región media del tórax. Estas características de coloración no solo ayudan en su identificación, sino que también están relacionadas con su comportamiento y ecología. La coloración y el tamaño son relevantes para distinguirlo de otras especies de *Aedes* que pueden tener patrones similares, pero con diferencias sutiles (Wilke, 2011).

Figura 2

Morfología de Aedes aegypti.



El Huevo de *Aedes aegypti*

Los huevos de *Aedes aegypti* (ver Fig. 3) miden aproximadamente un milímetro de longitud y se depositan uno a uno al ras del agua, quedando adheridos a las paredes del recipiente. Inicialmente, los huevos son de color blanco (Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, 2022), pero cambian rápidamente a color negro. La fecundación ocurre al

momento de la postura del huevo, ya que los espermatozoides se almacenan en una estructura denominada espermateca tras la cópula. El óvulo, al pasar por el oviducto, se fusiona con un espermatozoide y el desarrollo embrionario comienza. Este proceso dura aproximadamente 48 horas si el ambiente es húmedo y cálido; sin embargo, si la temperatura es baja, puede prolongarse hasta cinco días (Alvarado, 2015).

Una vez completado el desarrollo embrionario, el embrión dentro del huevo puede resistir largos períodos de desecación, desde meses hasta más de un año. Al entrar en contacto con el agua, la acción bacteriana en la materia orgánica disminuye la tensión de oxígeno, lo que estimula la eclosión en aproximadamente 15 minutos (Gonzalez, 2017)

La resistencia de los embriones a la desecación representa un desafío significativo para los programas de control, ya que no existen medidas ovicidas efectivas y los huevos pueden ser transportados a largas distancias en recipientes secos (Díaz, 2018). Por lo tanto, la eliminación exitosa de adultos y larvas en una localidad no previene la reinfestación a través de huevos latentes (Gonzalez, 2017). En el programa de erradicación del mosquito en Cuba, se considera la incineración de las paredes de los recipientes utilizando alcohol como una medida para eliminar los embriones adheridos a las paredes.

Figura 3

Huevos de mosquito Aedes aegypti



Fuente: (Montenegro Quiñones, 2008).

Larva de *Aedes aegypti*

Las larvas de *Aedes aegypti* (ver Fig. 4 y 5) son similares a las de otros mosquitos, con una cabeza y tórax ovoides y un abdomen compuesto por nueve segmentos. El segmento posterior anal posee cuatro branquias lobadas para la regulación osmótica, y un sifón que utilizan para captar oxígeno atmosférico. A diferencia de otros géneros, el sifón de *Aedes aegypti* es corto y ancho, y en posición de reposo se mantiene casi vertical respecto a la superficie del agua (Gutiérrez & Gutiérrez, 2017). Su desplazamiento es característico, realizando movimientos serpentinos y sumergiéndose rápidamente al fondo del recipiente en respuesta a cambios bruscos en la intensidad de la luz o al proyectarse una sombra. Para confirmar que se trata de larvas de *Aedes aegypti* y no de otras especies del mismo género que coexisten en los mismos criaderos, se debe usar un microscopio estereoscópico para observar dos espinas prominentes laterales en cada lado del metatórax, y una hilera recta de 7 a 12 escamas del peine en el octavo segmento abdominal, cada una con espinas y dientes laterales (Gonzalez, 2017).

Figura 4

Larva de mosquito Aedes aegypti



Fuente: (Ruiz Morales, 2020)

Figura 5

Larva de mosquito Aedes aegypti



Fuente: (Ruiz Morales, 2020)

Pupa de *Aedes aegypti*

En la base del tórax de la pupa se encuentran un par de estructuras respiratorias (trompetas) que entran en contacto con la superficie del agua, permitiendo la toma de oxígeno atmosférico (ver Fig. 6 y 7). En la base del abdomen hay un par de remos o paletas que se utilizan para nadar (Gutiérrez & Gutiérrez, 2017). Las pupas de *Aedes aegypti* se distinguen de otros géneros por tener trompetas cortas y cilíndricas, sin acampanarse distalmente, y por tener una sola seda en el ápice de cada paleta natatoria. Además, se diferencian de otras especies del mismo género por la presencia de sedas robustas y bien desarrolladas en los vértices subapicales que se encuentran en los segmentos abdominales del segundo al sexto (Gonzalez, 2017).

Figura 6

Pupa de mosquito Aedes aegypti



Fuente: (Ruiz Morales, 2020)

Figura 7

Pupa de mosquito Aedes aegypti



Fuente: (Ruiz Morales, 2020)

Adulto de *Aedes aegypti*

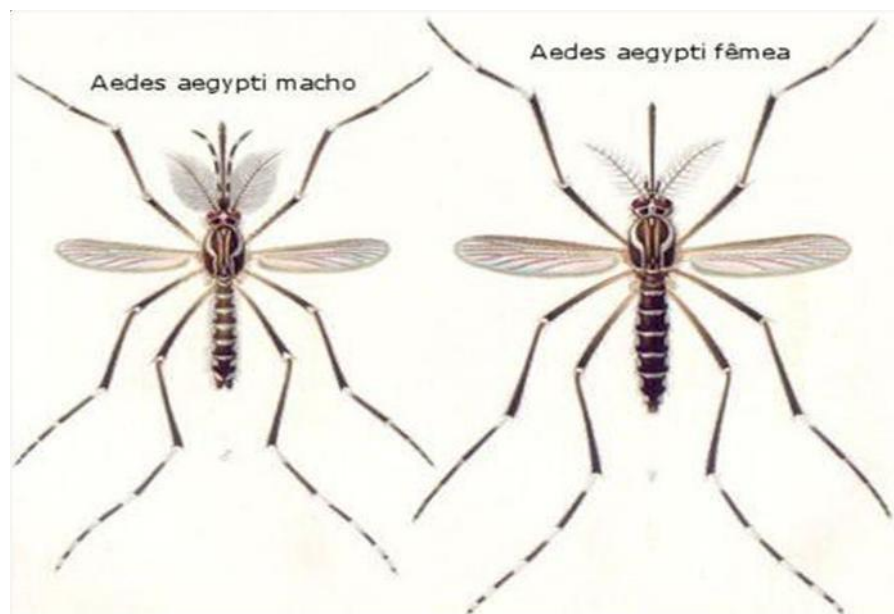
Las hembras de *Aedes aegypti* son las responsables de alimentarse de sangre. Este comportamiento es crucial para la formación y maduración de los huevos, ya que necesitan una proteína específica, la albúmina, que obtienen de la sangre (Gonzalez, 2017). Los machos, en contraste, no tienen el aparato bucal adaptado para succionar sangre; en su lugar,

se alimentan de carbohidratos extraídos del néctar de flores y de la savia de las plantas. La diferencia en la dieta es una característica importante que distingue a ambos sexos.

Los adultos del género *Aedes* y de otros culicinos se distinguen de los anofelinos por varias características morfológicas. Una de las diferencias notables es la longitud de los palpos; en los *Aedes*, estos son más cortos. Además, los *Aedes* adoptan una posición más horizontal al reposar en superficies, a diferencia de los anofelinos. También se distinguen por la terminación aguda del abdomen y la ausencia de sedas espiraculares (Peral, 2020).

Figura 8

Aedes aegypti macho y *Aedes aegypti* hembra



Aedes aegypti es un mosquito de color oscuro con bandas blancas en los segmentos tarsales. En el mesonoto, presenta un diseño característico en forma de lira, que puede desvanecerse con el tiempo. Las escamas blancas del clípeo y los palpos son cruciales para la identificación de la especie. Los machos se distinguen de las hembras por sus antenas plumosas y palpos más largos.

La cabeza del adulto de *Aedes aegypti* es pequeña y globular, formada por seis o siete segmentos embrionarios fusionados. Está equipada con ojos compuestos que permiten una visión amplia. El occipucio y el vértice están cubiertos por escamas que ayudan en la

identificación. El cípeo es una proyección quitinosa redondeada que participa en la alimentación.

Las antenas son largas y delgadas, compuestas por 15 artejos. El primer artejo basal, o escapo, es pequeño y está oculto por el segundo artejo, el toro, que es más grande y globular. El color y el tegumento del toro son importantes para la identificación de la especie. Los palpos están formados por cinco artejos; en los machos, estos son densamente cubiertos de sedas y son más largos que la proboscis, con los artejos distales curvados hacia arriba y adelgazándose en el ápice (Carpio & Estrada, 2016).

El tórax de *Aedes aegypti* está formado por tres segmentos fusionados: el protórax, el mesotórax y el metatórax.

Protórax: Está reducido y formado por el pronoto anterior, que es una prominencia lateral situada detrás de la cabeza, y el pronoto posterior, separado por un surco. La propleura se encuentra encima de la coxa frontal y debajo del lóbulo pronotal.

Mesotórax: Este segmento forma la mayor parte del tórax y consta de dos estructuras principales. El mesonoto, que abarca la mayor parte de la superficie y consta del escudo, que es la porción más grande. Lateralmente, se encuentra un área plana conocida como paraterguito. Detrás del escudo se encuentra el escudete, una pequeña estructura trilobulada, y el postnoto, una pequeña estructura estrecha y convexa. Los escleritos mesopleurales ocupan gran parte del costado del tórax, con áreas específicas como la postestigmal y subestigmal (Carpio & Estrada, 2016).

Metatórax: Este segmento está reducido y presenta una parte dorsal o metanoto en forma de banda transversa angosta, que conecta el postnoto con el primer terguito abdominal. El metamerón es un pequeño esclerito lateral ubicado por encima de la coxa posterior, mientras que la metapleura se encuentra entre el postnoto y el metamerón (Thirión., 2010).

Cada pata del mosquito se encuentra en forma pareada en cada segmento del tórax y consta de coxa, trocánter, fémur, tibia y una región tarsal dividida en cinco artejos. El quinto artejo, o metatarso, termina en un par de pequeñas uñas o garras tarsales. En la mayoría de los *Aedes*, las patas frontales y medias tienen un diente agudo en la parte media. Las uñas están modificadas en los machos para facilitar la cópula. Además, en la base de las uñas se encuentra una estructura pequeña llamada empodio, que puede absorber insecticidas al posarse sobre superficies tratadas (Thirión., 2010). Las patas están cubiertas de escamas o sedas.

Las alas de *Aedes aegypti* son diáfanas, de forma alargada y ovalada, y se pliegan sobre el abdomen cuando el mosquito está en reposo. La venación es uniforme, con venas longitudinales y transversales. Las venas longitudinales, como la segunda, cuarta y quinta, son bifurcadas, mientras que el resto son sencillas. La vena costal se extiende desde la base al ápice, mientras que la vena subcostal termina poco después de la mitad de la costa. Otras venas importantes incluyen la primera longitudinal, la segunda, tercera, cuarta y quinta longitudinales, y la sexta longitudinal o anal (Beltran, 2011).

Las alas también presentan estructuras transversales como la humeral, la transversal anterior y la transversal posterior. Las venas están cubiertas por escamas de dos tipos: cortas y anchas junto a las venas y subrectas y angostas, conocidas como pluma o prominentes, en el margen posterior del ala.

Los balancines o alterios son alas metatorácicas modificadas que actúan como estructuras estabilizadoras. Están formados por tres partes: la base, el balancín medio o tallo, y la protuberancia terminal. El color del tegumento y las escamas terminales de los balancines son características específicas para la identificación (Thirión., 2010).

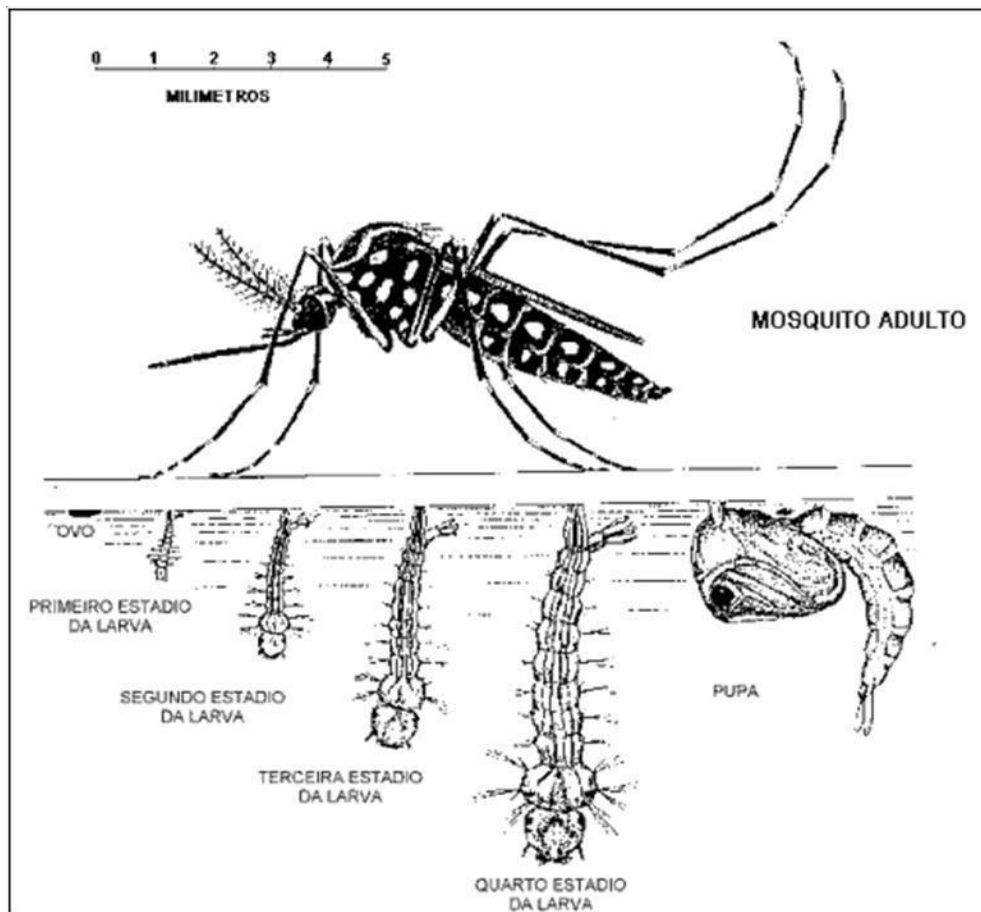
El abdomen es alargado y cilíndrico, compuesto por diez segmentos. Los siete primeros segmentos son similares, excepto el primero que es angosto. Cada segmento está

formado por una placa dorsal o terguito y una placa ventral o esternito, conectados por membranas intersegmentales. Los segmentos noveno y décimo están modificados para la reproducción. El último segmento abdominal presenta dos pequeños cercos dorsales. El orificio genital, o atrio, se encuentra entre el octavo y noveno esternito, y está rodeado por escleritos periatrales anexos al esternito y terguito del décimo segmento. La placa postgenital es ventral, y los cercos rodean el orificio genital. El abdomen de los *Aedes* y *Psorophora* es agudo apicalmente debido a la retracción del octavo segmento en el séptimo (Thirión., 2010).

En los machos, al emerger de la pupa, los segmentos abdominales octavo y noveno sufren una torsión de 180°, invirtiendo la posición de las estructuras desarrolladas. El octavo segmento permanece relativamente inalterado, mientras que el noveno se convierte en un anillo angosto formado por el terguito y el esternito. Las estructuras genitales masculinas incluyen el proctíger, el mesosoma, el basistilo y las claspets. El noveno terguito, que es una barra transversal con lóbulos laterales, es crucial para la identificación de especies debido a su extensión, forma, posición y armadura de los lóbulos. El proctíger, formado por estructuras del décimo segmento anal, varía entre géneros. El décimo terguito está generalmente reducido, mientras que el esternito o paraprocto está bien desarrollado, formando delgados soportes esclerosados de la membrana anal. El mesosoma o falosoma es una estructura quitinosa en forma de tubo que rodea el pene o edeago, sostenido por estructuras de soporte, placas basales y parámetros. El basistilo, presente en el noveno esternito, puede tener lóbulos apicales, subapicales o basales. Las claspets son estructuras ventrales al mesosoma que comunican las bases de los basistilos en los pliegues interbasales, y en algunos casos están conectadas al aparato genital con una o varias hendiduras preapicales en la base del falosoma (Thirión., 2010).

Figura 9

Estadios de Aedes aegypti



Fuente: (Peral, 2020).

2.1.3. Comportamiento de *Aedes aegypti*

El mosquito *Aedes aegypti* puede superar las limitaciones de su rango de vuelo bajo ciertas condiciones ambientales favorables, aunque su dispersión se restringe cuando las condiciones se vuelven adversas. Esta especie es predominantemente doméstica y prolifera en recipientes artificiales o naturales que se encuentran en las viviendas o en sus alrededores. Solo las hembras son hematófagas; se alimentan de sangre humana o de animales domésticos, detectándolos a través de estímulos visuales, movimientos, tamaño, olor, humedad, temperatura, concentración de CO₂, entre otros. Esta alimentación es esencial para la

maduración de sus óvulos (Garcia, Fernandez Vasquez, Franco Lopez, & Menjivar Rosa, 2018).

Normalmente, *Aedes aegypti* no se encuentra a más de 100 metros de las viviendas humanas (García et al., 2018). Sin embargo, se han registrado excepciones: en las Antillas y en el sur de Estados Unidos, se han encontrado larvas en corrales de ganado a más de 400 metros de distancia de viviendas humanas. En la Isla de Anguila, se registró infestación en huecos de rocas coralinas a más de 1 kilómetro de las viviendas, y en el sudeste de Texas, se encontraron huevos en ovitrampas a más de ocho kilómetros de distancia, y larvas en un hueco de árbol a 3.2 kilómetros del ámbito humano (Garcia, Fernandez Vasquez, Franco Lopez, & Menjivar Rosa, 2018).

Los mosquitos silvestres tienden a tener un rango de vuelo más restringido en comparación con aquellos que tienen sitios domésticos de crianza disponibles. Por lo tanto, *Aedes aegypti* rara vez se dispersa a más de 5,000 metros (Correa & Danis, 2021). Aunque históricamente se ha considerado un mosquito urbano, debido a su alta prevalencia en áreas pobladas y ciudades, en los últimos años ha invadido también el medio rural, a veces a varios kilómetros de distancia de poblados o carreteras. Este fenómeno se ha observado en países como México, Brasil y Colombia, entre otros (Nelson, 1986). Ocho países han reportado infestaciones en zonas sin acceso terrestre o fluvial, atribuibles a la introducción de envases de uso doméstico para el almacenamiento de agua, que transportan el vector principalmente en forma de huevo y, en menor proporción, como larva (Garcia, Fernandez Vasquez, Franco Lopez, & Menjivar Rosa, 2018).

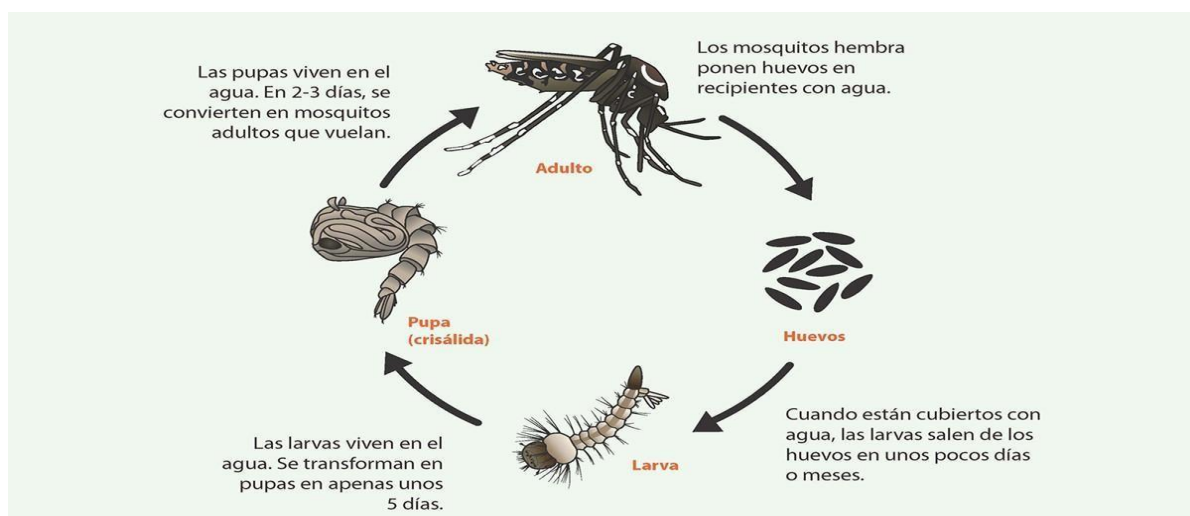
2.1.4. El ciclo de vida del mosquito *Aedes aegypti*

El ciclo de vida de *Aedes aegypti* comprende cuatro estadios larvales, un estadio de pupa y el adulto. La hembra almacena el esperma en una estructura denominada espermoteca, donde se fusiona con el óvulo durante el paso por el oviducto, iniciando el desarrollo

embrionario. Este desarrollo transcurre en alrededor de 48 horas si el ambiente es cálido y húmedo; si la temperatura es baja, puede prolongarse hasta cinco días. Una vez completado el desarrollo embrionario, el embrión dentro del huevo puede resistir largos períodos de desecación, desde meses hasta más de un año. Al recontactar con el agua, la acción bacteriana de la materia orgánica reduce la tensión de oxígeno, estimulando la eclosión en aproximadamente 15 minutos (Garcia, Fernandez Vasquez, Franco Lopez, & Menjivar Rosa, 2018).

La resistencia de los embriones de *Aedes aegypti* a la desecación representa un desafío significativo para los programas de control. Dado que no se han implementado medidas ovicidas efectivas y que los huevos pueden ser transportados a grandes distancias en recipientes secos, la eliminación de adultos y larvas en una localidad no garantiza la erradicación completa. Por esta razón, en el programa de erradicación del mosquito en Cuba, se ha adoptado la incineración de los recipientes con alcohol para eliminar los embriones adheridos a las paredes (Garcia, Fernandez Vasquez, Franco Lopez, & Menjivar Rosa, 2018). **Figura 10**

Ciclo Biológico del Aedes aegypti



Fuente: <https://www.cdc.gov/mosquitoes/es/about-mosquito-bites/ciclo-de-vida-de-los-mosquitos-aedes.html>

2.1.5. Importancia de *Aedes aegypti*

Entomología Epidemiológica

La entomología epidemiológica se enfoca en la dinámica de las enfermedades transmitidas por vectores. Este campo incluye el muestreo y estudio de la población del vector para estimar, según su prevalencia, longevidad, frecuencia de picadura, selección de huésped y otros factores, la tendencia esperada en la incidencia de transferencia de patógenos al huésped vertebrado. Se considera la complejidad de las relaciones entre vector y humano, vector y hábitat, y vector y virus, al medir las variables entomológicas con un enfoque epidemiológico y de control (Minchan, y otros, 2018).

Para comprender la transmisión del dengue, es crucial asociar aspectos entomológicos y demográficos para conocer el potencial epidémico o la naturaleza del brote. La biología del vector proporciona información clave para estimar el riesgo entomológico de transmisión. Las fases del ciclo de vida del mosquito ofrecen datos sobre la dinámica de transmisión. La estimación de la densidad de población se realiza mediante la cuantificación de huevecillos, índices de infestación larval y pupal, y la presencia de adultos. Estos datos también son útiles para evaluar la efectividad de las medidas de control (Minchan, y otros, 2018).

Adaptación y Comportamiento

Aedes aegypti era originalmente una especie selvática que depositaba sus huevos en receptáculos naturales como huecos de árboles. Sin embargo, se ha adaptado a coexistir con el ser humano y su entorno. Debido a esta asociación, se considera un vector sinantrópico, establecido en la biocenosis humana. Ha coexistido con el hombre durante siglos, y su dependencia de este incluye el uso intensivo de receptáculos domésticos que contienen agua, donde las hembras depositan sus huevos (Minchan, y otros, 2018).

Capacidad Vectorial

En los años 60, la entomología médica cuantitativa definió el modelo de capacidad vectorial para explicar la transmisión de la malaria. La capacidad vectorial es el efecto combinado de factores fisiológicos y ecológicos del vector, huésped y agente infeccioso, así como del ambiente, que determina la habilidad del mosquito para transmitir la infección (Arrasco J., 2012). La fórmula del modelo considera el número de picaduras por humano por día, la frecuencia promedio de picaduras por mosquito, la duración del ciclo gonotrófico, el índice de sangre humana, la probabilidad de sobrevivencia diaria, el período extrínseco de incubación, la probabilidad de vida infectiva y las inoculaciones diarias. Aunque este modelo ha sido modificado para otras enfermedades transmitidas por vectores, se ha criticado por sus sesgos y por no considerar la competencia vectorial, que es la capacidad genética del vector para infectarse con el patógeno y transmitirlo, así como la susceptibilidad variable entre ejemplares y poblaciones de mosquitos (Minchan, y otros, 2018).

Proceso de Transmisión del Dengue

Para que ocurra la transmisión, el huésped vertebrado debe desarrollar una viremia que permita la infección del vector artrópodo. Tras ingerir sangre infectada, los títulos del virus en el artrópodo disminuyen durante una fase de eclipse que dura de uno a cuatro días, dependiendo de la dosis ingerida, la especie de mosquito y la temperatura ambiental. La fase de eclipse puede ser causada por la inactivación del virus en las células epiteliales del mesenterón debido a enzimas digestivas, la oclusión de la membrana peritrófica, la carencia de receptores en las microvellosidades de la membrana, o la excreción del virus. Después de esta fase, se produce una rápida replicación viral con efectos patológicos tolerantes. La multiplicación en las células epiteliales mesenteriales y la introducción del virus en el hemocele permiten que el virus pase el umbral de la infección y la barrera mesenteral. La diseminación del virus en la hemolinfa y otros tejidos facilita la infección y replicación en las

células de las glándulas salivales (Marquez, Monroy Cortés, Martínez Montenegro, Peña García, & Monroy Díaz, 2019).

Factores Intrínsecos y Ambientales

La biología del mosquito es fundamental en la capacidad y competencia vectorial. Entre los factores intrínsecos que influyen en la infección, multiplicación, diseminación y transmisión de arbovirus, los factores genéticos juegan un papel importante, ya que determinan la susceptibilidad y habilidad de cada especie de mosquito para infectarse y transmitir (Garcia y otros, 2018). Las poblaciones de mosquitos y virus son genéticamente cambiantes. La susceptibilidad a infección oral y parenteral varía entre cepas de mosquitos de diferentes áreas geográficas. Por ejemplo, las cepas africanas de *Aedes aegypti* son más resistentes a la infección oral. Además, hay mutantes con cambios en morfología, hábitos alimenticios, reproducción, biología y resistencia a insecticidas. Cada cepa viral también puede tener un potencial diferente para infectar o transmitirse por diversas especies de mosquitos (Marquez, Monroy Cortés, Martínez Montenegro, Peña García, & Monroy Díaz, 2019).

La temperatura ambiental afecta la replicación viral y el Período de Incubación Extrínseco (PIE). Estudios con el virus de encefalitis equina del este en *Aedes aegypti* y *Aedes triseriatus* a 27 °C demostraron que el 11% de los primeros y el 12% de los segundos transmitían el virus a tres días de la infección, con una tasa de transmisión del 50% a los 17 días para *Aedes triseriatus* y a los nueve días para *Aedes aegypti*. La temperatura también influye en el desarrollo de los estadios larvales, afectando la capacidad de infectarse y transmitir los virus (Rojas, Valencia Alanes, Fernandes M., Rodruiguez A., & Guillen Vargas, 2020).

La nutrición en los estadios larvales también afecta la competencia y eficacia vectorial. Las hembras desnutridas durante los estadios larvales son mejores transmisoras del

virus de encefalitis de California en comparación con aquellas desarrolladas en un ambiente rico en nutrientes. La infección puede tener efectos patológicos en el comportamiento, supervivencia y capacidad vectorial del mosquito, como disminución de la fecundidad, aumento en la duración del desarrollo de huevo a pupa y reducción en la capacidad de *Aedes aegypti* para transmitir el virus de fiebre amarilla si ha sido previamente infectado con el virus del dengue (Marquez, Monroy Cortés, Martínez Montenegro, Peña García, & Monroy Díaz, 2019).

Comportamiento de Alimentación

Aedes aegypti tiende a alimentarse múltiples veces. En Puerto Rico, el 50% de las hembras ingiere sangre más de una vez por ciclo gonotrófico. Con cebo humano, el promedio de picaduras por humano por día es de 10 en la mayoría de los países endémicos. La antropofagia supera el 90% en mosquitos capturados intra y peridomiciliariamente en un estudio realizado en Tailandia. En Trinidad, el 92.2% de las hembras pican durante el día, con dos picos de máxima actividad poco después del amanecer y antes del atardecer, sincronizados con el comportamiento humano (Garcia, Fernandez Vasquez, Franco Lopez, & Menjivar Rosa, 2018).

La dirección de prevención y control de enfermedades transmitidas por vectores de la secretaría de salud, que realiza capturas nocturnas con cebo humano como parte de la vigilancia entomológica del paludismo, ha reportado actividad hematófaga nocturna de *Aedes aegypti* en áreas rurales y marginales. Durante la exploración diurna del Programa de Prevención y Control del Dengue, se ha observado una marcada voracidad en locales con abundantes llantas tiradas cubiertas por hierbas (Organización Panamericana de la Salud, 2021).

2.1.6. Historia de *Aedes aegypti*

En la mitología maya, tanto los monos como los mosquitos son deificados, con una relación implícita con la fiebre amarilla, aunque no siempre clara. El Popol Vuh revela que la fiebre amarilla era conocida en el continente americano antes de la llegada de los europeos. Las narraciones describen epidemias devastadoras que despoblaron ciudades mayas y causaron migraciones. En la leyenda "Maestro Mago y Brujito", los mayas relatan cómo los monos, al descender al inframundo de Xibalba, envían al mosquito con la orden de picar a todos los humanos, sugiriendo un vínculo entre los mosquitos y la transmisión de enfermedades mortales (Cárdenas & Pech, 2019).

Otros documentos indígenas, como los Chilam Balames de Chumayel, Tizimin y Kaua, mencionan el término "Xekik" que significa vómito de sangre. Estas referencias permiten ubicar cronológicamente la aparición de la fiebre amarilla en América, con una primera mención entre 1480 y 1485. Además, existe una referencia profética a una epidemia que tuvo lugar entre 1342 y 1362, caracterizada por muertes súbitas y vómitos de sangre, la cual es considerada la primera epidemia registrada en América (Cárdenas & Pech, 2019).

Las edificaciones mayas reflejan un alto grado de desarrollo, pero los grandes centros ceremoniales dejaron de registrar inscripciones a finales del siglo IX, posiblemente debido a las penalidades causadas por la fiebre amarilla antes de la llegada de los españoles. Los jeroglíficos mayas describen una enfermedad mortal que atacaba al hombre de manera brusca (Torres, 2010).

Algunos autores, como Ashburn, sugieren que la fiebre amarilla no estaba presente en América antes del contacto europeo, sino que fue introducida a través del intenso tráfico marítimo iniciado con el descubrimiento del continente. Es posible que los nativos hubieran desarrollado una cierta inmunidad, presentándose la fiebre amarilla en casos aislados o

pequeños brotes debido a la ausencia de un vector eficiente y el limitado movimiento entre asentamientos (Torres, 2010).

En el siglo XV, tras el descubrimiento del Nuevo Mundo, Cristóbal Colón y sus hombres enfrentaron una fiebre maligna en la isla Isabela. Sin darse cuenta, llevaron al mosquito *Aedes aegypti* en sus embarcaciones, que utilizaba los barriles con agua dulce como criaderos. La fiebre amarilla diezmó a los indígenas, y en 1494, Oviedo reportó que los españoles sufrieron una peste con síntomas de coloración amarillenta en la piel, lo que probablemente fue fiebre amarilla (Cárdenas & Pech, 2019).

En su segundo viaje en 1493, Colón y sus hombres encontraron que la mayoría sucumbió a enfermedades y hambre. Los sobrevivientes se dedicaron a colonizar las islas, incluyendo a Diego Velázquez, gobernador de Cuba y sobreviviente de la primera ciudad española fundada en América (Cartwright, 2022).

Durante los primeros años del siglo XVI, los españoles en Santo Domingo, las Antillas, Puerto Rico, Colombia, Jamaica y Panamá fueron afectados por fiebre amarilla. Bernal Díaz del Castillo registró que los soldados sufrieron pestilencia y llagas en las piernas, mientras que los supervivientes quedaron inmunizados. Esta inmunidad permitió a Hernán Cortés iniciar la conquista de México (Cárdenas & Pech, 2019).

En Veracruz y otras regiones tropicales, el virus afectaba a los monos y se transmitía a los humanos a través del mosquito *Aedes aegypti*. Los brotes también ocurrieron en ciudades portuarias de América del Norte como Nueva York y Filadelfia. En 1793, Filadelfia experimentó una epidemia que mató a alrededor del 10% de sus habitantes, posiblemente debido a la introducción de mosquitos en barcos de refugiados franceses (Thirión., 2010).

En 1902, se demostró que la fiebre amarilla era causada por un virus transmitido por *Aedes aegypti*. Henry Carter realizó estudios en 1898 y descubrió que los mosquitos necesitaban cerca de 12 días para volverse infectantes. En 1901, una campaña para eliminar

la fiebre amarilla mediante la aplicación de aceite en los criaderos de mosquitos tuvo éxito y eliminó la enfermedad en la región (PAHO, 2022).

Después de erradicar la fiebre amarilla en Cuba, se pudo proceder con la construcción del Canal de Panamá. William C. Gorgas, jefe de sanidad en La Habana y Panamá, demostró la viabilidad de erradicar la fiebre amarilla reduciendo la población de *Aedes aegypti*, disminuyendo los casos de 1,400 en 1900 a cero en dos años.

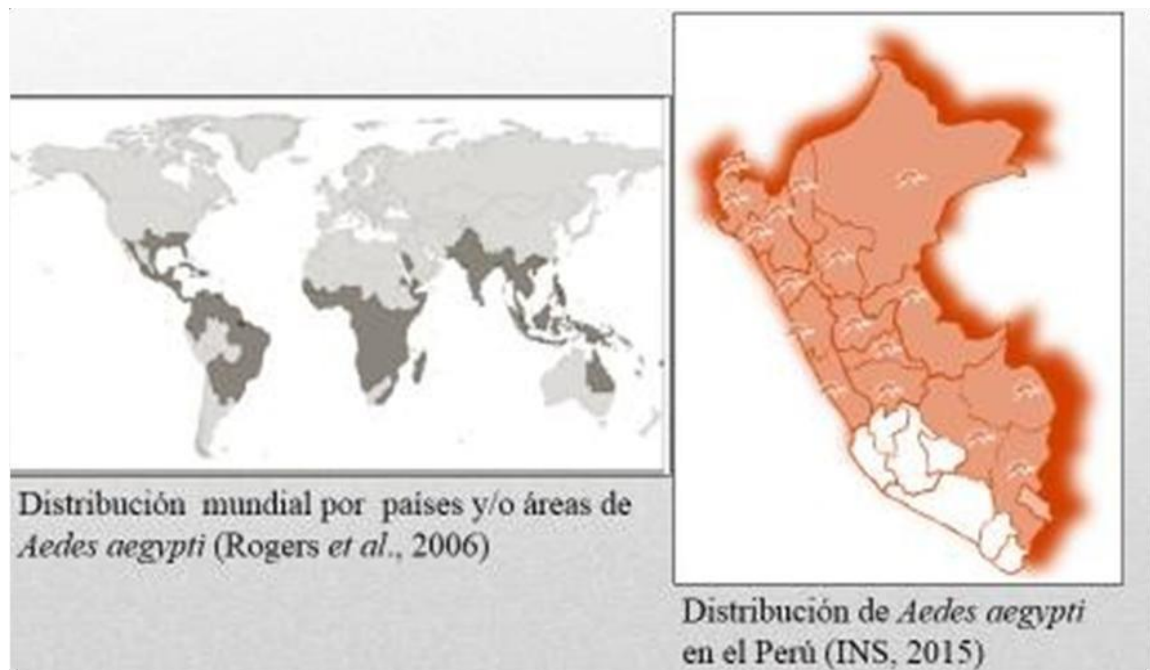
En 1902, Grabham estudió la etiología del dengue, que fue confirmada por Ashburn y Craig en 1907, con aportaciones de Lutz y Mitchell sobre el ciclo de vida del vector. Balfour, en 1914, demostró en Trinidad el papel crucial de los monos en la transmisión de fiebre amarilla selvática, identificando especies de primates y mosquitos implicados en las epizootias (Thirión., 2010).

2.1.7. Distribución de *Aedes aegypti*

La especie *Aedes aegypti* se encuentra ampliamente distribuida en áreas tropicales y subtropicales, abarcando latitudes desde 35° norte hasta 35° sur. Sin embargo, su rango puede extenderse hasta 45° norte y 45° sur. La altitud promedio a la que se encuentra es de aproximadamente 1200 metros, aunque se ha registrado a altitudes de hasta 2400 metros. Esta especie tiene hábitos predominantemente domiciliarios, con un radio de dispersión de 1 a 2 kilómetros (Garcia, Garcia, Espinosa, & Ley, 2011)

Figura 11

Distribución de Aedes aegypti



2.1.8. Control de *Aedes aegypti*

Control Cultural

El control cultural se basa en la concientización de la población para reducir los focos de infección y prevenir la proliferación de *Aedes aegypti*. Esto incluye:

- **Saneamiento ambiental:** Eliminación de criaderos y mejora de condiciones sanitarias.
- **Participación social y comunicación:** Talleres y seminarios para educar a la comunidad.
- **Adiestramiento:** Capacitación para modificar los hábitats acuáticos creados por el hombre.

La integración de estas medidas reduce significativamente la necesidad de aplicar sustancias químicas repetidamente para el control de los mosquitos (Gutiérrez & Gutiérrez, 2017).

Control Mecánico

El control mecánico involucra modificaciones en el medio ambiente para prevenir y reducir la propagación de vectores. La OMS define tres clases de saneamiento del medio:

- **Modificación del medio:** Transformaciones físicas duraderas en el hábitat de los vectores, como el suministro adecuado de agua potable.
- **Manipulación del medio:** Cambios temporales, como cubrir recipientes útiles, el almacenamiento adecuado y el reciclaje de envases inservibles.
- **Campaña de eliminación de criaderos:** Eliminación colectiva de recipientes desechables en patios o jardines.

Sin embargo, este tipo de control a menudo se limita a áreas residenciales y no aborda adecuadamente lugares como cementerios u otros espacios abiertos, que también pueden ser fuentes de infestación (UNICEF, 2016).

Control Químico

El control químico es el método principal para el control de *Aedes aegypti* después de las acciones físicas. Se utiliza tanto en su forma inmadura (larvicidas) como adulta (adulticidas). Las aplicaciones incluyen:

- **Rociamientos manuales o mecánicos:** Para eliminar larvas y mosquitos adultos en recipientes y áreas de descanso.
- **Larvicidas:** Productos como el temefos granular se utilizan para tratar el agua en recipientes domésticos.

Las desventajas incluyen la necesidad de aplicaciones constantes, altos costos y efectos secundarios no deseados. Además, puede provocar resistencia en los mosquitos y efectos negativos en el ecosistema y la salud humana (Montenegro, 2012); (Villamar, Mendoza, & Salazar, 2020).

Control Genético

El control genético implica alteraciones cromosómicas en los mosquitos, como la quimio esterilización de machos o la translocación genética. La eficacia de este control se evalúa principalmente en términos de la competitividad de los machos alterados en el apareamiento con mosquitos no tratados (Garcia, Garcia, Espinosa, & Ley, 2011).

Control Biológico

El control biológico utiliza organismos que son enemigos naturales de los vectores. Este método tiende a afectar sólo a las poblaciones de vectores y es generalmente más aceptado que el control químico, ya que no causa daños secundarios al ecosistema. Entre los organismos utilizados están:

Virus, bacterias, hongos, protozoarios, nematodos, insectos, peces y crustáceos.

Los hongos entomopatógenos se han utilizado recientemente con buenos resultados.

Existen dos métodos para su implementación:

Colonización-Inoculación: Inocular el patógeno en el ambiente para que se disperse naturalmente.

Bioinsecticida: Usar el hongo como un insecticida sin capacidad de reinfección o reproducción en condiciones naturales (Garcia, Garcia, Espinosa, & Ley, 2011); (Pérez, 2017), (Ruiz, 2017).

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Palabras Clave

Antropofilia: Tendencia de ciertos mosquitos a picar al ser humano (Gubler, 2002)

Culicidos: Familia de dípteros conocidos como mosquitos, y en algunas regiones de América como zancudos (Garcia, Garcia, Espinosa, & Ley, 2011).

Cerdas: Pelos situados en diferentes partes del cuerpo de algunos animales, que en algunos casos tienen carácter sensorial (Jones, 2018).

Dengue: Infección viral transmitida por la picadura de hembras infectadas de mosquitos del género *Aedes* (World Health Organization, 2020).

Diafanizado: Técnica anatómica que consiste en transparentar los tejidos blandos de organismos vertebrados para su estudio (Smith et al., 2015).

Dispersión: Expansión de especies introducidas por la acción humana o la ampliación natural de su área de distribución (Keller et al., 2017).

Diversidad: Amplia variedad de seres vivos en la Tierra y los patrones naturales que resultan de millones de años de evolución (Wilson, 1992).

Etología: Estudio científico del comportamiento humano y animal (Tinbergen, 1963).

Exuvia: Cutícula o cubierta exterior abandonado por los artrópodos tras la muda (Brown, 2019).

Fecundidad: Realización efectiva de la fertilidad, es decir, la reproducción biológica en cualquier especie (Lee et al., 2014).

Infestación: Invasión de un organismo vivo por agentes parásitos externos o internos (Roberts et al., 2018).

Incidencia: Número de casos nuevos de una enfermedad en una población determinada durante un período específico (Murray et al., 2020).

Prevalencia: Proporción de individuos en un grupo o población que presentan una característica o evento determinado en un momento o período específico (Park, 2016).

Isotermas: Herramienta utilizada para medir la temperatura de una zona específica, fundamental en estudios climáticos (Smith et al., 2017).

Larvitrapas: Dispositivo que simula criaderos para la detección de larvas de *Aedes aegypti* (Katz et al., 2019).

Longevidad: Concepto relacionado con la biología y la evolución de células y órganos en los seres vivos, y las transformaciones a lo largo de su vida (Holliday, 2005).

Metaxénicas: Enfermedades transmisibles que ocurren cuando un agente biológico específico es transmitido al huésped humano por un portador animado no humano, denominado vector (Smith & Smith, 2018).

Reemergente: Enfermedades infecciosas descubiertas recientemente o enfermedades previamente controladas que han vuelto a emerger (Morse, 1995).

Transmisor: Factor etiológico presente en el ambiente que puede provocar enfermedades al huésped. En medicina, se refiere a seres vivos capaces de transmitir enfermedades (CDC, 2017).

Serotipos: Variantes de microorganismos infecciosos clasificadas según los antígenos presentes en su superficie celular (Fauci et al., 2018).

Sifón: Órgano tubular a través del cual algunos insectos (incluyendo mosquitos y tábanos) succionan agua para filtrar alimento o proveer oxígeno (Lee & Smith, 2016).

Vectores: Seres vivos capaces de transmitir enfermedades de un huésped enfermo a otro no infectado. Por ejemplo, el mosquito *Aedes aegypti* es el vector del dengue y la fiebre amarilla (WHO, 2020).

Variabilidad: Capacidad de los miembros de una población para presentar modificaciones en sus características o atributos observables como resultado de cambios en el genoma heredado (Harris & Brown, 2019).

Zoofilia: Parafilia que implica la realización de actos sexuales entre humanos y otras especies animales. Las personas con esta inclinación son conocidas como zoófilos (Jones, 2018).

2.3. Antecedentes De Investigación

2.3.1. Internacionales

Thirión, (2010) Identificó a *Aedes aegypti* como el mosquito más relevante en salud pública debido a su capacidad para transmitir enfermedades como el dengue, fiebre amarilla y otras arbovirosis. Este vector doméstico está estrechamente asociado con el ser humano y sus entornos urbanos, suburbanos y rurales. Sus criaderos principales incluyen recipientes artificiales (tanques, cubetas, llantas) y elementos naturales (huecos en árboles, axilas de plantas). Además, se reportó su distribución en latitudes de 45°N a 35°S, con registros en altitudes de hasta 1760 msnm en México, lo que demuestra su adaptabilidad a condiciones climáticas diversas y la preferencia por criaderos sombreados y de color oscuro.

Carrazana, et. Al, (2010) Observaron el comportamiento espacial y temporal de *Aedes aegypti* en el municipio Cienfuegos durante 2006-2008, ubicado al centro - sur de Cuba, colectaron larvas y adultos en todo el municipio. Encontrando como resultado, *Culex quinquefasciatus*, *Ochlerotatus taeniorhynchus*, *Gymnometopa mediovittata* y *Aedes aegypti* resultaron las más abundantes. Los depósitos de mayor positividad a *Aedes aegypti* fueron los tanques bajos, los diversos y la larvitrapa; la mayor positividad se reportó durante agosto-noviembre, donde las mayores cantidades de mosquitos adultos capturados ocurrieron en los meses de julio a octubre.

Arenas y pinilla, (2012) Realizaron un estudio experimental, donde expusieron 600 huevos de *Aedes aegypti* a 26°C, 28°C, y 32°C y se determinó el sexo hasta la segunda generación, calculando el Odds Ratio entre los resultados obtenidos a diferentes temperaturas 26°C, 28°C y 32°C, encontrando que la oportunidad de ser hembra Vs. macho a 26°C, fue de 0,78 veces, entre tanto que a 28°C fue de 1,78 veces (es decir 78%). Concluyendo que puede existir una relación entre la temperatura media ambiental promedio de 28°C y el aumento en la incidencia de dengue por un aumento en la población de hembras de *Aedes aegypti*.

Armenteras, et. Al. (2015) La investigación concluyó que la diversidad biológica de *Aedes aegypti* es alta en comunidades que han existido por períodos prolongados y están controladas principalmente por procesos biológicos, lo que asegura un equilibrio ecológico. En contraste, las comunidades de reciente formación presentan una baja diversidad debido a la influencia predominante de factores fisicoquímicos restrictivos que limitan el desarrollo de especies, reduciendo así la complejidad del ecosistema. Este patrón destaca la importancia del control biológico en la conservación de la biodiversidad.

Ruiz Morales, (2020) Indican que el mosquito *Aedes aegypti* es reconocido como uno de los artrópodos más importantes en la transmisión de enfermedades virales a humanos, principalmente del género Flavivirus como la fiebre del dengue, la fiebre hemorrágica del dengue y como vector potencial de la fiebre amarilla. Desde la antigüedad se han registrado las molestias que causan las picaduras de esta especie, pero solo a principios del siglo XX, se comprobó que el *Aedes aegypti* estaba desempeñando un papel importante como vector de enfermedades, *Aedes* se distribuye entre 35° de latitud norte y los 35° de latitud sur pero puede extender hasta los 45° norte y 45° sur la altitud promedio por la que se encuentra es los 1200 metros de altitud, aunque se le ha hallado 2400 metros de altitud; es de hábitos típicamente domiciliarios, radio de dispersión de 1 a 2 kilómetros.

2.3.2. Nacionales

QUISPE, et. Al, (2015) Determinaron las características del ciclo biológico y se obtuvo la Tabla de Vida de *Aedes aegypti* L., en el Laboratorio Referencial de la Gerencia Regional de Salud de La Libertad, a una temperatura de $25\pm 3^{\circ}\text{C}$ y $80\pm 15\%$ de humedad. Las larvas fueron alimentadas con “Super Cat®” y los adultos con agua azucarada además a las hembras se les alimentó con sangre humana para la oviposición. Concluyeron que el ciclo biológico fue de aproximadamente de 18 días y respecto a la tabla de vida se encontró que la tasa de mortalidad fue mayor en adultos de 46 a 55 días, siendo para los padres del 50% y para la F1 del 81%. La esperanza de vida fue aproximadamente de 11 días y ésta fue disminuyendo conforme avanzó en edad. No habiéndose encontrado trabajos de investigación locales publicados.

2.4. Hipótesis

a. Hipótesis general

- Los patrones de distribución espacial de *Aedes aegypti* están influenciados significativamente por la época del año y el piso altitudinal.

b. Hipótesis específicas

- La distribución de *Aedes aegypti* es mayor durante las épocas lluviosas que en las secas.
- La presencia de *Aedes aegypti* disminuye a medida que aumenta la altitud.

2.5. Operacionalización De Variables

Tabla 1

Operacionalización de Variable

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Técnica de Análisis
Distribución espacial de <i>Aedes aegypti</i>	Patrón de localización y dispersión geográfica del vector en función de factores ambientales y humanos.	Se refiere al registro de presencia, densidad poblacional y abundancia del vector en localidades específicas de la provincia.	- Número de individuos capturados. - Frecuencia de localidades con presencia del vector. - Densidad poblacional en m².	Análisis espacial en SIG; Prueba U de Mann-Whitney; Prueba de Kruskal-Wallis. Estadística descriptiva; Gráficos comparativos.
Época del año	Periodo del año definido por características climáticas, principalmente <u>lluvias y sequías.</u>	Se refiere a los meses categorizados como lluviosos (con alta precipitación) y secos (con baja precipitación) según registros locales.	- Meses de alta precipitación (época lluviosa). - Meses de baja precipitación (época seca).	Análisis descriptivo de frecuencias.
Pisos altitudinales	Divisiones en un gradiente de altura expresadas en metros sobre el nivel del mar (msnm).	Se refiere a la altitud registrada en cada localidad de estudio mediante GPS o mapas topográficos.	- Rango de altitud (msnm). - Correlación altitud-presencia del vector.	Análisis de correlación altitud-presencia.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Ámbito de Estudio

3.1.1. División Administrativa

La Provincia de La Convención, en el departamento de Cusco, Perú, está organizada en 10 distritos, distribuidos en dos redes de salud: la Red de Salud La Convención, que cubre 8 distritos, y la Micro Red de Salud Kimbiri, que cubre 2 distritos. La provincia tiene una superficie de 30,061.82 km², lo que la convierte en la más extensa del departamento de Cusco, representando el 41.69% de su territorio total. Entre sus distritos, Echarate es el más grande, cubriendo el 63.65% de la superficie provincial (Gobierno Regional del Cusco, 2021).

3.1.2. Ubicación y superficie

La altitud en La Convención varía desde los 500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) en las áreas de la llanura amazónica hasta los 3,500 m.s.n.m. en las zonas montañosas, incluyendo los nevados Salkantay, Verónica y Quishuar. El clima predominante es tropical, caracterizado por lluvias intensas en los meses de verano y una estación seca durante el invierno (Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2022).

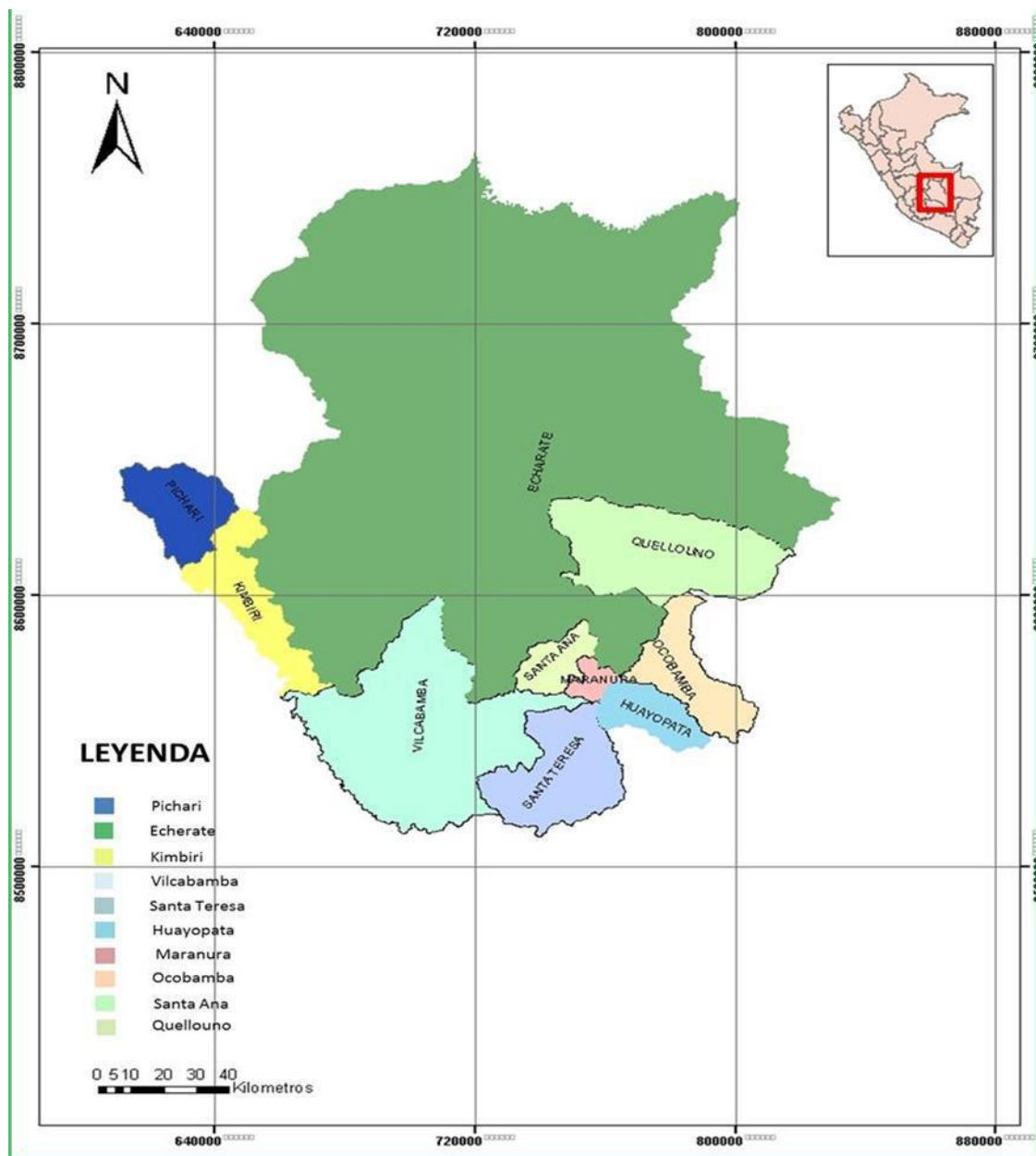
La provincia se ubica al norte del departamento de Cusco, entre los paralelos 11° y 13° 28' de latitud sur y los meridianos 72° y 74° de longitud oeste. Limita al norte con las regiones de Junín y Ucayali, al sur con las provincias de Anta, Urubamba, Calca y el departamento de Apurímac, al este con el departamento de Madre de Dios y al oeste con el departamento de Ayacucho (Gobierno Regional del Cusco, 2021).

3.1.3. Extensión

La extensión de La Convención es de 30,061.82 km², representando el 41.69% del territorio del departamento de Cusco. Esto la convierte en la provincia más grande del departamento, destacando el distrito de Echarate, que abarca el 63.65% del área provincial (INEI, 2022).

Figura 12

Mapa Político y Geográfico de la Provincia de La Convención



Características de la Zona de Estudio

• Geología

La geología de la Provincia de La Convención es compleja, con formaciones desde el Paleozoico hasta el Cenozoico. Destacan las fallas recientes, plegamientos y una actividad tectónica significativa en la cadena de los Andes (INGEMMET, 2015).

Unidades Geológicas Principales:

- Complejos metamórficos
- Micaesquistos del Cámbrico
- Cuarcitas del Cámbrico
- Gneis y Anfibolitas del Cámbrico
- Grupo San José
- Formación Sandia
- Formación Paucartambo, Quillabamba, Manogali y Grupo Cabanillas
- Grupo Ambo
- Grupo Tarma
- Grupo Copacabana
- Formación Río Tambo
- Grupo Mitu
- Grupo Oriente
- Formación Chonta Vivian
- Formación Chambira
- Formación Ipururo
- Formación Yahuarang
- Formación Chincheros
- Formación río Picha

- Formación Ucayali
- Formación Ananea
- Formación La Merced

(INGEMMET, 2015).

- **Geomorfología**

Cuatro son las grandes unidades que componen el espacio geográfico Convenciano y que le confieren algunas de las más significativas particularidades, La Cordillera de Vilcabamba, el Valle del Urubamba, la faja subandina y la cuenca de sedimentación del Urubamba (ONERN, 2017).

La Cordillera de Vilcabamba, es principal elemento montañoso de la provincia, compuesta por elevadas cumbres nevadas y zonas de terreno muy accidentado, que da origen a una gran diversidad de paisajes.

El Valle del Urubamba, elemento vertebrador de la provincia, valle de tierras fértiles y buena capacidad agrícolas, especialmente de cultivos permanentes (Dirección Regional de Salud Cusco, 2014).

La faja Subandina, es el otro sistema montañoso de la provincia, separa la zona andina de la amazónica y constituye paisajes de montañas de moderada elevación y de fuerte pendiente (SINIA, 2013).

La cuenca de sedimentación del Bajo Urubamba, configura un paisaje relativamente llano, compuesto principalmente de terrazas aluviales y zonas colinosas y montañosas (ONERN, 2017).

Entre las unidades geomorfológicas que conforman el paisaje Convenciano se tiene las siguientes:

- Colinas altas fuertemente disectadas
- Colinas altas moderadamente disectadas

- Colinas bajas fuertemente disectadas
- Colinas bajas moderadamente disectadas
- Fondos de valle aluvial montañoso
- Fondos de valle glaciar y aluvial
- Terrazas altas disectadas
- Terrazas altas sin disección
- Terrazas bajas
- Terrazas medias disectadas
- Terrazas medias sin disección
- Vertientes de montaña allanada
- Vertientes de montaña disectada empinada a escarpada
- Vertientes de montaña empinada

(SINIA, 2013).

- **Hidrología**

La provincia es rica en recursos hídricos, con una red hidrográfica densa y fuentes de agua en cumbres nevadas y lagunas. No obstante, el aprovechamiento está limitado por costos económicos y alteraciones ecológicas (ONERN, 2017).

Entre las principales cuencas tenemos:

- Cuenca bajo Urubamba
- Cuenca bajo y medio Apurímac
- Cuenca alto Urubamba
- Cuenca alto Urubamba
- Cuenca Yavero

(SINIA, 2013).

- **Fisiografía**

La Provincia de La Convención está constituida por un complejo fisiográfico, originado por la orientación estructural de la cordillera oriental y su ramificación (Dirección Regional de Salud Cusco, 2014). Se distingue los siguientes relieves topográficos:

La Región de la Sierra; Con una configuración accidentada abrupta e irregular, con gradientes de laderas de más de 45° de inclinación y altitudes que llegan a los 5,994 m.s.n.m. (nevados del Salcantay, La Verónica, Quishuar, etc) (ONERN, 2017).

Ceja de Selva o Selva Alta; Con topografía variada entre ondulada y accidentada, con gradientes de laderas entre 25° a 45° y más de inclinación, con alturas que varían entre 1000-2200 m.n.s.m., este relieve es predominante en los valles de Urubamba, Koshireni y Lucumayu (ONERN, 2017).

Llano Amazónico o Selva Baja; Presenta una configuración baja ondulada, de alturas variables, de contorno homogéneo, de altitud inferior a las montañas que rodean la zona; el Camisea, Pichari, Mishagua, Bajo Urubamba, etc. Que presentan un accidente geográfico importante que en cierto modo, constituye una barrera de ingreso al Bajo Urubamba, Pongo de Maynique, con una altitud de 500 m.s.n.m. ubicado entre la desembocadura de los ríos Yoyato y Ticumpinía (ONERN, 2017).

- **Clima**

La Provincia de La Convención por su amplitud y topografía, presenta variedad climática en sus diferentes zonas; en base a la información de 4 estaciones meteorológicas y los factores terrestres y considerando que la Provincia se encuentra en la zona tórrida de Capricornio, se concluye que el clima predominante es tropical, lluvioso, con invierno seco (SENAMHI, 2020).

La temperatura media es de 19.2°C, en Huyro, Amaybamba y Quillabamba, 25.4 °C en Cirialo y 24.6 °C en Quelcaybamba; para el medio y Bajo Urubamba no existe

información meteorológica, según la ONERN en la zona del río Camisea existe una temperatura promedio anual de 22 °C a 25 °C que determina un clima tropical , corresponde a los meses de Octubre, Noviembre, y Diciembre, las temperaturas más altas y a los meses de Mayo, Junio y Julio las temperaturas más bajas (SENAMHI, 2020).

La precipitación promedio es la siguiente:

Huayra 1,654 mm, Quillabamba 989.5 mm, Cirialo 1,266.3 mm, Occobamba 1,100 mm, Medio Urubamba y Bajo Urubamba 2,200 mm, en la desembocadura del río Camisea, incrementándose aguas arriba hasta 3,200 mm, como promedio anual, los meses de mayores precipitaciones son enero, febrero y marzo. La humedad relativa promedio en Huayra – Amaybamba 79%, Quillabamba 71%, Cirialo 84% y Occobamba 80 %; La humedad es mayor en épocas de lluvias o estación de verano y menor en invierno o épocas de sequías los meses de mayor humedad son Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril y los de menor humedad son Mayo, Junio, Julio y Agosto.

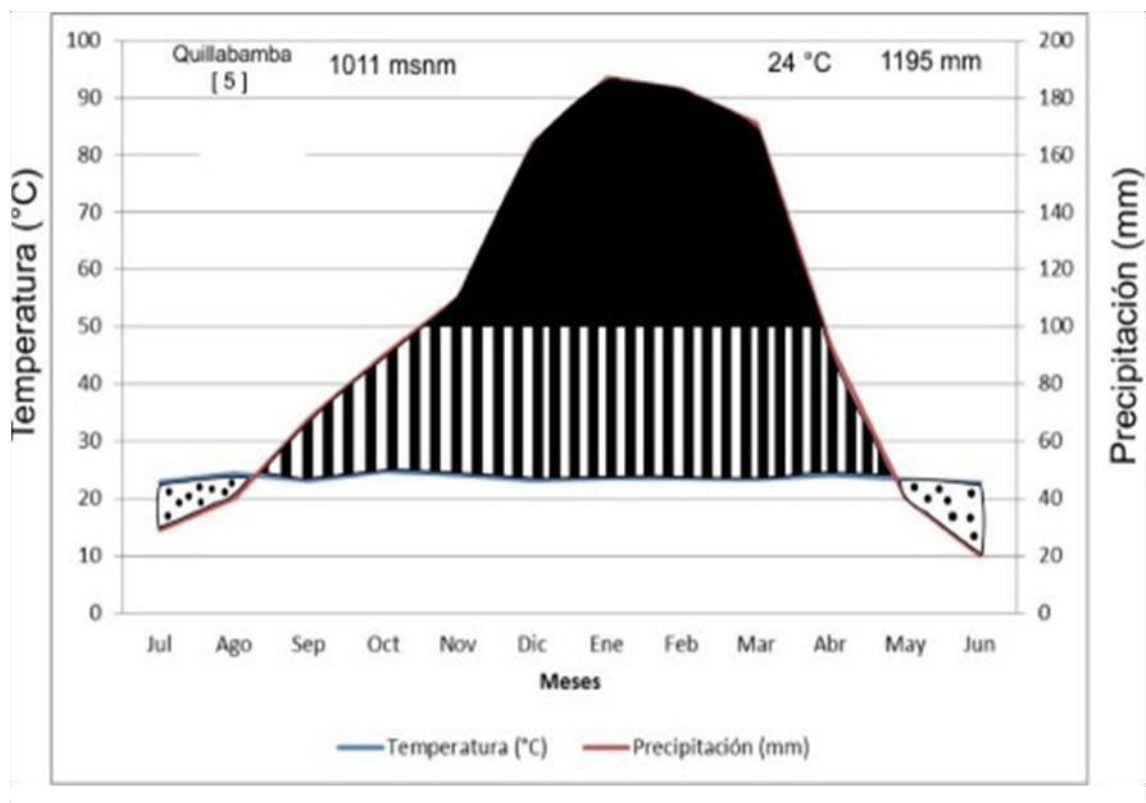
Según W. Kopper en la Provincia se presenta cinco tipos de clima:

- Sabana Tropical (A.W.)
- Templado moderado lluvioso (C.W)
- Frío (D.W.B.)
- Tundra seca (E.T.H.)
- Nieve perpetua (E.P.H.)

(Dirección Regional de Salud Cusco, 2014).

Figura 13

Climatodiagrama de la Estación Meteorológica de Quillabamba 2013-2020.



Los datos de la estación meteorológica de Quillabamba, representados en el Climatodiagrama de la Figura 13, indican que el período seco se registra de mayo a agosto, el período húmedo de agosto a mayo y el período muy húmedo de noviembre a abril (SENAMHI, 2020).

- **Ecología**

La complejidad ecológica de la provincia se refleja en el número de zonas de vida presentes en su ámbito territorial, así se tienen definidas 15 zonas de vida y 6 zonas de vida transicionales (SINIA, 2013).

- **Zonas de vida**

Entre las zonas de vida para la provincia de La Convención tenemos las siguientes:

- Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MBS)
- Bosque húmedo Subtropical (bh-S)

- Bosque húmedo Tropical (bh-T)
- Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MBS)
- Bosque muy húmedo Subtropical (bmh-S)
- Bosque muy húmedo Montano Subtropical (bmh-MS)
- Bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh-PT)
- Bosque pluvial Montano Bajo Subtropical (bp-MBS)
- Bosque pluvial Montano Subtropical (bp-MS)
- Bosque pluvial Subtropical (bp-S)
- Monte espinoso Subtropical (mte-S)
- Nivel Subtropical (NS)
- Páramo muy húmedo Sub Andino Subtropical (pmh-SaS)
- Páramo pluvial SubAndino Subtropical (pp.-SaS)
- Tundra pluvial Andino Subtropical (tp-AS)
- Bosque muy húmedo premontano Tropical transicional a Bosque muy húmedoSubtropical (bmh-PT/bmh-S)
- Bosque pluvial Montano Bajo Tropical transicional a Bosque pluvial Montano bajo Subtropical (bp-MBT/bp-MBS)
- Bosque pluvial Montano Tropical transicional a Bosque pluvial Montano Subtropical (bp-MT/bp-MS)
- Bosque pluvial Premontano Tropical transicional a Bosque pluvial Subtropical (bp- PT/bpS)
- Bosque seco Subtropical Transicional a bosque húmedo Subtropical (bs-S/bh-S)
- Bosque seco Tropical transicional a Subtropical (bs-T/S)

- Bosque seco Subtropical (bs_S) (SINIA, 2013).
- **Flora**

En la Provincia de La Convención, debido a la tupida vegetación se identifica hasta seis formaciones vegetales con predominio de bosques primarios (60% de área total), caracterizándose como un vasto potencial forestal, cuya reserva en bosque accesible es de 44

033 984 m³ de madera. El 48% de la superficie de la Provincia, está cubierto por pacales o bambú, con potencial celulósico para la industria papelera y otros usos. El inventario de plantas medicinales es cuantioso, el mismo que requiere ser cuantificado. La disponibilidad de palmeras en áreas adyacentes a los centros poblados, es altamente crítico, especialmente del palmichi (*Geonoma deversa*). Las semillas, frutos, hojas, tallos, lianas y otros que son utilizados en la alimentación y en la artesanía son abundantes y variados. Las especies vegetales se puede clasificar en: maderables, Medicinales y frutos silvestres: En las especies Maderables se tiene: la Caoba, el Cedro, el Ishpingo el tornillo, la Catahua, el Tahuari, el Huacapu, el Pumaquiro. Entre las especies de palmeras se tiene: el Huasai, el Pona, el Pijuayo, el Huicungo, el Palmiche, el Ceban, el Aguaje, la Yarina, el Ungurahui, la Shepaja; entre otras especies se tiene el Tamishir, la caña brava, el Bambú, el Huayruro. Entre las especies medicinales se tiene la uña de gato, la Copayba, el Piripiri, el Pájaro Bobo, El Ojé, la Ayahuasca, la Sangre de Grado, el Piñón la Sábila. Entre las especies frutales se tiene los Ciruelos, la Chemicúa, el Charichuelo, la Guaba el Huitoc, la Anona, la Guanábana, el Cimito, el Maranón, el Zapote entre otros (ONERN, 2017).

- **Fauna**

La Provincia de La Convención cuenta con una variadísima cantidad de fauna tanto en especies de mamíferos, aves, reptiles e insectos, los mismos que son empleados en la alimentación, como ejemplares de mascota u adorno; entre las más importantes especies se tienen los siguientes: La Carachupa (*Dasypus novencinctus*), El Ronsoco (*Hydrochaeris hydrochaeris*), El Armadillo gigante (*Priodontes maximus*); El Picuro, majaz (*Agouti paca*); El Cotomono (*Alouata seniculus*), El Sihuaryro, añuje (*Dasyprocta punctata*), El Machín blanco (*Cebus albifrons*), El Pato silvestre (*Cairina moschata*), El Machín Negro (*Cebus apella*), El Paujil (*Crax mitu*), El Monochoro (*Lagothrix sp*), La Perdiz (*Crypturellus undulatus*), La Maquisapa (*Ateles paniscus*), La Pucacunga (*Penélope jacquaca*), El Oso de anteojos (*Tremarctus ornatus*), La Pava de Monte (*Aburria pipile*), La Achuni, coati (*Nasua nasua*), El Manaccaraco (*Ortalis motmot*), El Lobo de río (*Pteronura brasiliensis*), El Trompetero (*Psophia crepitans*), El Ucati manco (*Eira bárbara*), El Tití enano (*Cebuella pygmaea*), El Tigrillo, ocelote (*Leopardus pardalis*), El Pichico común (*Saguinus fuscicollis*), El Puma (*Puma concolor*), El Pichico emperador (*Saguinus emperor*), El Jaguar (*Pantera onca*), El Monofraile (*Saimiri boliviensis*), El Tapir, sachavaca (*Tapirus terrestris*), El Mono Ardilla (*Saimiri scireus*), El Huangana (*Tayassu pecari*), El Musmuqui (*Aotus sp*), El Sajino (*Tayassu tajacu*), El Tocón (*Callicebus sp*), El Venado Rojo (*Mazama Americana*), La Ardilla (*Sciurus sp*), El Guacamayo Amarillo (*Ara ararauna*), El Tucán (*Rhamphastus cuviere*), El Guacamayo rojo (*Ara macao*), La Aurora (*Amazona sp*), El Guacamayo cabezón (*Ara chloroptera*), El Tucán pinza (*Pteroglossus castanotis*), El Guacamayo verde (*Ara militaris*), El Motelo (*Geochelone denticulata*) y La Abeja (*Apis sp.*) (SINIA, 2013).

3.2. Tipo y Nivel de Investigación

El estudio tiene un enfoque cuantitativo y corresponde a un diseño transversal analítico con componentes longitudinales retrospectivos, ya que se basa en datos secundarios de vigilancia entomológica del periodo 2013–2022 como con datos primarios recolectados durante las actividades de campo.

El tipo de investigación es descriptivo-explicativo, ya que busca describir la distribución espacial y temporal del *Aedes aegypti* en los distritos seleccionados de la provincia de La Convención, sino que también busqué explicar los factores ambientales, como la altitud y la estacionalidad, que influyen en su presencia y dispersión.

3.3. Unidad de Análisis

La unidad de análisis estuvo conformada por las poblaciones de *Aedes aegypti* identificadas en los distritos con mayor población de la provincia de La Convención. Para cada uno de estos distritos, se analizaron los sitios de muestreo (viviendas, depósitos, espacios públicos) donde se registró su presencia a través de vigilancia entomológica o recolección directa.

3.4. Población de Estudio

La población de estudio estuvo constituida por los distritos más poblados de la provincia de La Convención, seleccionados en función de su densidad poblacional y antecedentes entomológicos, en los cuales se realizó vigilancia entomológica del vector *Aedes aegypti* durante el periodo comprendido entre los años 2013 y 2022. Estos distritos presentaban condiciones urbanas, climáticas y sanitarias que favorecían la proliferación del mosquito *Aedes aegypti*, por lo que fueron priorizados para el análisis.

3.5. Tamaño de Muestra

El tamaño de muestra se determinó según la **Guía Técnica del SINIA–MINAM (2013)**, que establece criterios para áreas clasificadas en Escenario 3 (riesgo medio-alto de transmisión). Se consideraron:

- Nivel de confianza: 95%
- Margen de error: 5%
- Tasa de infestación estimada
- Cobertura territorial restringida a distritos priorizados

El cálculo muestral se aplicó únicamente en los distritos con mayor población, permitiendo definir el número mínimo de viviendas y puntos de observación necesarios para

obtener resultados representativos. En el caso de los datos históricos, se incluyeron todos los registros disponibles de los distritos seleccionados.

3.6. Técnicas de Selección De Muestra

La selección se ejecutó siguiendo los criterios de la **NTS N° 198–MINSA/DIGESA–2023**, mediante el método Muestreo Aleatorio Sistemático (MAS):

- Estratificación por pisos altitudinales (bajo, medio, alto).
- Selección de distritos más poblados dentro de cada estrato.
- Cálculo del intervalo $k = N / n$, donde N es el total de viviendas y n el tamaño muestral.
- Selección sistemática de viviendas: tras sorteo para elegir la primera vivienda, se incluyó una de cada k viviendas.

Este procedimiento aseguraba representatividad espacial dentro de cada distrito priorizado.

3.7. Técnicas de Recolección De Información

Para la presente investigación se utilizaron dos fuentes principales de información: registros secundarios y datos primarios recolectados en campo. Ambas fuentes se complementaron para asegurar una caracterización integral de la distribución del *Aedes aegypti* en los distritos priorizados.

a. Recolección de datos secundarios:

Se recopilaron registros históricos provenientes de los informes de vigilancia entomológica elaborados por la Red de Salud La Convención, DIGESA, y otras entidades del Ministerio de Salud. Estos registros incluyeron:

- Resultados de encuestas larvarias por distrito y año.
- Registros de inspecciones entomológicas realizadas por personal técnico.

- Información georreferenciada de viviendas positivas y tipos de criaderos.

Estos documentos sirvieron como base para el análisis longitudinal retrospectivo desde el año 2013 hasta el 2022.

b. Recolección de datos primarios en campo:

Las actividades de campo fueron desarrolladas en los distritos priorizados según los lineamientos de **la NTS N.º 198-MINSA/DIGESA-2023**, mediante la aplicación de técnicas estándar para la vigilancia entomológica:

- **Instalación de ovitrampas:** Dispositivos diseñados para recolectar huevos de *Aedes aegypti*, colocados en puntos estratégicos dentro de viviendas o peridomicilios.
- **Uso de trampas BG-Sentinel:** Para la captura de mosquitos adultos, utilizadas en zonas urbanas con alta densidad poblacional.
- **Inspección de criaderos artificiales:** Revisión de recipientes con agua estancada (balde, tanques, floreros, llantas, etc.) dentro y fuera de las viviendas, para detectar la presencia de larvas y pupas.
- **Aplicación de encuestas entomológicas:** Se recolectaron datos sobre características de las viviendas, presencia de criaderos, acceso al agua potable, recolección de residuos sólidos, entre otros factores ambientales y sanitarios.

Los datos obtenidos fueron registrados en formatos de vigilancia estándar, codificados y organizados para su posterior análisis.

3.8. Técnicas de Análisis e Interpretación de la Información

El análisis y la interpretación de los datos recopilados se basaron en una serie de técnicas estadísticas y metodológicas diseñadas para evaluar los patrones de distribución espacial y temporal de *Aedes aegypti* en la provincia de La Convención, Cusco. Las técnicas empleadas permitieron un análisis detallado y preciso de la distribución de las larvas en

función de las variables de interés, como las épocas del año (estación seca y lluviosa) y los pisos altitudinales. A continuación, se describen las principales técnicas utilizadas:

3.8.1. Estadística descriptiva:

La estadística descriptiva fue fundamental para ofrecer una visión general de los datos, permitiendo identificar patrones y características centrales de las poblaciones de larvas de *Aedes aegypti* en los distintos distritos de la provincia de La Convención. En este sentido, se calcularon varias medidas estadísticas, como las medias, medianas, moda, desviación estándar y rango, las cuales proporcionan información sobre la distribución de los datos y su dispersión.

- **Media y Mediana:** La media aritmética se utilizó para determinar el valor promedio de las larvas en cada distrito y época del año. La mediana, al ser menos sensible a los valores extremos o atípicos, se utilizó para comparar la tendencia central cuando los datos no seguían una distribución normal (Hays, 2003).
- **Desviación estándar y varianza:** Estas medidas proporcionaron información sobre la dispersión de los datos en relación con la media. Una desviación estándar alta indica una gran variabilidad en la abundancia de *Aedes aegypti*, lo cual es crucial para entender la heterogeneidad en la distribución del mosquito (Zar, 2010).
- **Rango:** El rango de los datos se calculó para comprender la diferencia entre los valores más bajos y más altos de abundancia de larvas en los distintos distritos y épocas. Esta medida es útil para identificar extremos y verificar la variabilidad en la distribución espacial (Zar, 2010).

3.8.2. Pruebas no paramétricas:

Antes de aplicar análisis estadísticos más complejos, se evaluó la distribución de los datos mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, que permitió determinar si los

datos seguían una distribución normal. Debido a que los datos no cumplieron con los supuestos de normalidad, se optó por pruebas estadísticas no paramétricas para comparar grupos. Las pruebas específicas que se utilizaron fueron:

Prueba de Kruskal-Wallis:

La prueba de Kruskal-Wallis es un test no paramétrico utilizado para comparar tres o más grupos independientes, evaluando si al menos uno de los grupos tiene una distribución significativamente diferente. Se utiliza principalmente cuando los datos no cumplen los supuestos de normalidad necesarios para otras pruebas paramétricas, como la ANOVA. Esta prueba compara las medianas de los grupos y es adecuada cuando los datos son ordinales o cuando las muestras no son grandes (Kruskal & Wallis, 1952).

El estadístico de Kruskal-Wallis, H , se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$H = \left[\frac{12}{n_T(n_T + 1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} \right] - 3(n_T + 1)$$

Donde:

n_T : es el número total de observaciones en todos los grupos (es decir, la suma de los tamaños de muestra de los grupos).

K : es el número de grupos.

R_i : es la suma de los rangos de las observaciones en el grupo i .

n_i : es el tamaño de la muestra en el grupo i .

La fórmula calcula el estadístico H sumando las contribuciones de todos los grupos, cada una ponderada por el número de observaciones en ese grupo, y luego ajusta esta suma para el número total de observaciones (Kruskal & Wallis, 1952).

Esta prueba se utilizó para comparar las medianas de las poblaciones de larvas de *Aedes aegypti* entre los diferentes distritos y entre los años estudiados. Esta prueba no paramétrica permitió determinar si existían diferencias significativas en la abundancia de larvas según la ubicación geográfica (distritos) o las condiciones climáticas (épocas de lluvias y secas).

Prueba U de Mann-Whitney:

La prueba U de Mann-Whitney es una prueba estadística no paramétrica utilizada para comparar las diferencias entre dos grupos independientes. Es especialmente útil cuando los datos no siguen una distribución normal o cuando se tiene un tamaño de muestra pequeño. Esta prueba evalúa si las distribuciones de los dos grupos son significativamente diferentes. A diferencia de la prueba t de Student, que compara medias, la prueba de Mann-Whitney compara rangos y, por lo tanto, no requiere que los datos sean de una distribución normal (Mann & Whitney, 1947).

El estadístico U se calcula a partir de los rangos de las observaciones de los dos grupos y la siguiente fórmula:

$$U = R_1 - \frac{n_1(n_1 + 1)}{2}$$

Donde:

R_1 : es la suma de los rangos del primer grupo.

n_1 : es el tamaño del primer grupo.

El valor de la prueba U es el menor de los dos valores U y U' , (el más bajo de los valores calculados para los dos grupos). Este valor se compara con una distribución U bajo la hipótesis nula para determinar si la diferencia entre los grupos es estadísticamente significativa (Mann & Whitney, 1947).

Esta prueba se aplicó para evaluar las diferencias significativas en la abundancia de larvas entre las épocas del año (estaciones secas y lluvias). Esta prueba permitió identificar si las fluctuaciones estacionales afectaban la distribución de las larvas de manera significativa.

3.8.3. Análisis de comparaciones pareadas:

Con el fin de obtener un nivel más detallado de las diferencias entre distritos específicos o entre épocas del año, se llevaron a cabo comparaciones pareadas. En este tipo de análisis, se compararon los valores de abundancia de larvas en distintos distritos o en diferentes estaciones, con el objetivo de identificar en qué casos las diferencias eran significativas. Este análisis se utilizó especialmente para identificar zonas de alto riesgo en términos de la densidad de *Aedes aegypti*.

Por ejemplo, se podría comparar la abundancia de larvas en el distrito de Quillabamba (situado a menor altitud) con la de distritos en zonas más altas, como Vilcabamba, con el fin de determinar si la altitud influye en la concentración de larvas.

3.8.4. Diagramas de cajas y bigotes (boxplots):

Los diagramas de cajas y bigotes (boxplots) fueron utilizados para representar la distribución de las larvas en los diferentes distritos y estaciones. Estos gráficos son útiles para visualizar la mediana, los cuartiles (Q1 y Q3), así como los valores atípicos (outliers), y permiten identificar patrones de dispersión y variabilidad en los datos. Los boxplots fueron empleados para comparar visualmente los rangos de abundancia de larvas entre distritos y entre las diferentes épocas del año.

Según McGill et al. (1978), el uso de boxplots es especialmente valioso cuando se comparan múltiples grupos, ya que proporcionan una visión clara de cómo se distribuyen los datos sin que influya la presencia de valores extremos. En este estudio, los boxplots ayudaron

a identificar distritos con mayor concentración de larvas, así como estaciones con alta o baja densidad de *Aedes aegypti*.

3.8.5. Análisis de abundancia relativa:

Para evaluar la importancia relativa de cada distrito en términos de la población de larvas de *Aedes aegypti*, se calculó el índice de abundancia relativa. Este índice se derivó de la proporción de larvas encontradas en cada distrito en relación con el total de larvas observadas en la provincia. Los resultados de este análisis se representaron mediante gráficos de barras y gráficos circulares, lo que permitió una interpretación más clara de las áreas con mayor concentración de larvas y, por lo tanto, de mayor riesgo de propagación de enfermedades transmitidas por *Aedes aegypti*.

3.9. Técnicas para Demostrar la Verdad o Falsedad de las Hipótesis Planteadas

Para verificar las hipótesis planteadas en la investigación, se aplicaron técnicas estadísticas no paramétricas, considerando que los datos recolectados no cumplían los supuestos de normalidad requeridos por pruebas paramétricas tradicionales. Estas técnicas permitieron evaluar la existencia de diferencias significativas en la distribución de *Aedes aegypti* según variables ecológicas y temporales como el distrito, la altitud y la estación del año.

Las hipótesis se evaluaron considerando un nivel de significancia del 5 % ($p < 0.05$). En función de este criterio, se procedió a:

- Comparar la distribución del vector entre diferentes pisos altitudinales de la provincia, para comprobar si existía una relación significativa con la altitud.
- Comparar la abundancia del vector entre la estación seca y la estación lluviosa, a fin de determinar si la estacionalidad afectaba su presencia.

Las pruebas estadísticas aplicadas permitieron aceptar o rechazar las hipótesis formuladas, aportando evidencia científica sobre el comportamiento eco-epidemiológico del vector en el contexto geográfico y climático de La Convención.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Distribución Espacial de *Aedes Aegypti* Según las Épocas de Secas y Lluvias

Tabla 2

Abundancia de larvas de Aedes aegypti según temporadas de lluvias y secas en los distritos de la provincia de La Convención, 2013-2022

	2013		2014		2015		2018		2019		2020		2022	
	Llu via	Sec as	Lluv ia	Sec as	Llu via	Sec as	Llu via	Sec as	Llu via	Sec as	Llu via	Sec as	Llu via	Sec as
ECHARATE	129	65	164	50	163	128	458	123	74	40	103	0	76	0
MARANURA	31	2	46	7	98	79	29	7	0	6	13	0	128	20
QUELLOUNO	111	54	63	6	130	36	75	14	18	43	45	0	0	13
SANTA ANA	425	48	289	54	522	569	424	342	106	113	54	0	513	150
SANTA TERESA	0	6	3	0	41	0	11	33	48	35	3	0	4	0
TOTAL	696	175	565	117	954	812	997	519	246	237	218	0	721	183

La tabla 2 presenta la abundancia de larvas de *Aedes aegypti* recolectadas en cinco distritos de la provincia de La Convención (Echarate, Maranura, Quellouno, Santa Ana y Santa Teresa) durante las temporadas de lluvias y secas en el periodo 2013-2022. Los valores reflejan el número total de larvas identificadas en cada distrito y temporada para cada año.

En términos generales, se observa que la abundancia larval es mayor durante las temporadas de lluvias, lo que destaca la influencia de las precipitaciones en la disponibilidad de criaderos. Sin embargo, existen excepciones notables, como en Santa Ana en 2015, donde se registró un número más alto de larvas en la temporada seca (569 individuos) en comparación con la temporada de lluvias (522 individuos).

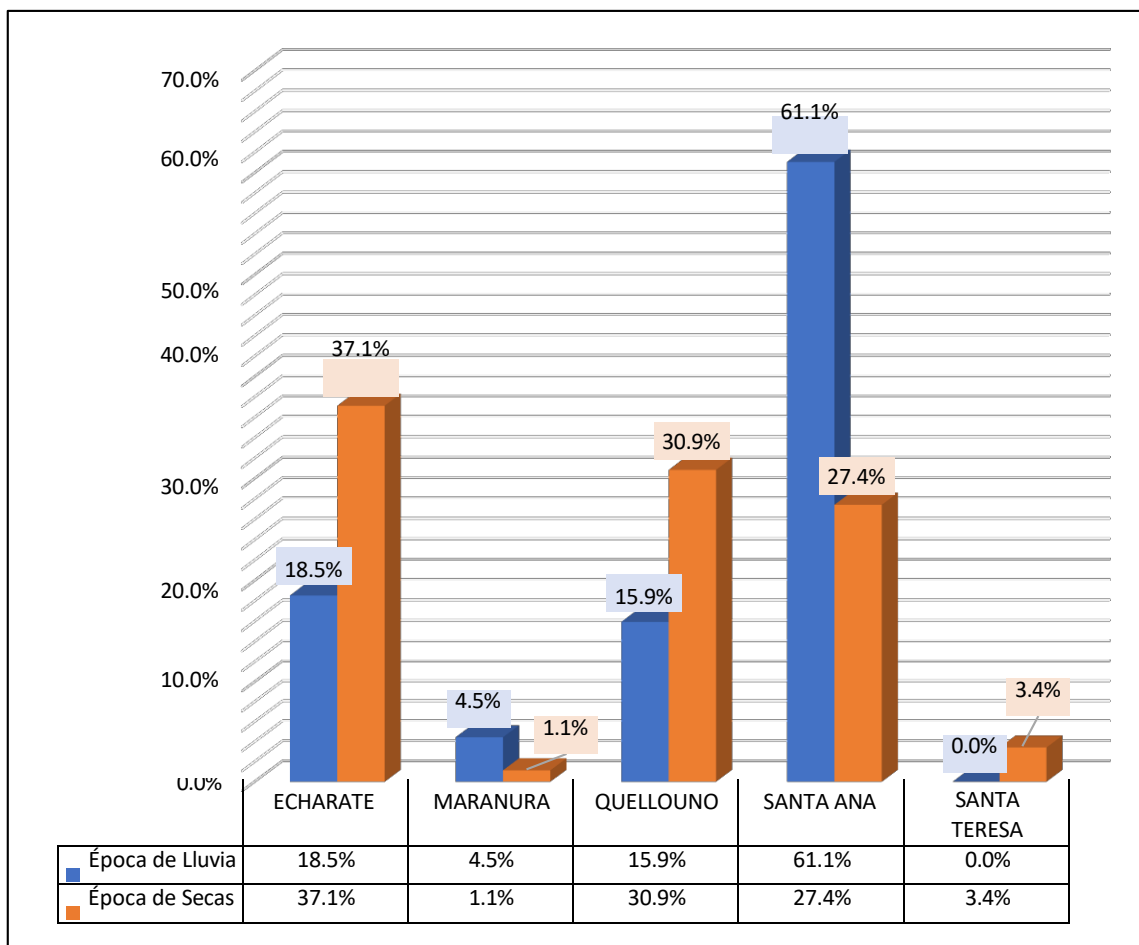
Por otro lado, los distritos de Echarate y Santa Ana presentan consistentemente las mayores densidades larvales en ambos periodos, mientras que Santa Teresa muestra las cifras más bajas, con ausencia de larvas en varias temporadas. Esto evidencia diferencias

significativas en la dinámica poblacional de *Aedes aegypti* entre distritos, probablemente influenciadas por factores climáticos, geográficos y antrópicos.

4.1.1. Abundancia Relativa Para Épocas De Lluvias Y Épocas De Secas 2013

Grafico 1

Porcentaje de larvas de Aedes aegypti en el año 2013

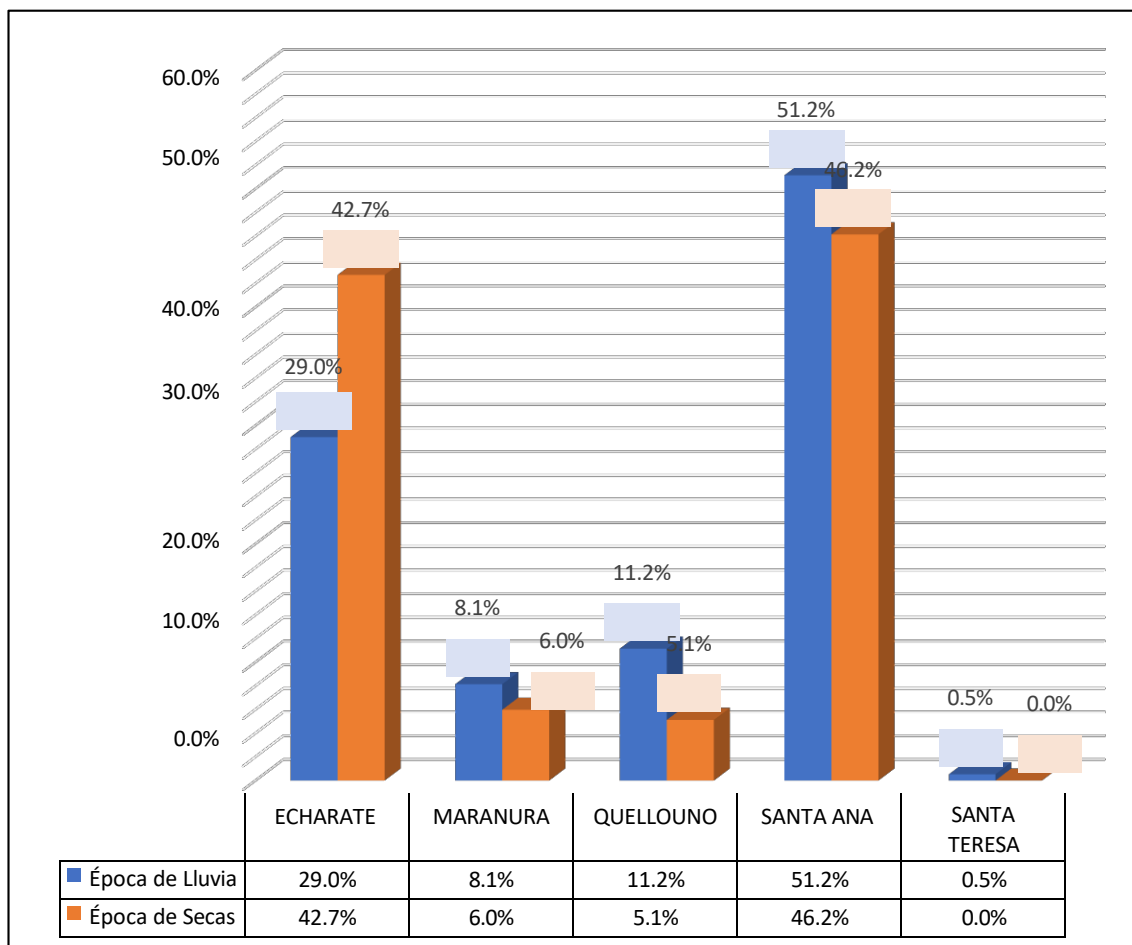


El Gráfico 1, muestra la abundancia de larvas de *Aedes aegypti* en el año 2013; para la época de lluvias el Distrito de Santa Ana presenta mayor abundancia relativa con un 61.1% mientras que el Distritos de Santa Teresa no presentan abundancia; para la época de secas el Distrito de Echarati presenta mayor abundancia con un 37.1% mientras que el Distrito de Maranura presenta abundancia de 1.1%.

4.1.2. Abundancia Relativa Para Épocas De Lluvias Y Épocas De Secas 2014

Grafico 2

Porcentaje de larvas de Aedes aegypti en el año 2014

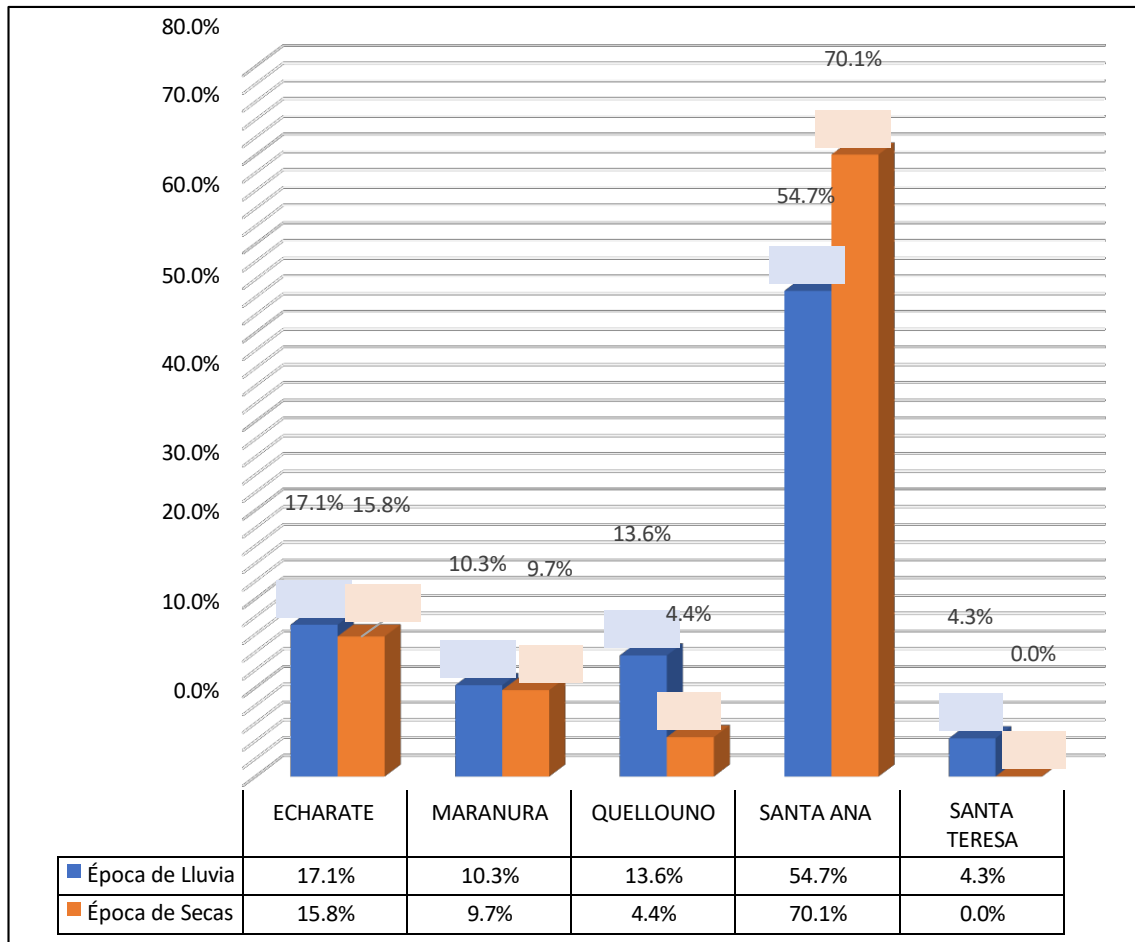


El Gráfico 2, muestra la abundancia de larvas de *Aedes aegypti* en el año 2014; para la época de lluvias el Distrito de Santa Ana presenta mayor abundancia relativa con un 51.2% mientras que los Distritos de Huayopata y Santa Teresa no presentan abundancia; para la época de secas el Distrito Santa Ana presenta mayor abundancia con un 45.8% mientras que el Distrito Santa Teresa no presenta abundancia.

4.1.3. Abundancia Relativa Para Épocas De Lluvias Y Épocas De Secas 2015

Grafico 3

Porcentaje de larvas de Aedes aegypti en el año 2015.

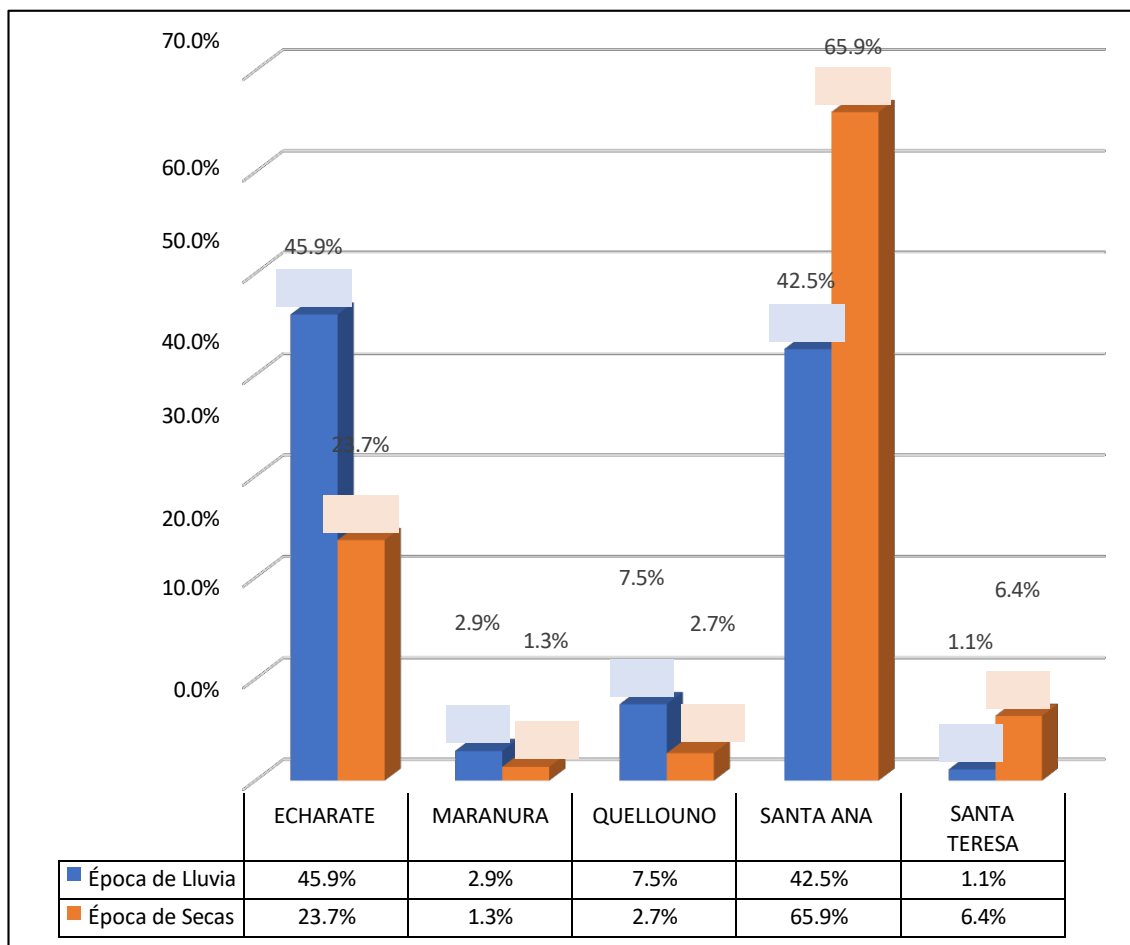


El Gráfico 3, muestra la abundancia de larvas de *Aedes aegypti* en el año 2015; para la época de lluvias el Distrito de Santa Ana presenta mayor abundancia relativa con un 54.7% mientras que en el Distrito de Santa Teresa presentan menor abundancia con 4.3%; para la época de secas el Distrito Santa Ana presenta mayor abundancia con un 70.1% mientras que el Distrito Santa Teresa no presente abundancia.

4.1.4. Abundancia Relativa Para Épocas De Lluvias Y Épocas De Secas 2018

Grafico 4

Porcentaje de larvas de Aedes aegypti en el año 2018

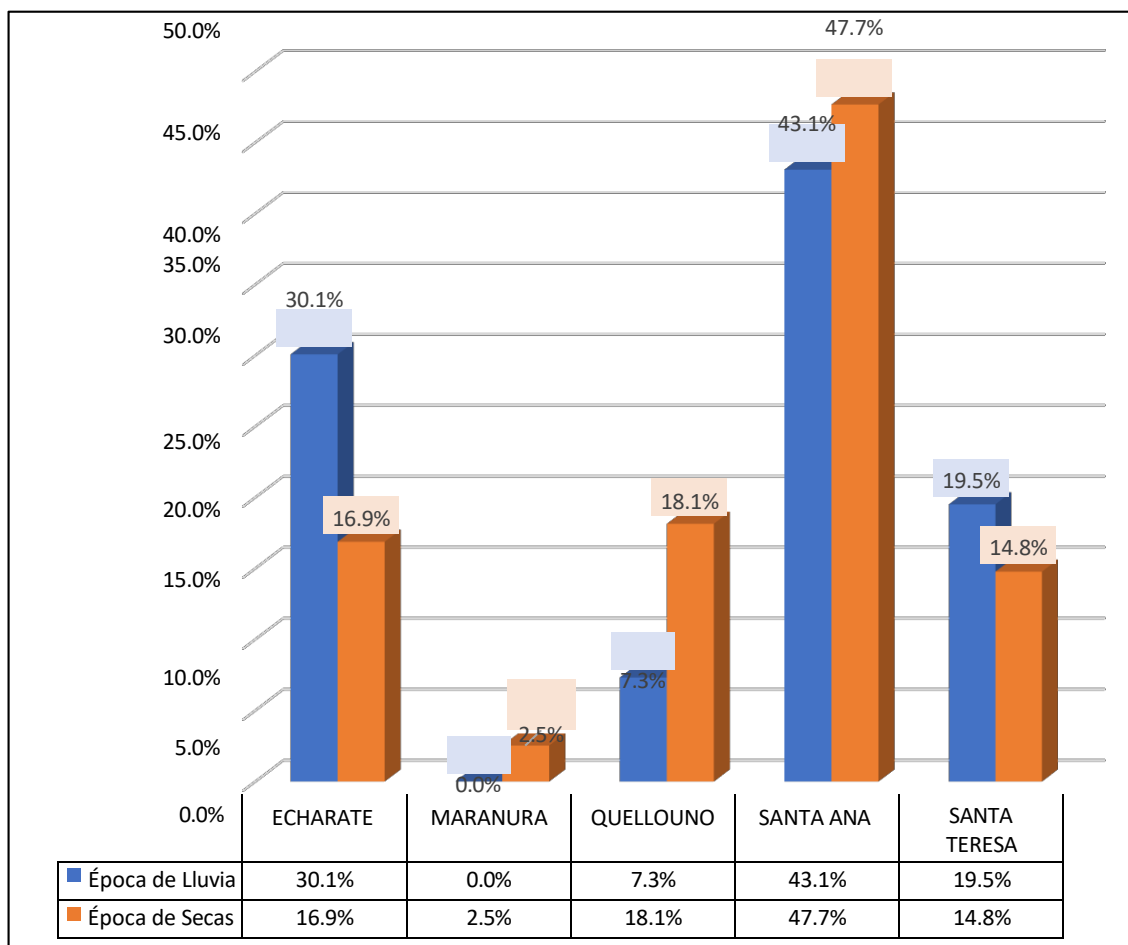


El Gráfico 4, muestra la abundancia de larvas de *Aedes aegypti* en el año 2018; para la época de secas el Distrito de Santa Ana presenta mayor abundancia relativa con un 65.9% mientras que los Distritos de Maranura y Quellouno presentan menor abundancia con 1.3% y 2.7% respectivamente; para la época de lluvias el Distrito Echarate presenta mayor abundancia con un 45.9%.

4.1.5. Abundancia Relativa Para Épocas De Lluvias Y Épocas De Secas 2019

Grafico 5

Porcentaje de larvas de Aedes aegypti en el año 2019

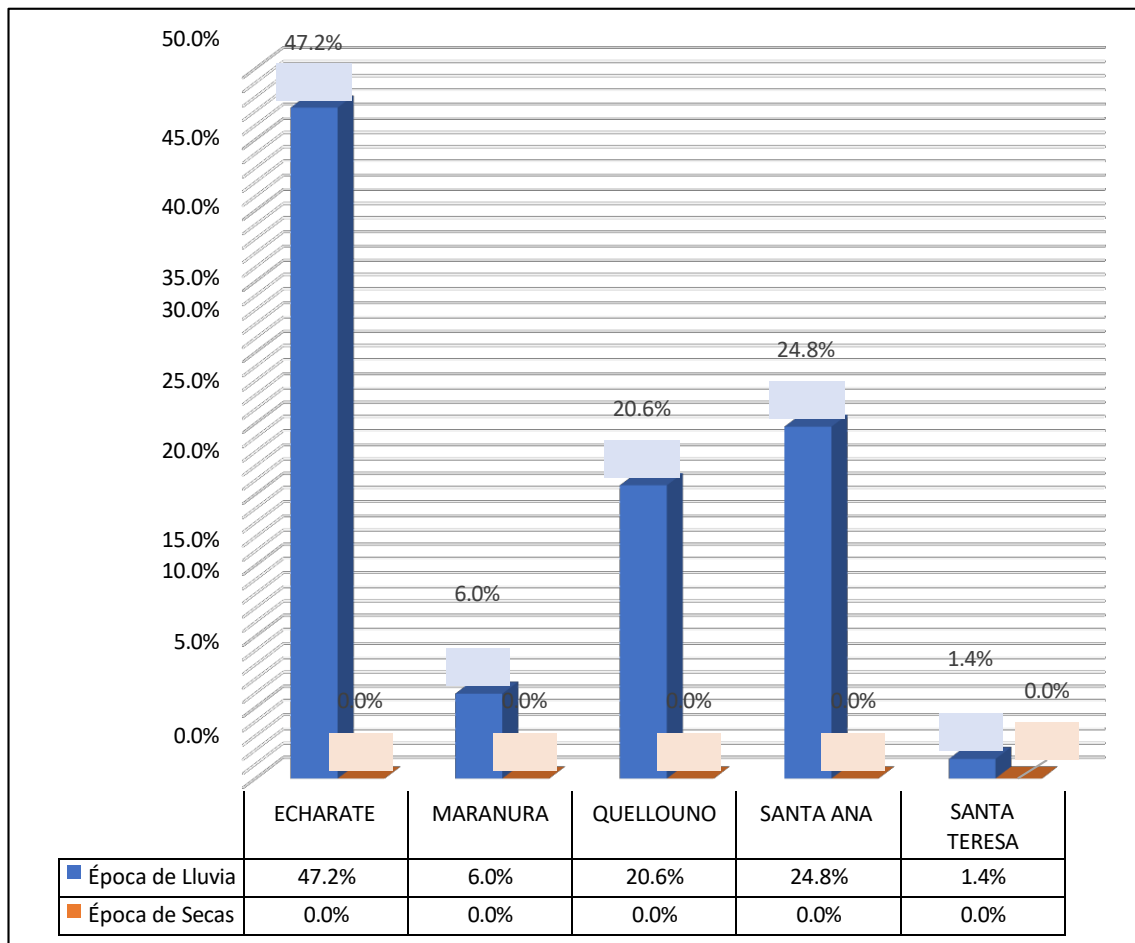


El Gráfico 5, muestra la abundancia de larvas de *Aedes aegypti* en el año 2019; para la época de lluvias el Distrito de Santa Ana presenta mayor abundancia relativa con un 43.1% mientras que los Distritos de Maranura y Quellouno presentan menor abundancia con 0.0% y 7.3% respectivamente; para la época de secas el Distrito Santa Ana presenta mayor abundancia con un 47.7% mientras que el Distrito de Maranura presenta una abundancia de 2.5%.

4.1.6. Abundancia Relativa Para Épocas De Lluvias Y Épocas De Secas 2020

Grafico 6

Porcentaje de larvas de Aedes aegypti en el año 2020

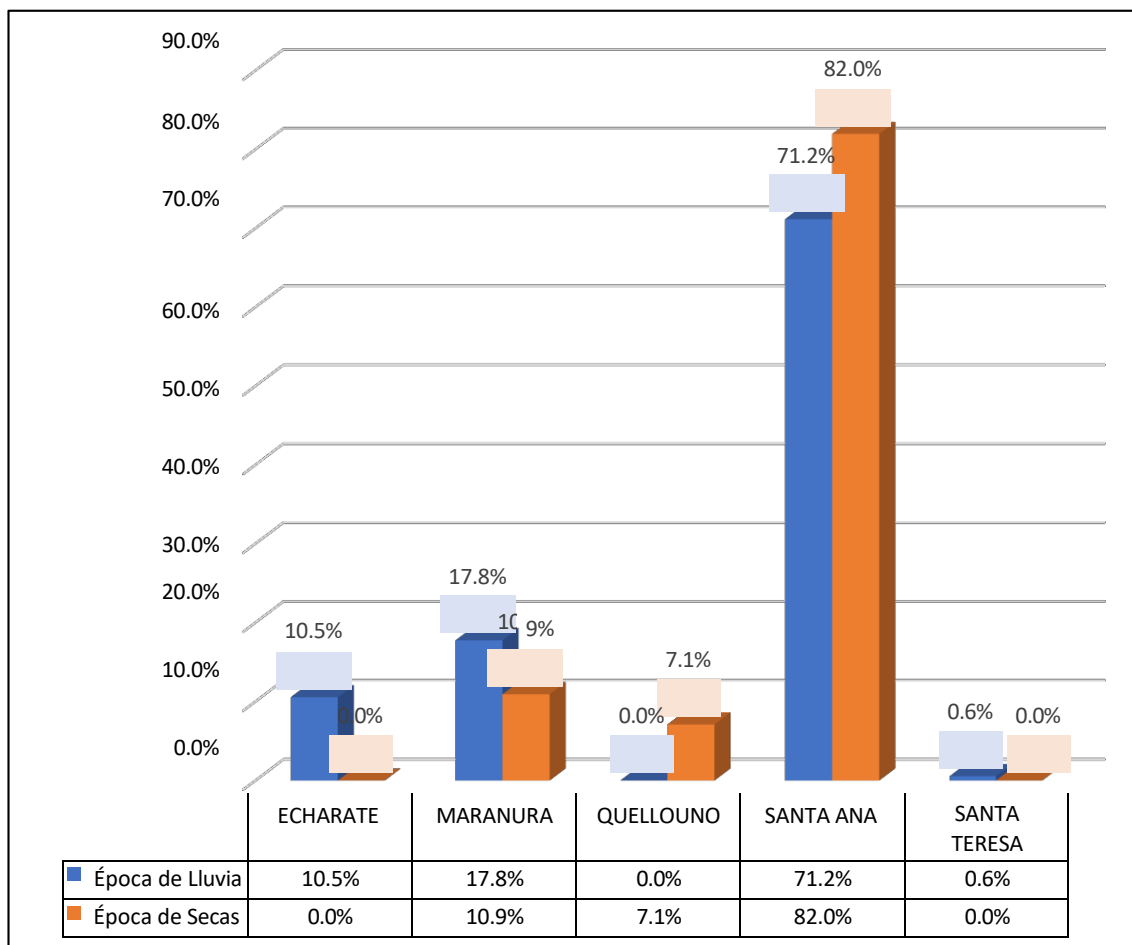


El Gráfico 6, muestra la abundancia de larvas de *Aedes aegypti* en el año 2020; para la época de secas se observa que no existe presencia de individuos reportado. Mientras que en época de lluvias el Distrito de Echarate, presenta mayor abundancia con 47.2%, seguida de del Distrito de Santa Ana con 24.8% mientras que Santa Teresa presenta una menor abundancia con 1.4%.

4.1.7. Abundancia Relativa Para Épocas De Lluvias Y Épocas De Secas 2022

Grafico 7

Porcentaje de larvas de Aedes aegypti en el año 2022

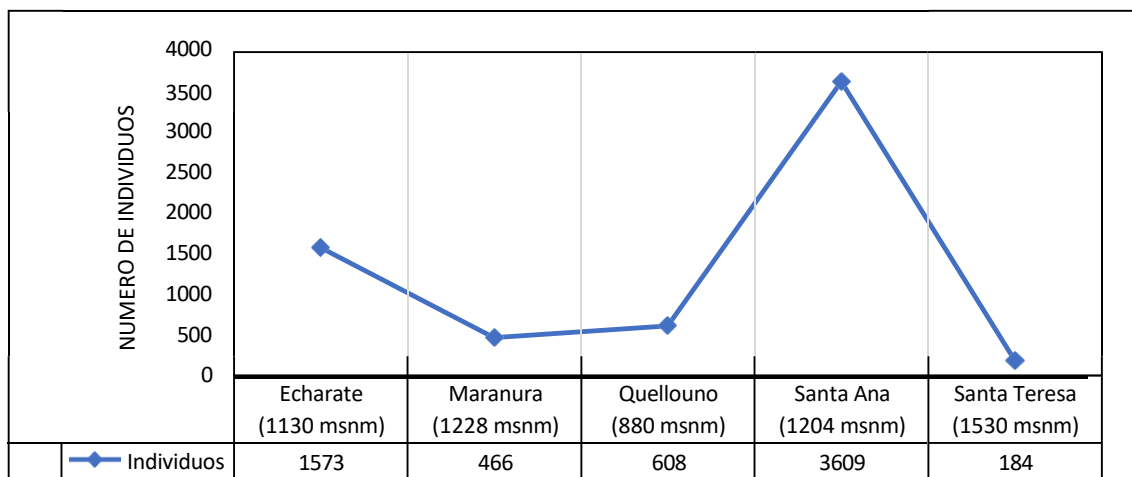


El Gráfico 7, muestra la abundancia de larvas de *Aedes aegypti* en el año 2022; para la época de secas y lluvias se observa que existe mayor abundancia en el Distrito de Santa Ana con 82.0% y 71.2% respectivamente. Mientras que el Distrito de Santa Teresa, presenta la menor abundancia en ambas épocas con 0.00% en época de secas y un 0.6% en época de lluvias.

4.2. Número De Individuos De Acuerdo Con La Altitud

Grafico 8

Número de individuos por altitud



El Gráfico 8, muestra número de individuos de larvas de *Aedes aegypti* por altitud; en el Distrito de Santa Ana a una altitud de 1204 msnm existe mayor número de individuos (3609 individuos), mientras que el Distrito de Santa Teresa a una altitud de 1530 msnm existe menor número de individuos (184 individuos).

4.3. Análisis del Comportamiento Espacial de Larvas por Distrito en la Provincia de La Convención

A continuación, se presenta un análisis descriptivo del comportamiento espacial de larvas de *Aedes* por distrito:

Tabla 3

Estadísticos descriptivos de Larvas de Aedes por distrito

Estadístico	Echarate	Maranura	Quellouno	Santa Ana	Santa Teresa
Media	112,4	33,3	43,4	257,8	13,1
Mediana	89,5	16,5	39,5	219,5	3,5
Varianza	12679,3	1641,8	1632,4	41891,7	313,2
Desviación estándar	112,6	40,5	40,4	204,7	17,7
Mínimo	0	0	0	0	0
Máximo	458	128	130	569	48
Rango	458	128	130	569	48

En la tabla 3, se puede apreciar que el máximo promedio observado de larvas de Aedes, se dio en el distrito de Santa ana, con 257,8 individuos, seguido de Echarate con 112,4. Mientras que el distrito que presento la menor cantidad de Aedes fue Santa teresa con 13,1 larvas. El mínimo de larvas observado en los distritos, durante el periodo de evaluación fue de 0 larvas, y el máximo osciló entre 569 y 458 larvas. El distrito que presentó la mayor variabilidad de larvas, fue Santa ana, con 204,7 larvas, seguido por Echarate, presentando una desviación estándar de 112,6; y el distrito que presentó mayor homogeneidad en relación al número de larvas fue Santa teresa.

Para conocer si existen diferencias estadísticas significativas espaciales, o entre los distritos, en relación a la cantidad de larvas de Aedes, se procederá a realizar la prueba de no paramétrica de Kruskal Wallis, debido a que no se cumplen los supuestos para realizar un Análisis de Varianza. El resultado de la prueba, se muestra a continuación:

Tabla 4

Prueba de Kruskal wallis, para la población de larvas de Aedes por Distrito

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La distribución de la Población de larvas de Aedes es la misma entre las categorías de Distrito.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0	Rechazar la hipótesis nula

En la tabla anterior, se puede observar, que el valor de significancia es menor que 0,05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna y podemos concluir con un 95% de confianza estadística, de que existen diferencias estadísticas significativas entre la población de Aedes entre los distritos evaluados. Para conocer cuáles son las diferencias más marcadas se muestra el análisis por pares:

Tabla 5

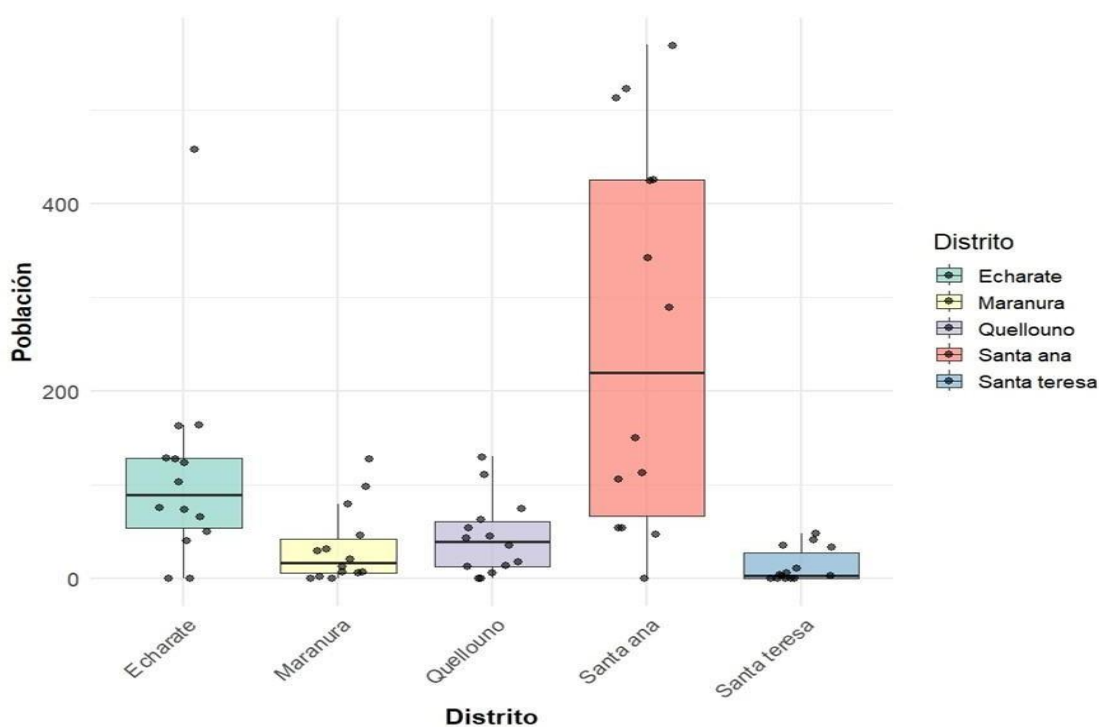
Prueba pareada de diferencias de población de Aedes entre distritos

Parejas	Valor de significancia
Santa Teresa - Maranura	1
Santa Teresa - Quellouno	0,59
Santa Teresa - Echarate	0,003
Santa Teresa - Santa Ana	0
Maranura - Quellouno	1
Maranura - Echarate	0,197
Maranura - Santa Ana	0,005
Quellouno - Echarate	0,902
Quellouno - Santa Ana	0,043
Echarate - Santa Ana	1

En la tabla anterior, se puede apreciar que hay 4 parejas de distritos que son estadísticamente diferentes en relación a la población de Aedes, y son Santa teresa – Echarate, Santa teresa – Santa Ana, Maranuara – Santa Ana y Quellouno – Santa Ana. El resto de parejas, tienen una población de Aedes estadísticamente igual.

Figura 14

Cajas y bigotes de la distribución de larvas de Aedes por distrito



En la figura 14, se puede observar que las diferencias de las poblaciones de larvas de Aedes en los distritos evaluados, el distrito de Santa Ana, muestra una mediana significativamente superior al resto, seguido de Echarate, lo que corrobora lo indicado por las pruebas pareadas, el resto de los distritos, tienen poblaciones más homogéneas entre sí.

4.4. Análisis del Comportamiento Temporal de Larvas

A continuación, se realizará el análisis temporal de la distribución de larvas de Aedes, para ellos mostramos los estadísticos descriptivos de su población:

Tabla 6

Estadísticos descriptivos de la población de larvas de Aedes a través de los años

Estadístico	2013	2014	2015	2018	2019	2020	2022
Media	87,1	68,2	176,6	151,6	48,3	21,8	90,4
Mediana	51,0	48,0	113,0	54,0	41,5	1,5	16,5
Varianza	16018,8	8388,8	40338,3	33303,2	1498,9	1219,5	25188,0
Desviación estándar	126,6	91,6	200,8	182,5	38,7	34,9	158,7
Mínimo	0	0	0	7	0	0	0
Máximo	425	289	569	458	113	103	513
Rango	425	289	569	451	113	103	513

En la tabla 6, se muestran los estadísticos descriptivos de la población de larvas de Aedes a través de los años, se puede el mayor promedio observado se presentó en el año 2015 y 2018, con 176,6 y 151,6 larvas respectivamente; mientras que el año que tuvo la menor cantidad de larvas, fue en el 2020 con apenas 21,8 larvas. La mayor cantidad de larvas observada fue en el 2015, con 569 individuos, sin embargo, presentando también la mayor variabilidad, con una desviación estándar de 200,8 individuos; probablemente esta gran diferencia con el resto de años, se pueda asociar con el evento del Fenómeno del Niño que se presentó ese año.

Para saber si estas diferencias, son estadísticamente significativas entre los años, se realiza a continuación la prueba de Kruskal Wallis:

Tabla 7

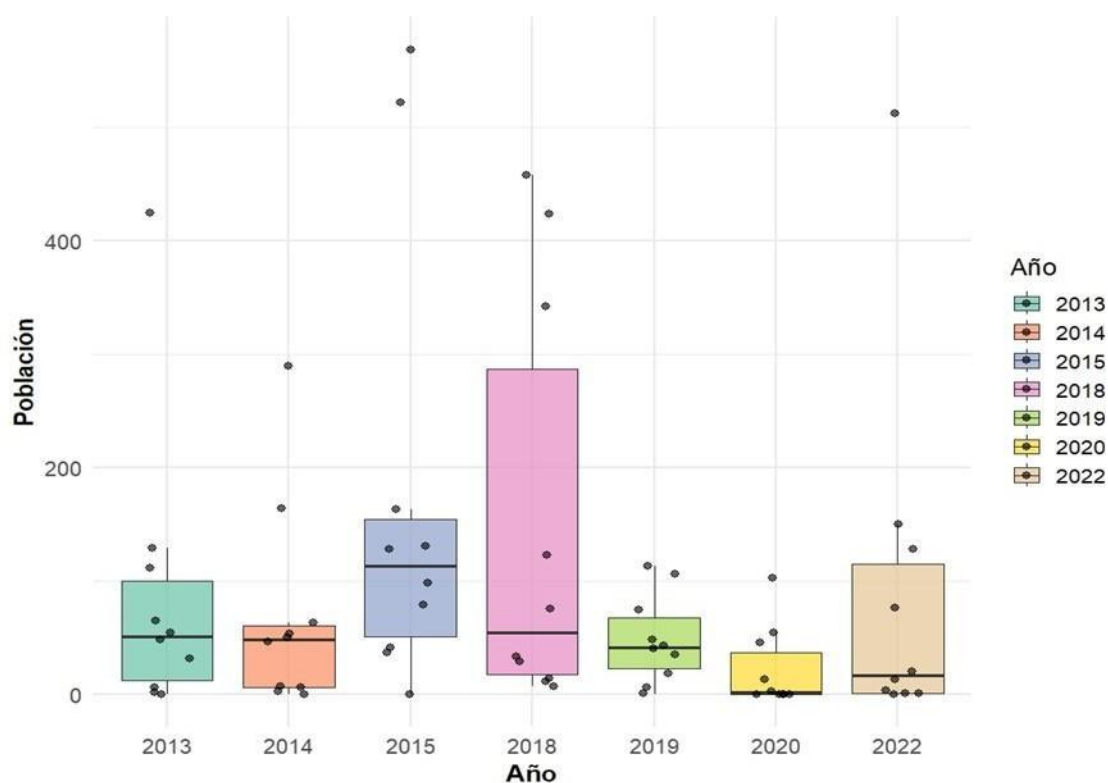
Prueba de Kruskal Wallis, para evaluar la igualdad o diferencia de la población de Aedes entre los años de evaluación

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La distribución de la Población de larvas de Aedes es la misma entre las categorías de Año.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,07	Retener la hipótesis nula

En la tabla 7, se observa que el valor de significancia es de 0,07; por lo tanto, tenemos que rechazar la hipótesis nula, y quedarnos con la hipótesis alterna y podemos afirmar, con 95% de confianza estadística de que no existe diferencia estadística significativa entre la población de Aedes, a través del tiempo. Incluso aquellos años, que presentaron picos, tal vez solo fueron casos atípicos y sus medianas no difieren considerablemente de los otros años.

Figura 15

Cajas y bigotes de la distribución de larvas de Aedes por año de evaluación.



En la figura anterior, se presenta el diagrama de cajas y bigotes de la distribución de la población de Aedes por los años de evaluación, se puede observar que hay una mediana ligeramente superior en el 2015. Sin embargo, al parecer estas diferencias no son significativas, debido a que existen una gran cantidad de datos atípicos que están jalando los bigotes. Pero al ser una prueba no paramétrica, Kruskal wallis, reveló, que las diferencias en promedio no son significativas, dado que basado en las medianas, hay homogeneidad.

4.5. Análisis del Comportamiento por Estacionalidad de Larvas

Para conocer la variabilidad espacio temporal, en las diferentes épocas de lluvias y secas, presentamos el análisis de estadísticos descriptivos por temporalidad:

Tabla 8

Estadísticos descriptivos de las poblaciones de larvas de Aedes por temporalidad

Estadístico	Lluvias	Secas
Media	125,6	58,4
Mediana	74,0	20,0
Varianza	24072,0	12276,2
Desviación estándar	155,2	110,8
Mínimo	0	0
Máximo	522	569
Rango	522	569

En la tabla 8, se puede apreciar que en promedio se observaron 125,6 larvas durante la estación de lluvias, mientras que en la estación de secas fue de 58,4. La variabilidad, también fue ligeramente mayor en la época de lluvias, con una desviación estándar de 155,2. Sin embargo, el mayor valor observado de larvas, se presentó en la época de secas, con 569 larvas, comparado al máximo de 522 que se presentó en la época de lluvias.

Para saber si las diferencias, en la población de larvas de Aedes, varía significativamente entre las estaciones evaluadas, se presenta a continuación la prueba no paramétrica de U mann de Whitney, para la igualdad o diferencia de su distribución:

Tabla 9

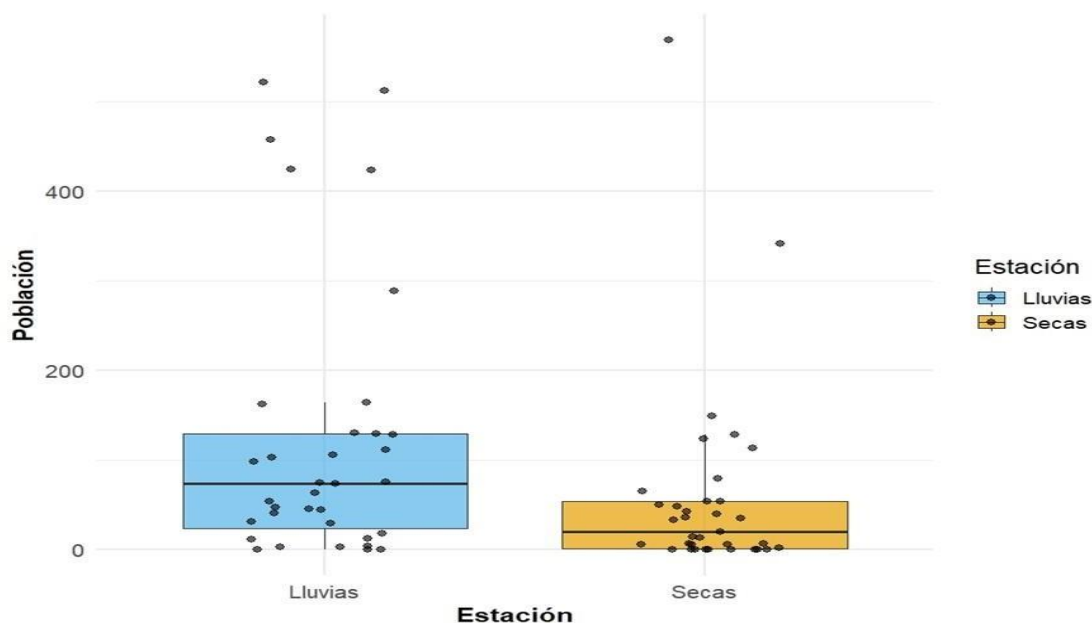
Prueba de U mann de Whitney para la población de larvas de Aedes por estación.

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La distribución de la Población de larvas de Aedes es la misma entre las categorías de Estación	Prueba U de mann de Whitney para muestras independientes	0,08	Rechazar la hipótesis nula

La prueba de U mann de Whitney, muestra un valor de significacncia de 0,08; por lo que se rechaza la hipótesis nula, y podemos afirmar con un 95% de confianza estadística de que existen diferencias estadísticas significativas entre las poblaciones de larvas de Aedes entre las estaciones, es decir la población de Aedes en la época de lluvias es diferente a la época de secas.

Figura 16

Cajas y bigotes de la población de Aedes por estación



En la figura 16, se puede apreciar, que la época de lluvias tiene una población significativamente superior que la época de secas, sin embargo, es importante destacar que en ambas estaciones se ha visto picos poblacionales a través de los años de evaluación, pero que no representan lo normal, más bien siendo casos atípicos.

DISCUSIONES

Los patrones de distribución espacial y temporal de *Aedes aegypti* observados en esta investigación son consistentes con estudios previos, aunque aportan nuevos matices que enriquecen la comprensión de su ecología en ambientes montañosos como la provincia de La Convención. Nuestros datos revelan una marcada estacionalidad en la abundancia larval, con mayores densidades durante la temporada de lluvias. Este hallazgo concuerda con lo reportado por Carrazana et al. (2010), quienes identificaron picos poblacionales de *Aedes aegypti* en meses húmedos, probablemente debido a la disponibilidad de criaderos transitorios asociados con la acumulación de agua de lluvia. Además, la variabilidad observada entre distritos resalta la influencia de factores locales, como la densidad poblacional y el manejo de residuos, en la dinámica del vector.

En relación con la altitud, nuestros resultados documentan la presencia de larvas de *Aedes aegypti* hasta los 1530 m s. n. m., lo que refuerza las observaciones de Thiri6n (2010) y Ruiz Morales (2020), quienes señalaron la capacidad de esta especie para colonizar 6reas a mayores altitudes bajo condiciones favorables. Esta expansi6n altitudinal puede explicarse por una combinaci6n de factores, incluyendo la disponibilidad de criaderos artificiales y el incremento en las temperaturas medias debido al cambio clim6tico. Nuestros datos sugieren que estas condiciones est6n permitiendo la expansi6n del rango altitudinal de *Aedes aegypti* en la regi6n, lo que podr6a incrementar el riesgo de transmisi6n de enfermedades en 6reas previamente consideradas libres del vector.

Por otro lado, la relaci6n entre la temperatura y la reproducci6n del mosquito, identificada por Arenas y Pinilla (2012), tambi6n se refleja en nuestros resultados. Distritos con temperaturas promedio cercanas a los 28°C presentaron las mayores densidades larvales, lo que refuerza la hip6tesis de que este rango t6rmico es 6ptimo para la reproducci6n y supervivencia de *Aedes aegypti*. Este aspecto subraya la importancia de considerar las

condiciones microclimáticas locales al diseñar estrategias de control vectorial. Finalmente, el comportamiento domiciliario de *Aedes aegypti*, descrito por Thirión (2010), es evidente en esta investigación, ya que los criaderos más efectivos parecen estar asociados a prácticas domésticas como el almacenamiento de agua en recipientes no protegidos.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. La distribución espacial de *Aedes aegypti* en la provincia de La Convención presenta una marcada variación estacional, con una mayor abundancia larvaria durante la época de lluvias. Aunque el análisis mediante la prueba de Mann-Whitney arrojó un valor de significancia marginal ($p = 0.08$), los datos revelan una tendencia clara de incremento en esta estación. No obstante, la detección de picos atípicos en época seca, como ocurrió en Santa Ana en 2015, evidencia que la dinámica del vector también puede verse influida por factores locales, como el almacenamiento de agua o condiciones microambientales. Estos hallazgos destacan la necesidad de mantener una vigilancia entomológica sostenida durante todo el año, sin limitar las acciones preventivas únicamente al periodo lluvioso.
2. Se identificó una relación inversamente proporcional entre la altitud y la densidad larvaria de *Aedes aegypti*. Los distritos ubicados en pisos altitudinales bajos registraron los valores más altos de infestación, con diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Kruskal-Wallis ($p < 0.05$). Santa Ana, a 1,184 m s.n.m., presentó cifras sustancialmente superiores en comparación con distritos de mayor altitud como Santa Teresa (1,530 m s.n.m.). Esto confirma que la altitud actúa como un factor ecológico limitante en la distribución del vector, por lo que debe ser considerada en la planificación territorial y en la implementación de medidas de control focalizadas por zona geográfica.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los gobiernos locales implementen planes de gestión ambiental para la eliminación de criaderos artificiales, considerando intervenciones sostenidas como el recojo programado de objetos inservibles (llantas, baldes, botellas), el uso de contenedores herméticos para almacenar agua y la rehabilitación de zonas descuidadas o con acumulación de residuos. Estas acciones deben formar parte de programas municipales permanentes, no solo campañas puntuales, y contar con el respaldo normativo de ordenanzas locales.
- Como alternativa de solución a la proliferación del vector en zonas urbanas, se propone la incorporación de sistemas de recolección pluvial controlada, mediante canaletas y tanques cerrados, que eviten la acumulación de agua estancada en patios y techos. Estas soluciones deben ser promovidas desde la gestión municipal en coordinación con organizaciones barriales, incentivando el uso de tecnologías domésticas apropiadas para el manejo del agua en viviendas.
- Se sugiere fortalecer la educación ambiental comunitaria y escolar, enfocada en prácticas preventivas sostenibles. Como alternativa de solución, se plantea el desarrollo de eco-brigadas escolares y vecinales, responsables del monitoreo comunitario de criaderos y del reporte ciudadano a las autoridades locales. Este enfoque participativo refuerza la sostenibilidad de las intervenciones ambientales y genera corresponsabilidad entre población y Estado.
- Se recomienda que la vigilancia entomológica esté articulada con la planificación territorial ambiental, mediante la elaboración de mapas de riesgo ecológico y altitudinal que permitan priorizar zonas de intervención. Como solución concreta, se propone el uso de herramientas SIG (Sistemas de Información Geográfica) municipales para integrar datos sobre presencia del vector, altitud, densidad poblacional y condiciones

de saneamiento básico, lo cual permitirá una gestión ambiental más eficiente y focalizada.

- Finalmente, se recomienda la institucionalización de comités multisectoriales de gestión ambiental y control vectorial en cada distrito priorizado, integrados por representantes del sector salud, municipalidades, educación y organizaciones civiles. Como solución a la fragmentación institucional, estos comités deben elaborar planes operativos integrales con presupuestos asignados, metas de corto y mediano plazo, y mecanismos de rendición de cuentas que aseguren el cumplimiento de acciones sostenidas contra *Aedes aegypti*.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, C. (2015). Evaluación en laboratorio de materiales con propiedades anti-adherentes sobre los huevos del vector del dengue *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) como potencial alternativo de control en criaderos. Universidad Autónoma de Nuevo León. doi:<https://core.ac.uk/download/pdf/231880387.pdf>
- Arrasco, J. (2012). Situación del dengue en el Perú. Boletín Epidemiológico, 35-38.
- Arrasco, S. (2012). La expansión del dengue en el Perú: De Oriente a Occidente y de Norte a Sur. Revista de Salud Pública, 14(3), 235-248.
- Beltran, A. I. (2011). Taxonomía y distribución de los anofelinos en el estado de Veracruz, México (Diptera: Culicidae, Anophelinae) (Vol. 23). Acta zoológica mexicana,.
- Brito, C. (2021). Análisis funcional de la proteína enolasa en la unión del DENV-2 a Midgut de *Aedes aegypti* y células C6/36 (Vol. 14). CINVESTAV. doi:<https://repositorio.cinvestav.mx/bitstream/handle/cinvestav/3745/SSIT0016836.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bueno, M. (2010). Bioecología, diversidad e interés epidemiológico de los Culícidos Mediterráneos (Diptera: Culicidae). Universidad de Valencia.
- Cardenas Ortiz, E. (2014). Factores de riesgo que predisponen a contraer dengue en los pobladores del Asentamiento Humano San Francisco de la Red de Salud VI Tupac Amaru. UNMSM. doi:https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/490/Cardenas_oe.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cárdenas, M., & Pech, S. (2019). Breve historia de la Fiebre Amarilla, en las Américas y México. Revista Medica, 15-30.
- Carpio, J., & Estrada, G. (2016). Química, actividad larvaria sobre *Aedes aegypti* y evaluación antioxidante del extracto total en etanol de las hojas secas de Croton

- conduplicatus Kunth (Vol. 58). Repositorio Unidad de Sucre.
doi:<https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/handle/001/527/T581.64%20%20C298.pdf;jsessionid=0F9E20B0D607472050C910FF88C81D71?sequence=1>
- Cartwright, M. (2022). La civilización de Diego Velazquez de Cuellar. (Vol. 59).
doi:<https://www.worldhistory.org/trans/es/1-20926/diego-velazquez-de-cuellar/>:<https://www.worldhistory.org/trans/es/1-20926/diego-velazquez-de-cuellar/>
- Castillo, C. (2010). La organización del espacio lacustre desde la Suoeración del Planeamiento Sectorial. Universidad Politécnica de Madrid.
doi:https://oa.upm.es/5991/1/CLAUDIA_ANDREA_CASTILLOHAEGER.pdf
- Castrillón, J., Castaño, J., & Urcuqui, S. (2015). Dengue en Colombia: diez años de evolución. *Revista Chilena de infectología*, 25-39.
- CENAPRECE. (2014). Enfermedades transmitidas por vector. Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades.
doi:<http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/vectores/dengue/vector.htm>
- Chordá, F. (2014). Biología de mosquitos (Diptera: Culicidae) en enclaves representativos de la Comunidad Valenciana (Vol. 23). Madrid: Facultad de Farmacia.
- Conde, R. (2012). Entomología aplicada: Mosquitos y su control. Editorial Médica Panamericana.
- Correa, M., & Danis, L. (2021). Cría de mosquitos Culicidae y evaluación de insecticidas de uso en Salud Pública. *Instituto Nacional de Salud Pública*, 11-17.
- Díaz, E. (2018). Emergencia del virus Chikungunya (CHIKV) en Chiapas, México: Tendencias en patrones epidemiológicos e incriminación de vectores (Vol. 6). Universidad Autónoma de Nuevo León.:
doi:<http://eprints.uanl.mx/16678/1/1080290310.pdf>

- Dirección Regional de Salud Cusco. (2014). Informe técnico sobre la caracterización climática y geográfica de la Provincia de La Convención. Cusco: Dirección Regional de Salud.
- DIRESA Cusco, D. R. (2020). Informe anual de vigilancia y control del *Aedes aegypti* en el Valle de La Convención. Cusco: DIRESA.
- Fernandez, V. R., & Garcia Martinez, C. (2017). Efecto del clima en el ciclo biológico del zancudo (*Aedes aegypti*) en cuatro zonas geográficas de el Salvador (Vol. 42). Facultad de Ciencias Agronómicas.
doi:<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13045/1/13101628.pdf>
- Garcia, C., Garcia, L., Espinosa, L., & Ley, C. (2011). Abundancia y distribución de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) y dispersión del dengue en Guasave Sinaloa. *Revista de Biología Tropical*, 50-70.
- Garcia, M. C., Fernandez Vasquez, R., Franco Lopez, J. V., & Menjivar Rosa, R. (2018). Efecto del clima en el ciclo biológico del zancuda (*Aedes aegypti*), en cuatro zonas geográficas de El Salvador. *Agrociencia*, 7-15.
- Gobierno Regional del Cusco. (2021). Plan de desarrollo concertado de la región Cusco 2021-2025. Cusco: Gobierno Regional del Cusco.
- Gómez, G. (2018). *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Diptera: Culicidae) y su importancia en salud humana. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 55-70.
- Gonzalez, L. (2017). Estudio de los factores que determinan la presencia de las larvas de los mosquitos *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, vectores del dengue, Zika y el Chikungunya, en la cuenca del Río Cali, Valle del Cauca, Colombia. Universidad Autonoma del Occidente.
doi:<https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/10159/T07821.pdf?sequence=5&isA>

- González, R. (2010). Identificación y clasificación de mosquitos. Editorial Universitaria.
- Gromek, K. H., & Montero, N. (2021). Enfermedades transmitidas por vectores: prevención, control, gestión y tratamiento. (Vol. 18). Holanda: La Haya.
- Gubler, D. J. (2002). The global emergence of arboviral diseases: Lessons learned from the dengue experience. *Emerging Infectious Diseases*, 8(1), 1-8.
- Gutiérrez, J., & Gutiérrez, A. (2017). Evaluación in vitro de los diferentes estadios del ciclo biológico de *Aedes aegypti* frente a la inoculación del concentrado mixto de esporas de *Paecilomyces lilacinus*, *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*, Quillabamba-Cusco (Vol. 9). UNSAAC.
doi:<https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/2688/253T201703>
- Hays, W. L. (2003). *Statistics for the Social Sciences* (quinta ed.). Pearson Education.
- INEI, I. N. (2022). *Anuario estadístico regional 2022: Región Cusco*. Lima: INEI.
- INGEMMET, I. G. (2015). *Geología del Perú*. Lima: INGEMMET.
- Kruskal, W. H., & Wallis, W. A. (1952). Use of ranks in one-criterion variance analysis. (583-621), 47(260).
- León, R. (2015). Impacto del crecimiento urbano en la transmisión de enfermedades vectoriales en el Perú. *Revista Peruana de Epidemiología*, 19(2), 112-123.
- Mann, H. B., & Whitney, D. R. (1947). On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *The Annals of Mathematical Statistics*, 18(1).
- Marquez, B. Y., Monroy Cortés, K., Martínez Montenegro, E., Peña García, V., & Monroy Díaz, Á. (2019). Influencia de la temperatura ambiental en el mosquito *Aedes* spp. y la transmisión del virus del dengue. *CES Medicina*, 40-55.
- Martinez, M. D. (2020). Identificación de especies del género *Aedes* (Diptera; Culicidae) y detección de infección por Arbovirus (CHIKV, DENV, MAYV, ZIKV) circulantes en

- tres municipios de Arauca, Colombia. (Vol. 50).
doi:<https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/b5c78e49-4b6c-45ed-b8c3-9ad212fc529a/content>
- Minchan, C. A., Vasquez León, B., Vásquez Arangoitia, C., Moreno Gutierrez, D., Ordoñez Fuentes, F., & Rojas Arteaga, N. (2018). Vigilancia y Control Vectorial. Ministerio de Salud, 20-39.
- Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. (2022). Conozcamos el ciclo de vida del mosquito *Aedes aegypti*. Editorial del Ministerio de Salud.
doi:<https://www.mspbs.gov.py/portal/24920/conozcamos-el-ciclo-de-vida-del-mosquito-aedes-aegypti.html>
- MINSA, M. d. (2015). Estrategia Sanitaria Nacional de Prevención y Control de Enfermedades Metaxénicas y otras Transmitidas por Vectores. Lima: MINSA.
- Montenegro Quiñones, C. (2008). Control biológico de larvas de *Aedes aegypti*, vector del dengue, con larvas depredadoras de Toxorhynchites sp. (Diptera: Culicidae), en los cementerios municipales de Villa Nueva y Amatitlán, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. doi:http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2686.pdf
- Montenegro, C. (2012). Control biológico de larvas de *Aedes aegypti*, vector del dengue, con larvas depredadoras de Toxorhynchites sp. (Diptera: Culicidae), en los cementerios municipales de Villa Nueva y Amatitlán, Guatemala. (Vol. 30). Universidad de San Carlos de Guatemala. doi:http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2686.pdf
- Nelson, M. (1986). Estudios sobre la ecología del *Aedes aegypti* en América Central. Journal of Tropical Entomology, 27(3), 345-356.
- OMS., O. M. (2015). informe mundial sobre el dengue y otros arbovirus. Ginebra: OMS.
- ONERN, O. N. (2017). Evaluación de recursos hídricos y forestales en la cuenca del Urubamba. Lima: ONERN.

- Organización Panamericana de la Salud. (2021). Métodos de Vigilancia entomológica y control de los principales vectores en las Américas. Organización Panamericana de la Salud.
- PAHO, P. A. (2022). Fiebre amarilla, la epidemia que vuelve. Pan American Health Organization. doi:<https://www.paho.org/es/historias/fiebre-amarilla-epidemia-que-vuelve>
- Peral, J. (2020). Investigación en Salud Pública. Revista Científica.
- Pérez, M. (2017). Evaluación de temefos y pyriproxifeno para el control de larvas de *Aedes aegypti* en condiciones de laboratorio. Horizonte Médico, 24-32.
- Rojas, T. L., Valencia Alanes, E., Fernandes M., F., Rodríguez A., N., & Guillen Vargas, G. (2020). Temperatura mínima adecuada para el desarrollo del ciclo de vida del *Aedes aegypti*. Revista científica de Salud, 38-41.
- Ruiz Morales, F. (2020). Mosquito *Aedes aegypti*: características morfológicas y distribución. Editorial Científica Tropical.
- Ruiz, T. (2017). Análisis comparativo de índices de Eutrofización en Lagunas Costeras del Estado de Sonora, Mexico. Centro de investigaciones biológicas. doi:cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/503/1/ruiz_t.pdf
- SENAMHI. (2020). Reporte climatológico de la estación meteorológica de Quillabamba (2013-2017). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
- SINIA, S. N. (2013). Informe ambiental sobre las cuencas hidrográficas de la Provincia de La Convención. Lima: Ministerio del Ambiente.
- Thirión, I. J. (2010). El mosquito *Aedes aegypti* y el dengue en México. Tucuman: Bayer.
- Thirión, C. (2003). Manual de entomología médica: Mosquitos y otros insectos vectores. Editorial del Instituto de Salud.
- Torres, J. (2010). Fiebre amarilla, situación epidemiológica. Salud Pública, 258-270.

UNICEF. (2016). Control del vector *Aedes aegypti* y medidas preventivas en el contexto del Zika. Nota técnica para UNICEF.

doi:[https://www.unicef.org/lac/media/1381/file/PD%20Publicaci%C3%B3n%20Control%20del%20vector%20Aedes%20aegypti%](https://www.unicef.org/lac/media/1381/file/PD%20Publicaci%C3%B3n%20Control%20del%20vector%20Aedes%20aegypti%20)

Villamar, A., Mendoza, F., & Salazar, M. (2020). Estudio de la incidencia de *Aedes aegypti* en la región amazónica. *Revista de Salud y Ambiente*, 31(1), 112-124.

Wilke, A. e. (2011). "Taxonomy and morphology of *Aedes aegypti* (L.) and related species." . *Journal of Vector Ecology*, 36(2), 263-273.

Zar, J. H. (2010). *Biostatistical Analysis* (quinta ed.). Pearson Education.

ANEXOS

**MATRIZ DE
CONSISTENCIA**

**TITULO: “DISTRIBUCIÓN DE *Aedes aegypti* (DIPTERA: CULICIDAE) EN LA PROVINCIA DE LA
CONVENCION - CUSCO 2013-2022”**

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	
Evaluar la distribución espacial de <i>Aedes aegypti</i> en la Provincia de la Convención.	Determinar los Patrones de la distribución espacial de <i>Aedes aegypti</i> en la provincia de La Convención.	Los patrones de distribución espacial de <i>Aedes aegypti</i> están influenciados significativamente por la época del año y el piso altitudinal.	
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICOS	VARIABLES
a) ¿Cómo varía la distribución espacial de <i>Aedes aegypti</i> entre las épocas secas y lluviosas? b) ¿De qué manera influyen los pisos altitudinales en la presencia de <i>Aedes aegypti</i> ?	a) Determinar la distribución espacial de <i>Aedes aegypti</i> según las épocas secas y lluvias en la provincia de La Convención. b) Conocer la distribución espacial de <i>Aedes aegypti</i> según los pisos altitudinales en	a) La distribución de <i>Aedes aegypti</i> es mayor durante las épocas lluviosas que en las secas. b) La presencia de <i>Aedes aegypti</i> disminuye a medida que aumenta la altitud.	VARIABLE INDEPENDIENTE • Época del año (seca y lluviosa). VARIABLE DEPENDIENTE • Presencia y densidad de <i>Aedes aegypti</i> . VARIABLE INDEPENDIENTE • Pisos altitudinales (rangos de altitud en msnm). VARIABLE DEPENDIENTE

	la provincia de La Convención.		• Presencia y densidad de <i>Aedes aegypti</i>.
JUSTIFICACION Conocer la incidencia y abundancia de <i>Aedes aegypti</i> , vector del dengue en la provincia de La Convención, es de suma importancia ya que las enfermedades transmitidas por este mosquito constituyen problemas prioritarios de salud pública. Los resultados contribuirán al diseño de estrategias para la prevención y control del vector, considerando las variaciones estacionales y altitudinales.	MÉTODOLOGIA TIPO DE INVESTIGACION • Descriptivo	UNIVERSO POBLACIÓN Y MUESTRA • Distritos con mayor prevalencia en la provincia de La Convención, incluyendo centros poblados, viviendas, botaderos y recipientes de agua. • El tamaño de la muestra será determinado mediante análisis de la distribución de <i>Aedes aegypti</i> en la provincia, basado en datos proporcionados por el Laboratorio de Salud Pública, Área de Entomología de la DI-RESA.	MÉTODO ESTADÍSTICO • Prueba de Kruskal-Wallis: Comparará la abundancia de <i>Aedes aegypti</i> entre las épocas secas y lluviosas. • Prueba U de Mann-Whitney: Comparará la abundancia entre pisos altitudinales seleccionados.

REGISTRO DE LA DISTRIBUCION DE *Aedes aegypti* EN LA PROVINCIA DE LA CONVENCION

2013

FECHA	DISTRITO	LOCALIDAD	EE.SS	ESTADIO	DENT TAX.LAB.REF	TOTAL
ENERO	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	89
	Echarati	Palma Real	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	31
	Echarati	Kiteni	Kiteni	larva	<i>Aedes aegypti</i>	1
	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	88
FEBRERO	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	180
MARZO	Echarati	Palma Real	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	25
	Echarati	Chahuare	Chahuare	larva	<i>Aedes aegypti</i>	1
	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	106
	Maranura	Maranura	Maranura	larva	<i>Aedes aegypti</i>	1
ABRIL	Echarati	Concepción	Concepción	larva	<i>Aedes aegypti</i>	6
	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	18
	Echarati	Palma Real	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	6
	Echarati	Echarati	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	5
MAYO	Santa Teresa	Santa Teresa	Santa Teresa	larva	<i>Aedes aegypti</i>	6
	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	9
	Echarati	Kiteni	Kiteni	larva	<i>Aedes aegypti</i>	7
	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	20
JUNIO	Echarati	Pampa Concepción	Concepción	larva	<i>Aedes aegypti</i>	6
	Maranura	Maranura	Maranura	larva	<i>Aedes aegypti</i>	1
	Echarati	Kiteni	Kiteni	larva	<i>Aedes aegypti</i>	1
	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	2
JULIO	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	7
	Echarati	Echarati	Echarati	larva	<i>Aedes aegypti</i>	9
	Echarati	Palma Real	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	3
	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	18
AGOSTO	Maranura	Maranura	Maranura	larva	<i>Aedes aegypti</i>	1
	Echarati	Kiteni	Kiteni	larva	<i>Aedes aegypti</i>	6
	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	6
	Echarati	Echarati	Echarati	larva	<i>Aedes aegypti</i>	4
SEPTIEMBRE	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	6
	Echarati	Palma Real	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	2
	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	9
	Echarati	Kepashiato	Kiteni	larva	<i>Aedes aegypti</i>	8
OCTUBRE	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	17
	Echarati	Palma Real	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	2
	Echarati	Kiteni	Kiteni	larva	<i>Aedes aegypti</i>	6
	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	25
NOVIEMBRE	Echarati	Kiteni	Kiteni	larva	<i>Aedes aegypti</i>	8
	Quellouno	Lorohuacana	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	5
	Maranura	Maranura	Maranura	larva	<i>Aedes aegypti</i>	7
	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	5
DICIEMBRE	Echarati	Palma Real	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	8
	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	13
	Echarati	Kepashiato	Kepashiato	larva	<i>Aedes aegypti</i>	23
	Echarati	Kiteni	Kiteni	larva	<i>Aedes aegypti</i>	4
	Echarati	Kepashiato	Kepashiato	larva	<i>Aedes aegypti</i>	3
	Maranura	Maranura	Maranura	larva	<i>Aedes aegypti</i>	23
	Echarati	Echarati	Echarati	larva	<i>Aedes aegypti</i>	11
	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	3
	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	7

Fuente: Laboratorio de Salud Pública (Área de Entomología) DIRECCION REGIONAL DE SALUD CUSCO

2014

MESES	DISTRITO	LOCALIDAD	EE.SS	ESTADIO	IDENT TAX.LAB.REF	TOTAL
ENERO	Echarati	Echarati	Echarati	larva	<i>Aedes aegypti</i>	7
	Echarati	Kiteni	Kiteni	larva	<i>Aedes aegypti</i>	3
	Santa Ana	Santa Ana	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	17
	Santa Teresa	Santa Teresa	Santa Teresa	larva	<i>Aedes aegypti</i>	1
FEBRERO	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	34
	Echarati	Kepashiato	Kepashiato	larva	<i>Aedes aegypti</i>	15
	Maranura	Santa María	Santa María	larva	<i>Aedes aegypti</i>	10
	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	58
MARZO	Echarati	Kepashiato	Kepashiato	larva	<i>Aedes aegypti</i>	11
	Echarati	Rosalinas	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	4
	Echarati	Palma Real	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	18
	Echarati	Echarati	Echarati	larva	<i>Aedes aegypti</i>	6
ABRIL	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	11
	Maranura	Maranura	Maranura	larva	<i>Aedes aegypti</i>	3
	Santa Teresa	Santa Teresa	Santa Teresa	larva	<i>Aedes aegypti</i>	2
	Echarati	Chahuare	Chahuare	larva	<i>Aedes aegypti</i>	16
MAYO	Echarati	Kiteni	Kiteni	larva	<i>Aedes aegypti</i>	7
	Echarati	Echarati	Echarati	larva	<i>Aedes aegypti</i>	10
	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	95
	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	18
JUNIO	Maranura	Maranura	Maranura	larva	<i>Aedes aegypti</i>	17
	Echarati	Kiteni	Kiteni	larva	<i>Aedes aegypti</i>	19
	Echarati	Ivohote	Ivohote	larva	<i>Aedes aegypti</i>	2
	Maranura	Santa María	Santa María	larva	<i>Aedes aegypti</i>	16
JULIO	Santa Ana	Pavayoc	Pavayoc	larva	<i>Aedes aegypti</i>	3
	Echarati	Chahuare	Chahuare	larva	<i>Aedes aegypti</i>	4
	Maranura	Maranura	Maranura	larva	<i>Aedes aegypti</i>	5
	Echarati	Kiteni	Kiteni	larva	<i>Aedes aegypti</i>	5
AGOSTO	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	6
	Echarati	Kepashiato	Kepashiato	larva	<i>Aedes aegypti</i>	1
	Echarati	Kiteni	Kiteni	larva	<i>Aedes aegypti</i>	19
	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	11
SEPTIEMBRE	Maranura	Santa María	Santa María	larva	<i>Aedes aegypti</i>	2
	Echarati	Chahuare	Chahuare	larva	<i>Aedes aegypti</i>	4
	Echarati	Kepashiato	Kepashiato	larva	<i>Aedes aegypti</i>	7
	Echarati	Kiteni	Kiteni	larva	<i>Aedes aegypti</i>	1
OCTUBRE	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	11
	Huayopata	Huyro	Huyro	larva	<i>Aedes aegypti</i>	1
	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	13
	Echarati	Kiteni	Kiteni	larva	<i>Aedes aegypti</i>	9
NOVIEMBRE	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	16
	Echarati	Echarati	Echarati	larva	<i>Aedes aegypti</i>	46
	Echarati	Cocabambilla	P. Concepción	larva	<i>Aedes aegypti</i>	2
	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	19
DICIEMBRE	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	27
	Echarati	Echarati	Echarati	larva	<i>Aedes aegypti</i>	1
	Echarati	Kiteni	Kiteni	larva	<i>Aedes aegypti</i>	19
	Echarati	Chahuare	Chahuare	larva	<i>Aedes aegypti</i>	4
	Echarati	Kepashiato	Kepashiato	larva	<i>Aedes aegypti</i>	8
	Echarati	Ivohote	Ivohote	larva	<i>Aedes aegypti</i>	8
	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	27
						683

Fuente: Laboratorio de Salud Pública (Área de Entomología) DIRECCION REGIONAL DE SALUD CUSCO.

REGISTRO DE LA DISTRIBUCION DE *Aedes aegypti* EN LA PROVINCIA DE LA CONVENCION

2015

2018

MESES	DISTRITO	LOCALIDAD	EE SS	ESTADIO	IDENT TAX/LAB/REF	TOTAL
ENERO	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	298
	Echarati	Palma Real	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	18
	Maranura	Maranura	Maranura	larva	<i>Aedes aegypti</i>	10
	Echarati	Palma Real	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	8
	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	17
FEBRERO	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	12
	Huayopata	Santa Teresa	Santa Teresa	larva	<i>Aedes aegypti</i>	5
	Maranura	Santa Teresa	Santa Teresa	larva	<i>Aedes aegypti</i>	17
	Santa Ana	Santa Ana	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	25
	Santa Ana	Santa Ana	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	38
MARZO	Santa Ana	Santa Ana	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	5
	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	13
	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	10
	Huayopata	Huayopata	Huayopata	larva	<i>Aedes aegypti</i>	12
	Echarati	Quillabamba	Quillabamba	larva	<i>Aedes aegypti</i>	5
ABRIL	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	62
	Echarati	Echarati	Echarati	larva	<i>Aedes aegypti</i>	21
	Echarati	Kiteni	Kiteni	larva	<i>Aedes aegypti</i>	4
	Echarati	Kepashiato	Kepashiato	larva	<i>Aedes aegypti</i>	3
	Echarati	Ivohote	Ivohote	larva	<i>Aedes aegypti</i>	4
MAYO	Echarati	Palma Real	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	1
	Echarati	Quillabamba	Quillabamba	larva	<i>Aedes aegypti</i>	183
	Echarati	Palma Real	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	15
	Echarati	Ivanqui	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	14
	Maranura	Maranura	Maranura	larva	<i>Aedes aegypti</i>	11
JUNIO	Echarati	Palma Real	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	17
	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	14
	Huayopata	Santa Teresa	Santa Teresa	larva	<i>Aedes aegypti</i>	3
	Maranura	Santa Teresa	Santa Teresa	larva	<i>Aedes aegypti</i>	21
	Maranura	Santa Ana	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	32
JULIO	Santa Ana	Santa Ana	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	43
	Santa Ana	Santa Ana	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	8
	Santa Ana	Santa Ana	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	18
	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	2
	Huayopata	Huayopata	Huayopata	larva	<i>Aedes aegypti</i>	9
AGOSTO	Echarati	Echarati	Echarati	larva	<i>Aedes aegypti</i>	4
	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	190
	Echarati	Palma Real	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	12
	Echarati	Ivanqui	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	16
	Maranura	Maranura	Maranura	larva	<i>Aedes aegypti</i>	10
SEPTIEMBRE	Echarati	Palma Real	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	13
	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	16
	Huayopata	Santa Teresa	Santa Teresa	larva	<i>Aedes aegypti</i>	5
	Huayopata	Santa Teresa	Santa Teresa	larva	<i>Aedes aegypti</i>	18
	Maranura	Santa Ana	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	26
OCTUBRE	Santa Ana	Santa Ana	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	36
	Santa Ana	Santa Ana	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	6
	Santa Ana	Santa Ana	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	16
	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	4
	Huayopata	Huayopata	Huayopata	larva	<i>Aedes aegypti</i>	7
NOVIEMBRE	Echarati	Echarati	Echarati	larva	<i>Aedes aegypti</i>	6
	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	70
	Echarati	Echarati	Echarati	larva	<i>Aedes aegypti</i>	15
	Echarati	Kiteni	Kiteni	larva	<i>Aedes aegypti</i>	3
	Echarati	Kepashiato	Kepashiato	larva	<i>Aedes aegypti</i>	2
DICIEMBRE	Echarati	Ivohote	Ivohote	larva	<i>Aedes aegypti</i>	2
	Maranura	Palma Real	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	9
	Maranura	Santa Ana	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	1
	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	8
	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	60
ENERO	Echarati	Palma Real	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	24
	Echarati	Kiteni	Kiteni	larva	<i>Aedes aegypti</i>	6
	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	92
	Santa Teresa	Santa Teresa	Santa Teresa	larva	<i>Aedes aegypti</i>	7
	Echarati	Palma Real	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	19
FEBRERO	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	4
	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	66
	Echarati	Kiteni	Kiteni	larva	<i>Aedes aegypti</i>	2
	Maranura	Santa Ana	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	10
	Echarati	Palma Real	Palma Real	larva	<i>Aedes aegypti</i>	11
MARZO	Quellouno	Quellouno	Quellouno	larva	<i>Aedes aegypti</i>	96
	Quillabamba	Santa Ana	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	146
	Maranura	Santa Ana	Santa Ana	larva	<i>Aedes aegypti</i>	16
	Maranura	Maranura	Maranura	larva	<i>Aedes aegypti</i>	38
	Santa Teresa	Santa Teresa	Santa Teresa	larva	<i>Aedes aegypti</i>	34
ABRIL	Echarati	Echarati	Echarati	larva	<i>Aedes aegypti</i>	10
						2121

Fuente: Laboratorio de Salud Pública (Área de Entomología) DIRECCION REGIONAL DE SALUD CUSCO.

FECHA	DISTRITO	LOCALIDAD	EE SS	TPO COL	COLECTOR	ESTADIO	IDENT TAX/LAB/REF	TOTAL
18.01.18	Echarati	Pampa Concepción	Pampa Concepción	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	1
18.01.18	Echarati	Echarati	Echarati	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	14
18.01.18	Santa Teresa	Santa Teresa	Santa Teresa	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	8
18.01.18	Echarati	Ivohote	Ivohote	IV	D.Chávez	larva	<i>Aedes aegypti</i>	17
18.01.18	Echarati	Palma Real	Palma Real	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	12
	Echarati	Palma Real	Palma Real	IV	Eq.Salud	larva	Otros culicidos	3
24.01.18	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	47
18.02.18	Maranura	Santa Ana	Santa Ana	IV	L.Callañaup	larva	<i>Aedes aegypti</i>	11
15.02.18	Echarati	Kepashiato	Kepashiato	IV	M.Estaña	larva	<i>Aedes aegypti</i>	26
24.02.18	Echarati	Kiteni	Kiteni	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	19
16.02.18	Echarati	Palma Real	Palma Real	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	64
19.02.18	Quellouno	Quellouno	Quellouno	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	16
24.02.18	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	61
02.03.18	Maranura	Mandor	Maranura	IV	N.Ramos	larva	<i>Aedes aegypti</i>	5
02.03.18	Maranura	Chinche	Maranura	IV	D.Vargas	larva	<i>Aedes aegypti</i>	3
07.03.18	Maranura	Maranura	Maranura	IV	I.Colque	larva	<i>Aedes aegypti</i>	10
12.03.18	Santa Teresa	Santa Teresa	Santa Teresa	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	3
15.03.18	Quellouno	Quellouno	Quellouno	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	4
	Quellouno	Quellouno	Quellouno	IV	Eq.Salud	larva	Cúlex spp.	5
16.03.18	Echarati	Palma Real	Palma Real	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	41
10.03.18	Echarati	Kiteni	Kiteni	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	25
16.03.18	Echarati	Kepashiato	Kepashiato	IV	Y.Valencia	larva	<i>Aedes aegypti</i>	4
17.03.18	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	D.Chávez	larva	<i>Aedes aegypti</i>	94
23.03.18	Echarati	Ivohote	Ivohote	IV	D.Chávez	larva	<i>Aedes aegypti</i>	28
11.04.18	Maranura	Mandor	Maranura	IV	N.Ramos	larva	<i>Aedes aegypti</i>	7
14.04.18	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	27
13.04.18	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	41
14.04.18	Echarati	Kiteni	Kiteni	IV	C.Ángulo	larva	<i>Aedes aegypti</i>	5
11.04.18	Echarati	Ivohote	Ivohote	IV	D.Chávez	larva	<i>Aedes aegypti</i>	1
19.04.18	Echarati	Palma Real	Palma Real	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	13
16.05.18	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	50
14.05.18	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	11
15.05.18	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	15
17.05.18	Quellouno	Quellouno	Quellouno	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	12
	Quellouno	Quellouno	Quellouno	IV	Eq.Salud	larva	Cúlex spp.	1
16.05.18	Echarati	Chahuares	Chahuares	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	13
25.05.18	Echarati	Palma Real	Palma Real	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	1
05.05.18	Echarati	Kiteni	Kiteni	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	3
13.06.18	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	23
13.06.18	Santa Teresa	Santa Teresa	Santa Teresa	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	10
07.06.18	Echarati	Palma Real	Palma Real	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	24
28.06.18	Echarati	Kiteni	Kiteni	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	5
13.07.18	Santa Teresa	Santa Teresa	Santa Teresa	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	23
19.07.18	Quellouno	Quellouno	Quellouno	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	9
17.07.18	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	21
18.07.18	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	14
11.08.18	Echarate	Kepashiato	Kepashiato	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	2
18.08.18	Echarate	Ivohote	Ivohote	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	7
18.08.18	Echarate	Kiteni	Kiteni	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	7
14.08.18	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	100
16.08.18	Quellouno	Quellouno	Quellouno	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	4
22.08.18	Echarate	Palma Real	Palma Real	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	23
18.09.18	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	28
07.09.18	Echarate	Kiteni	Kiteni	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	3
04.09.18	Echarate	Ivohote	Ivohote	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	13
13.09.18	Echarate	Yuvuni	Yuvuni	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	3
16.11.18	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	47
18.11.18	Echarati	Kiteni	Kiteni	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	10
13.11.18	Echarati	Palma Real	Palma Real	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	34
16.11.18	Quellouno	Quellouno	Quellouno	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	31
08.11.18	Echarati	Kepashiato	Kepashiato	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	36
16.12.18	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	175
18.12.18	Echarati	Kiteni	Kiteni	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	48
13.12.18	Echarati	Palma Real	Palma Real	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	64
16.12.18	Quellouno	Quellouno	Quellouno	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	19
08.12.18	Echarati	Kepashiato	Kepashiato	IV	Eq.Salud	larva	<i>Aedes aegypti</i>	15

REGISTRO DE LA DISTRIBUCION DE *Aedes aegypti* EN LA PROVINCIA DE LA CONVENCION

2019

FECHA	DISTRITO	LOCALIDAD	EE.SS	TIPO COL.	ESTADIO	ENT TAX.LAB.RE	TOTAL
22.01.19	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	44
29.01.19	Echarate	Palma Real	Palma Real	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	8
18.01.19	Vilcabamba	Yuveni	Yuveni	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	4
20.02.19	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	30
21.02.19	Echarate	Palma Real	Palma Real	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	13
15.02.19	Echarate	Kiteni	Kiteni	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	1
08.02.19	Echarate	Kepashiato	Kepashiato	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	26
23.02.19	Echarate	Ivohote	Ivohote	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	9
19.03.19	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	32
15.03.19	Huayopata	Huyro	Huyro	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	12
15.03.19	Santa Teresa	Santa Teresa	Santa Teresa	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	4
15.03.19	Echarate	Palma Real	Palma Real	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	3
13.03.19	Echarate	Kepashiato	Kepashiato	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	4
14.03.19	Echarate	Ivohote	Ivohote	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	10
14.05.19	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	27
08.05.19	Maranura	Maranura	Maranura	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	6
18.05.19	Santa Teresa	Santa Teresa	Santa Teresa	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	27
16.05.19	Echarate	Kiteni	Kiteni	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	9
13.06.19	Quellouno	Quellouno	Quellouno	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	2
24.06.19	Echarate	Palma Real	Palma Real	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	3
19.06.19	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	19
16.07.19	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	26
16.07.19	Echarate	Kiteni	Kiteni	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	1
18.07.19	Santa Teresa	Santa Teresa	Santa Teresa	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	8
13.07.19	Echarate	Palma Real	Palma Real	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	9
11.07.19	Quellouno	Quellouno	Quellouno	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	39
20.08.19	Quellouno	Quellouno	Quellouno	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	2
18.09.19	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	23
17.09.19	Echarate	Kiteni	Kiteni	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	1
15.09.19	Echarate	Palma Real	Palma Real	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	4
19.09.19	Echarate	Kepashiato	Kepashiato	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	4
16.10.19	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	18
11.10.19	Echarate	Kiteni	Kiteni	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	7
16.10.19	Echarate	Palma Real	Palma Real	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	2
16.11.19	Quellouno	Pte.Santiago	Santa Ana	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	18

2020

FECHA	DISTRITO	LOCALIDAD	ESTABLECIMIENTO	TIPO COLECT.	ESTADIO	ENT TAX.LAB.RE	TOTAL
13.01.20	Echarati	Kiteni	Kiteni	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	3
16.01.20	Santa Ana	Santa Ana	Santa Ana	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	18
18.01.20	Santa Teresa	Santa Teresa	Santa Teresa	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	1
21.01.20	Quellouno	Quellouno	Quellouno	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	34
14.01.20	Echarati	Kepashiato	Kepashiato	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	15
08.01.20	Maranura	Santa María	Santa María	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	10
13.02.20	Santa Ana	Quillabamba	Santa Ana	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	36
10.02.20	Echarati	Kepashiato	Kepashiato	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	11
19.02.20	Echarati	Palma Real	Palma Real	IV	larva	<i>An.benarrochi</i>	26
19.02.20	Echarati	Rosalinas	Palma Real	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	4
19.02.20	Echarati	Palma Real	Palma Real	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	15
16.02.20	Echarati	Echarati	Echarati	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	6
22.02.20	Quellouno	Quellouno	Quellouno	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	11
15.02.20	Maranura	Maranura	Maranura	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	3
25.02.20	Sta.Teresa	Santa Teresa	Santa Teresa	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	2
18.02.20	Echarati	Chahuares	Chahuares	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	16
13.02.20	Echarati	Kiteni	Kiteni	IV	larva	<i>Aedes aegypti</i>	7

REGISTRO DE LA DISTRIBUCION DE *Aedes aegypti* EN LA PROVINCIA DE LA CONVENCION

2022

Fecha de Colecta e Identificacio	DISTRITO	EESS.	LOCALIDAD	Tipo de		N° de Muestra	
				colección	ESTADIO	Ident Tax RED	RED
07/02/2022	Santa Ana	Santa Ana	Santa Ana	IA	Larva	Aedes aegypt	141
08/02/2022	Maranura	Maranura	Maranura	IA	Larva	Aedes aegypt	28
09/03/2022	Santa Ana	Santa Ana	Santa Ana	IA	Larva	Aedes aegypt	186
02/03/2022	Echarate	Pampa Conc	mpa Concepc	IA	Larva	Aedes aegypt	19
02/03/2022	Maranura	Maranura	Maranura Alta	IA	Larva	Aedes aegypt	102
08/03/2022	Huayopata	Huyro	Huyro	IA	Larva	Culex ssp.	5
08/03/2022	Sata Teresa	Sata Teresa	Sata Teresa	IA	Larva	Aedes aegypt	1
26/03/2022	Santa Teresa	San Pablo	Santa rosa	IA	Larva	Aedes aegypt	3
10/03/2022	Echarate	Palma Real	Palma Real	IA	Larva	Aedes aegypt	6
03/03/2022	Echarate	Kiteni	Kiteni	IA	Larva	Aedes aegypt	27
16/03/2022	Echarate	Kepashiato	Kepashiato	IA	Larva	Aedes aegypt	3
10/03/2022	Vilcabamba	Yuveni	Yuveni	IA	Larva	Aedes aegypt	1
22/03/2022	Echarate	Ivochote	Ivochote	IA	Larva	Aedes aegypt	21
28/03/2022	Megantoni	Camisea	Camisea	IA	Larva	Aedes aegypt	1
21/03/2022	Megantoni	Camisea	Nuevo Mundo	IA	Larva	Aedes aegypt	1
12/03/2022	Megantoni	Miaria	Miaria	TTO	Larva	Aedes aegypt	2
04/04/2022	Santa Ana	Santa Ana	Santa Ana	IA	Larva	Aedes aegypt	90
05/04/2022	Santa Ana	Santa Ana	Pavayoc	IA	Larva	Aedes aegypt	8
05/04/2022	Santa Ana	Santa Ana	Macamango	IA	Larva	Aedes aegypt	7
10/04/2022	Santa Ana	Santa Ana	Huayllayoc	IA	Larva	Aedes aegypt	2
05/04/1900	Santa Ana	Santa Ana	Confraternidad	IA	Larva	Aedes aegypt	5
06/04/2022	Echarate	Echarate	Pispita	IA	Larva	Aedes aegypt	1
11/04/2022	Echarate	Chahuares	Kemaluyoc	IA	Larva	Aedes aegypt	9
14/04/2022	Echarate	Palma Real	Sanganato	IA	Larva	Aedes aegypt	3
20/04/2022	Echarate	Palma Real	Illapani	IA	Larva	Aedes aegypt	2
10/04/2022	Maranura	Maranura	Balsapampa	IA	Larva	Aedes aegypt	3
03/04/2022	Maranura	Maranura	Chincha Bajo	IA	Larva	Aedes aegypt	2
06/04/2022	Echarate	Kepashiato	guas Caliente	IA	Larva	Aedes aegypt	12
21/04/2022	Echarate	Kiteni	Kiteni	IA	Larva	Aedes aegypt	11
17/04/2022	Echarate	Kiteni	Santoato Bajo	IA	Larva	Aedes aegypt	10
14/04/2022	Vilcabamba	Yuveni	Yuveni	IA	Larva	Aedes aegypt	3
04/05/2022	Santa Ana	Santa Ana	Santa Ana	IA	Larva	Aedes aegypt	30
05/05/2022	Echarate	Pampa Conc	mpa Concepc	IA	Larva	Aedes aegypt	23
14/05/2022	Maranura	Uchumayo	Uchumayo	IA	Larva	Aedes aegypt	6
04/05/2022	Maranura	Sana María	Santa María	IA	Larva	Aedes aegypt	2
21/05/2022	Maranura	Maranura	Maranura	IA	Larva	Aedes aegypt	4
18/05/2022	Echarate	Kepashiato	Kemaluyoc	IA	Larva	Aedes aegypt	10
19/05/2022	Echarate	Kiteni	Kiteni	IA	Larva	Aedes aegypt	27
28/05/2022	Echarate	Saniriat	Saniriat	IA	Larva	Aedes aegypt	4
17/05/2022	Quellouno	Quellouno	Quellouno	IA	Larva	Aedes aegypt	13
06/05/2022	umpirushiat	Puyentimai	Puyentimari	IA	Larva	Aedes aegypt	10
05/05/2022	umpirushiat	Aguas Calien	guas Caliente	IA	Larva	Aedes aegypt	39
18/05/2022	Santa Ana	Pavayoc	Mariaca	IA	Larva	Aedes aegypt	8
04/05/2022	Echarate	Chahuares	Kemaluyoc	IA	Larva	Aedes aegypt	9
03/05/2022	Maranura	Maranura	Chincha Bajo	IA	Larva	Aedes aegypt	3
03/05/2022	Echarate	Palma Real	Illapani	IA	Larva	Aedes aegypt	3
23/05/2022	Echarate	Cirialo	Tutiruyoc	IA	Larva	Aedes aegypt	6

SOLICITO : Información Estadística de
Aedes de los años 2018 al 2022.

Cusco, 01 de Abril de 2024.

Dr. Ernesto Choquehuayta Morales

GERENTE DE LA DIRECCION REGIONAL DE SALUD DEL CUSCO

Presente.-

Asunto: **SOLICITA INFORMACION DE REPORTE DE LA CARGA AEDICA DE LA
PROVINCIA DE LA CONVENCION DE LOS AÑOS 2018 al 2022 .**

De mi mayor consideración.

Yo, Luis Ayma Cornejo , Profesión Biólogo ,Identificado con DNI N° 23850648 y Domiciliado en la Calle Lucrepata # 225 Cusco.

Ante usted con el debido respeto me presento y expongo: Que, habiendo realizado la Maestría en Ciencias : Ecología y Gestión Ambiental en la UNSAAC , y realizado la tesis de Grado intitulado **“PATRONES DE DISTRIBUCION ESPACIAL DE *Aedes aegypti* , EN LA PROVINCIA DE LA CONVENCION – CUSCO 2023 “** .y debiendo complementar con datos estadísticos . solicito a usted disponer a la Dirección Regional de Laboratorio la información del :
Reporte Estadístico de la Carga Aedica de la Provincia de la Convención de los años 2018 al 2022

Sin otro en particular, esperando ser atendido en nuestra petición, reitero a Ud. las muestras de mi mayor consideración

Atentamente.

Blgo. Luis Ayma Cornejo





Gobierno Regional
Cusco



Gerencia Regional de
Salud Cusco

Gerencia
Regional

Dirección de Laboratorio
Regional de Salud Pública

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para la Mujer y el Hombre"
"Año del bicentenario, de la consolidación de nuestra independencia y
de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"
"Cusco Capital Histórica del Perú"

Cusco, 01 ABR 2024

CARTA N° 002 - 2024 - GRCUSCO / GRSC/GR/DRLSP

Señor
Blgo. Luis Ayma Cornejo
Calle Lucrepata N° 255 – Cusco
Presente.-

ASUNTO: Entrega de información solicitada

REFERENCIA: Exp. N° 4560-2024

De mi consideración:

Me dirijo a usted en atención al documento de la referencia en el que solicita información de reporte de la carga aédica de la provincia de La Convención, la misma que se le remite adjunto al presente, considerando los años 2018, 2019 y 2022: cabe mencionar que los años 2020 y 2021 nos encontrábamos en pandemia motivo por el cual se priorizó la atención a la misma.

Atentamente,

GOBIERNO REGIONAL
GERENCIA REGIONAL DE SALUD CUSCO
DIRECCION DE LABORATORIO DE SALUD PUBLICA
Blgo. José Santa Cruz Quispe
CBK 4361
DIRECTOR

C.C.Arch.
/misc.
C/01/04/2024

PANEL FOTOGRAFICO



VISITA A LOS CENTROS DE SALUD - QUILLABAMBA



LABORATORIO HOSPITAL QUILLABAMBA



AREA DE EPIDEMIOLOGIA



CENTRO DE SALUD QUELLOUNO



CENTRO DE SALUD HUYRO



COLECTA DE MUESTRAS DE LARVAS



IDENTIFICACION DE LARVAS



IDENTIFICACION Y RECONOCIMIENTO



IDENTIFICACION DE LARVAS



SELECCION DE LARVAS



MONTAJE DE LARVAS E IDENTIFICACION



LABORATORIO



LABORATORIO DE QUILLABAMBA

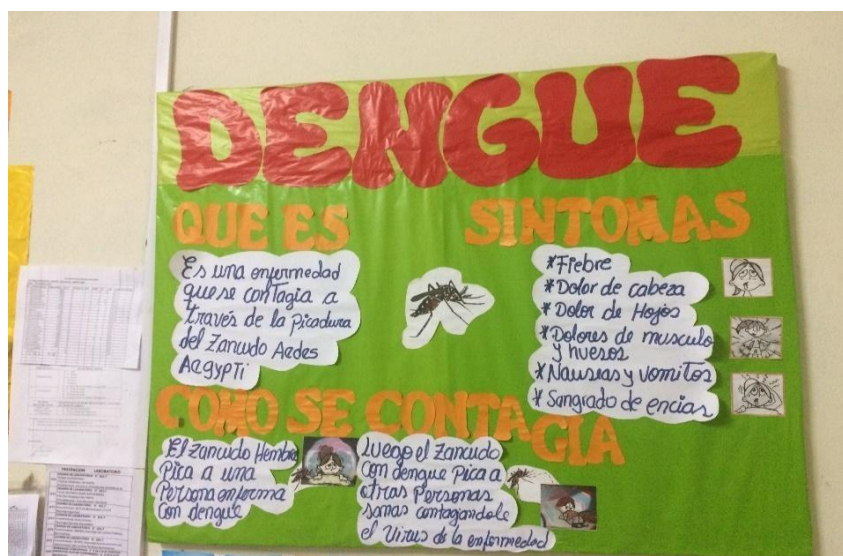


LABORATORIO DE QUILLABAMBA





LABORATORIO DE HOSPITAL QUILLABAMBA



LABORATORIO DE LA RED NORTE

ZOOTAXA

589

Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with Dengue Virus Transmission

LEOPOLDO M. RUEDA



LEOPOLDO M. RUEDA

Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with Dengue Virus Transmission

(*Zootaxa* 589)

60 pp.; 30 cm.

3 August 2004

ISBN 1-877354-46-5 (Paperback)

ISBN 1-877354-47-3 (Online edition)

FIRST PUBLISHED IN 2004 BY

Magnolia Press

P.O. Box 41383

Auckland 1030

New Zealand

e-mail: zootaxa@mapress.com

<http://www.mapress.com/zootaxa/>

© 2004 Magnolia Press

All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced, stored, transmitted or disseminated, in any form, or by any means, without prior written permission from the publisher, to whom all requests to reproduce copyright material should be directed in writing.

This authorization does not extend to any other kind of copying, by any means, in any form, and for any purpose other than private research use.

Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with Dengue Virus Transmission

LEOPOLDO M. RUEDA¹

¹ *Walter Reed Biosystematics Unit, Department of Entomology, Walter Reed Army Institute of Research, 503 Robert Grant Avenue, Silver Spring, MD 20910-7500 (ruedapol@msc.si.edu; http://wrbu.si.edu). Mailing address: Walter Reed Biosystematics Unit, Department of Entomology, Museum Support Center, Smithsonian Institution, 4210 Silver Hill Road, Suitland, MD 20704, USA*

Table of contents

Abstract	3
Acknowledgments	4
Introduction	4
Materials and methods	6
Morphological features used in the identification keys	10
Identification keys	
Afrotropical Region	
Key to female adults	14
Key to fourth stage larvae	21
South Pacific Islands and Australian Region	
Key to female adults	27
Key to fourth stage larvae	33
Oriental Region	
Key to female adults	42
Key to fourth stage larvae	46
Americas	
Key to female adults	50
Key to fourth stage larvae	53
Index	57

Abstract

Identification keys are provided for female adults and fourth stage larvae of the mosquito species likely to transmit dengue viruses in 4 regions of the world. The keys are illustrated with Auto-Montage® photomicrographs, allowing optimum depth of field and resolution. Species included for the **Afrotropical Region** are: *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus), *Ae. (Stg.) africanus* (Theobald),

Ae. (Stg.) albopictus (Skuse), *Ae. (Stg.) luteocephalus* (Newstead), *Ae. (Stg.) opok* Corbet and Van Someren, *Ae. (Diceromyia) furcifer* (Edwards), and *Ae. (Dic.) taylori* Edwards; for the **South Pacific Islands and Australian Region**: *Ae. (Stg.) aegypti*, *Ae. (Stg.) albopictus*, *Ae. (Stg.) cooki* Belkin, *Ae. (Stg.) hebrideus* Edwards, *Ae. (Stg.) hensilli* Farner, *Ae. (Stg.) polynesiensis* Marks, *Ae. (Stg.) rotumae* Belkin, *Ae. (Stg.) scutellaris* (Walker), and *Ochlerotatus (Finlaya) notoscriptus* (Skuse); for the **Oriental Region**: *Ae. (Stg.) aegypti*, *Ae. (Stg.) albopictus*, and *Oc. (Fin.) niveus* subgroup; and for the **American Region** (North, Central and South America, including the Caribbean Islands): *Ae. (Stg.) aegypti*, *Ae. (Stg.) albopictus*, and *Oc. (Gymnometopa) mediovittatus* (Coquillett).

Key words: Diptera, Culicidae, *Ochlerotatus*, *Aedes*, *aegypti*, *albopictus*, dengue, identification key, mosquitoes

Acknowledgments

Appreciation is expressed to T. Litwak for illustrations and help in finalizing the images; to J. Pecor in mounting the specimens; to J. Stoffer for help in laying out and finalizing the images; to D. Strickman and R. Wilkerson for encouragement and support; to M. Potter for initiating the dengue vector identification project and providing reprints; and to S. Schleich of the WRAIR Dengue Vector Control System (DVCS) project for support. Special thanks to R. Wilkerson, Y. M. Huang, B. Harrison, D. Strickman, and B. P. Rueda for reviewing the manuscript and helpful suggestions. This work was performed under a Memorandum of Understanding between the Walter Reed Army Institute of Research and the Smithsonian Institution, with institutional support provided by both organizations.

On the cover: *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus) adult female, dorsal view. (Drawing by Taina Litwak; world map courtesy of U.S. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (<http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/dengue/map-distribution-2000.htm>).

Introduction

Aedes and *Ochlerotatus* mosquitoes include species that are known or potential vectors of dengue viruses infecting humans. With an increasing number of human cases of dengue and dengue hemorrhagic fever worldwide, it is essential that identification keys for the mosquito vectors be readily available. A list of mosquito species (Table 1) includes 7 commonly known or potential vectors of dengue viruses in the Afrotropical Region, 9 in the South Pacific Islands and Australian Region, about 3 in the Oriental Region (particularly Southeast Asia) and 3 in the Americas (North, Central and South America including the Caribbean Islands). These species are treated separately according to regions (Fig. A) in the identification keys for both adults and fourth stage larvae. Two species, *Aedes aegypti* (Linnaeus) and *Aedes albopictus* (Skuse), are found in all 4 regions of the world that are treated in this work.

The purpose of this work is to provide a practical pictorial guide to identification of commonly known or potential vectors of dengue viruses worldwide. Auto-Montage® photomicrographs of 16 species from 4 regions of the world are included. The pictorial key to the species was purposely designed for use by non-specialists in mosquito taxonomy. The user is cautioned that mosquito species not included in this guide may also be collected from the same habitats of dengue vector species. It is not uncommon that older adult specimens collected from various sites may have missing body parts or characters (i.e. scales, legs, etc.) that are essential for accurate identifications. Taxonomic authorities should be consulted for verifications of species identifications. Morphological notes, if necessary, are provided in the regional keys to pinpoint some diagnostic characters separating vector species from closely related non-vector species. To those interested primarily in the taxonomy of *Aedes* and *Ochlerotatus*, a selected list of useful references for each region is included.

For general information, *Aedes* and *Ochlerotatus* mosquitoes share a combination of diagnostic morphological features that distinguish them from species of other genera. The vertex of the adult head of *Aedes* and *Ochlerotatus* has either a few or numerous forked scales that are restricted or not to the occiput (Fig. C; Afrotropical adult key figs. 1–4). The posterior margin of the scutellum (Fig. C) is trilobed, with a distinct group of setae on each lobe. The thorax (Fig. D) has no setae in the prespiracular area. Vein 1A of the wing (Fig. B) ends beyond the base of fork of vein Cu. The alula of the wing (Fig. C) has narrow fringe scales. The pulvilli of the legs are absent or less developed. The adult abdomen (Fig. B; Afrotropical adult key figs. 5–6) is completely covered with scales. The larvae of *Aedes* and *Ochlerotatus* have a well developed siphon (Figs. F & H), with a single pair of seta 1-S at about the apex of pecten. Comb scales and pecten (Fig. H; Afrotropical larval key figs. 34 & 35, 37 & 39; Americas larval key figs. 140 & 144) are present. Seta 6-C of the larval head (Figs. F & G) is either single or branched, but never spine-like. Morphological generic characters to easily distinguish *Aedes* from *Ochlerotatus* are apparently unavailable. In most cases, *Aedes* and *Ochlerotatus* mosquitoes are best separated at the species level.

Illustrations of the general morphology of mosquito adult (Figs. B–E) and larva (Figs. F–H) are presented. As far as possible, the terminology of Harbach and Knight (1980, 1981) is used.

Before using this key check first if your specimen is a mosquito. Light trap collections and common larval habitats contain numerous specimens that are not mosquitoes. To use the appropriate regional key, you must know the stage of your mosquito specimen and the region where it was collected or originated. Check also if your specimen belongs to either *Aedes* or *Ochlerotatus*; otherwise you cannot use the present keys. Several references (e.g., Mattingly 1971, Harbach and Sandlant 1997, Rueda et al. 1998, Huang 2002) are available to key out various mosquito genera in various regions of the world. You may visit our WRBU website (<http://wrbu.si.edu/wrbu.html>) for the list of references.

Materials and Methods

The adult and larval specimens used in this study are from the collection of the National Museum of Natural History, Washington, DC, with the exception of additional larvae and reared adults of *Aedes albopictus* from Maryland, USA.

Photomicrographs of mosquito specimens were taken using JVC digital camera (Model KY-F70B, JVC, Pinebrook, NJ) under both Nikon SMZ 1500 stereomicroscope and Nikon Optiphot compound microscope (Nippon Kogaku, Tokyo, Japan) for pinned and slide mounted specimens, respectively. Auto-Montage® software (Syncroscopy, Frederick, MD) was used to optimize depth of focus for 3-dimensional imaging. The images were finalized in JPEG (Joint Photographic Experts Group) format using Photoshop® 6.0 (Adobe Co., San Jose, CA).

The key provides several diagnostic characters in couplets and illustrations in Auto-Montage® photomicrographs. The first one or two characters in each couplet are usually sufficient for identifications of specimens. Critical characters of adults and larvae can be seen with a light stereomicroscope and a compound microscope, respectively. Sufficient lighting and positioning of adult or larval specimens under the dissecting stereomicroscope (at least 60 X magnification) are important. Adult specimens may be mounted on a card point or minuten pin. A microscope stage manipulator may be used to rotate a pinned specimen on two independent axes while maintaining a relatively accurate focus under a microscope. In this way, dorsal, ventral, lateral, frontal and caudal aspects of the pinned mosquito may be observed without touching the specimen. Unmounted trapped adult specimens may be identified under a stereomicroscope using a petri dish with a white paper in the bottom, manipulating specimens with a pair of forceps or pins. Unmounted larval specimens, that are large enough, can be observed under a stereomicroscope while they are submerged under ethyl alcohol or water. Some larval specimens, however, need to be mounted on slides either temporarily (in Hoyer's medium) or permanently (using Euparal medium or Canada balsam) to observe extremely small structures (e.g. setae, pecten, comb scales, etc.) for diagnosis under a compound microscope. It is a good practice to have some specimens kept as reference collections, some sent to museums for deposition or confirmation of identification, and trapped specimens identified locally. For detailed procedures to mount mosquito adults, immature exuviae and whole larvae, visit our website: <http://wrbu.si.edu/wrbu.html>.

TABLE 1. List of mosquito species associated with dengue virus transmission that are included in the adult and larval identification keys. (Please see map below).

	Selected References
Afrotropical Region (Subsaharan Africa)	
<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> (Linnaeus)	Trpis & Hausermann (1986), Rodhain and Rosen (1997)
<i>Aedes (Stegomyia) africanus</i> (Theobald)	Rodhain and Rosen (1997)
<i>Aedes (Stegomyia) albopictus</i> (Skuse)	Rodhain and Rosen (1997)
<i>Aedes (Stegomyia) luteocephalus</i> (Newstead)	Rodhain and Rosen (1997)
<i>Aedes (Stegomyia) opok</i> Corbet and Van Someren	Rodhain and Rosen (1997)
<i>Aedes (Diceromyia) furcifer</i> (Edwards)	Rodhain and Rosen (1997)
<i>Aedes (Diceromyia) taylori</i> Edwards	Rodhain and Rosen (1997)
South Pacific Islands and Australian Region	
<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> (Linnaeus)	Cleland et al. (1916), Rodhain and Rosen (1997)
<i>Aedes (Stegomyia) albopictus</i> (Skuse)	Belkin (1962a, b), Rodhain and Rosen (1997)
<i>Aedes (Stegomyia) cooki</i> Belkin	Rodhain and Rosen (1997)
<i>Aedes (Stegomyia) hebrideus</i> Edwards	Belkin (1962a, b), Rodhain and Rosen (1997)
<i>Aedes (Stegomyia) hensilli</i> Farner	Savage et al. (1998)
<i>Aedes (Stegomyia) polynesiensis</i> Marks	Rodhain and Rosen (1997)
<i>Aedes (Stegomyia) rotumae</i> Belkin	Rodhain and Rosen (1997)
<i>Aedes (Stegomyia) scutellaris</i> (Walker)	Rodhain and Rosen (1997)
<i>Ochlerotatus (Finlaya) notoscriptus</i> (Skuse)	Rodhain and Rosen (1997)
Oriental Region (including Southeast Asia)	
<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> (Linnaeus)	Hammon et al. (1960), Huang (1979), Rodhain and Rosen (1997)
<i>Aedes (Stegomyia) albopictus</i> (Skuse)	Rudnick and Chan 1965, Smith et al. 1971, Huang (1979), Rodhain and Rosen (1997)
<i>Ochlerotatus (Finlaya) niveus</i> subgroup	Rudnick (1986)
Americas (including the Caribbean Islands)	
<i>Aedes (Gymnometopa) mediovittatus</i> (Coquillett)	Gubler et al. (1985), Freier and Rosen (1988)
<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> (Linnaeus)	Rodhain and Rosen (1997)
<i>Aedes (Stegomyia) albopictus</i> (Skuse)	Rodhain and Rosen (1997)

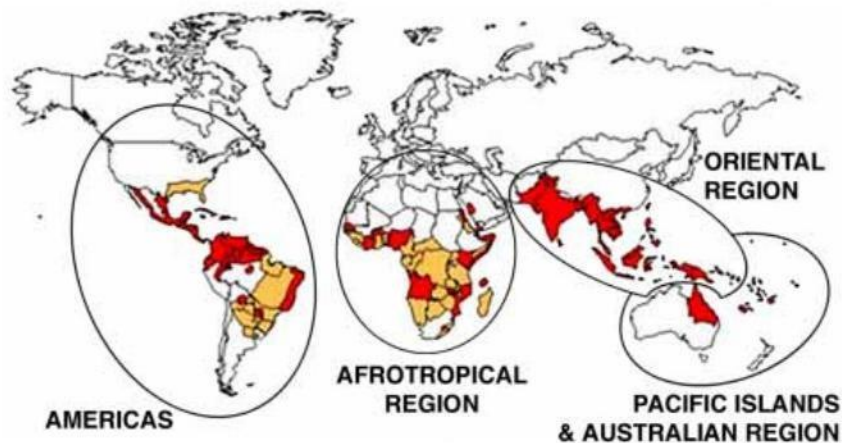


FIGURE A. Map showing different regions of the world, as indicated in the identification keys.

References

- Belkin, N.J. (1962a) *The mosquitoes of the South Pacific. (Diptera, Culicidae). Vol. 1.* University of California Press, Berkeley and Los Angeles. 608 pp.
- Belkin, N.J. (1962b) *The mosquitoes of the South Pacific. (Diptera, Culicidae). Vol. 2.* University of California Press, Berkeley and Los Angeles. 412 pp.
- Cleland, J.B., Bradley, B. & McDonald, W. (1916) On the transmission of Australian dengue by the mosquito *Stegomyia fasciata*. *Medical Journal of Australia*, 2, 179–205.
- Freier, J.E. & Rosen, L. (1988) Vertical transmission of dengue viruses by *Aedes mediovittatus*. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 39, 218–222.
- Gubler, D.J. (1997) Dengue and dengue hemorrhagic fever: its history and resurgence as a global public health problem. In: Gubler, D.J. & Kuno, G. (Ed.), *Dengue and Hemorrhagic Fever*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 1–22.
- Gubler, D.J., Novak, R.J., Vergene, E., Colon, N.A., Velez, M. & Fowler, J. (1985) *Aedes mediovittatus* (Diptera: Culicidae), a potential maintenance vector of dengue virus of Puerto Rico. *Journal of Medical Entomology*, 22, 469–475.
- Halstead, S.B. (1997) Epidemiology of dengue and dengue hemorrhagic fever. In: Gubler, D.J. & Kuno, G. (Ed.), *Dengue and Hemorrhagic Fever*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 23–24.
- Hammon, W.M., Rudnick, A. & Sather, G.E. (1960) Viruses associated with epidemic hemorrhagic fevers of the Philippines and Thailand. *Science*, 131, 1102–1103.
- Harbach, R.E. & Knight, K.L. (1980) *Taxonomists' Glossary of Mosquito Anatomy*. Plexus Publishing, Inc., Marlton, New Jersey. 415 pp.
- Harbach, R.E. & Knight, K.L. (1981) Corrections and additions to Taxonomists' Glossary of Mosquito Anatomy. *Mosquito Systematics*, 13(2), 201–217.
- Harbach, R. & Sandlant, G.R. (1997) *CABKEY Mosquito Genera of the World*. CAB International, Wallingford, UK. CD-ROM.
- Huang, Y.M. (1979) Medical entomology studies – XI. The subgenus *Stegomyia* of *Aedes* in the Oriental region with keys to the species (Diptera: Culicidae). *Contributions of the American Entomological Institute*, 15(6), 1–79.
- Huang, Y.M. (2002) A pictorial key to the mosquito genera of the world, including subgenera of *Aedes* and *Ochlerotatus* (Diptera: Culicidae). *Insecta Koreana*, 19(1), 1–130.

- Kuno, G. (1997) Factors influencing the transmission of dengue viruses. In: Gubler, D.J. & Kuno, G. (Ed.), *Dengue and Hemorrhagic Fever*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 61–88.
- Mattingly, P.F. (1971) Contributions to the mosquito fauna of Southeast Asia. XII. Illustrated keys to the genera of mosquitoes (Diptera, Culicidae). *Contributions of the American Entomological Institute*, 7(4), 1–84.
- Rodhain, F. & Rosen, L. (1997) Mosquito vectors and dengue virus-vector relationships. In: Gubler, D.J. & Kuno, G. (Ed.), *Dengue and Hemorrhagic Fever*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 45–60.
- Rudnick, A. (1965) Studies of the ecology of dengue in Malaysia: a preliminary report. *Journal of Medical Entomology*, 2, 203–208.
- Rudnick, A. (1986) Dengue virus ecology in Malaysia. *Bulletin of the Institute of Medical Research of Malaysia*, 23, 51–153.
- Rudnick, A. & Chan, Y.C. (1965) Dengue type 2 virus in naturally infected *Aedes albopictus* mosquitoes in Singapore. *Science*, 149, 638–639.
- Rueda, L.M., Stockwell, S.A., Pecor, J.E. & Gaffigan, T.V. (1998) Key to the mosquito genera of the world. In: F. C. Thompson (ed.), *The Diptera Data Dissemination Disk*, vol. 1. North American Dipterists Society, Washington, D. C. CD-ROM.
- Savage, H.M., Fritz, C.L., Rutstein, D., Yolwa, A., Vorndam, V. & Gubler, D.J. (1998) Epidemic of dengue-4 virus in Yap State, Federated States of Micronesia, and implication of *Aedes hensilli* as an epidemic vector. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 58(4), 519–524.
- Smith, T.J., Winter, P.E., Nisalak, A. and Udomsakdi, S. (1971) Dengue control on an island in the Gulf of Thailand II. Virological studies. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 20, 715–719.
- Trpis, M. & Hausermann, W. (1986). Dispersal and other population parameters of *Aedes aegypti* in an African village and their possible significance in epidemiology of vector-borne diseases. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 35, 1263–1279.

Morphological features used in the identification keys

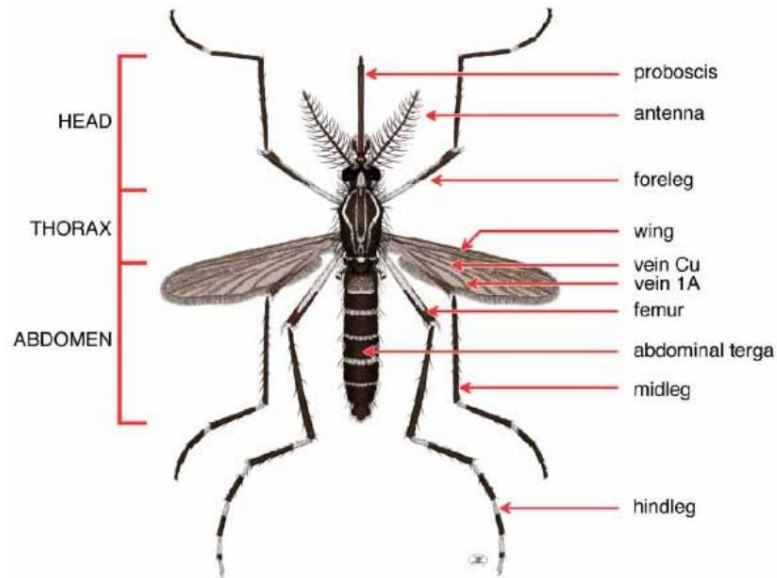


FIGURE B. Dorsal view of adult female mosquito - *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

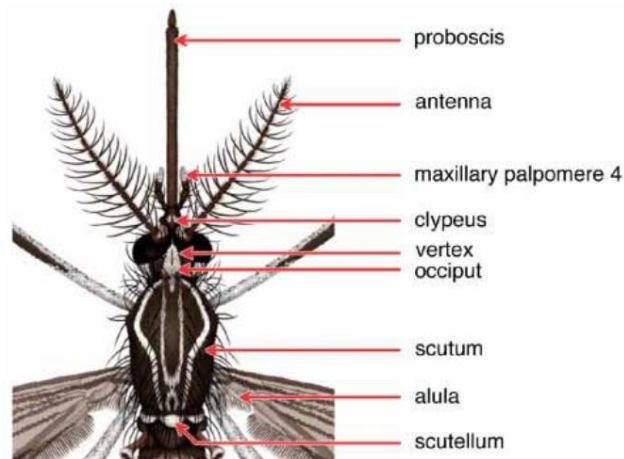
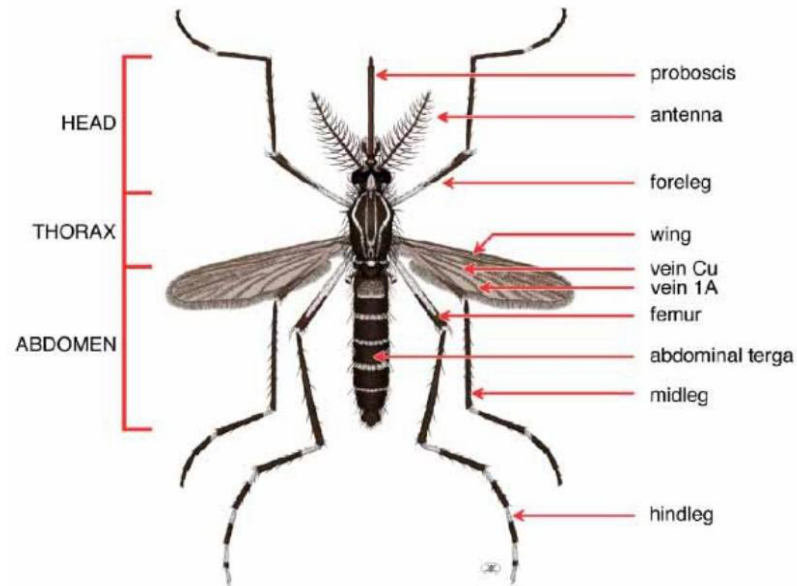
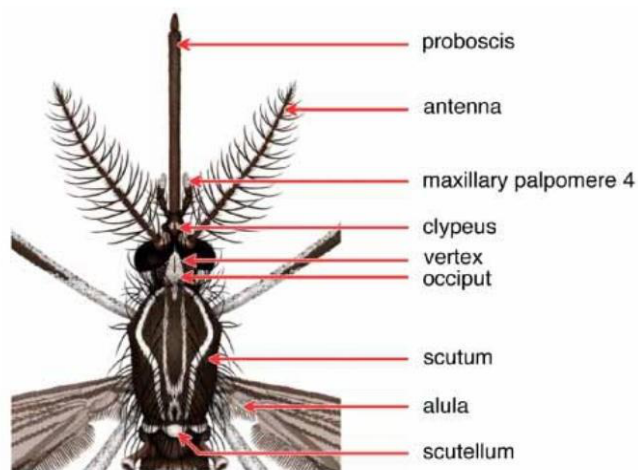


FIGURE C. Dorsal view of adult head and thorax - *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

Morphological features used in the identification keys

FIGURE B. Dorsal view of adult female mosquito - *Aedes (Stegomyia) aegypti*.FIGURE C. Dorsal view of adult head and thorax - *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

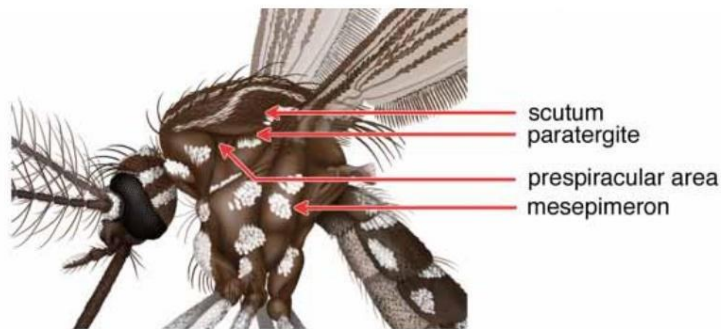


FIGURE D. Lateral view of adult head, thorax and abdomen (part) – *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

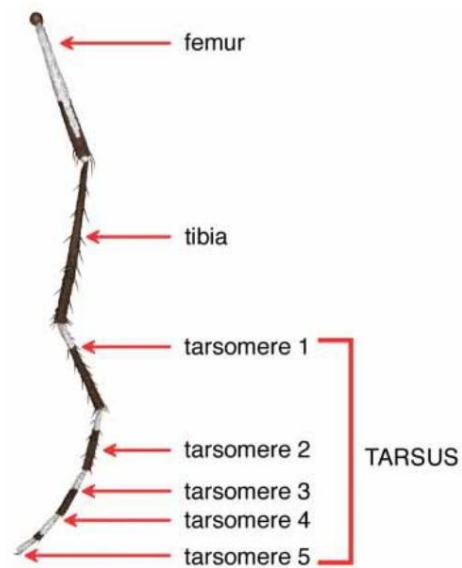


FIGURE E. Anterior view of hindleg – *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

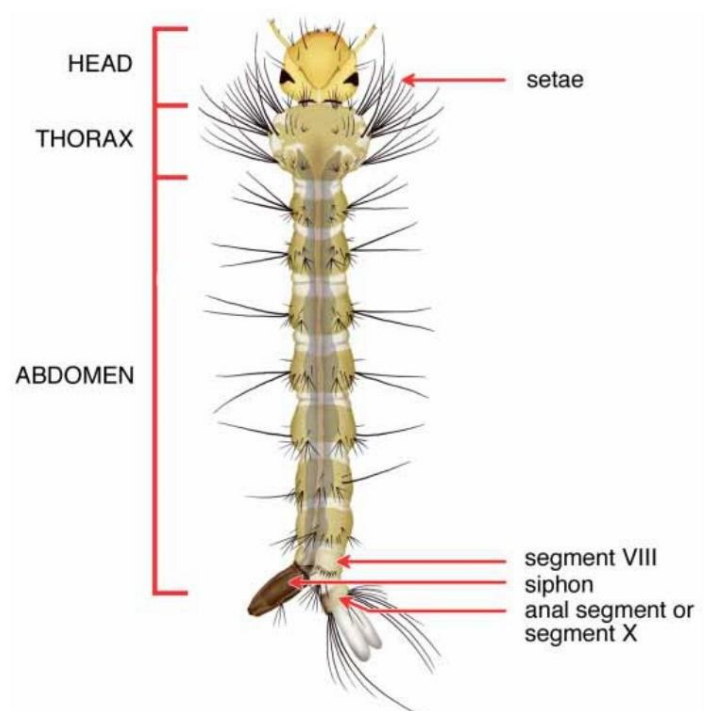


FIGURE F. Dorsal view of mosquito larva (segments VIII and X, lateral view) - *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

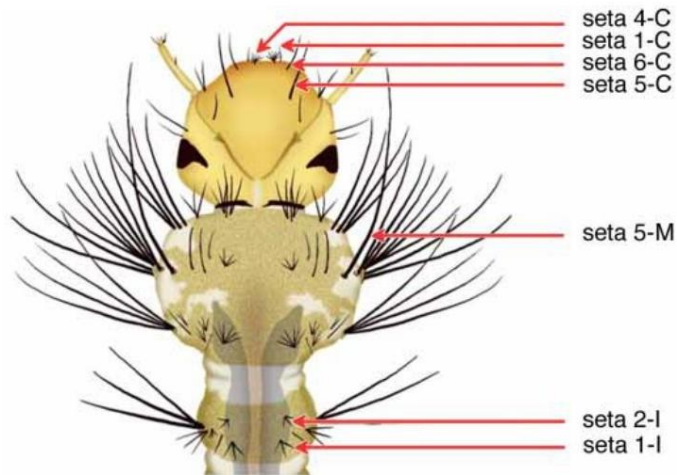


FIGURE G. Dorsal view of larval head, thorax and abdomen (part) - *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

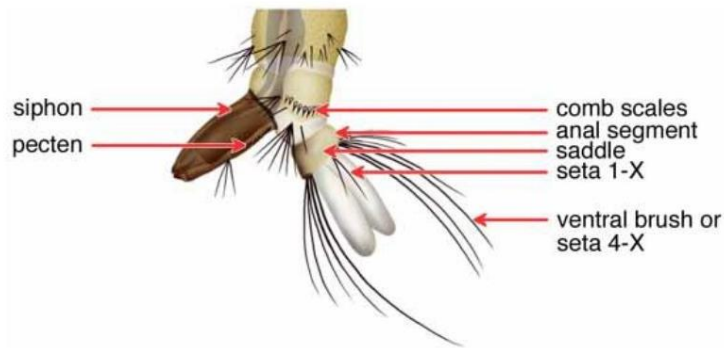


FIGURE H. Lateral view of larval abdomen (part) - *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

Key for the Identification of Adult Female Mosquitoes Associated with Dengue Virus Transmission in the Afrotropical Region

1. Head. Vertex with broad erect forked scales numerous, not restricted to occiput (Fig. 1); proboscis with a white band (Fig. 2) 2
- Head. Vertex with erect forked scales not numerous, restricted to occiput (Fig. 3); proboscis without a white band (Fig. 4) 3



FIGURE 1. *Aedes (Diceromyia) furcifer*.

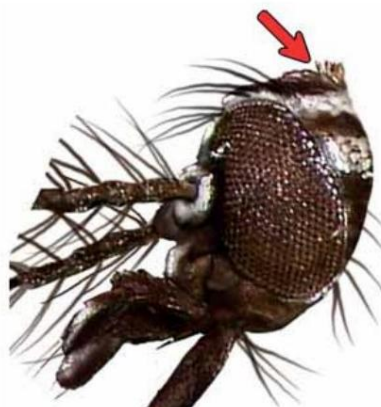


FIGURE 3. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

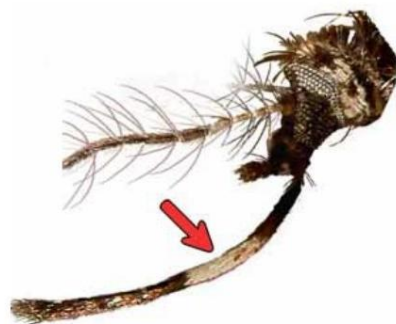


FIGURE 2. *Aedes (Diceromyia) furcifer*.



FIGURE 4. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

- 2(1). Abdomen. Speckled dorsally (Fig. 5) *Aedes (Diceromyia) furcifer*^a

 Abdomen. Not speckled dorsally (Fig. 6) *Aedes (Diceromyia) taylori*^b

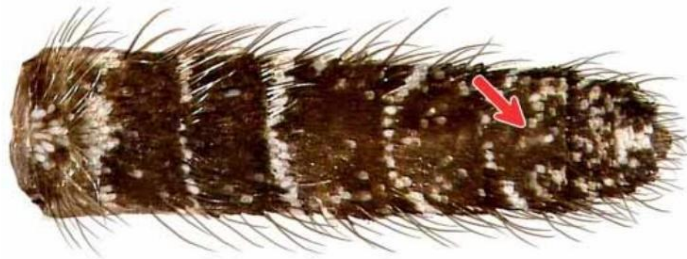


FIGURE 5. *Aedes (Diceromyia) furcifer*.

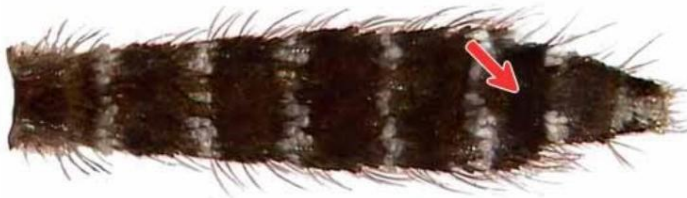


FIGURE 6. *Aedes (Diceromyia) taylori*.

- 3(1). Leg. Femora with white knee-spot (Fig. 7); midfemur without 3 large white patches

on anterior surface (Fig. 8); hindtarsomere 5 entirely white (Fig. 9)..... 4

Leg. Femora without white knee-spot (Fig. 10); midfemur with 3 large white patches on anterior surface (Fig. 11); hindtarsomere 5 entirely dark (Fig. 12) 5



FIGURE 7. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.



FIGURE 10. *Aedes (Stegomyia) luteocephalus*.



FIGURE 8. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.



FIGURE 11. *Aedes (Stegomyia) africanus*.

FIGURE 9. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.FIGURE 12. *Aedes (Stegomyia) africanus*.

- 4(3). Thorax. Scutum black or brown with a pair of submedian-longitudinal white stripes, but without median-longitudinal white stripe, or with white lyre-shaped markings (Fig. 13); mesepimeron with two well separated white scale patches (Fig. 14). Leg. Anterior portion of midfemur with a longitudinal white stripe (Fig. 15). Head. Clypeus with white scale patches (Fig. 16) *Aedes (Stegomyia) aegypti*

Thorax. Scutum with a narrow median-longitudinal white stripe (Fig. 17); mesepimeron with white scale patches not separated, forming V-shaped white patch (Fig. 18). Leg. Anterior portion of midfemur without a longitudinal white stripe (Fig. 19). Head. Clypeus without white scale patches (Fig. 20)
 *Aedes (Stegomyia) albopictus*

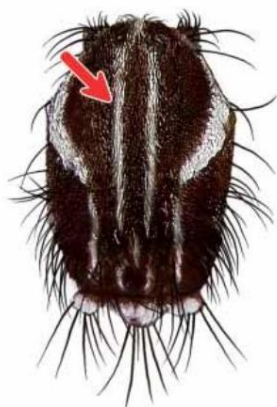
FIGURE 13. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.FIGURE 17. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.



FIGURE 14. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.



FIGURE 18. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.



FIGURE 15. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.



FIGURE 19. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.



FIGURE 16. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

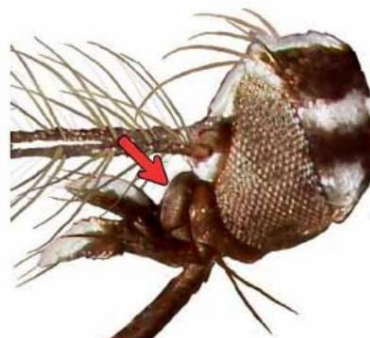


FIGURE 20. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

- 5(3). Leg. Hindfemur anteriorly with a large pale band at base and with 2 large, white patches on median and apical areas (Fig. 21); hindtarsomere 4 entirely dark (Fig. 22)

..... *Aedes (Stegomyia) luteocephalus* °

Leg. Hindfemur anteriorly without such a pale band at base, or hindfemur anteriorly with 3 large, white patches on subbasal, median and apical areas (Fig. 23); hindtarsomere 4 not entirely dark, usually with short subbasal white band (Fig. 24)..... 6



FIGURE 21. *Aedes (Stegomyia) luteocephalus*.



FIGURE 23. *Aedes (Stegomyia) africanus*.



FIGURE 22. *Aedes (Stegomyia) luteocephalus*.



FIGURE 24. *Aedes (Stegomyia) africanus*.

- 6(5). Thorax. Fossal white patch narrow at base along scutal margin (Fig. 25A); prescutellar line of narrow yellow scales absent or sometimes with a few narrow yellow scales (Fig. 25B). Leg. Hindtibia anteriorly dark with a white stripe on posterior surface in basal 0.20 or more (Fig. 26) *Aedes (Stegomyia) africanus*^d

Thorax. Fossal white patch broad at base along scutal margin (Fig. 27A); prescutellar line of narrow yellow scales well developed and with some broad, flat metallic white scales posteriorly (Fig. 27B). Leg. Hindtibia anteriorly dark with a white stripe on posterior surface in basal 0.10 or less (Fig. 28) ... *Aedes (Stegomyia) opok*^e

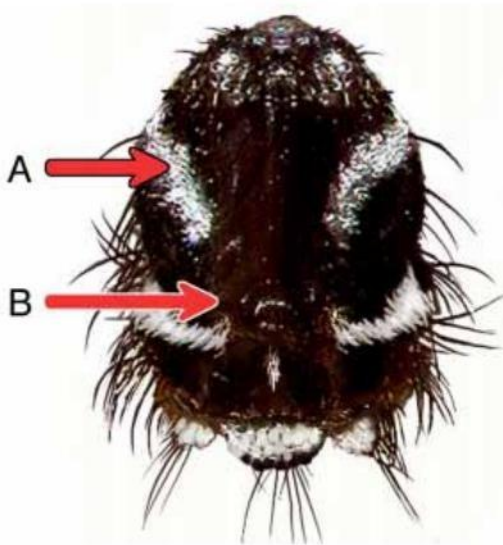


FIGURE 25. *Aedes (Stegomyia) africanus*.

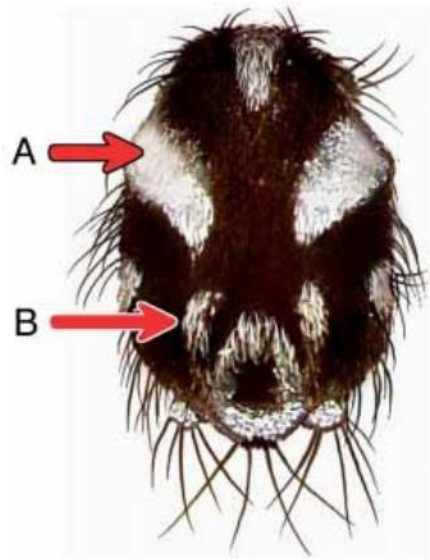


FIGURE 27. *Aedes (Stegomyia) opok*.



FIGURE 26. *Aedes (Stegomyia) africanus*.



FIGURE 28. *Aedes (Stegomyia) opok*.

Key for the Identification of Fourth Stage Mosquito Larvae Associated with Dengue Virus Transmission in the Afrotropical Region

ZOOTAXA

589

1. Head. Antenna with spicules (Fig. 29)..... 2
- Head. Antenna without spicules (Fig. 30)..... 3

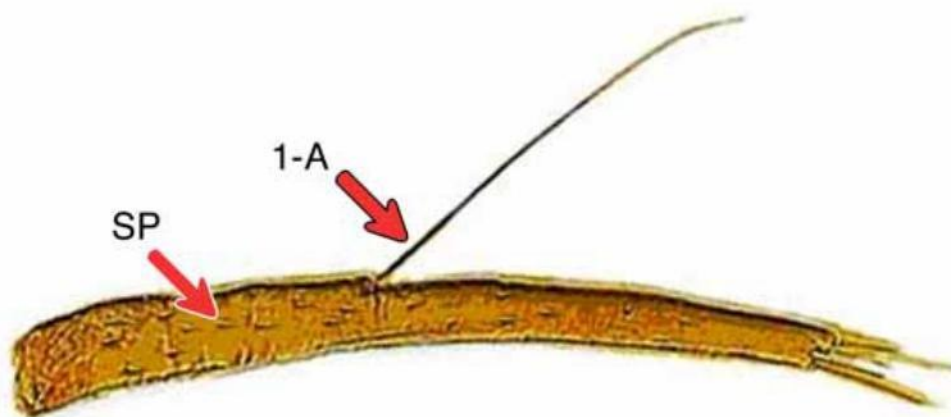


FIGURE 29. *Aedes (Diceromyia) taylori* (SP, spicules; seta 1-A).



FIGURE 30. *Aedes (Stegomyia) albopictus* (seta 1-A).

- 2(1). Abdomen. Siphon long, with siphon index (or ratio of siphon length to siphon maximum width) over 3.5 (Fig. 31). Head. Seta 1-A with 1–2 branches (Fig. 29)
..... *Aedes (Diceromyia) taylori*
- Abdomen: Siphon short, with siphon index (or ratio of siphon length to siphon maximum width) less than 3.5 (Fig. 33). Head. Seta 1-A with 2–3 branches (Fig. 32)
..... *Aedes (Diceromyia) furcifer*

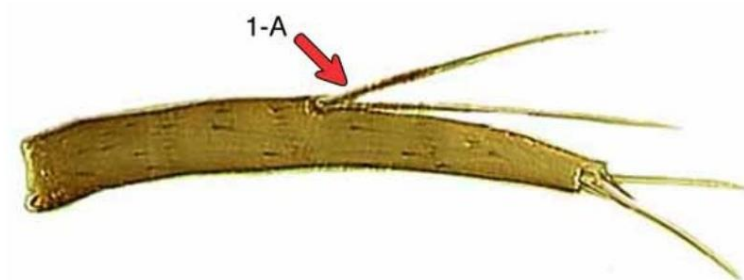


FIGURE 32. *Aedes (Diceromyia) furcifer*.

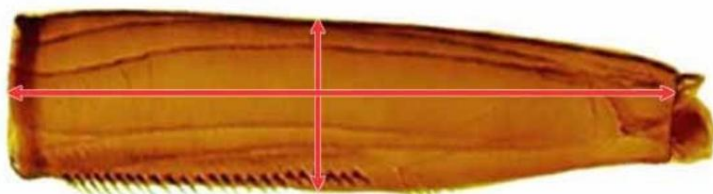


FIGURE 31. *Aedes (Diceromyia) taylori*.

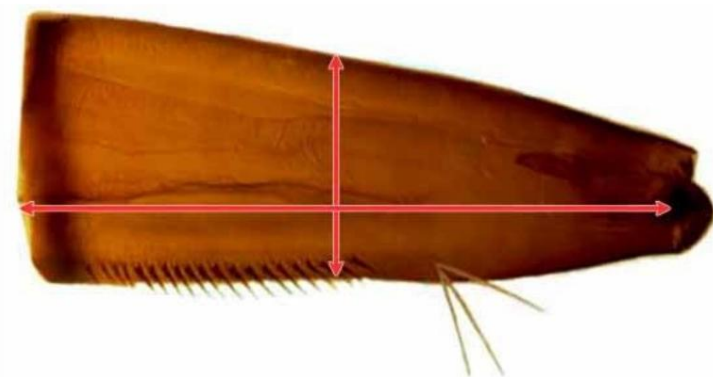


FIGURE 33. *Aedes (Diceromyia) furcifer*.

- 3(1). Abdomen. Comb scale spatulate, without distinctly larger median spine (Fig. 34) .. 4
 Abdomen. Comb scale not spatulate, with distinct larger median spine (Fig. 35) ... 5

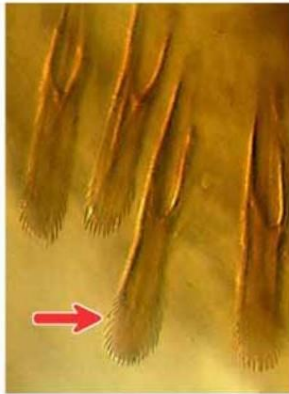


FIGURE 34. *Aedes (Stegomyia) luteocephalus*.



FIGURE 35. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

- 4(3). Abdomen. Seta 1-S double (Fig. 36); pecten spine about 6 times as long as wide (Fig. 37), usually with single ventral denticle, sometimes with 1–2 small basal ventral and dorsal denticles *Aedes (Stegomyia) africanus*
 Abdomen. Seta 1-S single (Fig. 38); pecten spine less than 6 times as long as wide (Fig. 39), usually with 2 ventral denticles, and with 1–2 small dorsal denticles
 *Aedes (Stegomyia) luteocephalus*

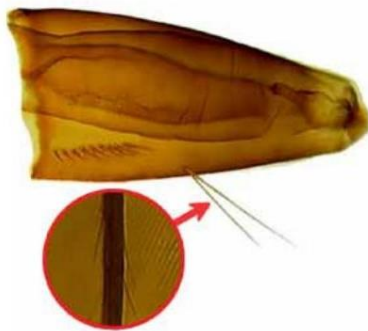


FIGURE 36. *Aedes (Stegomyia) africanus*.

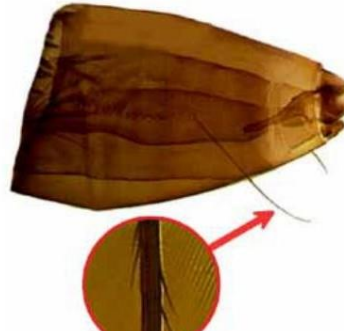


FIGURE 38. *Aedes (Stegomyia) luteocephalus*.

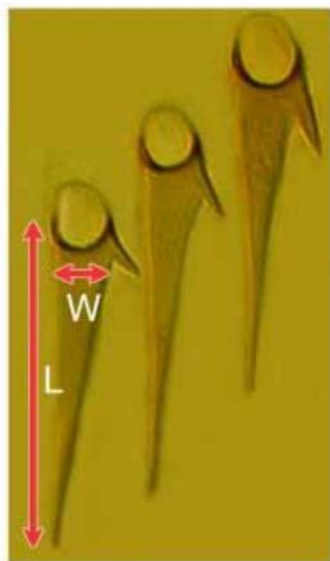


FIGURE 37. *Aedes (Stegomyia) africanus* (L, length; W, width).

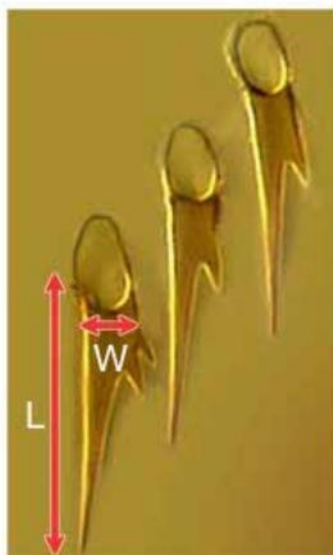


FIGURE 39. *Aedes (Stegomyia) luteocephalus* (L, length; W, width).

5(3). Abdomen. Ventral brush (4-X) with 5 pairs of setae (Fig. 40); seta 4-a,b X branched (Fig. 40); comb scale with stout, subapical spines (Fig. 41)
*Aedes (Stegomyia) aegypti*

Abdomen. Ventral brush (4-X) with 4 pairs of setae (Fig. 42); seta 4-a, b X single (Fig. 42); comb scale without subapical spines (Fig. 43)
*Aedes (Stegomyia) albopictus*

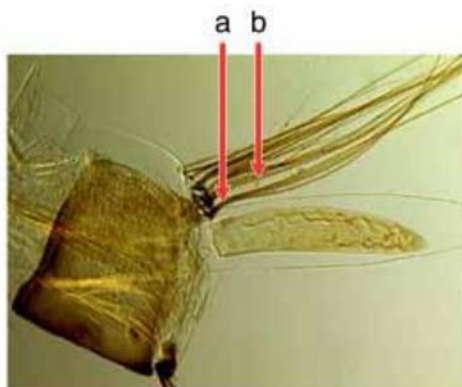


FIGURE 40. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

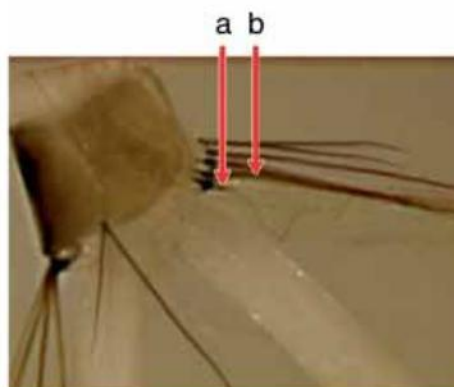
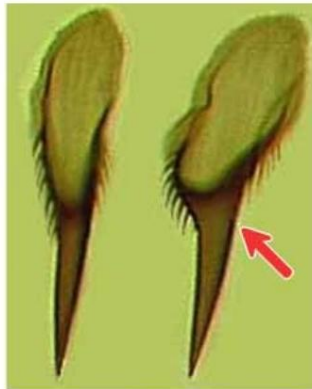


FIGURE 42. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

FIGURE 41. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.FIGURE 43. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

Explanation of Notes

^a*Aedes furcifer* adult has abdominal terga II–VII with pale scales scattered on both apicolateral and dorsomedian areas. *Aedes cordellieri* Huang, a closely related species to *Ae. furcifer*, can easily be distinguished by having abdominal terga II–VII with yellowish scales scattered on apicolateral areas only and no scattered pale scales on dorsomedian areas.

^b*Aedes taylori*, *Ae. furcifer* and *Ae. cordellieri* adults can be distinguished from other species by the following combination of shared characters: thorax with acrostichal, dorsocentral, prescutellar and lower mesepimeral setae well developed; paratergite with pale scales; scutellum with broad scales on all lobes; wing veins with white and dark broad scales intermixed dorsally; and, femora, tibiae and tarsomeres 1 sprinkled with white scales. The absence of any speckles on the abdominal terga is a reliable specific character for *Ae. taylori* to separate it from *Ae. furcifer* and *Ae. cordellieri*.

^c*Aedes luteocephalus* adult can be distinguished from other species by the following combination of characters: scutum with a median-longitudinal yellow stripe; scutellum with all broad white scales on lateral lobes; abdominal terga II–VI each with a basal pale band and basolateral white spots; hindtibia has basal 0.10 to 0.25 white stripe on ventral surface; hindtarsomere 3 with basal 0.50 to 0.80 white stripe; and, hindtarsomere 4 entirely dark. *Aedes ruwenzori* Haddow and Van Someren can be distinguished from *Ae. luteocephalus* by the scutellum having broad dark scales on the lateral lobes, and the hindfemur with 3 white patches on the anterior, median and apical areas.

^d*Aedes africanus* adult differs from other species by the following combination of characters: scutum with short anterior median-longitudinal white stripe, and with fossal white patch narrow at base along scutal margin; and, hindtarsomere 4 has basal 0.2–0.3 white stripe on ventral surface.

Ae. corneti Huang can be distinguished from *Ae. africanus* by the hindfemur having 3 white patches on the anterior surface.

^e*Aedes opok* adult differs from other species by the following additional character: scutum with fossal white patch broad at base along scutal margin. Larval specimens of *Ae. opok* are not available for this work.

References

- Huang, Y.M. (1986) Notes on the *Aedes* (*Diceromyia*) *furcifer* group, with a description of a new species (Diptera: Culicidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 88(4), 634–649.
- Huang, Y.M. (1990) The subgenus *Stegomyia* of *Aedes* in the Afrotropical Region. 1. The *africanus* group of species (Diptera: Culicidae). *Contributions of the American Entomological Institute*, 26(1), 1–90.
- Huang, Y.M. (2001) A pictorial key for the identification of the subfamilies of Culicidae, genera of Culicinae, and subgenera of *Aedes* mosquitoes of the Afrotropical Region (Diptera: Culicidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 103(1), 1–53.
- Huang, Y.M. and Ward, R.A. (1981) A pictorial key for the identification of the mosquitoes associated with yellow fever in Africa. *Mosquito Systematics*, 13(2), 138–148.
- Rodhain, F. and Rosen, L. (1997) Chapter 3. Mosquito vectors and dengue virus-vector Relationships. In: Gubler, D.J. & Kuno, G. (Ed.), *Dengue and Hemorrhagic Fever*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 45–60.

Key for the Identification of Adult Female Mosquitoes Associated with Dengue Virus Transmission in the South Pacific Islands and Australian Region

ZOOTAXA

589

1. Head. Vertex with erect forked scales numerous, not restricted to occiput (Fig. 44); proboscis with submedian white band (Fig. 45) *Ochlerotatus (Finlaya) notoscriptus*^a
- Head. Vertex with erect forked scales not numerous, restricted to occiput (Fig. 46); proboscis without submedian white band (Fig. 47) 2



FIGURE 44. *Ochlerotatus (Finlaya) notoscriptus*.

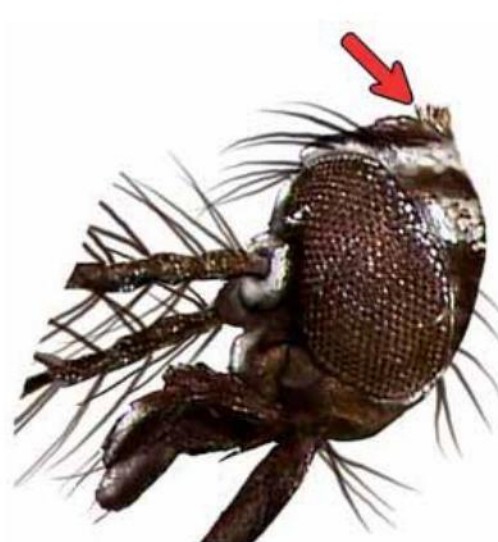


FIGURE 46. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

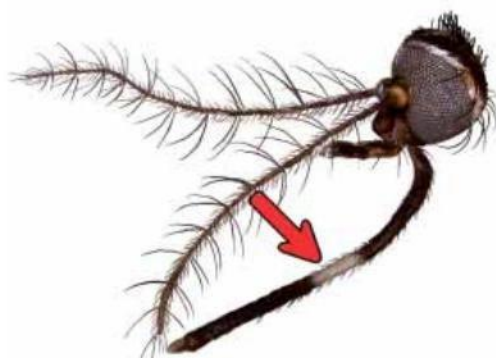


FIGURE 45. *Ochlerotatus (Finlaya) notoscriptus*.

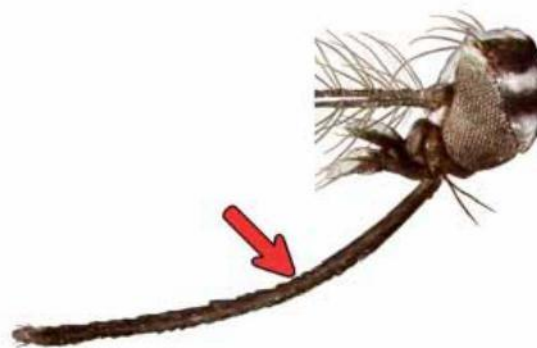
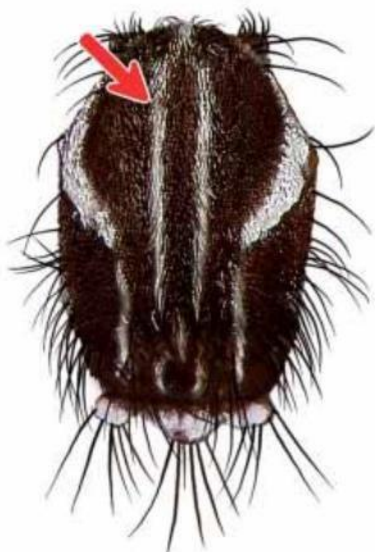
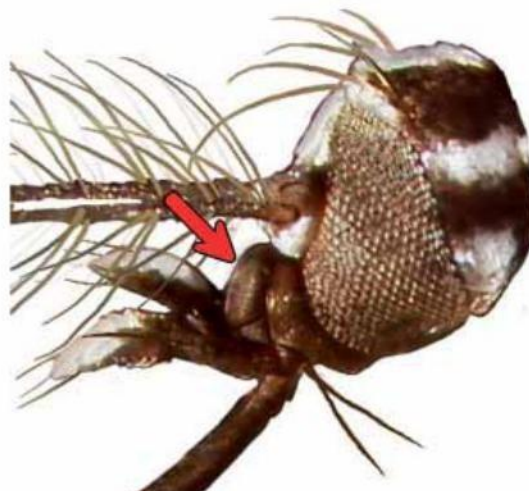


FIGURE 47. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

- 2(1). Thorax. Scutum black or brown with a pair of submedian-longitudinal white stripes, but without median-longitudinal white stripe, or with white lyre-shaped markings (Fig. 48). Head. Clypeus with white scale patches (Fig. 49) *Aedes (Stegomyia) aegypti*^b
- Thorax. Scutum with a narrow median-longitudinal white stripe (Fig. 50). Head. Clypeus without white scale patches (Fig. 51) 3

FIGURE 48. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.FIGURE 50. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.FIGURE 49. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.FIGURE 51. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

- 3(2). Abdomen. Abdominal terga with complete basal white bands (Fig. 52). Thorax. Mesepimeron with white scale patches not separated, forming a V-shaped white patch (Fig. 53) *Aedes (Stegomyia) albopictus* ^c

Abdomen. Abdominal terga without complete basal white bands (Fig. 54). Thorax. Mesepimeron with white scale patches separated, or if not separated not forming V-shaped white patch (Fig. 55) 4



FIGURE 52. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

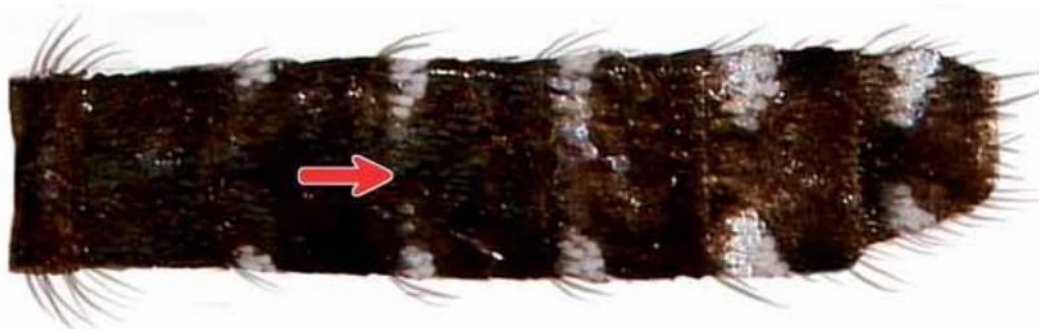


FIGURE 54. *Aedes (Stegomyia) rotumae*.



FIGURE 53. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.



FIGURE 55. *Aedes (Stegomyia) cooki*.

- 4(3). Thorax. Lower mesepimeral white scale patch absent or very small, with no more than 3 scales (Fig. 56) *Aedes (Stegomyia) rotumae*^d

Thorax. Lower mesepimeral white scale patch present or well developed, with more than 3 scales (Fig. 57) 5



FIGURE 56. *Aedes (Stegomyia) rotumae*.



FIGURE 57. *Aedes (Stegomyia) cooki*.

- 5(4). Leg. Hindtarsomere 5 not entirely white or with basal one-half white (Fig. 58).....
 *Aedes (Stegomyia) hensilli*^e
 Leg. Hindtarsomere 5 entirely white (Fig. 59) 6



FIGURE 58. *Aedes (Stegomyia) hensilli*.



FIGURE 59. *Aedes (Stegomyia) cooki*.

- 6(5). Abdomen. Some abdominal terga with complete subbasal white bands (Figs. 60 and 61)
..... *Aedes (Stegomyia) scutellaris*^f and *Aedes (Stegomyia) hebrideus*^f

Abdomen. Abdominal terga without or with incomplete subbasal white bands (Fig. 62)
..... 7

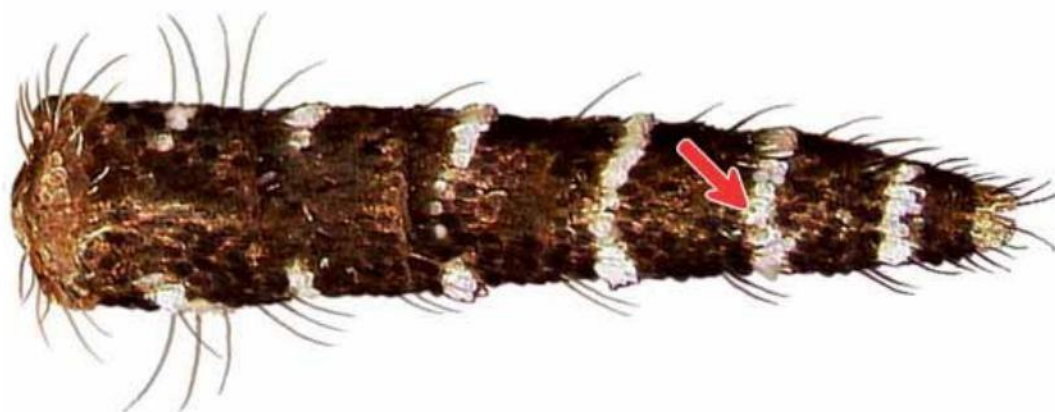


FIGURE 60. *Aedes (Stegomyia) scutellaris*.



FIGURE 61. *Aedes (Stegomyia) hebrideus*.



FIGURE 62. *Aedes (Stegomyia) polynesiensis*.

- 7(6). Leg. Hindtarsomere 4 usually white for less than 0.67 (Fig. 63)
..... *Aedes (Stegomyia) cooki* ^g
Leg. Hindtarsomere 4 usually white for more than 0.67 (Fig. 64)
..... *Aedes (Stegomyia) polynesiensis* ^g



FIGURE 63. *Aedes (Stegomyia) cooki*.



FIGURE 64. *Aedes (Stegomyia) polynesiensis*.

Key for the Identification of Fourth Stage Mosquito Larvae Associated with Dengue Virus Transmission in the South Pacific Islands and Australian Region

ZOOTAXA

589

1. Head. Seta 1-C stout and usually strongly hooked (Fig. 65); seta 4-C usually caudad to seta 6-C (Fig. 66). Abdomen. Siphon with acus (Fig. 67); comb scales more than 20, not in a single row, and each scale usually spatulate, fringed with short spinules (Fig. 68); ventral brush (4-X) with 6 pairs of setae (Fig. 69) *Ochlerotatus (Finlaya) notoscriptus*

Head. Seta 1-C not stout (Fig. 70); seta 4-C usually cephalad to seta 6-C (Fig. 71). Abdomen. Siphon without acus (Fig. 72); comb scales less than 20, in a single row, and each scale not spatulate (Fig. 73); ventral brush (4-X) with 4–5 pairs of setae (Fig. 74) 2



FIGURE 65. *Ochlerotatus (Finlaya) notoscriptus*.



FIGURE 70. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

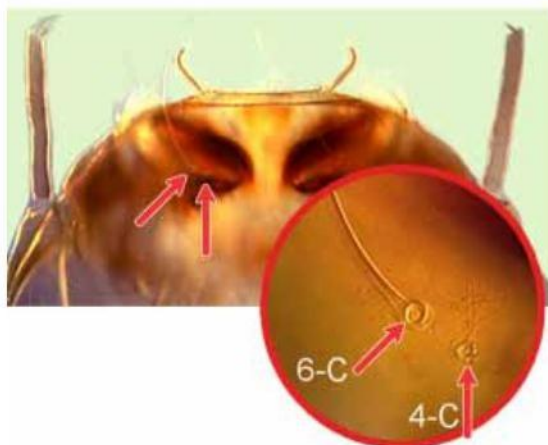


FIGURE 66. *Ochlerotatus (Finlaya) notoscriptus*.

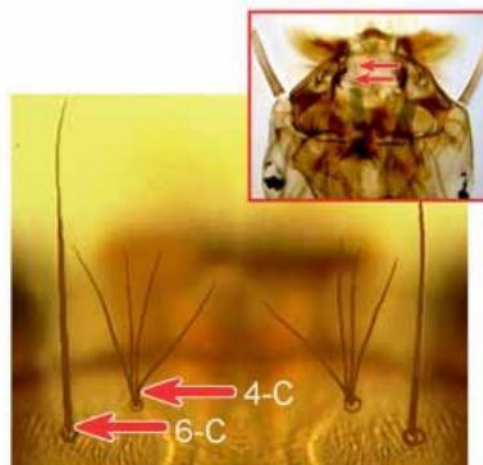


FIGURE 71. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

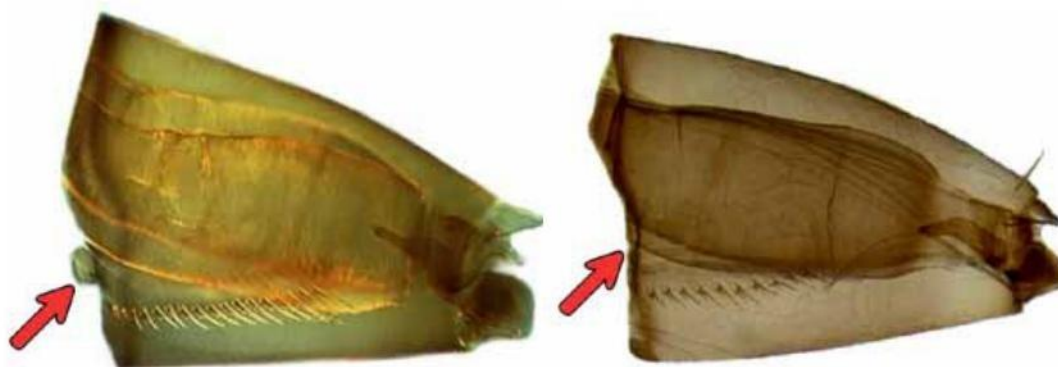


FIGURE 67. *Ochlerotatus (Finlaya) notoscriptus*. **FIGURE 72.** *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

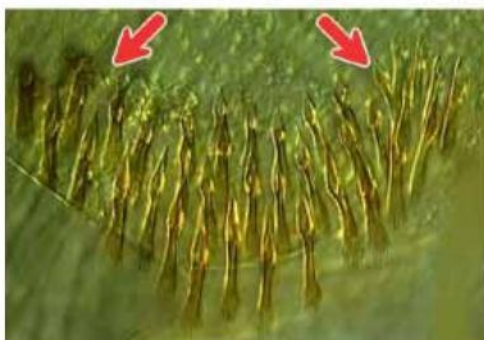


FIGURE 68. *Ochlerotatus (Finlaya) notoscriptus*.



FIGURE 73. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

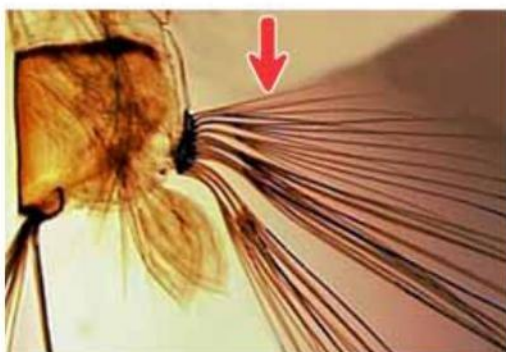


FIGURE 69. *Ochlerotatus (Finlaya) notoscriptus*.

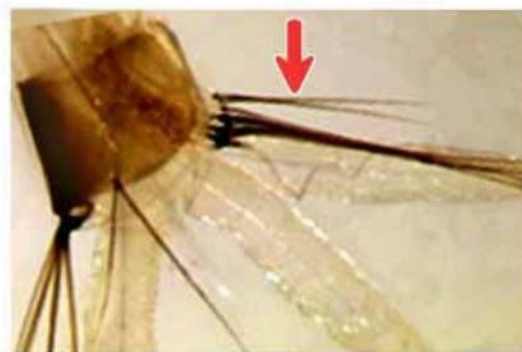


FIGURE 74. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

- 2(1). Abdomen. Comb scales with stout, subapical spines or with multiple stout spines (Fig. 75) 3
Abdomen. Comb scales without subapical spines or multiple stout spines (Fig. 76) 4



FIGURE 75. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

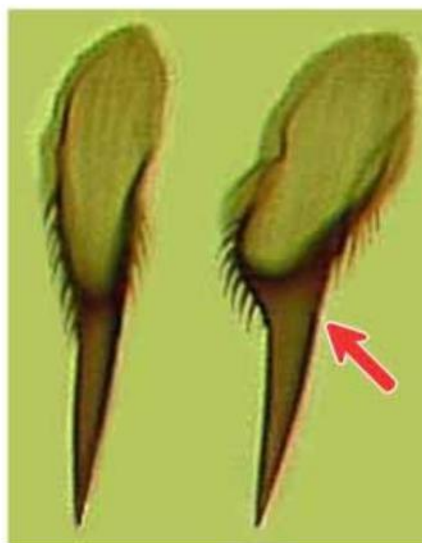


FIGURE 76. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

- 3(2). Abdomen. Anal segment, X, without strong marginal spicules (Fig. 77); saddle incomplete (Fig. 78); seta 1-X about 0.7 saddle length (Fig. 79); ventral brush (4-X) with 5 pairs of setae (Fig. 80) *Aedes (Stegomyia) aegypti*
Abdomen. Anal segment, X, with short, strong marginal spicules (Fig. 81); saddle complete (Fig. 82); seta 1-X about 1.5 saddle length (Fig. 83); ventral brush (4-X) with 4 pairs of setae (Fig. 84) *Aedes (Stegomyia) rotumae*

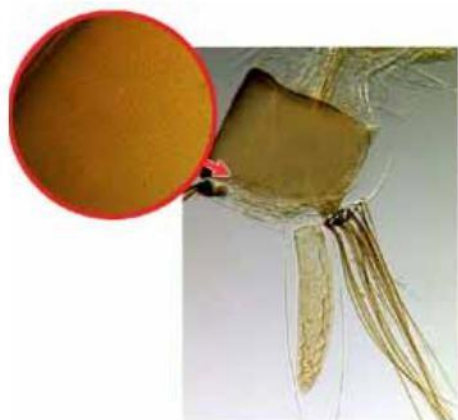


FIGURE 77. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

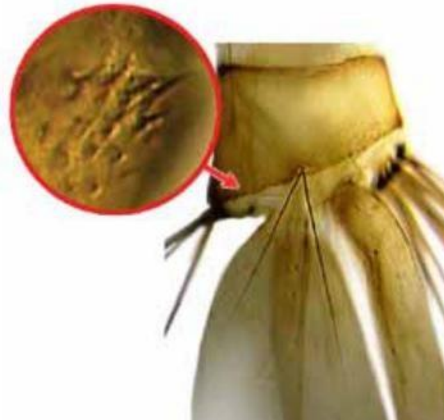


FIGURE 81. *Aedes (Stegomyia) rotumae*.

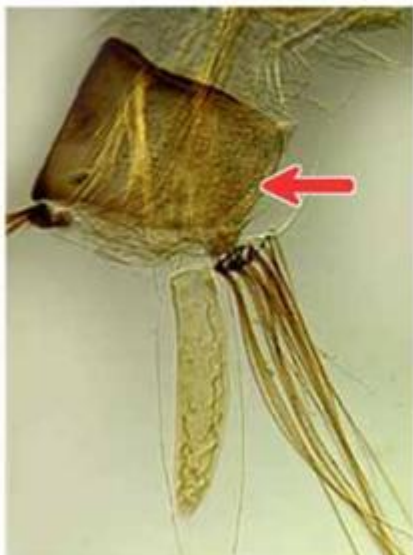


FIGURE 78. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.



FIGURE 82. *Aedes (Stegomyia) rotumae*.

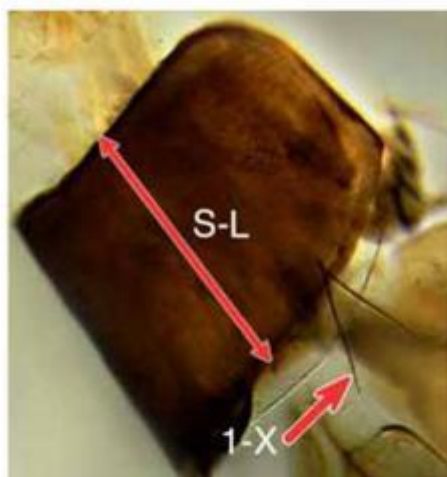


FIGURE 79. *Aedes (Stegomyia) aegypti* (S-L, saddle length) .

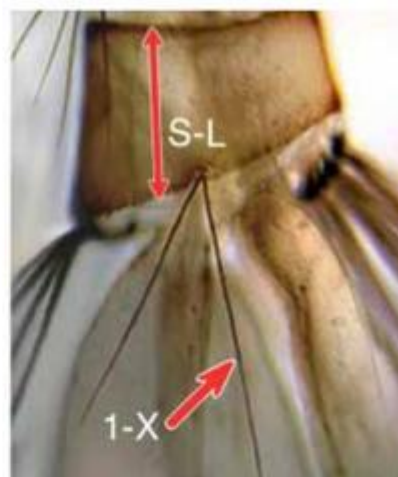


FIGURE 83. *Aedes (Stegomyia) rotumae* (S-L, saddle length) .

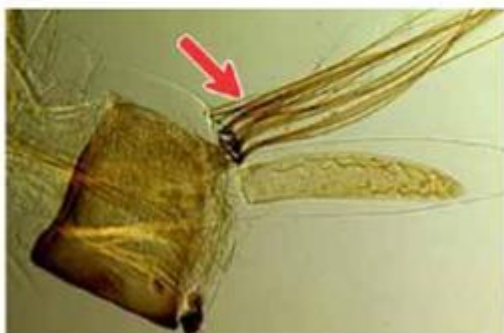


FIGURE 80. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.



FIGURE 84. *Aedes (Stegomyia) rotumae*.

- 4(2). Abdomen. Saddle complete (Fig. 85) 5
- Abdomen. Saddle incomplete (Fig. 86) 6

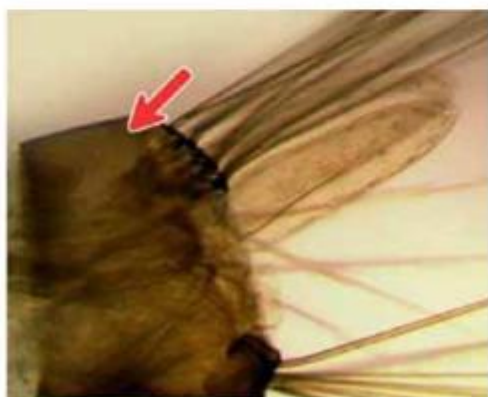


FIGURE 85. *Aedes (Stegomyia) polynesiensis*.

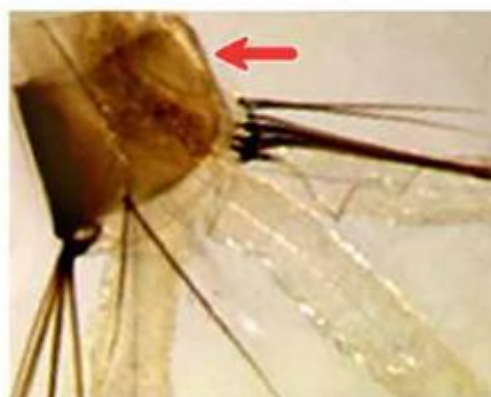


FIGURE 86. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

- 5(4). Head. Seta 6-C double (Fig. 87). Thorax. Seta 5-M usually double (Fig. 88)
 *Aedes (Stegomyia) cooki*
- Head. Seta 6-C single (Fig. 89). Thorax. Seta 5-M usually single (Fig. 90)
 *Aedes (Stegomyia) polynesiensis*

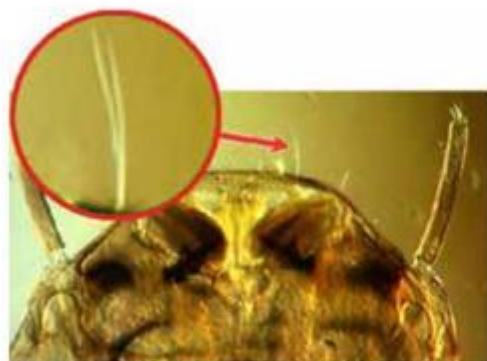


FIGURE 87. *Aedes (Stegomyia) cooki*.

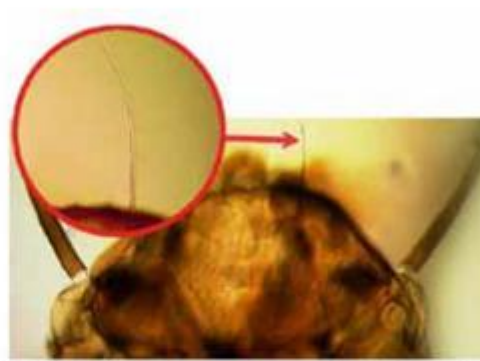
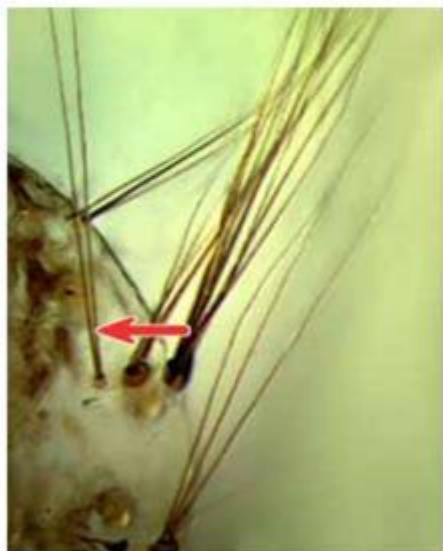
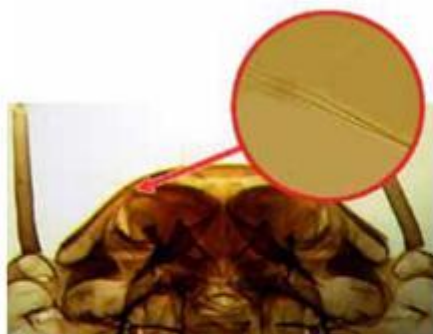
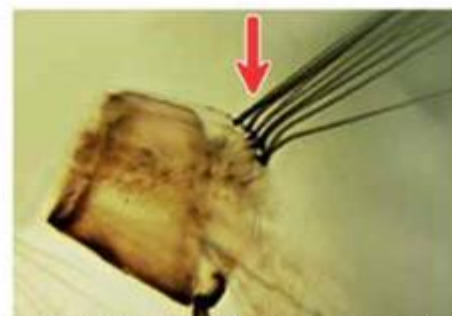


FIGURE 89. *Aedes (Stegomyia) polynesiensis*.

FIGURE 88. *Aedes (Stegomyia) cooki*.FIGURE 90. *Aedes (Stegomyia) polynesiensis*.

6(4). Head. Seta 6-C usually double (Fig. 91). Abdomen. Seta 4-d X single (Fig. 92)
 *Aedes (Stegomyia) albopictus*

Head. Seta 6-C single (Fig. 93). Abdomen. Seta 4-d X double (Fig. 94) ... 7

FIGURE 91. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.FIGURE 93. *Aedes (Stegomyia) scutellaris*.FIGURE 92. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.FIGURE 94. *Aedes (Stegomyia) hebrideus*.

7(6). Abdomen. Anal segment, X, with short, strong marginal spicules (Fig. 95)
 *Aedes (Stegomyia) scutellaris*

Abdomen. Anal segment, X, without strong marginal spicules (Fig. 96) 8

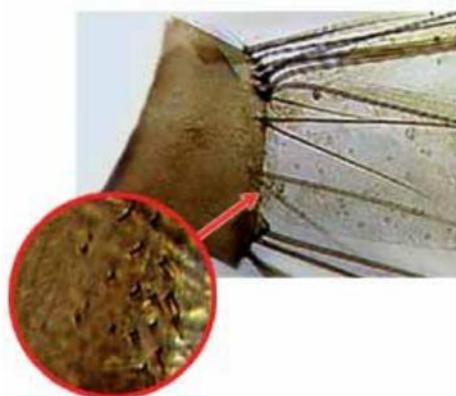


FIGURE 95. *Aedes (Stegomyia) scutellaris*.

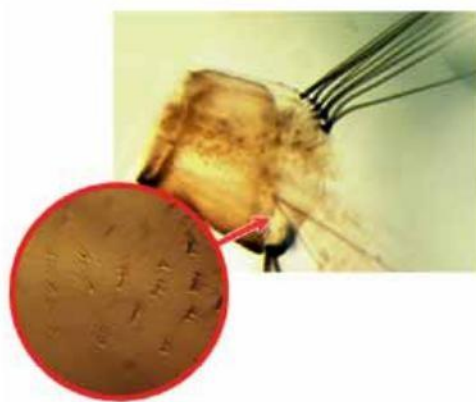


FIGURE 96. *Aedes (Stegomyia) hebrideus*.

8(6). Abdomen. Seta 4-c X usually single (Fig. 97) *Aedes (Stegomyia) hensilli*

Abdomen. Seta 4-c X double (Fig. 98) *Aedes (Stegomyia) hebrideus*

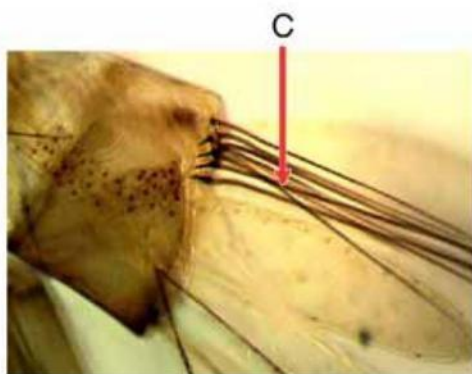


FIGURE 97. *Aedes (Stegomyia) hensilli*
 (C, abdominal seta 4-c X).

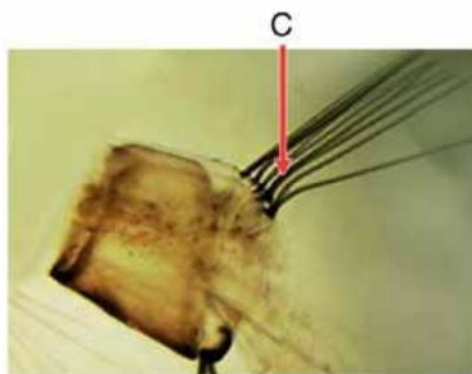


FIGURE 98. *Aedes (Stegomyia) hebrideus*.
 (C, abdominal seta 4-c X).

Explanation of Notes

^a*Ochlerotatus notoscriptus* adult has a small group of white scales at the lower caudal portion of the patch of dark scales on the pronotum. The prescutal lateral white line is always connected to

posterior dorsocentral white line. There is a strongly developed patch of white scales in front of the wing root. The adults exhibit individual morphological variations in ornamentation. In New Zealand and Australia, adults have the scutum with light yellowish scales and well-developed dorsocentral anterior pale line. In New Caledonia, adults have the scutum with white scales and poorly developed anterior dorsocentral pale line.

^b*Aedes aegypti*, the yellow fever mosquito, has a pair of white patches on the clypeus. The mesepimeron has separate white scale patches and the anterior portion of midfemur has a longitudinal white stripe.

^c*Aedes albopictus*, the Asian tiger mosquito, can be distinguished from related species by the presence of broad flat white scales on the lateral margin of the scutum just before the level of wing root; other species (e.g. *Aedes pseudoscutellaris*) has only narrow curved white scales in this position. When scutal markings are rubbed off, *Ae. aegypti* can easily be misidentified as *Ae. albopictus*. It can be distinguished by having separated white scale patches on the mesepimeron whereas they are connected in *Ae. albopictus*. The anterior portion of the midfemur has no longitudinal white stripe in *Ae. albopictus*.

^d*Aedes rotumae* adults resemble *Ae. upolensis* Marks in the complete absence of a lower mesepimeral white scale patch, or with a very few mesepimeral white scales. *Aedes rotumae* can be distinguished from *Ae. upolensis* by having hindtarsomere 4 with basal 0.75 or more white. *Aedes upolensis* has hindtarsomere 4 with basal 0.60–0.70 white.

^e*Aedes hensilli* can be distinguished from *Ae. hakanssoni* Knight and Hurlbut by the presence of white scale patches on all scutellar lobes, and usually with a few apical dark scales on midlobe. The hindfemur of *Ae. hensilli* has white markings on the anterior surface tapering towards apex, and its hind tarsomere 5 is not entirely dark (only distal one-half dark). The hindfemur of *Ae. hakanssoni* has white markings on the anterior surface sloping off ventrally towards apex, and its hindtarsomere 5 is entirely dark.

^f*Aedes scutellaris* cannot be distinguished from *Ae. hebrideus* by using female adult morphological characters. Males of both species, however, can be separated morphologically. The male genitalia of *Ae. scutellaris* has a claspette with specialized setae at most two-thirds as long as the largest tergal setae whereas the claspette setae are at least as long as the largest tergal setae in *Ae. hebrideus*.

^g*Aedes cooki* has abdominal terga with incomplete subbasal white bands while *Ae. polynesiensis* has abdominal terga usually without subbasal white bands, but with subbasal white lateral patches.

References

- Belkin, N.J. (1962a) *The mosquitoes of the South Pacific. (Diptera, Culicidae). Vol. 1.* Univ. Calif. Press, Berkeley and Los Angeles. 608 pp.
- Belkin, N. J. (1962b) *The mosquitoes of the South Pacific. (Diptera, Culicidae). Vol. 2.* Univ. Calif.

- Press, Berkeley and Los Angeles. 412 pp.
- Rodhain, F. and Rosen, L. (1997) Chapter 3. Mosquito vectors and dengue virus-vector relationships. In: Gubler, D.J. & Kuno, G. (Ed.), *Dengue and Hemorrhagic Fever*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 45–60.
- Huang, Y.M. (1977) The mosquitoes of Polynesia with a pictorial key to some species associated with filariasis and/or dengue fever. *Mosquito Systematics*, 9(3), 289–322.
- Knight, K.L. & Hurlbut, H.S. (1949) Entomology. – The mosquitoes of Ponape Island, eastern Carolines. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 39(1), 20–34.
- Marks, E.N. (1954) A review of the *Aedes scutellaris* subgroup with a study of variation in *Aedes pseudoscutellaris* (Theobald). *Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology*, 3(10), 347–414.
- Savage, H.M., Fritz, C.L., Rutstein, D., Yolwa, A., Vorndam, V., & Gubler, D.J. (1998) Epidemic of dengue-4 virus in Yap State, Federated States of Micronesia, and implication of *Aedes hensilli* as an epidemic vector. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 58(4), 519–524.

Key for the Identification of Adult Female Mosquitoes Associated with Dengue Virus Transmission in the Oriental Region

1. Thorax. Scutum with a patch of white scales on anterior half (Fig. 99); paratergite bare (Fig. 100). Leg. Hindtarsomeres entirely dark (Fig. 101). Head. Palpomere 4 without white scales at apex (Fig. 102) *Ochlerotatus* (Finlaya) *niveus* subgroup^a

Thorax. Scutum with various patterns of white scales (Fig. 103); paratergite with broad white scales (Fig. 104). Leg. Hindtarsomeres with basal pale bands (Fig. 105). Head. Palpomere 4 with white scales at apex (Fig. 106) 2



FIGURE 99. *Ochlerotatus* (Finlaya) *niveus* subgroup.

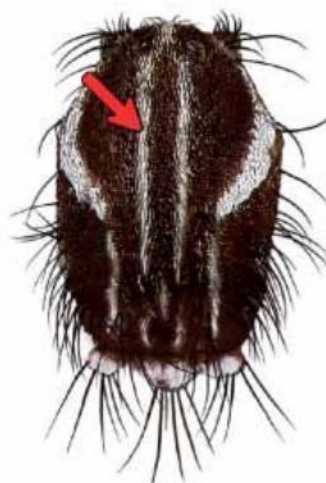


FIGURE 103. *Aedes* (Stegomyia) *aegypti*.



FIGURE 100. *Ochlerotatus* (Finlaya) *niveus* subgroup.



FIGURE 104. *Aedes* (Stegomyia) *aegypti*.

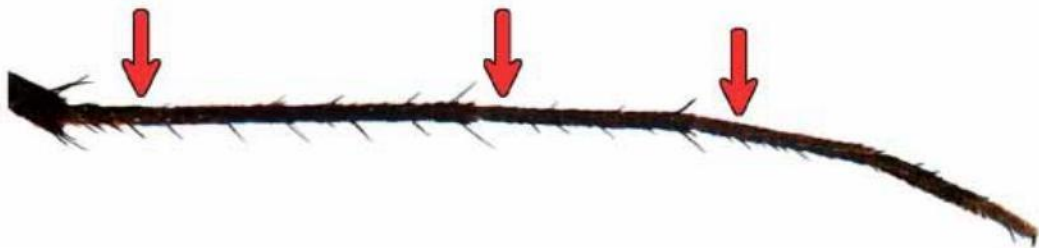


FIGURE 101. *Ochlerotatus (Finlaya) niveus* subgroup.



FIGURE 105. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.



FIGURE 102. *Ochlerotatus (Finlaya) niveus* subgroup.

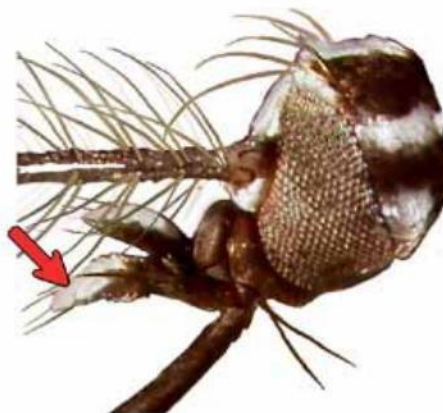


FIGURE 106. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

- 2(1). Thorax. Scutum black or brown with a pair of submedian-longitudinal white stripes, but without median-longitudinal white stripe, or with white lyre-shaped markings (Fig. 107); mesepimeron with two well separated white scale patches (Fig. 108). Leg. Anterior portion of midfemur with longitudinal white stripe (Fig. 109). Head. Clypeus with white scales (Fig. 110) *Aedes (Stegomyia) aegypti*^b

Thorax. Scutum with narrow median-longitudinal white stripe (Fig. 111); mesepimeron with white scale patches not separated, forming V-shaped white patch (Fig. 112). Leg. Anterior portion of midfemur without longitudinal white stripe (Fig. 113). Head. Clypeus without white scales (Fig. 114)
 *Aedes (Stegomyia) albopictus*^b

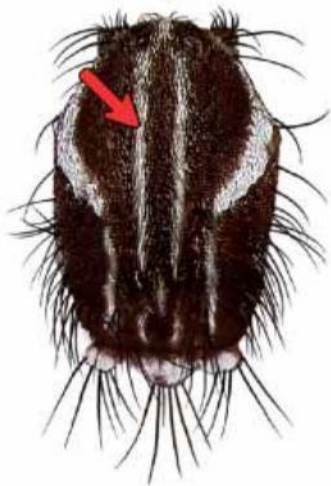


FIGURE 107. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.



FIGURE 111. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.



FIGURE 108. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.



FIGURE 112. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.



FIGURE 109. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.



FIGURE 113. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.



FIGURE 110. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

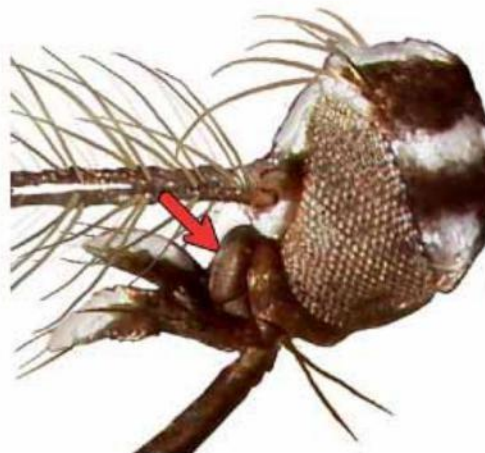


FIGURE 114. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

Key for the Identification of Fourth Stage Mosquito Larvae Associated with Dengue Virus Transmission in the Oriental Region

1. Head. Antenna spiculate (Fig. 115); seta 1-A branched (Fig. 115); seta 4-C usually caudad to seta 6-C (Fig. 116). Abdomen. Siphon with acus (Fig. 117)
..... *Ochlerotatus (Finlaya) niveus* subgroup

Head. Antenna smooth (Fig. 118); seta 1-A single (Fig. 118); seta 4-C cephalad to seta 6-C (Fig. 119). Abdomen. Siphon without acus (Fig. 120) 2

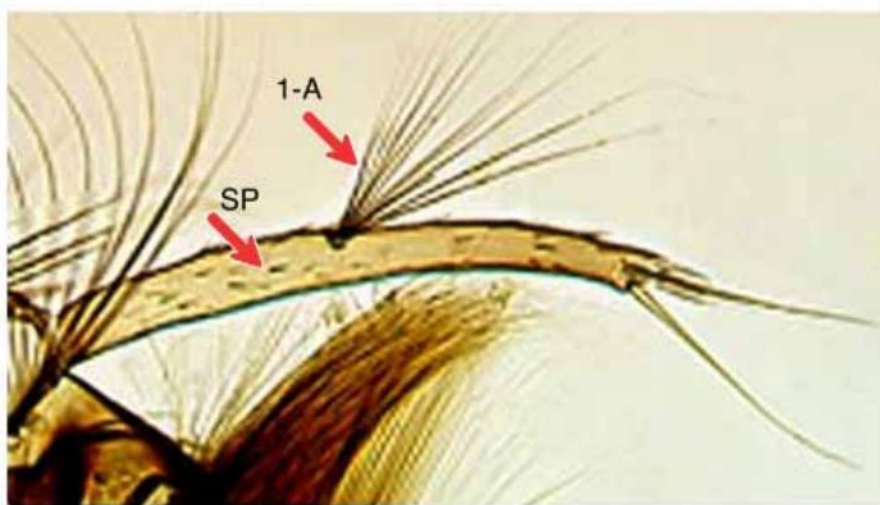


FIGURE 115. *Ochlerotatus (Finlaya) niveus* subgroup (SP, antennal spicules).

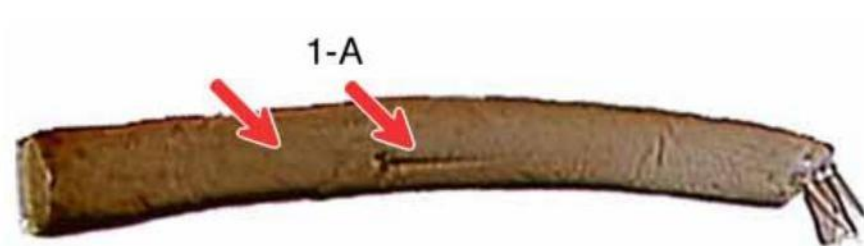


FIGURE 118. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

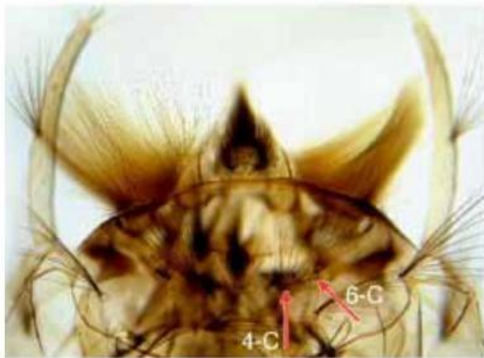


FIGURE 116. *Ochlerotatus* (Finlaya) *niveus* subgroup.

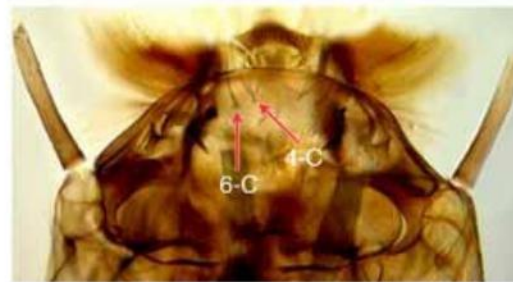


FIGURE 119. *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti*.

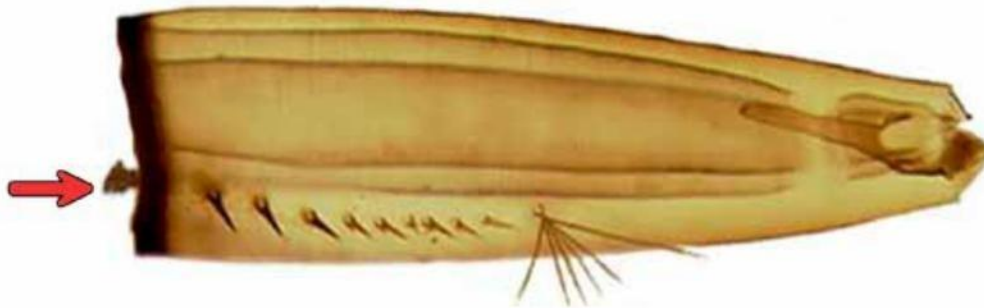


FIGURE 117. *Ochlerotatus* (Finlaya) *niveus* subgroup (arrow, acus).



FIGURE 120. *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti*.

2(1). Abdomen. Ventral brush (4-X) with 5 pairs of setae (Fig. 121); seta 4-a,b X branched (Fig. 121); comb scale with stout, subapical spines (Fig. 122) *Aedes (Stegomyia) aegypti*

Abdomen. Ventral brush (4-X) with 4 pairs of setae (Fig. 123); seta 4-a, b X single (Fig. 123); comb scale without subapical spines (Fig. 124) *Aedes (Stegomyia) albopictus*

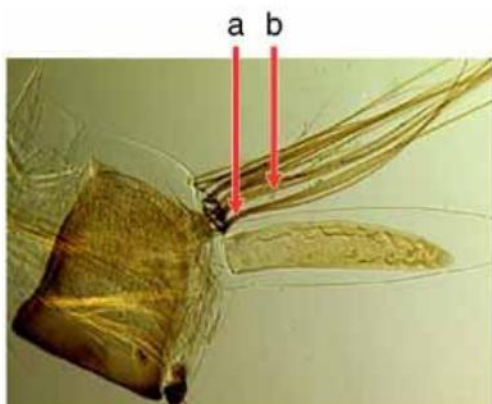


FIGURE 121. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

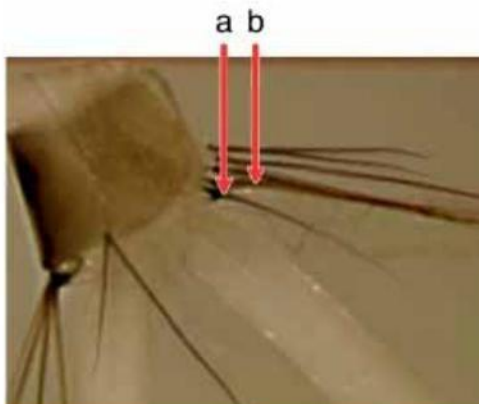


FIGURE 123. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

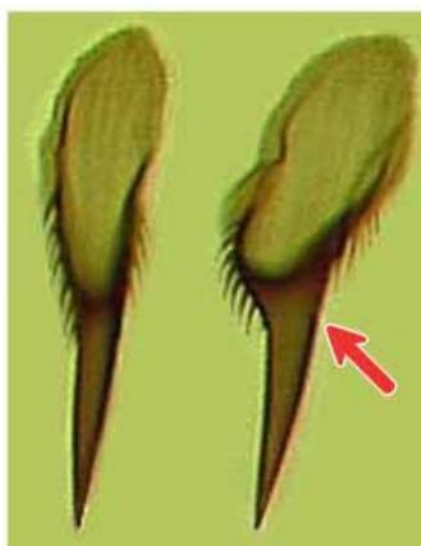


FIGURE 122. *Aedes (Stegomyia) aegypti*. FIGURE 124. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

^a*Ochlerotatus (Finlaya) niveus* subgroup mosquitoes have been incriminated as vectors of dengue of humans in the forests. They transmit the dengue virus in monkeys in high tree canopies. Out of 11 species of *Ochlerotatus (Finlaya) niveus* subgroup in the Peninsular Malaysia, 9 species were found attracted to humans, both at ground and tree canopy levels, namely: *Oc. albolateralis* (Theobald), *Oc. inermis* (Colless), *Oc. leonis* (Colless), *Oc. litoreus* (Colless), *Oc. niveoides* (Barraud), *Oc. novoniveus* (Barraud), *Oc. pseudoniveus* (Theobald), *Oc. subniveus* (Edwards), and *Oc. vanus* (Colless) (Rudnick and Lim 1986).

^b*Aedes albopictus*, the Asian tiger mosquito, can be distinguished from related species by the presence of broad flat white scales on the lateral margin of the scutum just before the level of the wing root; other species have only narrow curved white scales in this position. When scutal markings are rubbed off, *Ae. aegypti* can be easily misidentified as *Ae. albopictus*. It can be distinguished by having separated white scale patches on the mesepimeron, whereas they are connected in *Ae. albopictus*.

References

- Huang, Y.M. (1972) Contribution to the Mosquito Fauna of Southeast Asia. XIV. The subgenus *Stegomyia* of *Aedes* in Southeast Asia. I – The *Scutellaris* group of species. *Contribution of the American Entomological Institute*, 9(1), 1–109.
- Huang, Y.M. (1977) Medical Entomology Studies – VII. The subgenus *Stegomyia* of *Aedes* in Southeast Asia. II – The *Edwardsi* group of species. III – The *W-albus* group of species (Diptera: Culicidae). *Contribution of the American Entomological Institute*, 14(1), 1–111.
- Huang, Y.M. (1979) Medical entomology Studies – XI. The subgenus *Stegomyia* of *Aedes* in the Oriental Region with keys to the species (Diptera: Culicidae). *Contribution of the American Entomological Institute*, 15(6), 1–79.
- Huang, Y.M. & Rueda, L.M. (1998) Description of a paralectotype female of *Aedes (Finlaya) niveus* (Ludlow) (Diptera: Culicidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 100(4), 824–827.
- Knight, K.L. (1946) Entomology. – The *Aedes (Finlaya) niveus* subgroup of Oriental mosquitoes. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 36(8), 270–280.
- Rattanakul, R. & Panthasiri, P. 1994. Illustrated keys to the medically important mosquitoes of Thailand. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 25(1), 1–66.
- Rodhain, F. and Rosen, L. (1997) Chapter 3. Mosquito vectors and dengue virus-vector relationships. In: Gubler, D.J. & Kuno, G. (Ed.), *Dengue and Hemorrhagic Fever*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 45–60.
- Rudnick, A. & Lim, T. W. Lim (Ed.) (1986) Dengue fever studies in Malaysia. *Institute for Medical Research Bulletin*. No. 23, 1–241.

Key for the Identification of Adult Female Mosquitoes Associated with Dengue Virus Transmission in the North, Central and South America, including the Caribbean Islands

1. Thorax. Scutum with median-longitudinal pale stripe (Fig. 125A) and dorsocentral longitudinal pale stripes (Fig. 125B); scutellum without broad flat white scales on all lobes forming a complete transverse band (Fig. 125C). Leg. Hindtibia with a patch of white scales about 1/3 distance from base (Fig. 126) *Ochlerotatus (Gymnometopa) mediovittatus*^a
- Thorax. Scutum with median-longitudinal white stripe (Fig. 133) or submedian-longitudinal white stripes (Fig. 127B); scutellum with broad flat white scales on all lobes forming a complete transverse band (Fig. 127C). Leg. Hindtibia without a patch of white scales (Fig. 128) 2

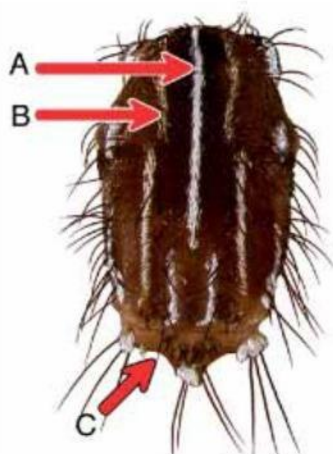


FIGURE 125. *Ochlerotatus (Gymnometopa) mediovittatus*.

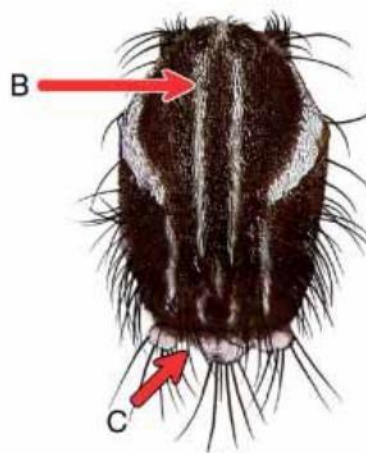


FIGURE 127. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.



FIGURE 126. *Ochlerotatus (Gymnometopa) mediovittatus*.



FIGURE 128. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

- 2(1). Thorax. Scutum black or brown with a pair of submedian-longitudinal white stripes, but without median-longitudinal white stripe, or with white lyre-shaped markings (Fig. 129); mesepimeron with two well separated white scales patches (Fig. 130). Leg. Anterior portion of midfemur with longitudinal white stripe (Fig. 131). Head. Clypeus with white scales (Fig. 132).....*Aedes (Stegomyia) aegypti*^b

Thorax. Scutum with narrow median-longitudinal white stripe (Fig. 133); mesepimeron with white scale patches not separated, forming V-shaped white patch (Fig. 134). Leg. Anterior portion of midfemur without longitudinal white stripe (Fig. 135). Head. Clypeus without white scales (Fig. 136) *Aedes (Stegomyia) albopictus*^b

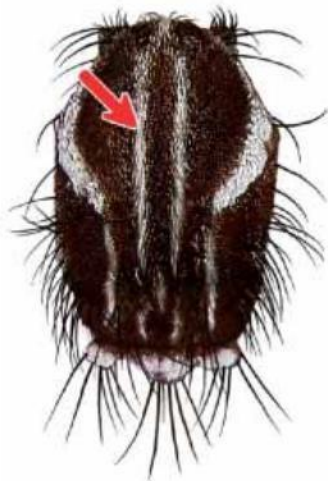


FIGURE 129. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.



FIGURE 133. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.



FIGURE 130. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.



FIGURE 134. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.



FIGURE 131. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.



FIGURE 135. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.



FIGURE 132. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

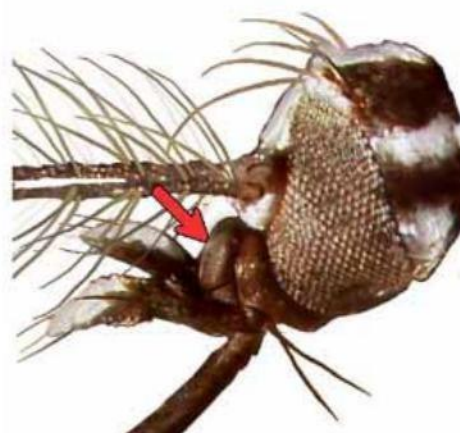


FIGURE 136. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

Key for the Identification of Fourth Stage Mosquito Larvae Associated with Dengue Virus Transmission in the North, Central and South America, including the Caribbean Islands

ZOOTAXA

589

1. Head. Seta 1-C very stout (Fig. 137); seta 4-C usually caudad to seta 6-C (Fig. 138). Abdomen. Setae 1,2-I-VII stellate (Fig. 139); siphon with pecten spines strongly arcuate (Fig. 140); pecten spine without subapical denticle (Fig. 140)
..... *Ochlerotatus (Gymnometopa) mediovittatus*

Head. Seta 1-C not stout (Fig. 141); seta 4-C cephalad to seta 6-C (Fig. 142). Abdomen: Setae 1,2-I-VII not stellate (Fig. 143); siphon with pecten spines not strongly arcuate (Fig. 144); pecten spine with 2 or more subapical denticles (Fig. 144)..... 2



FIGURE 137. *Ochlerotatus (Gymnometopa) mediovittatus*.



FIGURE 141. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

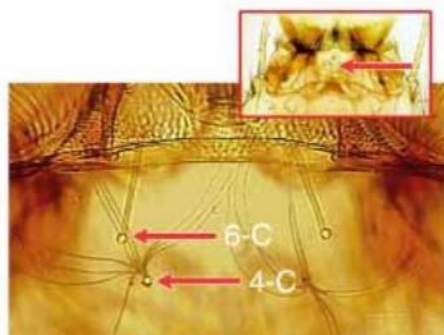


FIGURE 138. *Aedes (Gymnometopa) mediovittatus*.

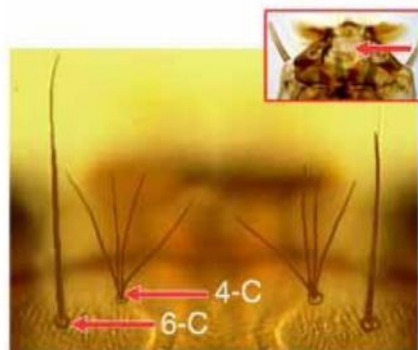


FIGURE 142. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

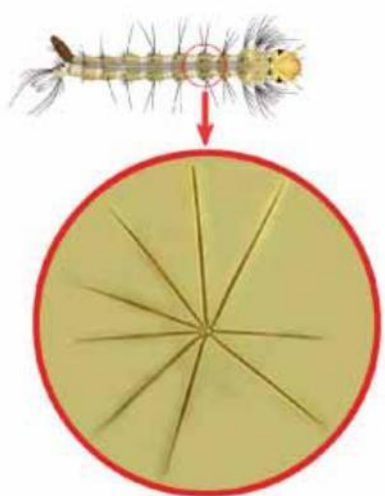


FIGURE 139. *Ochlerotatus (Gymnometopa) mediovittatus*.

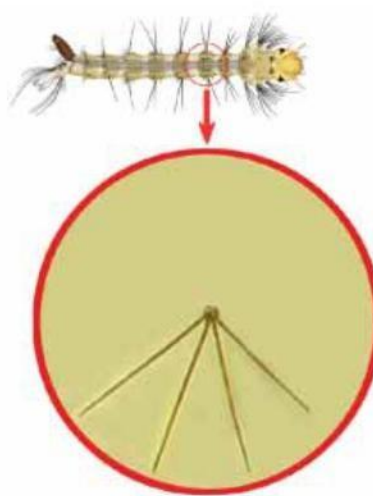


FIGURE 143. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

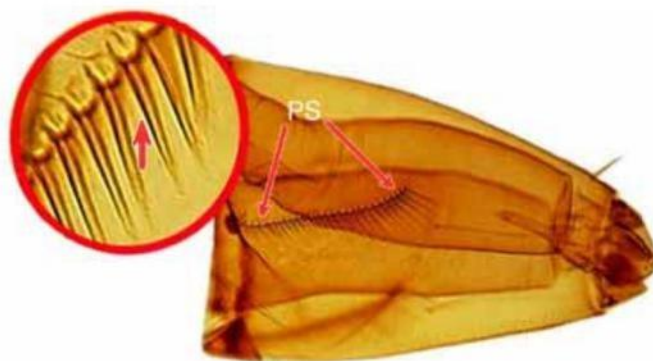


FIGURE 140. *Ochlerotatus (Gymnometopa) mediovittatus* (PS, pecten spine).

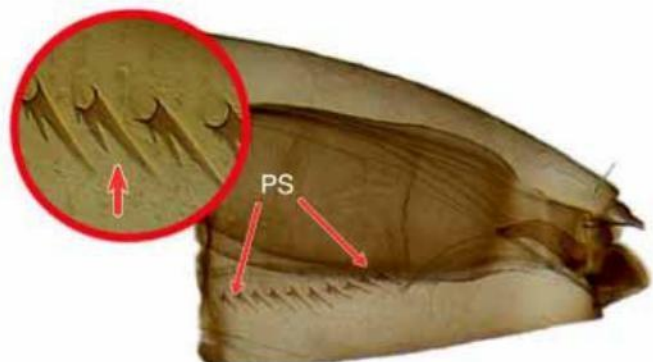


FIGURE 144. *Aedes (Stegomyia) aegypti* (PS, pecten spine).

- 2(1). Abdomen. Ventral brush (4-X) with 5 pairs of setae (Fig. 145); seta 4-a,b X branched (Fig. 145); comb scale with stout, subapical spines (Fig. 146) *Aedes (Stegomyia) aegypti*
Abdomen. Ventral brush (4-X) with 4 pairs of setae (Fig. 147); seta 4-a, b X single (Fig. 148); comb scale without subapical spines (Fig. 148) *Aedes (Stegomyia) albopictus*

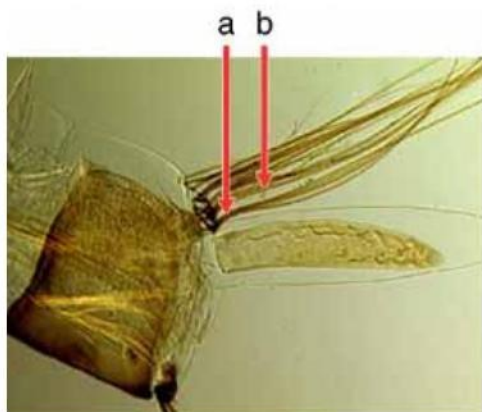


FIGURE 145. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

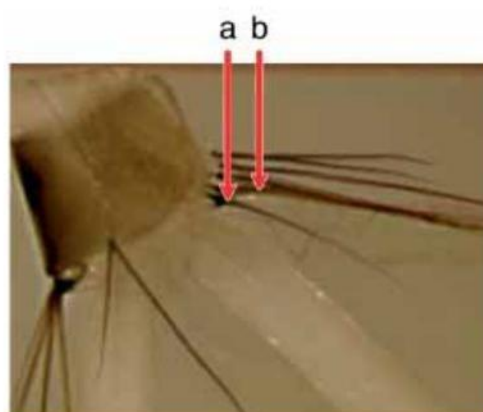


FIGURE 147. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.



FIGURE 146. *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

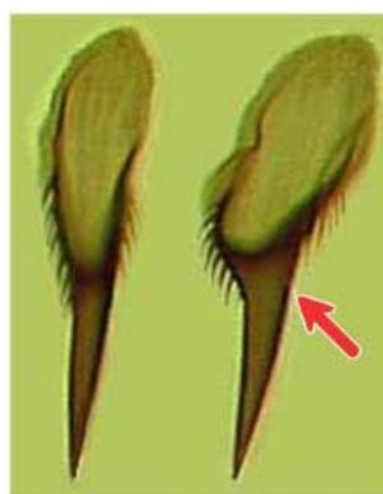


FIGURE 148. *Aedes (Stegomyia) albopictus*.

Explanation of Notes

^a*Ochlerotatus mediovittatus* in the adult stage can be separated from the other members of the genera *Aedes* and *Ochlerotatus* in the Americas using various diagnostic characters, namely: scutum

with a narrow median-longitudinal white stripe; presence of a silver patch of scales or short line in the fossa and above the prealar knob but no patch of scales on or below the prealar knob; posterior pronotum with narrow, curved dark scales; paratergite, scutellar lobes and front of mesothoracic spiracle with broad, flat white scales; hindfemur with a long narrow white line on the anterior surface; hindtarsomeres with pale bands; and, abdominal segments 6–7 not flattened laterally unlike *Ochlerotatus triseriatus* (Say) (B. A. Harrison, unpublished information).

^b*Aedes albopictus*, the Asian tiger mosquito, can be distinguished from related species by the presence of broad, flat white scales on the lateral margin of the scutum just before the level of wing root. When scutal markings are rubbed off, *Ae. aegypti* can be easily misidentified as *Ae. albopictus*. It can be distinguished by having two separate white scale patches on the mesepimeron whereas they are connected in *Ae. albopictus*.

References

- Belkin, J.N., Heinemann, S.J. & Page, W.A. (1970) The Culicidae of Jamaica (Mosquito Studies. XXI). *Contributions of the American Entomological Institute*, 6(1), 1–458.
- Carpenter, S. J. & LaCasse, W.J. (1955). *Mosquitoes of North America (North of Mexico)*. Univ. California Press, Berkeley. 360 pp.
- Darsie, R. F. Jr. & Ward, R.A. (1981) Identification and geographical distribution of the mosquitoes of North America, north of Mexico. *Mosquito Systematics. Supplement 1*, 1–313.
- Rodhain, F. & Rosen, L. (1997) Chapter 3. Mosquito vectors and dengue virus-vector relationships. In: Gubler, D.J. & Kuno, G. (Ed.), *Dengue and Hemorrhagic Fever*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 45–60.
- Zavortink, T.J. (1972) Mosquito Studies (Diptera, Culicidae) XXVIII. The New World species formerly placed in *Aedes* (Finlaya). *Contributions of the American Entomological Institute*, 8(3), 1–206.

INDEX

(Numbers or letters in parentheses under a given species designate the figure(s) for that species.)

ZOOTAXA

589

- Aedes* 3–4, 7
aegypti 3–4, 7, 9, 17, 24, 28, 40, 44, 48, 51, 55 (B–E, 3–4, 7–8, 13–16, 40–41, 46, 48–49, 71–73, 75, 77–80, 103–104, 107–110, 119–122, 127, 129–132, 142, 144–146)
africanus 4, 7, 20, 23, 25 (11–12, 23–26, 36–37)
Afrotropical Region 3, 4, 7, 14, 21
albolateralis 49
albopictus 4, 6–7, 17, 24, 29, 38, 40, 44, 48, 51, 55, 56 (F–H, 17–20, 30, 42–43, 47, 50–53, 55, 70, 74, 76, 86, 91–92, 105–106, 111–114, 118, 123–124, 128, 133–136, 141, 143, 147–148)
American Region 4
Americas 3, 4, 7, 53, 55
Australian Region 3, 4, 7, 27, 33
Caribbean Islands 4, 7, 50, 53
cooki 4, 7, 32, 37, 40 (55, 57, 59, 63, 87–88)
cordellieri 25
corneti 26
Diceromyia 4, 7
Finlaya 4, 7
furcifer 4, 7, 15, 21, 25 (1–2, 5, 32–33)
Gymnometopa 4, 7
hakanssoni 40
hebrideus 4, 7, 31, 39, 40 (61, 94, 96, 98)
hensilli 4, 7, 30, 39–40 (58, 97)
inermis 49
leonis 49
litoreus 49
luteocephalus 4, 7, 19, 23, 25 (10, 21–22, 34, 38–39)
mediovittatus 4, 7, 50, 53, 55 (125–126, 137–140)
niveoides 49
niveus subgroup 4, 7, 42, 46, 49 (99–102, 115–117)
notoscriptus 4, 7, 27, 33, 39 (44–45, 65–69)
novoniveus 49
Ochlerotatus 4, 5, 7
opok 4, 7, 20, 26 (27–28)
Oriental Region 3–4, 7, 42, 46
polynesiensis 4, 7, 32, 37, 40 (62, 64, 84, 89–90)
pseudoniveus 49
pseudoscutellaris 40
rotumae 4, 7, 30, 35, 40 (54, 56, 81–84)
ruwenzori 25
scutellaris 4, 7, 31, 39, 40 (60, 93, 95)
South Pacific Islands 3, 4, 7, 27, 33
Southeast Asia 4, 7
Stegomyia 3–4, 7

subniveus 49

taylori 4, 7, 15, 21, 25 (6, 29, 31)

triseriatus 56

upolensis 40

vanus 49

About this book

ZOOTAXA

589

Mosquito species that are known or likely to transmit dengue viruses to humans are treated in the pictorial keys. The keys for the identification of adults and fourth stage larvae of mosquitoes include 148 colored images or photomicrographs, seven colored illustrations and one map showing four regions of the world, namely Afrotropical Region, South Pacific Islands and Australian Region, Americas (including the Caribbean Islands), and Oriental Region (including Southeast Asia). The keys were purposely designed for use by non-specialists in mosquito taxonomy, including public health personnel and preventive medicine practitioners. Morphological characters of adults and larvae were carefully selected for easy recognition as possible and accurate diagnosis. Additional notes are provided to pinpoint some diagnostic characters separating vector species from closely related non-vector species. For further reading, a selected list of useful references is included for each region. In the future, the identification keys should be revised to accommodate other vector species when they become known in each region. It is essential to know the vector so as to understand the dengue threat.

About the author

Leopoldo M. Rueda is a research entomologist in the Walter Reed Biosystematics Unit, Department of Entomology, Walter Reed Army Institute of Research, and curator of the national mosquito collection at Smithsonian Institution. He received his B.S. and M.S. in entomology at University of the Philippines at Los Baños and his Ph.D. in entomology at North Carolina State University, Raleigh, U.S.A. He served as an assistant professor at University of the Philippines, visiting scientist at North Carolina State University, visiting professor at Kyungsan University (South Korea), medical entomologist at North Carolina Public Health Pest Management, and commissioned entomologist in the U.S. Army Medical Service Corps. He is an author of a number of publications on the taxonomy, biology and bio-control of mosquitoes, muscoid flies and other arthropods.