

**DETERMINACIÓN DEL RIESGO ENTOMOLÓGICO POR EL VECTOR *Aedes aegypti* EN LA COMUNA SEIS Y OCHO (POPAYÁN – CAUCA)**



**HILNER BRYAN HURTADO ISCO  
FABIAN ANDRES GUEVARA ANACONA**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA  
POPAYÁN  
2020**

**DETERMINACIÓN DEL RIESGO ENTOMOLÓGICO POR EL VECTOR *Aedes aegypti* EN LA COMUNA SEIS Y OCHO (POPAYÁN – CAUCA)**



**HILNER BRYAN HURTADO ISCO  
FABIAN ANDRES GUEVARA ANACONA**

**Trabajo de grado para optar título de Ingenieros Ambiental y Sanitaria**

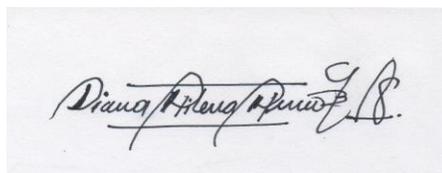
**Directora  
Mg. Biol. DIANA MILENA MUÑOZ SOLARTE**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA  
POPAYÁN  
2020**

**DETERMINACIÓN DEL RIESGO ENTOMOLÓGICO POR EL VECTOR *Aedes aegypti* EN LA COMUNA SEIS Y OCHO (POPAYÁN – CAUCA)**

**NOTA DE ACEPTACIÓN.**

Este trabajo titulado “DETERMINACIÓN DEL RIESGO ENTOMOLÓGICO POR EL VECTOR *Aedes aegypti* EN LA COMUNA SEIS Y OCHO (POPAYÁN – CAUCA)” realizado por los estudiantes Hilner Bryan Hurtado Isco y Fabián Andrés Guevara Anacona, es aprobado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca para optar por el título profesional de Ingenieros Ambientales Y sanitarios.



---

**Director: Mg. DIANA MUÑOZ**

ADRIANA S.

---

**Jurado: Mg. ADRIANA SANCHEZ**



---

**Jurado: Esp. ARNOL ARIAS HOYOS**

**REVISADO Y  
APROBADO 2020**

## DEDICATORIA

Dedico esta tesis primero a Dios ya que siempre me dio la fortaleza para seguir adelante con la realización de este trabajo, a mis padres Noralva Isco Tenorio y Carlos Iván Hurtado Mulcué por su apoyo incondicional, consejos e infinita compañía, a mi hermano y familiares por apoyarme incondicionalmente y creer siempre que yo podía lograrlo. A mi Directora **Mg. Bióloga. Diana Milena Muñoz Solarte** por brindarme sus conocimientos y por su valioso e incondicional tiempo, paciencia y ayuda en la culminación de esta investigación. A la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca por formarme profesionalmente como Ingeniero Ambiental y sanitario y brindarme los principios para ejercer de manera ética, a mi compañero de trabajo y en general aquellas personas que me acompañaron en este largo proceso, amigos, profesores que me dieron su apoyo para cumplir esta meta.

*Hilner Bryan Hurtado Isco*

Dedico este trabajo a Dios todo poderoso, por darme fortaleza en los momentos más difíciles de mi vida, quien me colmo de sabiduría y guía, quien me orientó por la senda correcta de la vida, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la mesura ni desfallecer en el intento. A mis padres Elizabeth Anacona Obando y Rodrigo Guevara (Q.E.P.D), que era el sueño verme como profesional, este logro se lo dedico a él gracias por darme la vida, crianza, esfuerzo, apoyo, consejos, comprensión, amor, y valentía para lograr esta meta. Gracias por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar y sacar este logro adelante.

Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos. A mi hermano y familiares infinitas gracias por estar presentes y apoyarme en esta senda del éxito. A mi Directora de grado **Mg. Bióloga. Diana Milena Muñoz Solarte** por ser parte de este sueño brindándome sus conocimientos su tiempo, paciencia y ayuda. A mis profesores por brindarme parte de su tiempo en la preparación académica y cosechar con éxito mi meta. Gracias de todo corazón.

*Fabián Andrés Guevara Anacona*

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Dios por permitirnos llegar a esta etapa de la vida y por darnos la fuerza necesaria para poder culminar este trabajo a pesar de todos y cada uno de los inconvenientes presentados a lo largo del proceso.

A la ingeniera Cyndi Nattalie Rizo Ruiz, por darnos la oportunidad de realizar este trabajo, por su colaboración y atención.

A la corporación Universitaria Autónoma del Cauca por permitir que mediante el conocimiento adquirido durante la carrera podamos ser profesionales en Ingeniería Ambiental y Sanitaria con un desarrollo humanístico y emprendedor, siempre buscando el bienestar del ambiente para los demás.

A nuestra directora y asesora Mg. Bióloga. Diana Milena Muñoz Solarte por su apoyo, dedicación, comprensión, conocimiento, paciencia y experiencia ha logrado en nosotros que podamos terminar nuestros estudios con éxito.

A todos nuestros familiares quienes han sido la mayor motivación y nos han brindado sus apoyos incondicionales para el desarrollo de este proyecto.

A nuestros profesores solo nos queda agradecerles porque nos aportaron un granito de arena en nuestra formación, gracias por sus consejos, sus enseñanzas y sobre todo por su amistad.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<b>CAPITULO I: PROBLEMA .....</b>	<b>13</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	14
1.3 OBJETIVOS .....	15
1.3.1 Objetivo General .....	15
1.3.2 Objetivo Específicos .....	15
<b>CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>15</b>
2.1 Antecedentes .....	15
2.2 Bases teóricas.....	22
2.3 <i>Aedes aegypti</i> .....	25
2.4 Bases Legales.....	29
<b>CAPITULO III: METODOLOGÍA.....</b>	<b>31</b>
3.1 Diagnóstico entomológico de la presencia del vector <i>Aedes aegypti</i> en viviendas.....	31
3.2 Establecimiento de los indicadores entomológicos del vector <i>Aedes aegypti</i> .....	41
3.3 Determinación del nivel de proliferación del vector <i>Aedes aegypti</i> .....	42
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS.....</b>	<b>44</b>
4.1 Diagnóstico entomológico de la presencia del vector <i>Aedes aegypti</i> en viviendas de la comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán.....	44
4.2 Establecimiento de los indicadores entomológicos del vector <i>Aedes aegypti</i> en la comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán.....	54
4.3 Determinación del nivel de proliferación del vector <i>Aedes aegypti</i> en la comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán.....	64
<b>CAPITULO V: Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>82</b>
5.1 CONCLUSIONES.....	82
5.2 RECOMENDACIONES .....	83
<b>CAPITULO VI: Bibliografía.....</b>	<b>84</b>
ANEXOS .....	92

## LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Estudios realizados a nivel nacional e internacional sobre el impacto del <i>Aedes aegypti</i> en la salud pública. ....	16
Tabla 2. Comunas, barrios y número de viviendas objeto de estudio. ....	33
Tabla 3. Matriz de evaluación del peso porcentual. ....	38
Tabla 4. Materiales para la toma de muestra del <i>Aedes aegypti</i> . ....	39
Tabla 5. Indicadores entomológicos básicos para la vigilancia entomológica. ....	41
Tabla 6. Barrios, habitantes, casas visitadas, casas positivas, índice de predios, predios, Breteau, pupas por persona y nivel de riesgo. ....	43
Tabla 7. Estratificación del riesgo entomológico, criterios del nivel de riesgo entomológico por la transmisión del dengue. ....	43
Tabla 8. Viviendas visitadas e inspeccionadas en el conglomerado 1 y 2. ....	46
Tabla 9. Matriz del peso porcentual de los depósitos hallados en el conglomerado 1. ....	49
Tabla 10. Matriz del peso porcentual de los depósitos hallados en el conglomerado 2. ....	50
Tabla 11. Porcentaje (%) de depósitos inspeccionados en el conglomerado 1 y 2. ....	51
Tabla 12. Porcentaje del índice pupal por depósito en el conglomerado 1 y 2. ....	55
Tabla 13. Porcentaje de índice pupal de Breteau en el conglomerado 1 y 2. ....	56
Tabla 14. Porcentaje de índice de predio en el conglomerado 1 y 2. ....	58
Tabla 15. Porcentaje de pupas positivas por barrios con relación a msnm, del conglomerado 1 y 2. ....	63
Tabla 16. Porcentaje de producción de pupas en el conglomerado 1 y 2. ....	65
Tabla 17. Cantidad de pupas por cada vivienda inspeccionada del conglomerado 1 y 2. ....	66
Tabla 18. Cantidad de pupas por persona en cada uno de los barrios del conglomerado 1 y 2. ....	68
Tabla 19. Información general de los indicadores entomológicos y nivel del riesgo. ....	70
Tabla 20. Acciones de prevención y control del dengue, (evitando el <i>Aedes aegypti</i> ). ....	77
Tabla 21. Larvicida para uso en recipientes de agua potable. ....	78

## LISTA DE ECUACIONES

	Pág.
Ecuación 1. Tamaño de muestra representativa.....	33
Ecuación 2. Muestra representativa del conglomerado 1.....	45
Ecuación 3. Muestra representativa del conglomerado 2.....	45
Ecuación 4. Porcentaje (%) de depósitos inspeccionados en el conglomerado 1 y 2. .....	51

## LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Porcentaje (%) de viviendas visitadas e inspeccionadas en el conglomerado 1 y 2.....	46
Gráfica 2. Porcentaje (%) total de viviendas inspeccionadas del conglomerado 1 y 2. ....	47
Gráfica 3. Porcentaje (%) de depósitos inspeccionados en el conglomerado 1 y 2. .....	52
Gráfica 4. Porcentaje de pupas positivas por depósitos, conglomerado 1 y 2. ....	53
Gráfica 5. Índice pupal de depósito en los conglomerados 1 y 2. ....	55
Gráfica 6. Índice pupal de Breteau en los conglomerados 1 y 2. ....	57
Gráfica 7. Temperatura (ambiente), mínima, media y máxima del conglomerado 1 y 2. ....	59
Gráfica 8. Precipitación (mm día -1) del conglomerado 1 y 2.....	61
Gráfica 9. Humedad relativa (%) del conglomerado 1 y 2. ....	62
Gráfica 10. Producción de pupas por depósito en el conglomerado 1 y 2. ....	65
Gráfica 11. Pupas por vivienda en los barrios del conglomerado 1 y 2.....	67
Gráfica 12. Pupas por vivienda en los barrios del conglomerado 1 y 2.....	68

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Esquema del vector <i>Aedes aegypti</i> y sus implicaciones. ....	23
Figura 2. Ciclo de vida del <i>Aedes aegypti</i> . ....	26
Figura 3. Ubicación de los barrios objeto de estudio, en la comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán.....	32
Figura 4. Proceso de georreferenciación. ....	35
Figura 5. Procedimiento de toma de la muestra entomológica.....	36
Figura 6. Proceso, recolección de información de la vigilancia entomológica. ....	37
Figura 7. Viviendas visitadas en el conglomerado 1 y 2 de la ciudad de Popayán. ....	45
Figura 8. Ubicación de los barrios estudiados (en azul y rojo), comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán. ....	71
Figura 9. Diagrama de flujo de información de la vigilancia entomológica del dengue. ....	74
Figura 10. Componentes de la EGI para la prevención y control del dengue en Colombia. ....	75
Figura 11. Acciones de prevención, control regular y contingencial del <i>Aedes aegypti</i> .....	76
Figura 12. Flujograma de intervenciones para prevenir y controlar las ETV's, causado por el vector <i>Aedes aegypti</i> . ....	80
Figura 13. Esquema de lineamientos de prevención y control del dengue. ....	81

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Reporte de la confirmación taxonómica del vector <i>Aedes aegypti</i> .....	92
Anexo B. Reportes de casos de dengue de la ciudad de Popayán, año 2017, 2018 y 2019. ....	94
Anexo C. Fotografías de la visita técnica. ....	95

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán, con el objetivo de determinar el riesgo entomológico por el vector *Aedes aegypti*, el área de estudio se encuentra en una zona subtropical, favorable para la proliferación del espécimen causante del dengue. Los datos de esta investigación fueron recolectados y analizados, mediante la aplicación de la matriz del peso porcentual, establecida por el programa de las ETV's – SSM índice aédico Popayán, herramienta utilizada que permite evaluar los indicadores entomológicos, según la guía técnica de vigilancia entomológica y control del dengue, permitiendo determinar la gestión y control de vectores para la vigilancia entomológica en Colombia. Se relacionó el nivel de riesgo entomológico con los factores climáticos de la zona de estudio, de acuerdo a los depósitos hallados. Se establecieron el índice de Breteau e índice de depósito y se analizó con chi-cuadrado p de significancia mediante SPSS Statistics. Las clases de depósitos que resultaron con pupas positivas fueron baldes, tanques bajos y diverso menor a 20 litros. El índice de depósito no presentó diferencia significativa entre los dos conglomerados, a comparación del índice de Breteau que se halló una diferencia significativa de  $p = 0.045$ , el índice de vivienda presentó un nivel de riesgo medio. Los factores ambientales como la temperatura registro una media de 14.9°C grados centígrados, la precipitación fue de 14.00 (mm día<sup>-1</sup>), la humedad relativa en un rango de 80% a 90%, altitud entre 1.728 y 1.740 msnm. Finalmente, el nivel de riesgo en las dos comunas, resulto bajo, de acuerdo a la densidad poblacional. La productividad de pupas fue en depósitos relacionados con usos domésticos. Los indicadores y el nivel de riesgo analizado permiten indicar una posible incidencia de los factores ambientales, sociales y la educación ambiental en la productividad de pupas y los casos de dengue reportados en la zona de estudio a pesar de que fue bajo. De este modo se recomienda seguir implementado la vigilancia entomológica teniendo en cuenta la educación ambiental con énfasis en la prevención de patologías, para el control y prevención de las ETV's, optimizando así, la calidad de vida de las personas en materia de salud pública.

**PALABRAS CLAVES:** *Aedes aegypti*, nivel de riesgo, depósitos, indicadores entomológicos, factores ambientales.

## ABSTRACT

The present project was accomplished in commune six and eight of the city of Popayán, in order to determine the entomological risk due to the vector *Aedes aegypti*, the study area is located in a subtropical zone, favorable for the proliferation of the specimen that causes the dengue. The data of this research were collected and analyzed, by applying the percentage weight matrix, established by the VTEs program - SSM index aedico Popayán, a tool used to evaluate entomological indicators, according to the technical surveillance guide entomological and dengue control, allowing to determine the management and control of vectors for entomological surveillance in Colombia. The level of entomological risk was related to the climatic factors of the study area, according to the deposits found. The Breteau index and deposit index were established and it was analyzed with chi-square  $\chi^2$  of significance using SPSS Statistics. The kind of deposits that resulted with positive pupae were buckets, low tanks and miscellaneous less than 20 liters. The deposit index did not present a significant difference between the two clusters, compared to the Breteau index, which found a significant difference of  $p = 0.045$ , the housing index presented a medium risk level. Environmental factors such as temperature registered an average of  $14.9^\circ \text{C}$  degrees centigrade, precipitation was  $14.00 \text{ (mm day}^{-1}\text{)}$ , relative humidity in a range of 80% to 90%, altitude between 1,728 and 1,740 meters above sea level. Finally, the level of risk in the two communes was low, according to the population density. The pupal productivity was in deposits related to domestic uses. The indicators and the level of risk analyzed allow to indicate a possible incidence of environmental and social factors and environmental education in the productivity of pupae and dengue cases reported in the study area despite the fact that it was low. In this way, it is recommended to continue implementing entomological surveillance taking into account environmental education with emphasis on the prevention of pathologies, for the control and prevention of VTEs, thus optimizing the quality of life of people in public health matters.

**KEYWORDS:** *Aedes aegypti*, level of risk, deposits, entomological indicators, environmental factors.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación estudia la vigilancia entomológica determinando el nivel de riesgo en la comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán, causado por vector *Aedes aegypti*, principal especie responsable de transmitir enfermedades como el *dengue*, *Chikungunya* y *zika*, generando dificultad a sistemas de salud en muchos países, lo cual en las últimas décadas se ha constituido una prioridad en salud pública, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) [1]. Considerando que la zona de estudio está ubicada en una región subtropical, hace que sea susceptible al vector, ya que los factores climáticos como la temperatura, humedad, precipitación y altura, inciden en el ciclo biológico del espécimen, dejando vulnerable a la comunidad, ante las Enfermedades Transmisibles por Vectores (ETV's). [2]

El impacto de las ETV's, a nivel nacional, en el año 2013, fue de 4,7% con 453,5/100.000 habitantes, en relación a la población urbana, considerada de alto riesgo, comparado con años anteriores la incidencia de las ETV's ha ido aumentando en un 146%, y el municipio de Popayán también en los últimos años se ha visto afectado por casos de enfermedades relacionados con el vector *Aedes aegypti*, ya que ha inicio del 2020 se presentaron 18 casos de dengue, según el reporte del Sistema de Vigilancia de Salud Pública (SIVIGILA) y el Instituto Nacional de Salud (INS).[3]

El trabajo de investigación, se realizó en barrios específicos de la comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán, comunas sugeridas por secretaria de salud del Cauca, mediante el análisis de indicadores que establece el nivel de riesgo entomológico de la comunidad estudiada y la incidencia de variables. De esta manera se tuvo en cuenta el nivel de riesgo entomológico por el vector *Aedes aegypti*, mediante la aplicación del método de barrido rápido, que permite determinar las clases de depósitos, capaces de retener agua para la proliferación del vector, estableciendo indicadores como el Índice de Depósitos (ID), Índice Breteau (IB) e Índice de Vivienda (IV), que posteriormente fueron analizados estadísticamente. Es pertinente mencionar que el nivel de riesgo se relacionó con los factores climáticos de la zona de estudio y su impacto en el ciclo biológico del vector, para proponer medidas de control y prevención de las ETV's, aportando en la mejora de las condiciones de vida iniciales de las comunas evaluadas y finalmente permitiendo contribuir a enriquecer la disponibilidad de datos, sobre la infestación del vector *Aedes aegypti*, en la zona urbana evaluada, con el propósito de prevenir y controlar las enfermedades causadas por el vector.

## CAPITULO I: PROBLEMA

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años el planeta tierra ha experimentado un cambio climático a gran escala, cambio que ha tenido varios efectos como el aumento del nivel del mar, de la temperatura de los océanos, intensidad de huracanes, de los ciclones, entre otros, el cual ha creado las condiciones adecuadas para el vector *Aedes aegypti*; el principal transmisor de 3 virus: *el dengue, chikugunya y el zika*, promotor de enfermedades de orden epidemiológico, por lo tanto se consideró por parte de la Organización Mundial de la Salud (OMS), minimizar la amenaza en los países más afectados, y reducir el riesgo de una mayor propagación internacional, lo cual es un reto para el control del vector *Aedes aegypti* y sus transmisiones virales[1]. La OMS indica que un total superior a mil millones de personas, una sexta parte de la población mundial padece de Enfermedades Tropicales Desatendidas (ETD's), causada principalmente por infección, de un grupo de enfermedades de orden parasitarias y bacterianas, como resultado afectan en su mayoría a la población en circunstancias de pobreza, cobrando vidas y generando dificultad a sistemas de salud en muchos países.[4]

Considerando que Colombia está ubicado en la subregión de América del sur tropical, es un país susceptible a estos los efectos, por el vector *Aedes aegypti* como agente de microorganismos que generan enfermedades. La influencia del clima y la cobertura vegetal son variables que apoyan el incremento de la ocurrencia de enfermedades como el dengue, las cuales se relaciona directamente con el aumento de la temperatura y deterioro de la cobertura vegetal [2]. En Colombia, un factor medioambiental asociado es el fenómeno del niño, en la que el Ministerio de Salud y Protección Social (MSPS), advierte a la población ubicada a menos de 2200 metros sobre el nivel del mar, tomar medidas de prevención para evitar un pico epidémico, en casos de dengue y enfermedades relacionadas con el vector *Aedes aegypti*[5].

Teniendo en cuenta que en el país, las Enfermedades Transmitidas por Vectores (ETV's), son consideradas peligrosas según el consejo nacional de seguridad en salud, en uso de sus facultades conferidas en el artículo 172, numeral 12 de la ley 100 de 1993, por el Ministerio de Salud y Protección Social[6], es indispensable la implementación de instrumentos para la vigilancia entomológica y control de dengue, en evaluaciones de riesgo en salud por vectores tropicales para lo cual en nuestro país existe una guía de vigilancia entomológica del *Aedes aegypti* apoyada por la OMS, Organización Panamericana de la Salud (OPS) e Instituto Nacional de Salud (INS).[7]

La incidencia de las ETV's, a nivel nacional es de: 453,5/100.000 habitantes, con relación a la población urbana, es decir un 4,7%, considerada de alto riesgo para el país, ya que en el año 2013 se obtuvo 119,856 casos, en la semana epidemiológica número 48, comparado con el año 2012 se había notificado 48.615 casos, aumentando significativamente en un 146%, de acuerdo al reporte al Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA) del INS[3], y en los últimos años 2017, 2018, 2019, en el municipio de Popayán se ha visto afectado por casos de enfermedades como el dengue, ya que ha inicio del 2020 se presentaron 18 casos de dengue relacionadas con el vector *Aedes aegypti*, con gran riesgo de propagación según la secretaria de salud municipal, comprometiendo así la salud pública[8], por ello se hizo necesario en este objeto de estudio, determinar el riesgo entomológico por el vector *Aedes aegypti* en la comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán, con el fin de que las instituciones gubernamentales como la Secretaria de Salud y Alcaldía Municipal tomen medidas pertinentes y diseñen estrategias, que conduzcan a la prevención y mejora de la calidad de vida, evitando así también costos económicos considerables al sistema de salud.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

El *Aedes aegypti* es un vector que ha existido y vive en hábitats urbanos y se reproduce principalmente en agua contenida en recipientes artificiales. En las últimas décadas se ha incrementado el aumento considerable de diferentes enfermedades graves relacionados con el vector *Aedes aegypti*, siendo el principal causante del dengue, ya que el vector es un agente transmisor del virus que pasa a los seres humanos por la picadura de mosquitos hembra infectadas.[9]

Este proyecto fue **pertinente**, ya que permitió conocer el riesgo en la salud por las ETV's, aportando al análisis de datos y correlacionando con casos de dengue en la ciudad de Popayán para a mediano plazo mejorar la calidad de vida en materia de salud pública, minimizando y/o evitando los problemas epidémicos causados por el vector *Aedes aegypti* en zonas donde se ubicaron pupas positivas, generando **impacto** a nivel local, mediante la generación de conciencia de las dificultades de salud al que están expuestas las personas, sino tienen conocimiento de los problemas sanitarios, contaminación por residuos u otros factores que permiten el fortalecimiento de los criaderos de pupas de *Aedes aegypti* en el municipio de Popayán.

La ejecución del proyecto fue **viable**, ya que se trabajó en conjunto con las entidades gubernamentales como lo son la Secretaria de Salud y la Alcaldía Municipal de Popayán, teniendo el apoyo de las entidades mencionadas para adquirir la información solicitada en el periodo de trabajo. Además, el proyecto permitió contextualizar los problemas en salud, ya que en las actividades del día a

día de las personas que habitan en las viviendas de estudio permitió determinar los riesgos a priorizar. Así con este proyecto se determino el riesgo entomológico por el vector *Aedes aegypti*, en la comuna seis y ocho (Popayán – Cauca), ya que la ciudad de Popayán que está ubicado a 1.730 msnm, es propensa a contraer enfermedades por vectores.

Los resultados de este proyecto de investigación tienen como finalidad la prevención de las problemáticas de ETV's, y así mismo generar diferentes estrategias como medidas de control, permitiendo la calidad de vida de las personas del área de estudio y la comunidad en general.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Determinar el riesgo entomológico por el vector *Aedes aegypti* en la comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán.

#### **1.3.2 Objetivo Específicos**

- Realizar un diagnóstico entomológico de la presencia del vector *Aedes aegypti* en viviendas de la comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán.
- Establecer los indicadores entomológicos del vector *Aedes aegypti* en la comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán.
- Determinar el nivel de proliferación del vector *Aedes aegypti* en la comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán.

## **CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL**

### **2.1 Antecedentes**

Acorde a la problemática que se venido presentando por el cambio climático con sus diferentes fenómenos naturales, se dice que es el responsable directo de la mayor dispersión del vector *Aedes aegypti*, en diferentes regiones tropicales, del mundo con sus entidades patológicas[10]. A continuación, en la tabla 1 presenta los aportes de orden investigativo a nivel internacional y nacional sobre el impacto del vector *Aedes aegypti*, en aspectos de seguridad en la salud pública, bajo los requisitos de la guía de vigilancia entomológica y control de dengue por el ministerio de salud y protección social, para el control de vectores apoyado por la OMS, OPS y INS que son de suma importancia para dar profundidad a las actividades que se desarrolló en este proyecto de investigación.

Tabla 1. Estudios realizados a nivel nacional e internacional sobre el impacto del *Aedes aegypti* en la salud pública.

Titulo	Método empleado	Lugar de estudio	Resultados de la investigación	Referencia
Evaluación de un método de barrido rápido sobre la superficie para estimar el número total de estados larvarios tardíos de <i>Aedes aegypti</i> .	Barrido rápido de la superficie del agua.	Barranquilla – Colombia.	Estimación precisa del número total L3/L4 usando el barrido descrito, permite el uso de este método para evaluar estrategias de control dirigido a estados larvarios.	[11]
¿La vigilancia de rutina del vector del dengue en el centro de Brasil puede monitorear con precisión la población de <i>Aedes aegypti</i> ?	Encuesta de productividad pupal.	Goiania en el centro de Brasil.	Contenedores pequeños de agua desechados con mayor frecuencia contienen <i>Aedes aegypti</i> inmaduros así mismo los contenedores más productivos fueron en tanques elevados canaletas y techo que contienen agua.	[12]
Una comparación de las densidades de mosquitos, el clima y las tasas de infección de <i>Aedes aegypti</i> durante las primeras epidemias de <i>Chikungunya</i> (2014) y <i>Zika</i> (2016) en áreas con y sin control de vectores en Puerto Rico.	Muestreo de clima, detección de <i>chikungunya</i> , <i>zika</i> en mosquitos y análisis estadístico.	Puerto Rico	No se observaron diferencias significativas en la densidad de mosquitos ni en las tasas de infección con <i>zika</i> y <i>chikungunya</i> , en los mismos sitios entre años. En 2016 fue significativamente más húmedo, las densidades de mosquitos fueron similares.	[13]
Dimensiones ecológicas, biológicas y social de la reproducción del vector en cinco entornos urbanos de América Latina.	Muestreo de red aleatorio y encuesta entomológica.	Cinco ciudades participantes en México, Colombia, Ecuador, Brasil y Uruguay.	La reproducción media de pupas se vio favorecida en contenedores al aire libre, sin cubrir, sin usar en México, Brasil incluso en Colombia y Ecuador, donde los tanques grandes son utilizados para el almacenamiento de agua en tiempo de sequía, excepto Uruguay que las condiciones climáticas favorecían la reproducción de los vectores.	[14]

Dinámica vectorial del dengue ( <i>Aedes aegypti</i> ) influenciada por factores climáticos y sociales en Ecuador: Implicaciones para el control dirigido.	Monitoreo y encuesta estacionales.	Ecuador	La dinámica de la población del <i>Aedes aegypti</i> está influenciada por factores de riesgo social que varían según la empuja y las variables climáticas retrasadas que varían su localidad.	[15]
Estimación de la abundancia de vectores de dengue en la estación húmeda y seca: Implicaciones para el control de vectores dirigidos en Asia urbana y periurbana.	Muestreo y detección del <i>Aedes aegypti</i> , en estación seca y húmeda.	India (Chennai), Indonesia (Yogyakarta), Myanmar (Yangon), Filipinas (Ciudad de Mutinlupa), Sri Lanka (Distrito de Gampaha) y Tailandia (Provincia de Chachoengsao).	En temporada de lluvia incrementa el dengue donde la productividad de pupas alcanza el 70% de los vectores adultos del dengue, a comparación en la estación seca en los contenedores las infestaciones de larvas no necesariamente fomentan el desarrollo pupal por lo tanto no alcanza establecerse como <i>Aedes</i> adulto.	[16]
Tres factores de calibración, aplicados a un método rápido, donde se puede estimar el número de pupas <i>Aedes aegypti</i> en el agua a temperaturas del virus del dengue.	Rápido y único de barrido simple.	Barranquilla - Puerto Triunfo Antioquia. Colombia.	Se pudo percibir que sus principales sitios de reproducción se presentaron en grandes contenedores de agua. No hubo cifras significativas utilizando el método en diferentes altitudes de 14 a 1.630 msnm y el rango de temperatura de 20 a 30 °C, este método; es extremadamente robusto.	[17]
Detección de <i>Aedes albopictus</i> ( <i>Díptera: Culicidae</i> ) en el municipio de Itsmina, Choco, Colombia.	Recolección de larvas e identificación entomológica.	Barrio: San Agustín, Santa Genoveva y Subestación del Municipio de Itsmina – Colombia.	Se encontraron doce larvas de <i>Aedes aegypti</i> en criaderos ubicados en los barrios del estudio.	[18]
El método de estimación de barrido de la superficie de agua individual estima con precisión muy bajos (n=4) a bajos moderados (n=25-100) y altos	Barrido rápido sobre la superficie del agua, combinados con tres factores de calibración (2.6, 3.0 y 3.5), para	Barranquilla – Colombia.	Sin diferencias significativas (todos los valores $p \geq 0.05$ ), entre los métodos para los números de pupas/contenedor muy bajos moderados (n=25-100) y altos (n>100), sin perturbación de sedimentos.	[19]

(n>100) de <i>Aedes aegypti</i> .	niveles de (L) 1/3, 2/3 Y 3/3.			
Alto nivel de competencia vectorial de <i>Aedes aegypti</i> y <i>Aedes albopictus</i> de diez países de América, como factor crucial en la propagación del virus Chikungunya.	Toma de muestras.	Treinta y cinco poblaciones de mosquitos recolectadas en diez países de América del Norte, Central y América del Sur.	Los genotipos CHIKV y TE alcanzaron tasas alarmantes de: 83.3% y 96.7% en las poblaciones de <i>A. aegypti</i> y <i>A. albopictus</i> . Existe un gran riesgo de propagación de CHIKV en todo el trópico.	[20]
Productividad de <i>Aedes aegypti</i> (L.) (Díptera: Culicidae), en viviendas y espacios públicos en una ciudad endémica para dengue en Colombia.	Se evaluó la productividad de pupas por conglomerados, seleccionados aleatoriamente, mediante inspección	Girardot – Colombia.	En épocas de lluvia la productividad de pupas de <i>Aedes aegypti</i> , aportaron el 94% y en el tiempo de sequía el 98% de pupas.	[21]
Macrofactores determinantes de la infestación por <i>Aedes aegypti</i> en centros laborales del Municipio Santiago de Cuba.	Estudio analítico de casos controles no pareado.	Centros laborales del Municipio de Santiago de Cuba – Cuba.	Focos encontrados del <i>Aedes aegypti</i> fueron en tanques bajos y elevados.	[22]
Influencia del clima y de la cobertura vegetal en la ocurrencia del dengue (2001 - 2010).	Estudio estadístico y cartográfico de la distribución espacio - temporal de casos del dengue.	Totalidad de municipios del Departamento de Córdoba - Colombia.	Dengue se extiende aproximadamente el 32 % del territorio departamental: en 13 de los 30 municipios se concentran 89,7 %, siendo Montería el municipio con mayor ocurrencia (37,8 %).	[2]
Dengue en Colombia: diez años de evolución.	Registro de la base de datos y aplicación de correlación de Pearson, para los años entre 2004 – 2013.	Sistema de vigilancia en salud pública e instituto nacional de salud (SIVIGILA e INS). El Instituto de Hidrología y Estudios Ambientales (IDEAM).	Cada año hay un aumento de casos del dengue. Departamento con más casos son: Santander, Huila, Tolima y Valle de Cauca; en el año 2010 con en el registro más alto, con más de 150.000 casos.	[23]

Gestión para la vigilancia entomológica y control de la transmisión del dengue.	Recolección. Tabulación, análisis e interpretación de información, sobre algunos aspectos de la biología y bionomía, del <i>Aedes aegypti</i> que permita evaluar su impacto.	Llanterías, baldíos, terrenos urbanos, desechos y establecimientos de alta concentración humana.	Permite conocer el nivel de proliferación del vector <i>Aedes aegypti</i> y el riesgo entomológico del lugar de estudio.	[24]
Protocolo para la vigilancia entomológica y control del dengue.	Vigilancia entomológica y control de la transmisión vectorial del dengue, incluyendo información, análisis e intervenciones.	Diferentes escenarios, propensos a hallar focos del vector, donde afecta la salud de las personas.	Permite la actualización y ajuste de guías para la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades transmisibles priorizadas.	[25]
Norma técnica de salud para la implementación de la vigilancia y control del <i>Aedes aegypti</i> , Vector del dengue en el territorio nacional.	Vigilancia a través de la inspección de viviendas, en áreas infestadas por el vector.	Apto para implementar en todos los departamentos donde se pueda percibir riesgo del vector <i>Aedes aegypti</i> .	Permite de acuerdo al estudio, según los resultados generar un control del vector <i>Aedes aegypti</i> .	[26]
Evaluación rápida de biodiversidad de mosquitos ( <i>Diptera: Culicidae</i> ) y riesgo en salud ambiental en un área Montaña del Choco Ecuatoriano.	Muestreo puntual y rápido en horario diurno.	Provincias de Imbabura, Carchi y Esmeraldas del Choco Ecuatoriano.	La evaluación del riesgo entomológico y socioeconómico a la transmisión del dengue con los siguientes resultados: 75% de las viviendas mantenían larvas <i>Culicidae</i> , con índice aéreo de casas, con 6 positivos de <i>Aedes</i> , de 119 con agua, índice Breteau = 37.5%, con un promedio de 8,56 recipientes por casa.	[27]
Estratificación para la vigilancia entomológica del dengue.	Estudio descriptivo retrospectivo, índice Breteau.	Municipio de Boyeros, provincia de La Habana – Cuba.	El índice de infestación casa se incrementa en época de lluvia.	[28]
Directrices para la prevención y	Estrategias operacionales de campo,	Condiciones socio – ambientales,	Prevención y control del dengue por <i>Aedes aegypti</i> .	[29]

control de <i>Aedes aegypti</i> .	estratificadas, participativas, complementarias y sostenibles, con apoyo técnico y científico.	movilidad poblacional.		
El papel del vector <i>Aedes aegypti</i> en la epidemiología del dengue en México autores.	Capacidad vectorial.	Determinación en el entorno (campo).	La epidemiología en su tarea de predecir y explicar los brotes del dengue, de acuerdo al conocimiento de la biología de <i>Aedes aegypti</i> .	[30]
Manual operativo de vigilancia y control entomológico de <i>Aedes aegypti</i> , vector del dengue y chikungunya en Guatemala.	Encuesta, indicadores entomológicos y formulas.	Localidades, sectores y viviendas.	Vigilancia entomológica y control.	[31]
Embarcaciones fluviales como medio de dispersión de <i>Aedes aegypti</i> hacia zonas fronterizas de la Amazonia Peruana.	Ovitrapas, revisión de criaderos e identificación taxonómica.	Embarcaciones con rutas fronterizas de Loreto, áreas fronterizas.	El riesgo vario entomológico vario según el trayecto y época. Población vectorial predominante en época vaciante fue <i>Mansonia sp</i> 74,8%, <i>Culex sp</i> 12.8%, <i>Aedes aegypti</i> 0.4% y en creciente predomino <i>Culex sp</i> 45.1%, <i>Mansonia sp</i> 26.8% y <i>Aedes aegypti</i> con 19.7%, en ningún caso se evidencio <i>Aedes albopictus</i> .	[32]
Susceptibility status of <i>Aedes aegypti</i> to insecticides in Atlántico (Colombia).	Ensayos biológicos aplicando la metodología estandarizada por el Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC).	Municipios de Soledad (Villa Katanga y Floresta), Malambo, Puerto Colombia y Baranoa – Colombia.	Se encontraron diferencias significativas, la aplicación de insecticidas químicos para el control de la fiebre del dengue ha generado perdida de susceptibilidad en las poblaciones del mosquito, en el Departamento del Atlántico.	[33]
Idoneidad ambiental para <i>Aedes aegypti</i> y <i>Aedes albopictus</i> y la distribución espacial de las principales infecciones por <i>arbovirus</i> en México.	Inspección, registro y modelación de nichos en la distribución de las dos clases de vectores.	Registro de mosquitos recolectados a nivel municipal en México.	El <i>Aedes albopictus</i> tuvo rendimiento mejor para variable bioclimáticas en comparación con el <i>Aedes aegypti</i> fueron más adecuados para áreas con temperatura mínima del mes más frio de -6°C a 21.5°C.	[34]

La estructura genética de las poblaciones de <i>Aedes aegypti</i> es impulsadora por el tráfico de embarcaciones en la Amazonia Peruana.	Recolección y estudio de la población de mosquitos, utilizando un panel de ocho marcadores de micro satélites.	Ciudad de Iquitos y seis comunidades ribereñas vecinas, es decir: Nauta, Indiana, Mazan, Barrio Florida, Tamshiaco y Aucayo.	Hay diferencia significativa según la estadística FST, pero de baja a moderada para la mayoría de los pares de sitios de estudio.	[35]
Patrones de expansión geográfica de <i>Aedes aegypti</i> en la Amazonia Peruana.	Encuestas demográficas pupales e instalación de Ovitrapas.	34 comunidades que rodean la ciudad de Iquitos.	Las comunidades más grandes y cercanas a la ciudad de Iquitos tenían más probabilidad de estar infestadas.	[36]
Effects of constant and fluctuating low temperatures on the development of <i>Aedes aegypti</i> ( <i>Diptera: Culicidae</i> ) from a temperate region.	Evaluación del efecto de las temperaturas, constantes (CT) y las bajas temperaturas fluctuantes (FT) en la aptitud del vector.	Laboratorio, Buenos Aires – Argentina.	Etapas inmaduras con supervivencia del 88% a 16°C, 85% a 14°C y 22% a 14°C, y no mostraron diferencias entre los tratamientos con CT Y FT.	[37]
La eutrofización gobierna las interacciones depredador – presa y los efectos de la temperatura en las poblaciones de <i>Aedes aegypti</i> .	Experimentos de mesocosmos a temperatura controlada.	Parque Nacional Kruger – Sudáfrica.	Los efectos de la depredación y la temperatura dependían de la eutrofización, donde causo una menos aparición de adultos en condiciones oligotróficas, pero una mayor aparición en condiciones eutróficas, pero no oligotróficas.	[38]
Mapeo de las distribuciones potenciales de dos vectores arbovirales <i>Aedes aegypti</i> y <i>Aedes albopictus</i> bajo clima cambiante.	Modelación de nicho ecológico, datos climáticos.	Mapeo global.	<i>Aedes aegypti</i> mostro un potencial de distribución notablemente más amplio en regiones tropicales y subtropicales, que <i>Aedes albopictus</i> , la cual fue notable más amplio en potencial de distribución en Europa Templada y los Estados Unidos.	[39]
Modelando la distribución potencial del vector arbovirus <i>Aedes aegypti</i> bajo escenarios climáticos actuales	Modelo de nicho ecológico.	Taiwán y China.	Se pronosticó que el vector se expandirá su habitat en diversos grados fuera del rango del nicho actual, bajo diferentes escenarios climáticos para el futuro del siglo XXI, según el uso de la tierra.	[40]

y futuros en Taiwán, China.				
--------------------------------	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta todos los referentes encontrados a nivel nacional e internacional, la guía Colombiana más adecuada para lograr los objetivos, según la revisión bibliográfica, fue el Protocolo Para la Vigilancia Entomológica y Control del Dengue[25], el cual rige en convenio con otras entidades como la Organización Mundial de la Salud, la Organización Panamericana de Salud, Instituto Nacional de Salud y el Ministerio de Salud y Protección Social. Por lo tanto, al utilizar este instrumento permitirá evaluar el riesgo entomológico por el vector *Aedes aegypti* en la comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán – Cauca, ésta guía es una de las principales herramientas que permiten establecer estudios relacionados con ETV's de orden endémico con relación al vector *Aedes aegypti*, ya que permite la utilización de matrices de riesgo, vigilancia, control del vector de estudio y registro de información cuantitativa y cualitativa.

Así mismo es necesario mencionar que se tuvo en cuenta otras metodologías o guías que apoyan el estudio, en pro de fundamentar el trabajo de investigación del control y riesgo entomológico del vector *Aedes aegypti*, tales como: Ministerio de Salud del Perú (Norma Técnica de Salud para la Implementación de la Vigilancia y Control del *Aedes aegypti*, Vector del Dengue en el Territorio Nacional)[26], Ministerio de Salud, Presidencia de la Nación – República de Argentina (Directrices para la prevención y control de *Aedes aegypti*)[29], y Vigilancia y Control de la Salud – Guatemala (Manual operativo de vigilancia y control entomológico de *Aedes aegypti*, vector del dengue y chikungunya en Guatemala)[31], cuyas metodologías se fundamentan en el control y riesgo entomológico del vector *Aedes aegypti*, además que tienen un contenido relacionado con los objetivos del proyecto de investigación

## 2.2 Bases teóricas

### Vigilancia entomológica

Cuando se habla de entomología, se refiere al estudio de todo lo relacionado con el universo de insectos, teniendo en cuenta su morfología, fisiología y bioquímica, de acuerdo a ciertas normas según su clasificación, mencionando también su importancia de ciertos factores que alteran su población desde el punto de vista zoológico. De acuerdo a la anterior establece que la vigilancia entomológica permite generar análisis, toma decisiones, gestión seguimiento y evaluación de los

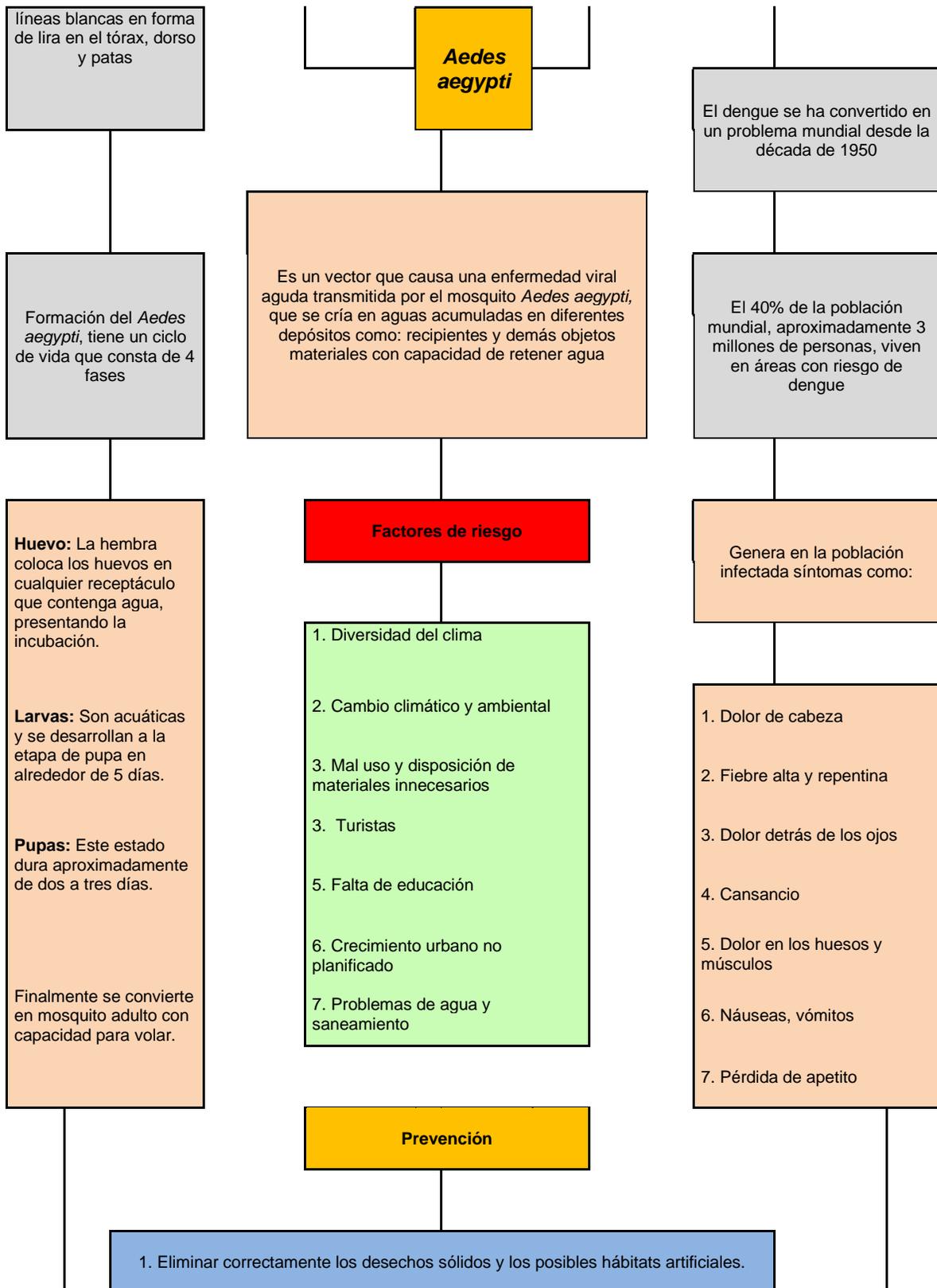
programas operativos del control de vectores, en este caso el *Aedes aegypti*, utilizando diferentes herramientas de información que se generan a través de evidencia operativa, diagnóstico y/o investigación[41]. Las acciones necesarias para el control o eliminación de infestación por vectores en forma temporal o permanente son las siguientes:

- Identificación de áreas de transmisión pasiva y activa.
- Identificación taxonómica de las especies y distribución de los vectores en las áreas de transmisión.
- Determinación de grado de infestación.
- Identificación de factores de riesgo asociados a las áreas de transmisión de la enfermedad.
- Monitoreo del grado infección de los vectores.
- Eliminación o control del grado de infestación vectorial.
- Verificación del papel de los vectores involucrados en los brotes.
- Evaluación de las medidas de control de los vectores costo – efectividad.
- Evaluación de la residualidad de las acciones de control químicas domiciliarias.
- Monitoreo de la susceptibilidad de los vectores a los insecticidas empleados en el control, en los sitios donde hay transmisión temporal o permanente.

En el proceso de la vigilancia entomológica en el estudio de recolección de información, sobre la biología y bionomía del vector *Aedes aegypti*, se debe disponer de logística adecuada como entomólogos profesionales. Para lograr los procedimientos de manera efectiva se debe tener en cuenta la parte técnica, estandarización de métodos, que garanticen el logro de los objetivos y la consistencia de los resultados a la hora de evaluar su impacto y nivel de riesgo de la comunidad objeto de estudio, para posteriormente generar, orientar intervenciones regulares, contingenciales y plan control de vectores, de acuerdo a la norma técnica colombiana Gestión para la Vigilancia Entomológica y Control de la Transmisión del Dengue (Guía de Vigilancia Entomológica y Control del Dengue)[24], y Protocolo Para la Vigilancia Entomológica y Control del Dengue[25], que cumple con las normas técnicas para realizar el estudio.

Figura 1. Esquema del vector *Aedes aegypti* y sus implicaciones.





2. Cubrir, vaciar y limpiar cada semana los recipientes donde se almacena agua para uso doméstico.
3. Aplicar insecticidas adecuados a los recipientes en que se almacena agua a la intemperie.
4. Mejorar la participación y movilización de las comunidades para lograr el control constante del vector.
5. Se debe vigilar activamente los vectores para determinar la eficacia de las medidas de control.
6. La detección clínica y el tratamiento adecuado de los pacientes con dengue puede reducir de forma significativa las tasas de mortalidad por dengue grave.

Fuente: Elaboración propia

### 2.3 *Aedes aegypti*

El vector *Aedes aegypti* es una especie del subgénero *Stegomyia Theobald*, es decir *Stegomyia aegypti*, originario de la Región Etiópica (África), donde existen cepas selváticas (*A. aegyptiformus*) y domesticas como (*A. aegyptiqueenslandensis*), allí el vector en la actualidad es una especie silvestre, habitando libre del contacto con el hombre. El termino *Aedes* hace referencia al género de la clase Insecta; del orden *Díptera* de la familia *Culicidae*, subfamilia *Culicinae*, tribu *Aedini* constituida por 41 subgéneros y 1.019 especies mundiales[24], estas familias son transmisoras de fiebre amarilla, Flavivirus dengue, Alfavirus y otros Arbovirus.[42]

#### **Ciclo biológico del *Aedes aegypti*.**

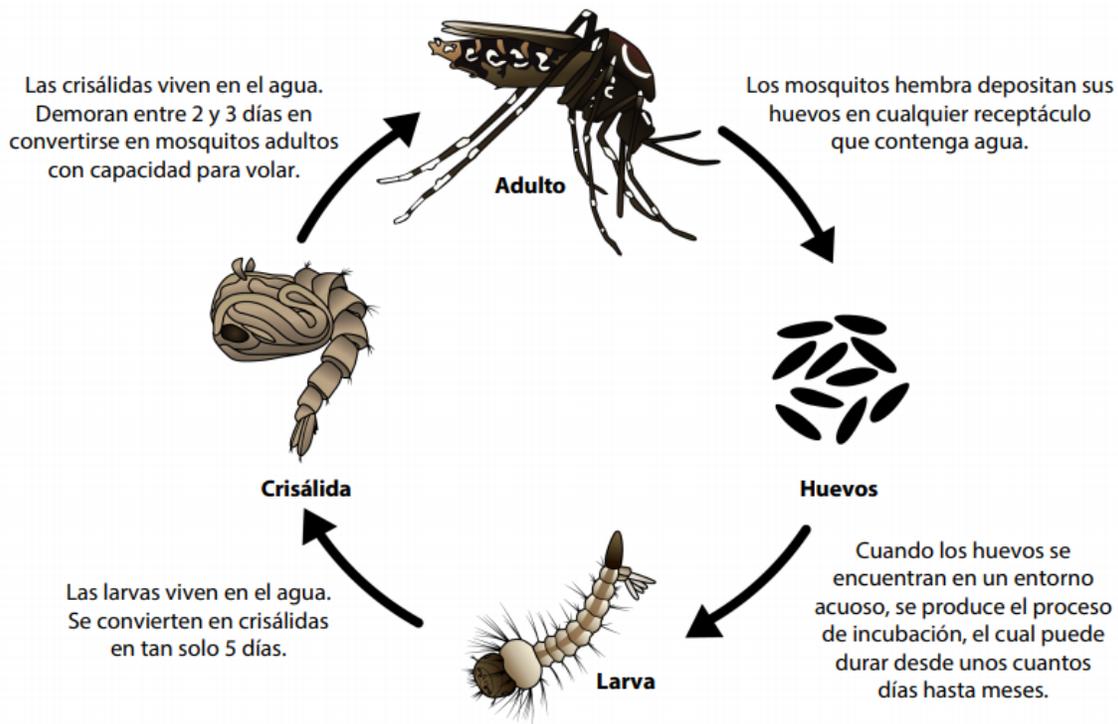
El vector tiene la capacidad de adaptarse tanto en zona boscosa como a la vivienda del hombre y no es necesariamente antropofílico. El ciclo de vida del *Aedes* se presenta mediante una metamorfosis completa que establece tres estados inmaduros de vida acuática (huevo, larva, pupa) y la etapa madura de vida aérea. Es una especie tropical y subtropical cuya dispersión se limita a latitudes entre los 35° sur y 35° norte, mencionando que la altura es un factor limitante de su dispersión reproduciéndose por debajo de los 1.800 msnm, aunque en Colombia se ha reportado en los programas de vigilancia entomológica hasta 2.200 msnm, debido posiblemente al aumento de la temperatura media y a la desordenada urbanización de casi todas las ciudades.

El vector hembra grávida para su reproducción busca recipientes de paredes ásperas, que contengan agua clara y limpia, ubicados en sitios que albergan sombra y frescura para depositar sus huevos, las hembras en su vuelo pueden recorrer grandes distancias en la búsqueda de lugares aptos para la oviposición, aproximadamente 3 días después de la ingesta de sangre ya tienen la capacidad para la ovipostura, la cual ocurre casi siempre al atardecer. [24]

Las etapas del ciclo de vida de los vectores *Aedes aegypti* constan de huevos, larva, crisálida y adulto, con sus respectivas características, ver Figura 1.[43]

Figura 2. Ciclo de vida del *Aedes aegypti*.

Un huevo demora entre 7 y 10 días en convertirse en un mosquito adulto.



Fuente: Department of Health & Human Services – USA - Internet (2020)

### Términos y definiciones conceptuales

Así mismo se menciona los conceptos claves de manera detallada, según las guías a disposición para este trabajo, Colombia - Gestión para la Vigilancia Entomológica y Control de la Transmisión del Dengue (Guía de Vigilancia Entomológica y Control del Dengue)[24], Ministerio de Salud del Perú (Norma Técnica de Salud para la Implementación de la Vigilancia y Control del *Aedes aegypti*, Vector del Dengue en el Territorio Nacional)[26], República de Argentina (Directrices para la prevención y control de *Aedes aegypti*)[29] y Vigilancia y Control de la Salud – Guatemala (Manual operativo de vigilancia y control entomológico de *Aedes aegypti*, vector del dengue y chikungunya en Guatemala).[31]

**Huevo:** Las hembras pueden colocar entre 50 y 150 huevos pequeños (de 0.8 Mm) en las paredes de los recipientes, cuando el recipiente recibe agua, los huevos son inundados y se produce la eclosión de los mismos. Al momento de la hembra colocarlos son de coloración blanca, al entrar en contacto con el aire van adoptando la coloración oscura característica de ellos.

**Larva, pupa:** A los estados juveniles de los artrópodos. Ninfa se aplica a los artrópodos con desarrollo inmaduro sin metamorfosis o con metamorfosis parcial (hemimetábolos). Larva y pupa son etapas sucesivas en insectos con metamorfosis completa (holometábolos).

**Vida adulto o Maduro:** Mosquito de coloración oscura, con franjas plateadas en sus patas y dorsalmente una estructura en forma de lira, también plateada, sobre el tórax.

**Sitios de cría:** Clasificación de criaderos según su descripción específica como derivados del domicilio humano (pilas, piletas, cisternas, tinacos, tambos, pozos, llantas, cubetas, recipientes diversos plásticos o de metal, floreros o bebederos animales), naturales (huecos de árboles, charcos, lagunas o ríos), o estructuras de edificios (canales de desagüe, alcantarillas, techos de viviendas etc.).

**Criadero:** Lugar donde la hembra de los vectores pone sus huevos para que se desarrollen posteriormente los estadios inmaduros; esto es, ninfas en los insectos terrestres como chinches o garrapatas; y larvas y pupas en los insectos con una fase acuática en su ciclo de vida, como los mosquitos.

**Ambiente:** El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

**Artrópodo.** (*Phylum Arthropoda*), animales multicelulares con simetría bilateral cuyo cuerpo está formado por tres regiones, cabeza, tórax y abdomen, con segmentos modificados en cada región, con forma y función específicos y recubierto por una capa dura compuesta de quitina y que funciona como esqueleto externo, patas articuladas y crecimiento discontinuo por medio de mudas.

**Conglomerado:** Es una localidad, un barrio, una comuna o un sector que comparten características de riesgo similares: sociales, económicas y culturales, que las diferencian de otras agrupaciones.

**Epidemiología:** Al estudio de la frecuencia y características de la distribución de enfermedades, así como de los factores que las determinan, condicionan o modifican siempre en relación con una población, en un área geográfica y en un periodo determinado. Proporciona información esencial para la prevención y el

control de enfermedades.

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

**Huésped:** Persona o animal que en circunstancias naturales permite la subsistencia o el alojamiento de un agente infeccioso.

**Morbilidad:** Fenómeno resultante de la frecuencia del evento enfermedad en una población, lugar y tiempo determinados.

**Mortalidad:** Fenómeno resultante de la frecuencia del evento muerte, en una población, lugar y tiempo determinados.

**Prevención de la Enfermedad:** Son todas aquellas acciones, procedimientos e intervenciones integrales que actúan sobre las causas inmediatas, orientadas a la población: individuos, familias, comunidades, instituciones y organizaciones, con el fin de reducir la incidencia.

**Promoción de la salud:** Proceso que permite fortalecer los conocimientos, aptitudes y actitudes de las personas para participar corresponsablemente en el cuidado de su salud y para optar por estilos de vida saludables facilitando el logro y la conservación de un adecuado estado de salud individual, familiar y colectivo mediante actividades de Participación Social, Comunicación Educativa y Educación para la Salud.

**Transmisión:** Proceso por el cual un insecto vector transmite un agente infeccioso de un sujeto infectado a un sujeto receptivo, a su alimento o entorno inmediato. Puede ser: a) regular o persistente cuando dura todo el año sin grandes variaciones de intensidad b) irregular o residual, cuando dura todo el año, pero aumenta considerablemente en algunos meses c) estacional o reanudada cuando solo dura algunos meses y se interrumpe totalmente durante otros.

**Vector:** Transmisor y/o transportador biológico del agente causal de una enfermedad, precisando al artrópodo que transmite por picadura, mordedura o por sus desechos.

**Resistencia:** Es la manera como un insecto se defiende del ataque de varios factores produciendo modificaciones en su organismo o en su comportamiento para evitar la acción letal del compuesto químico con que se le combate.

**Riesgo:** Probabilidad de que ocurran daños sociales, ambientales y económicos en una comunidad específica y en un periodo de tiempo dado, con una magnitud, intensidad, costo y duración determinados en función de la interacción entre la

amenaza y la vulnerabilidad.

**Enfermedades transmitidas por vectores:** Enfermedades en las que el agente causal o infeccioso requiere la participación de un artrópodo como hospedero o transmisor para completar su ciclo de vida y para mantener su población en hospederos vertebrados susceptibles.

**Epidemia:** Aumento inusitado de una enfermedad transmisible o no, aguda o crónica, o de algún evento en salud humana, que sobrepasa claramente la incidencia normal esperada, en un tiempo y lugar determinados. El número de casos que indican la presencia de una epidemia varía según el agente, el tamaño y tipo de población expuesta, su experiencia previa o ausencia de exposición a la enfermedad y el lugar y tiempo de ocurrencia.

**Estratificación epidemiológica del dengue:** Proceso de investigación, diagnóstico, análisis e interpretación de la información para clasificar zonas ecológicas y grupos de población conforme a los factores de riesgo responsables de la incidencia de dengue en la esfera local propios de individuos y grupos sociales específicos.

**Ambiente:** Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

## 2.4 Bases Legales

Este trabajo de investigación, se fundamentó de acuerdo a la normatividad colombiana, en el tema de salud, donde se tiene en cuenta las leyes, normas, decretos, resoluciones, convenios y circulares que propician el mejoramiento de la salud pública, evitando y/o disminuyendo enfermedades causadas por las ETV's, en zonas urbanas y/o rurales a modo de referencia con el fin de generar pautas, mediante el control de vigilancia entomológica pertinentes que permitan comprender el problema de las ETV's.

LEY 100 DE 1993. La Seguridad Social Integral es el conjunto de instituciones, normas y procedimientos, de que disponen la persona y la comunidad para gozar de una calidad de vida, mediante el cumplimiento progresivo de los planes y programas que el Estado y la sociedad desarrollen para proporcionar la cobertura integral de las contingencias, especialmente las que menoscaban la salud y la capacidad económica, de los habitantes del territorio nacional, con el fin de lograr el bienestar individual y la integración de la comunidad.[44]

LEY 1751 DE 2015. Norma que regula el derecho fundamental a la salud y se dictan otras disposiciones. La presente ley tiene por objeto garantizar el derecho

fundamental a la salud, regularlo y establecer sus mecanismos de protección.[45]

DECRETO 3518 DE 2006. Por la cual se crea y se reglamenta el sistema de vigilancia en salud pública y se dictan otras disposiciones.[46]

DECRETO 4107 DE 2011. Por la cual se determinan los objetivos y la estructura del Ministerio de Salud y Protección Social y se integra al sector Administrativo de Salud y Protección Social.[47]

RESOLUCIÓN 1841 DE 2013. Contribuir a la reducción de la carga de las Enfermedades Transmitidas por Vectores - ETV's, mediante un plan decenal para la salud pública 2012 – 2021.[48]

RESOLUCIÓN 3940 DE 2014. Por la cual se efectúan asignaciones en el Presupuesto de Gastos de Funcionamiento del Ministerio de Salud y Protección Social para la vigencia Fiscal del 2014, aborda el Programa de Prevención y Control de Enfermedades por Vectores – ETV's. en Colombia.[49]

RESOLUCIÓN 2909 DE 2015. Por la cual se efectúa una asignación de recursos de la vigencia fiscal 2015, para el Programa de Enfermedades Transmitidas por Vectores - ETV's.[50]

RESOLUCIÓN 518 DE 2015. Por la cual se dictan disposiciones en relación con la gestión de la salud pública y se establecen para la ejecución, seguimiento y evaluación del plan de salud Pública de Intervenciones Colectivas – PIC.[51]

RESOLUCIÓN 05568 DE 2016. Implementación y seguimiento de la Estrategia de Gestión Integrada EGI – ETV's 2012 – 2021, de la Secretaria Departamental de Salud del Cauca.[52]

CONVENIO 310/13. Protocolo para la vigilancia entomológica y control del dengue.[25]

CIRCULAR 08 DE 2013. Instrucciones para la intensificación de las acciones de vigilancia, prevención, atención y control del dengue y dengue grave en Colombia, 2013.[53]

CIRCULAR 043 DE 2015. Instrucciones para la vigilancia en salud pública, atención clínica, prevención y control frente a la posible introducción del virus Zika (ZIKV) en Colombia.[54]

CIRCULAR 014 DE 2016. Orientaciones para la implementación de acciones de promoción de la salud, prevención, vigilancia y control de la epidemia por fiebre del virus zika en el marco de los planes de acción en salud vigencia.[55]

CIRCULAR 08 DE 2019. Instrucciones para la intensificación y fortalecimiento a las

acciones de vigilancia, prevención, atención integral y control del dengue en Colombia.[56]

ARTICULO 49 DE LA Constitución Política de Colombia 1991. La atención de la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos a cargo del Estado. Se garantiza a todas las personas el acceso a los servicios de promoción, protección y recuperación de la salud. Corresponde al Estado organizar, dirigir y reglamentar la prestación de servicios de salud a los habitantes y de saneamiento ambiental conforme a los principios de eficiencia, universalidad y solidaridad.[57]

Considerando que la salud es un derecho fundamental, se crea una de las leyes más importantes como la 1751 de 2015 donde uno de sus artículos fundamentales como el número 5 establece que “el estado es responsable de respetar, proteger y garantizar el goce efectivo del derecho fundamental a la salud, la cual debe formular, adoptar políticas que propendan por la promoción de la salud, prevención y atención de las enfermedades”. Se mencionan las ETV’s de carácter endémico la cuales deben ser operadas, coherentes y sostenidas frente a la mitigación, con el fin de garantizar la prevención y control de los factores de riesgo que inciden en las ETV’s.

El trabajo de investigación se apoyó fundamentalmente en la Guía de Gestión para la vigilancia entomológica y control de la transmisión del dengue, como herramienta principal en el sector de salud y la prevención de ETV’s, aprobada por diferentes entidades de salud nacionales e internacionales, para evitar y/o disminuir problemas causados por las ETV’s, generando así un soporte para la consolidación de los objetivos propuestos.

### **CAPITULO III: METODOLOGÍA**

En el trabajo de investigación se tuvo en cuenta como población objeto de estudio, la comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán (Cauca) con un número aproximado de 1.203 viviendas en las dos comunas[58]. Se escogieron las viviendas de manera aleatoria y un número significativo para la toma de muestras del vector *Aedes aegypti* y la recolección de información oportuna, válida para evaluación objeto de estudio, en barrios específicos, tuvo una duración de 15 días, teniendo en cuenta la planeación del levantamiento del índice aé dico, inducción y por último la tabulación.

#### **3.1 Diagnóstico entomológico de la presencia del vector *Aedes aegypti* en viviendas.**

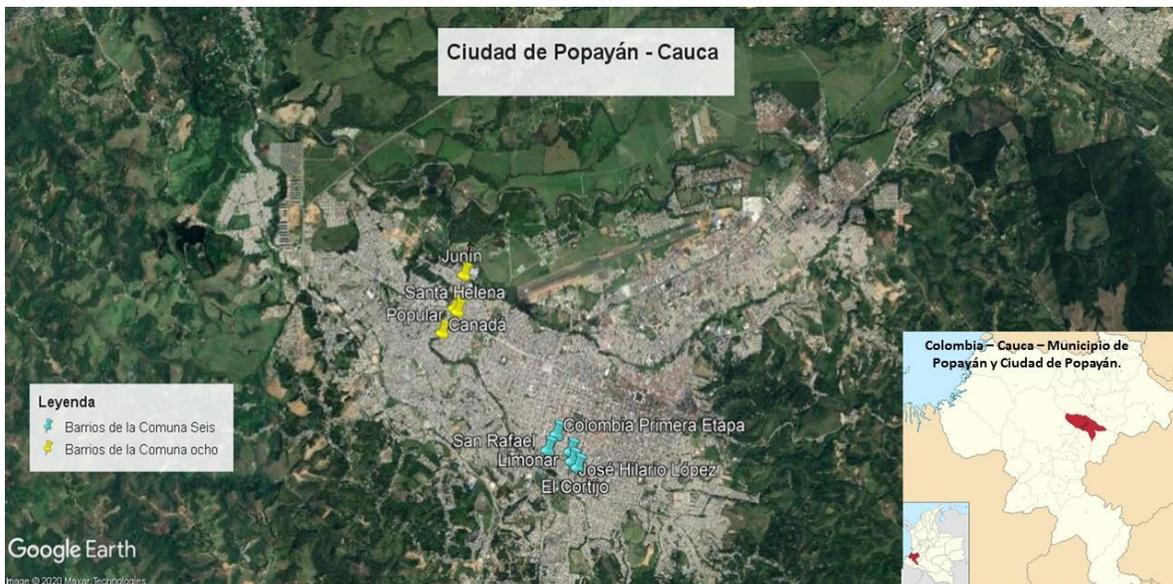
Para desarrollar el diagnóstico entomológico de la presencia del vector *Aedes*

*aegypti*, se tuvo en cuenta “Guía para la Gestión Para la Vigilancia Entomológica y Control de la Transmisión del Dengue”[24], y “Protocolo Para la Vigilancia Entomológica y Control del Dengue”[25], que permite estudiar la Gestión y control de vectores para la Vigilancia Entomológica en Colombia, apoyados por diferentes organizaciones internacionales de la salud además de otras guías de diferentes países relacionados con el tema. Así mismo se recolectó información pertinente como casos de enfermedades relacionadas con las ETV’s, en la entidad de la Secretaria de Salud Municipal.

## Trabajo de campo.

**A. Visita de reconocimiento a la zona de estudio.** Para el cumplimiento de esta actividad se procedió a realizar solo una visita de observación con el fin de identificar el área de estudio, indicando que el número total de barrios es 46, entre la comuna seis y ocho según la secretaria de planeación y Plan de Ordenamiento Territorial (POT), del municipio de Popayán[59]. Una vez establecidos los conglomerados objeto de estudio, en un mapa se identificó y enumero el total de viviendas que conforman esta sectorización, en días hábiles. Igualmente se tomó los puntos de posición de cada vivienda inspeccionada con la herramienta, Sistema de Posicionamiento Global (GPS)[60], para el respectivo análisis del nivel riesgo por el vector *Aedes aegypti*, en la zona de estudio. Para la implementación de ciertos datos se consultó de diferentes fuentes donde están descritos a continuación en la (Figura 3 y Tabla 2).

Figura 3. Ubicación de los barrios objeto de estudio, en la comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán.



Fuente: Google Earth Pro (2018)

Tabla 2. Comunas, barrios y número de viviendas objeto de estudio.

COMUNAS					
SEIS / CONGLOMERADO (1)			OCHO / CONGLOMERADO (2)		
No	BARRIO	No VIVIENDAS	No	BARRIO	No VIVIENDAS
1	El Cortijo	26	1	Junín	360
2	José Hilario López	103	2	Popular	130
3	Limonar	233	3	Santa Helena	200
4	Colombia Primera Etapa	29	4	Canadá	10
5	San Rafael	112			
Subtotal		503	Subtotal		700
Total					1.203

Fuente: Elaboración propia

**B. Tamaño de la muestra.** De acuerdo a la Norma Técnica de Salud para la Implementación de la Vigilancia y Control del *Aedes aegypti*, Vector del Dengue en el Territorio Nacional, se estableció la inspección de un 10% con relación a 500 viviendas registradas como mínimo según la norma, en forma aleatoria pero distribuida uniformemente conforme al instrumento técnico. Resultaron dos conglomerados cada uno con más de 500 viviendas con sus respectivos barrios específicos, en el sitio objeto de estudio la cual se utilizó un sistema de muestreo de manera aleatoria por comunas y barrios, lo que permite la información más puntual con respecto al número de la comuna, nombre de barrio y dirección de la vivienda y el depósito donde se logró considerar que hay criadero del *Aedes aegypti*, y luego se envió la muestra al laboratorio, determinando así el peso porcentual de los depósitos hallados[26], herramienta brindada por la Secretaria de Salud Municipal de Popayán.

**C. Muestra representativa.** La determinación del tamaño de la muestra que se presentó, según la población de estudio, se hizo necesario emplear una fórmula de la probabilidad de equilibrio de error con la probabilidad de acierto de error[61], donde fue necesario emplear la siguiente ecuación:

Ecuación 1. Tamaño de muestra representativa.

$$m = \frac{N}{(N - 1) * K^2 + 1}$$

Fuente: Población muestra y muestreo (López, Pedro Luis)

- m = Muestra representativa
- N = Sujetos que constituyen la población

- K = Margen de error (Puede ser 15%, 10%, 5%, 2%) el porcentaje debe expresarse en decimales.

Con relación a la fórmula anterior se calculó de manera independiente para cada una de las comunas con probabilidad de error del 15 %. El tamaño de la muestra se ajustó al sistema de muestreo donde se aplicó la matriz del peso porcentual ya establecido por el Programa ETV's – SSM Índice Aedico Popayán, de la Secretaría de Salud Municipal.

**D. Recolección de la muestra entomológica:** Para esta etapa del estudio de tipo descriptivo observacional, se realizó una visita o inspección por vivienda de la siguiente manera, la cual se inició desde el andén dirigiéndose hasta el patio o fondo para revisar todos los criaderos potenciales del vector *Aedes Aegypti*. La recolección se llevó a cabo en los diferentes lugares de la vivienda, utilizando características macroscópicas como la posición del huevo, pupa y larva en reposo generando el movimiento lento de “s” con las herramientas apropiadas como la pipeta plástica para posteriormente introducirlo en los viales. Las muestras en las viviendas se tomaron de varios criaderos con diferentes viales para cada criadero y se rotularon, aplicando el método *in situ* en el momento de la toma de muestra, teniendo en cuenta el procedimiento de la herramienta utilizada según la “Guía de Vigilancia Entomológica y Control del Dengue, que permite estudiar la Gestión y control de vectores para la Vigilancia Entomológica en Colombia”, que permite emplear los siguientes materiales y medidas. [24]

- **Identificación de la vivienda y posicionamiento de los puntos de muestreo.** Se usó la herramienta Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) de marca Garmin modelo Etex10, que permitió georreferenciar cada uno de los puntos del conglomerado 1 y 2, permitiendo conocer su ubicación con coordenadas de manera exacta (ver Figura 4). Generando así un beneficio a la hora del análisis en el área de estudio con relación al vector *Aedes aegypti*. [60]

Figura 4. Proceso de georreferenciación.



Conglomerado 1



Conglomerado 2

Fuente: Elaboración propia

- **Toma de la muestra:** De acuerdo a la zona objeto de estudio ya identificado, se procede realizar la visita técnica a las diferentes sitios escogidas (vivienda, establecimiento, inmueble), aplicando el método de barrido que concierne en los diferentes sectores, que comparten características similares (condiciones sociales, económicas y culturales), que las diferencian de otras agrupaciones.[25] Donde se hallaron las muestras de pupas, según los depósitos, para el **conglomerado 1**, se presentó en tanques bajos, baldes y diverso < 20 litros, y en **conglomerado 2**, solo en Baldes (ver Tabla 9, 10 y Figura 5).

Figura 5. Procedimiento de toma de la muestra entomológica.



Conglomerado 1

Conglomerado 2

Fuente: Elaboración propia

- **Aplicación de la matriz de vigilancia entomológica.** Teniendo en cuenta la vivienda se examinaron cuidadosamente, recolectando información con la herramienta proporcionada por la Secretaria de Salud del Municipio de Popayán, que está estipulado por la Gobernación del Cauca “matriz de Vigilancia y Control de *Aedes aegypti*”, conociendo así el peso porcentual del registro de pupas halladas, en cada uno de los posibles depósitos superficiales y potenciales que se encontraron dentro y fuera de la casa como: depósitos que pudiera contener agua limpia, albercas, tanques bajos y elevados, plantas acuáticas, axilas de las hojas, huecos de árboles, recipientes pequeños, llantas no protegidas de la lluvia, charcos, baldes con agua sin tapa, etc. Que fortalecen el ciclo biológico del vector[17]. Para el desarrollo del trabajo de investigación (se realiza en el transcurso de la caracterización del sitio y toma de la muestra), adquiriendo información primaria de los dos conglomerados de manera descriptiva, observacional y cuantitativa, (ver Figura 6 y Tabla 3).

Figura 6. Proceso, recolección de información de la vigilancia entomológica.



Conglomerado 1



Conglomerado 2

Fuente: Elaboración propia

- **Factor de calibración.** En la aplicación de la matriz entomológica, de acuerdo a la metodológica de barrido rápido de la cual es basada la guía de vigilancia, se hizo necesario tener en cuenta los factores de calibración en el desarrollo de la toma de muestra e información.[17]

Tabla 3. Matriz de evaluación del peso porcentual.

PESO PORCENTUAL DE LOS DEPOSITOS HALLADOS																																	
BARRIO	T. BAJOS			T. ELEVADOS			BARRIL			BALDES			P. ACUATICAS			LLANTAS			BOTELLAS			C. NATURALES			DIV. < 20L			DIV. > 20 L			TOTAL		
	INSP	POS	N°	INSP	POS	N°	INSP	POS	N°	INSP	POS	N°	INSP	POS	N°	INSP	POS	N°	INSP	POS	N°	INSP	POS	N°	INSP	POS	N°	INSP	POS	N°			
	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
<b>TOTAL</b>	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
Porcentuales	T. BAJOS			T. ELEVADOS			BARRIL			BALDES			P. ACUATICAS			LLANTAS			BOTELLAS			C. NATURALES			DIV. < 20L			DIV. > 20L			TOTAL		
	PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS					
% DEPOSITOS INSP	0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0		
% DE POSITIVOS	0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0		
% PRODUC PUPAS	0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0		
% DEL TOTAL POR DEPOSITO	0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0		

Fuente: Programa ETV's – SSM índice aéxico Popayán

- **Caracterización del sitio y toma de la muestra:** Para el desarrollo se tuvo acompañamiento de personal capacitado (entomólogo de secretaria de salud), quién realizó el procedimiento técnico según la guía de control de vectores, de esta manera obteniendo información de calidad, y consistencia de resultados. Utilizando los siguientes materiales y pasos, (ver Tabla 4).[25]

Tabla 4. Materiales para la toma de muestra del *Aedes aegypti*.

MATERIALES	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Vial de plástico	Instrumento para transportar la muestra al laboratorio.	
Pipeta plástica transparente de 3 ml	Instrumento para extraer la muestra	
Bolsa plástica hermética	Utensilio para empaquetar los viales.	
Alcohol	Conservación del espécimen, alcohol al 70%.	
Cinta de enmascarar	Proceso de rotulación.	

Lapicero	Redacción de información del trabajo de campo.	
Matriz	Aplicación del instrumento para adquirir información.	Ver Tabla 3
Sistema de posicionamiento global (GPS)	Herramienta para georreferenciación del sitio objeto de estudio.	
Cámara fotográfica	Generar evidencias.	

Fuente: Elaboración propia

- Hallado el vector se elimina el exceso de agua utilizando pipetas plásticas para manipular los especímenes.
- Luego de hallar el vector, se empacó entre cinco a siete (5-7) especímenes por vial con alcohol al 70%, recomendable que los especímenes estén en cuarto estado del desarrollo larval.
- Si hay menos de 5 especímenes también se considera importante como muestra, ya que según el sistema de muestreo busca determinar el peso porcentual positivo del vector *Aedes aegypti*
- Posteriormente se rotula cada uno de los viales con los siguientes datos: departamento, municipio, localidad, dirección de la vivienda, fecha, tipo de criadero y nombre del colector de acuerdo a la encuesta proporcionada por la Secretaria de Salud Municipal de Popayán (en los viales solo se rotulo la dirección de la vivienda y el resto de datos se redactó en la matriz).
- Después se transportó y remitió a la Unidad de Entomología, aplicando el método *In situ*, en este caso al Laboratorio Departamental del Cauca, cada uno de los días que se trabajó en el campo, donde una persona especializada (entomólogo profesional), se encargaría de determinar el tipo de especie del vector. El costo del análisis entomológico en el laboratorio según los especímenes analizados corrió por parte de la Secretaria de Salud Municipal de Popayán.

**E. Recomendaciones:** En este enunciado se fortaleció la concientización y educación ambiental con énfasis en la prevención de patologías por ETV's, teniendo en cuenta los diferentes factores ambientales que están causando

el fortalecimiento de los criaderos del vector, generando así un impacto negativo en la salud de la personas, para ello se basa de la guía protocolo para la vigilancia entomológica y control del dengue como referente.[25]

### 3.2 Establecimiento de los indicadores entomológicos del vector *Aedes aegypti*.

- **Sistematización y análisis de datos.** Se menciona cada uno de los indicadores entomológicos, como el Índice de vivienda (IV), Índice de depósito (ID) e Índice de Breteau (IB), que los dos últimos indicadores analizó mediante la prueba estadística SPSS Statistics[62], indicadores establecidos según la guía de protocolo para la vigilancia entomológica y control del dengue, que ayuda a evaluar el vector *Aedes aegypti*, la cual rige el convenio 310/13 de 2014 con identidades internacionales de salud pública, (ver Tabla 5), donde se hizo necesario llevar a cabo las siguientes acciones.[25]
- **Determinación del vector *Aedes aegypti*:** Para la determinar la especie, se realizaron análisis de laboratorio, disponiendo de entomólogos profesionales que garantizaron el reconocimiento de la especie mediante las claves taxonómicas actualizadas (actividad realizada por secretaria de Salud del Cauca).
- **Obtención de resultados del vector:** La confirmación taxonómica del vector *Aedes aegypti*, lo da a conocer el Laboratorio de Salud Pública – Secretaria Departamental de Salud en convenio con la Secretaria de Salud del Municipio de Popayán.

Tabla 5. Indicadores entomológicos básicos para la vigilancia entomológica.

Indicador	Cálculo	Interpretación
Índice larval de vivienda	$\frac{\text{Casas infestadas con larvas}}{\text{Casas inspeccionadas}} \times 100$	Permite calcular la proporción de casas con larvas de <i>Aedes aegypti</i> en un conglomerado. Mide los niveles de población, pero no considera el número de recipientes positivos ni su productividad.
Índice larval de depósito	$\frac{\text{Depósitos positivos con larvas}}{\text{Depósitos inspeccionados}} \times 100$	Permite calcular la proporción de depósitos con agua con presencia de larvas de <i>Aedes aegypti</i> en un conglomerado.

Índice larval Breteau	$\frac{\text{Número de Depósitos positivos con larvas}}{\text{Número de Casas inspeccionadas}} \times 100$	Calcula el número de depósitos con larvas por cada 100 casas. Establece una relación entre los recipientes positivos y las viviendas, pero no se ajusta a la productividad de los depósitos.
Índice pupal de depósito	$\frac{\text{Depósitos positivos con pupas}}{\text{Depósitos inspeccionados}} \times 100$	Permite calcular la proporción de depósitos con agua con presencia de pupas de <i>Aedes aegypti</i> en un conglomerado.
Índice pupal de Breteau	$\frac{\text{Número de Depósitos positivos con pupas}}{\text{Número de casas inspeccionadas}} \times 100$	Calcula el número de depósitos con pupas por cada 100 casas. Establece una relación entre los recipientes positivos y las viviendas, pero no se ajusta a la productividad de los depósitos.
Índice pupal de predio	$\frac{\text{Casas positivas con pupas}}{\text{Casas inspeccionadas}} \times 100$	Permite calcular la proporción de pupas <i>Aedes aegypti</i> por número de casas en cada sector en porcentaje.

Fuente: Elaboración propia

**A. Análisis de factores de riesgo ambiental:** Se identificó los posibles impactos en el nivel de proliferación de acuerdo a factores de riesgos ambientales como el manejo del agua, residuos sólidos y parte sanitaria en relación a la presencia del vector *Aedes aegypti*, según la guía entomológica establecida por la secretaria de salud, donde se puede identificar los posibles depósitos de criaderos del vector de manera cualitativa[24]. Así mismo se tuvo en cuenta la relación de las variables climáticas del sitio de estudio, donde se estableció los siguientes factores de riesgo ambiental: Temperatura ambiente, precipitación, humedad y metros sobre el nivel del mar (msnm), la cual esa información secundaria se adoptó según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), para la ciudad de Popayán.[63]

### 3.3 Determinación del nivel de proliferación del vector *Aedes aegypti*.

Para la determinación del riesgo entomológico del vector se trabajó con la matriz que brinda la Secretaria de Salud Municipal, la cual se utilizó como herramienta para el análisis de datos, teniendo en cuenta también la guía de la OMS, OPS y el Min

Salud, (Protocolo para la Vigilancia Entomológica y Control del Dengue), donde se tendrá en cuenta la estratificación y densidad poblacional[25].

- Estratificación del riesgo entomológico.** Para el cumplimiento de la determinación del nivel de proliferación del vector objeto de estudio se tiene en cuenta como datos principales, basados de los indicadores entomológicos el índice de depósito (ID), índice de Breteau (IB), índice predio o vivienda (IV), además de otros índices de acuerdo a las pupas positivas halladas con relación a la densidad poblacional, la cual esta información entomológica se lleva a cabo para la sistematización y tabulación (ver Tabla 6). En sentido para la evaluación y análisis del nivel de riesgo entomológico de acuerdo al método de barrido rápido, se tiene en cuenta la tabla de estratificación del riesgo entomológico, criterios del nivel de riesgo entomológico por la transmisión del dengue, (ver Tabla 7)[26], la cual permite evaluar su impacto para posteriormente tomar decisiones.

Tabla 6. Barrios, habitantes, casas visitadas, casas positivas, índice de predios, predios, Breteau, pupas por persona y nivel de riesgo.

MUNICIPIO: POPAYÁN													
RESPONSABLE	BARRIO	HABITANTES	CASAS INSPECCIONADOS	CASAS POSITIVAS PUPAS	DEPOSITOS INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS PUPAS	TOTAL, PUPAS A+B	I. PREDIO	I. DEPOSITO	BRETEAU DE PUPAS	PUPAS POR VIVIENDA	PUPAS POR PERSONA	NIVEL DE RIESGO
<b>TOTAL, CONGLOMERADO</b>													

Fuente: Programa ETV's – SSM índice aéxico POPAYÁN

Tabla 7. Estratificación del riesgo entomológico, criterios del nivel de riesgo entomológico por la transmisión del dengue.

ESCALA	INDICE AÉDICO
ALTO RIESGO	$\geq 2\%$
MEDIANO RIESGO	$1\% - < 2\%$
BAJO RIESGO	$< 1\%$

Fuente: Ministerio de Salud. Norma Técnica de Salud para la implementación de la vigilancia y control del *Aedes aegypti*, vector del dengue en el territorio nacional (RM N° 797-2010). Perú; 2010

Finalmente, con estos resultados se generaron estrategias con medidas de control

y prevención de problemáticas generadas por las ETV's, causado por el vector *Aedes aegypti*, para la mejora de la calidad de vida de las personas del área de estudio y la comunidad en general.

## CAPITULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 4.1 Diagnóstico entomológico de la presencia del vector *Aedes aegypti* en viviendas de la comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán.

#### Área de estudio

Para el estudio de la determinación del riesgo entomológico por el vector *Aedes aegypti*, se tuvo en cuenta el área de estudio con una muestra representativa de viviendas escogidas para cada comuna, con relación de las casas entre la comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán (Cauca), que fueron 1.203 aproximadamente.[58]

En ese sentido las comunas escogidas se establecieron en 2 conglomerados con 46 barrios en su totalidad, según la secretaria de planeación y plan de ordenamiento territorial de Popayán[64]. Para el **conglomerado 1 (Comuna seis)** se tuvo en cuenta los barrios: El Cortijo, José Hilario López, Limonar, Colombia Primera Etapa y San Rafael, con 503 viviendas y para el **conglomerado 2 (Comuna ocho)**: Junín, Popular, Santa Helena y Canadá, con 700 viviendas, se aplicó la matriz establecida por la Secretaría de Salud Municipal de Popayán, para las viviendas escogidas para su respectiva inspección (ver Figura 7), así mismo se tuvo en cuenta de manera cualitativa y cuantitativa los diferentes factores ambientales que inciden en el estudio.

Figura 7. Viviendas visitadas en el conglomerado 1 y 2 de la ciudad de Popayán.



Fuente: Jorge Mendoza - Programa "Google Earth Pro – Sistema de Información Geográfica (QGIS)" (2020)

#### 4.1.1 Muestra representativa

Para la determinación el tamaño de la muestra representativa se tuvo en cuenta en el conglomerado 1 , 503 viviendas y 2 con 700 viviendas[58], se aplicó la **Ecuación 2 y 3**, población, muestra y muestreo con un margen de error del 15%, que resulta al igualar la probabilidad de equilibrio de error con probabilidad de acierto de error, a cada conglomerado[61], lo que permitió conocer el tamaño minino de viviendas a inspeccionar entre los dos conglomerados.

Ecuación 2. Muestra representativa del conglomerado 1.

$$m = \frac{503}{(503-1)*0.15^2+1} = 40.9 \text{ Número de viviendas.}$$

Ecuación 3. Muestra representativa del conglomerado 2.

$$m = \frac{700}{(700-1)*0.15^2+1} = 41.8 \text{ Número de viviendas.}$$

Teniendo en cuenta la sumatoria de las viviendas a inspeccionar como mínimo, para establecer como muestra representativa es 82.7 establecimientos entre los dos conglomerados.

En la Tabla 8, se puede evidenciar el número total de viviendas inspeccionadas 84 y visitadas 97, permitiendo establecer el tamaño muestra representativo. En ese sentido el muestreo probabilístico, depende del diseño de diferentes componentes de la muestra, como tipo de muestreo teniendo los siguientes pasos, identificación de la población, muestreo probabilístico aleatorio simple, el cual se aplicó en este estudio, de acuerdo a ello es importante mencionar que una muestra el hecho de que sea grande no necesariamente cumple con el requisito de representatividad, sino se aplica los componentes de manera correcta, (PINEDA et al 1994:114).[61]

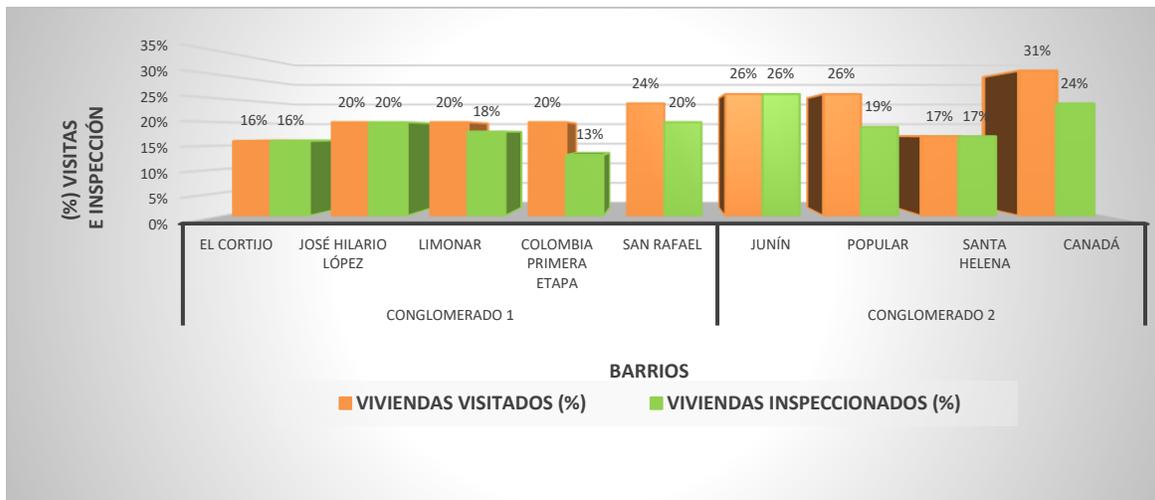
Tabla 8. Viviendas visitadas e inspeccionadas en el conglomerado 1 y 2.

CONGLOMERADO 1			CONGLOMERADO 2		
Barrio	Viviendas		Barrio	Viviendas	
	Visitadas	Inspeccionados		Visitadas	Inspeccionados
EL CORTIJO	9	9	JUNÍN	11	11
JOSÉ HILARIO LÓPEZ	11	11	POPULAR	11	8
LIMONAR	11	10	SANTA HELENA	7	7
COLOMBIA PRIMERA ETAPA	11	7	CANADÁ	13	10
SAN RAFAEL	13	11			
TOTAL	55	48	TOTAL	42	36
TOTAL, VISITADAS			97		
TOTAL, INSPECCIONADAS			84		

Fuente: Elaboración propia

En el **conglomerado 1**, se identificó que del total de 55 viviendas visitadas equivalente el 100%, se logró inspeccionar el 87%, que es igual a 48 establecimientos, con una diferencia del 13%, donde la variación de las casas **inspeccionadas** con relación a las visitadas, fueron en los barrios como el Limonar con un rendimiento del 18%, (10) San Rafael con el 20%(11 ) y Colombia Primera Etapa con 13% (7), donde no vario el número de casas visitadas con relación a las inspeccionadas fue en los barrios como el Cortijo, José Hilario López (ver Gráfica 1). Así mismo se presentó una variación en el **conglomerado 2**, se reconoció 42 viviendas visitadas como el 100%, y se logró inspeccionar el 86%, que significa 36 casas, con una diferencia del 14%, con variación en los siguientes barrios como Canadá con 24% (10) y Popular con 19% (8), donde Junín y Santa Helena no presentaron ninguna variación en su rendimiento de inspección (ver Gráfica 1).

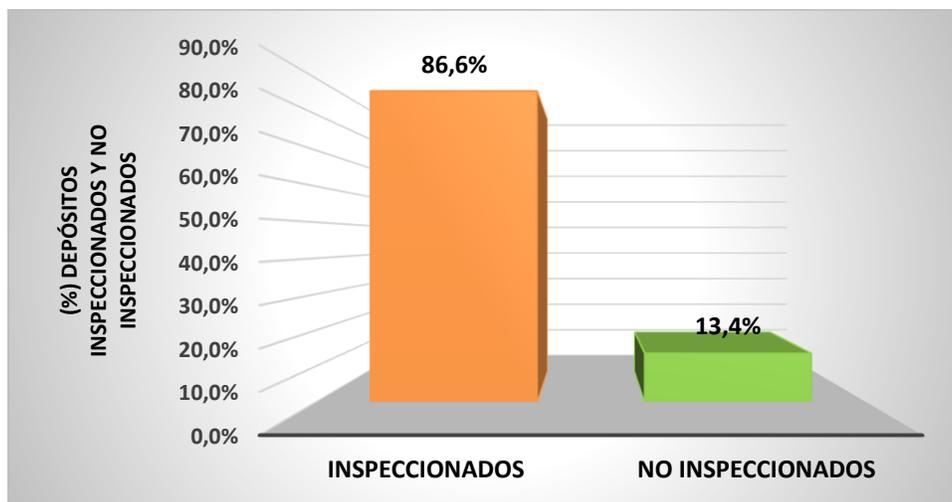
Gráfica 1. Porcentaje (%) de viviendas visitadas e inspeccionadas en el conglomerado 1 y 2.



Fuente: Elaboración propia

La variación del rendimiento de inspección en los dos conglomerados, se debió por dos factores principales como: 1) en el momento de la visita a la vivienda no se encontraba el propietario, 2) por motivos de seguridad, algunas las personas no dejaban ingresar a sus residencias, para realizar la inspección de manera correcta. Por lo que se establece la variación del número de casas inspeccionadas se debió a los índices de violencia que viven en estos sectores de Popayán, con diferentes delitos como hurto en todas las modalidades, homicidio, venta y consumo de sustancias psicoactivas[65], conociendo que los barrios visitados son estratos tres medio bajo, dos bajo y uno bajo.[58]

Gráfica 2. Porcentaje (%) total de viviendas inspeccionadas del conglomerado 1 y 2.



Fuente: Elaboración propia

La Gráfica 2, representa el total de viviendas inspeccionadas, en relación a las visitadas, en el conglomerado 1 y 2, en que se tiene en cuenta el resultado final en porcentaje de las casas **inspeccionadas**, donde del total de **97** viviendas visitadas equivalente al **100%**, se logró inspeccionar el **86.6%**, que es igual **84** establecimientos, con una diferencia de 13.4%, que sobrepasa el tamaño muestral significativo de **82.7** viviendas.

- **Porcentaje de depósitos inspeccionados.** De acuerdo a la matriz del peso porcentual, se calculó el porcentaje de inspección para cada depósito específico con relación al total, donde el **conglomerado 1** presentó un total de **96** recipientes revisados, y el **conglomerado 2** fueron **69**. Se tuvieron en cuenta los siguientes depósitos como posibles criaderos del vector *Aedes aegypti*: tanques bajos, tanques elevados, barriles, baldes, floreros o plantas acuáticas, llantas, botellas, criaderos naturales, diverso < 20 litros y diverso > 20 litros, (ver Tabla 9 y 10).

Tabla 9. Matriz del peso porcentual de los depósitos hallados en el conglomerado 1.

PESO PORCENTUAL DE LOS DEPOSITOS HALLADOS																																	
BARRIO	T. BAJOS			T. ELEVADOS			BARRIL			BALDES			P. ACUATICAS			LLANTAS			BOTELLAS			C. NATURALES			DIV. < 20L			DIV. > 20L			TOTAL		
	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	P. X NIVEL DE AGUA - B	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	P. X NIVEL DE AGUA - B	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	P. X NIVEL DE AGUA - B	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	N° TOTAL DE PUPAS - A	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	N° TOTAL DE PUPAS - A	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	N° TOTAL DE PUPAS - A	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	N° TOTAL DE PUPAS - A	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	N° TOTAL DE PUPAS - A	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	N° TOTAL DE PUPAS - A	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	P. X NIVEL DE AGUA - B	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	TOTAL DE PUPAS A + B
EL CORTIJO	4	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	4	0	0,0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0,0	11	1	3,0
JOSE HILARIO	8	0	0,0	0	0	0,0	1	0	0,0	7	0	0,0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	22	0	0,0
LIMONAR	8	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	2	0	0,0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	19	0	0,0
COLOMBIA PRIMERA ETAPA	13	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	10	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0,0	26	0	0,0
SAN RAFAEL	12	2	15,0	0	0	0,0	0	0	0,0	6	1	5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	18	3	20,0
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>2</b>	<b>15,0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>29</b>	<b>1</b>	<b>5,0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>96</b>	<b>4</b>	<b>23,0</b>
Porcentuales	T. BAJOS			T. ELEVADOS			BARRIL			BALDES			P. ACUATICAS			LLANTAS			BOTELLAS			C. NATURALES			DIV. < 20L			DIV. > 20L			TOTAL		
	PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS					
% DEPOSITOS INSP	46,9			0,0			1,0			30,2			14,6			3,1			0,0			0,0			4,2			0,0			100,0		
% DE POSITIVOS	50,0			0,0			0,0			25,0			0,0			0,0			0,0			0,0			25,0			0,0			XX		
% PRODUC PUPAS	65,2			0,0			0,0			21,7			0,0			0,0			0,0			0,0			13,0			0,0			100,0		
% DEL TOTAL POR DEPOSITO	4,4			#DIV/0!			0,0			3,4			0,0			0,0			#DIV/0!			#DIV/0!			25,0			#DIV/0!			4,2		

Fuente: Programa ETV's – SSM índice aédico Popayán (2018)

Tabla 10. Matriz del peso porcentual de los depósitos hallados en el conglomerado 2.

PESO PORCENTUAL DE LOS DEPOSITOS HALLADOS																																		
BARRIO	T. BAJOS			T. ELEVADOS			BARRIL			BALDES			P. ACUATICAS			LLANTAS			BOTELLAS			C. NATURALES			DIV. <20L			DIV. > 20L			TOTAL			
	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	P. X NIVEL DE AGUA - B	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	P. X NIVEL DE AGUA - B	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	P. X NIVEL DE AGUA - B	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	N° TOTAL DE PUPAS - A	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	N° TOTAL DE PUPAS - A	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	N° TOTAL DE PUPAS - A	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	N° TOTAL DE PUPAS - A	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	N° TOTAL DE PUPAS - A	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	N° TOTAL DE PUPAS - A	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	P. X NIVEL DE AGUA - B	INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS A PUPAS	TOTAL DE PUPAS A + B	
JUNIN	12	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	4	0	0,0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	18	0	0,0
POPULAR	12	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	9	2	6,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	21	2	6,0	
SANTA HELENA	7	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	4	0	0,0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	13	0	0,0	
CANADA	10	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	3	0	0,0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	17	0	0,0	
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>-</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>6,0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>69</b>	<b>2</b>	<b>6,0</b>														
Porcentuales	T. BAJOS			T. ELEVADOS			BARRIL			BALDES			P. ACUATICAS			LLANTAS			BOTELLAS			C. NATURALES			DIV. <20L			DIV. > 20L			TOTAL			
	PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS			PUPAS						
% DEPOSITOS INSP	59,4			0,0			0,0			29,0			11,6			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			100,0			
% DE POSITIVOS	0,0			0,0			0,0			100,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			XX			
% PRODUC PUPAS	0,0			0,0			0,0			100,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			100,0			
% DEL TOTAL POR DEPOSITO	0,0			#DIV/0!			#DIV/0!			10,0			0,0			#DIV/0!			2,9															

Fuente: Programa ETV's – SSM índice aéxico Popayán (2018)

En la Tabla 11 y Gráfica 3, se puede evidenciar los depósitos encontrados como criaderos de pupas para los dos conglomerados: **Conglomerado 1** con 96 depósitos totales, tanques bajos con una representación del 47% (45), baldes con 30% (29), floreros o plantas acuáticas 15% (14), diverso < 20 litros con 4% (4), llantas con 3% (3), barril con 1% (1) y finalmente tanques elevados, botellas, criaderos naturales y diverso > 20 litros con cero en cantidad y porcentaje. **Conglomerado 2**, 69 depósitos en total, tanques bajos 59% (41), baldes con 29% (20), floreros o plantas acuáticas con 12% (8), y tanques elevados, botellas, criaderos naturales, barriles, llantas, diverso mayor y menor a 20 litros, 0% (0).

Ecuación 4. Porcentaje (%) de depósitos inspeccionados en el conglomerado 1 y 2.

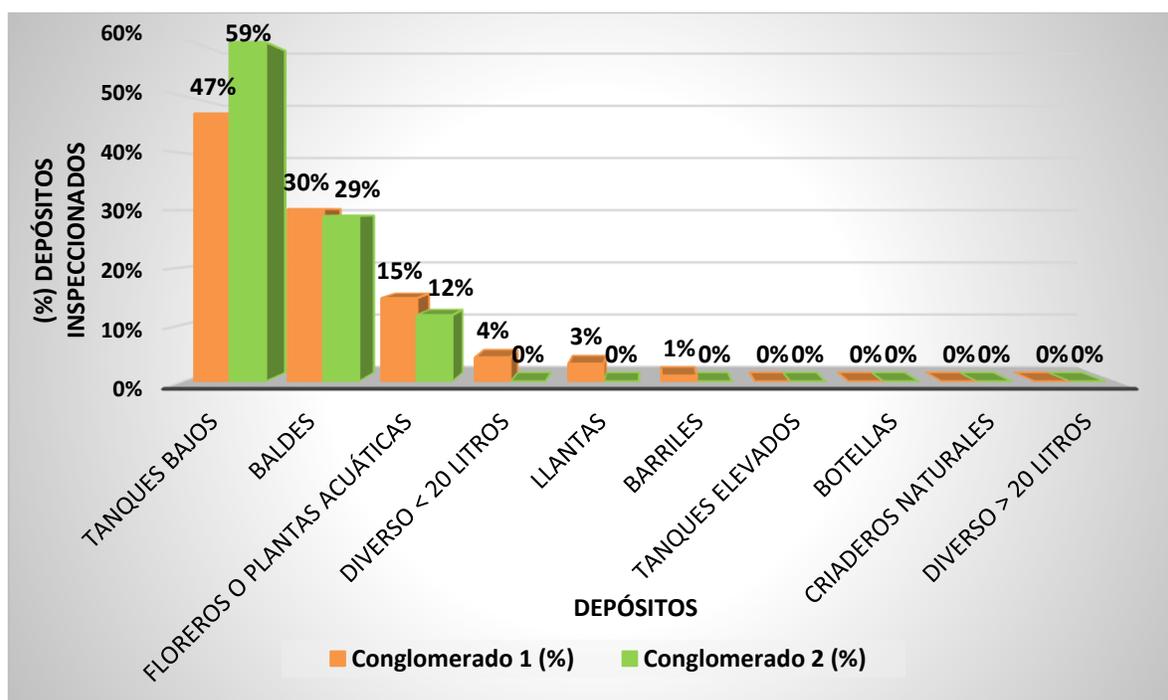
$$\frac{\text{Deposito inspeccionado}}{\text{Total de depositos inspeccionados}} \times 100$$

Tabla 11. Porcentaje (%) de depósitos inspeccionados en el conglomerado 1 y 2.

DEPÓSITOS	CONGLOMERADO 1 (%)	CONGLOMERADO 2 (%)
TANQUES BAJOS	47%	59%
BALDES	30%	29%
FLOTEROS O PLANTAS ACUÁTICAS	15%	12%
DIVERSO < 20 LITROS	4%	0%
LLANTAS	3%	0%
BARRILES	1%	0%
TANQUES ELEVADOS	0%	0%
BOTELLAS	0%	0%
CRIADEROS NATURALES	0%	0%
DIVERSO > 20 LITROS	0%	0%
TOTAL	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 3. Porcentaje (%) de depósitos inspeccionados en el conglomerado 1 y 2.



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo anterior, tanques bajos es considerado el mayor criadero de pupas, el agua estaba expuesta al aire libre (acumulación de agua del acueducto público y a partir de agua lluvia, para usos domésticos), lo que indica que hay mayor oportunidad de albergue y reproducción para el vector, mientras que baldes, floreros y plantas acuáticas tienen una menor representación de pupas. En comparación con otros estudios realizados coincide el tipo de depósito con más índice de probabilidad de criaderos de pupas, varias comunidades se abastecen del recurso hídrico utilizando los tanques bajos.[66]

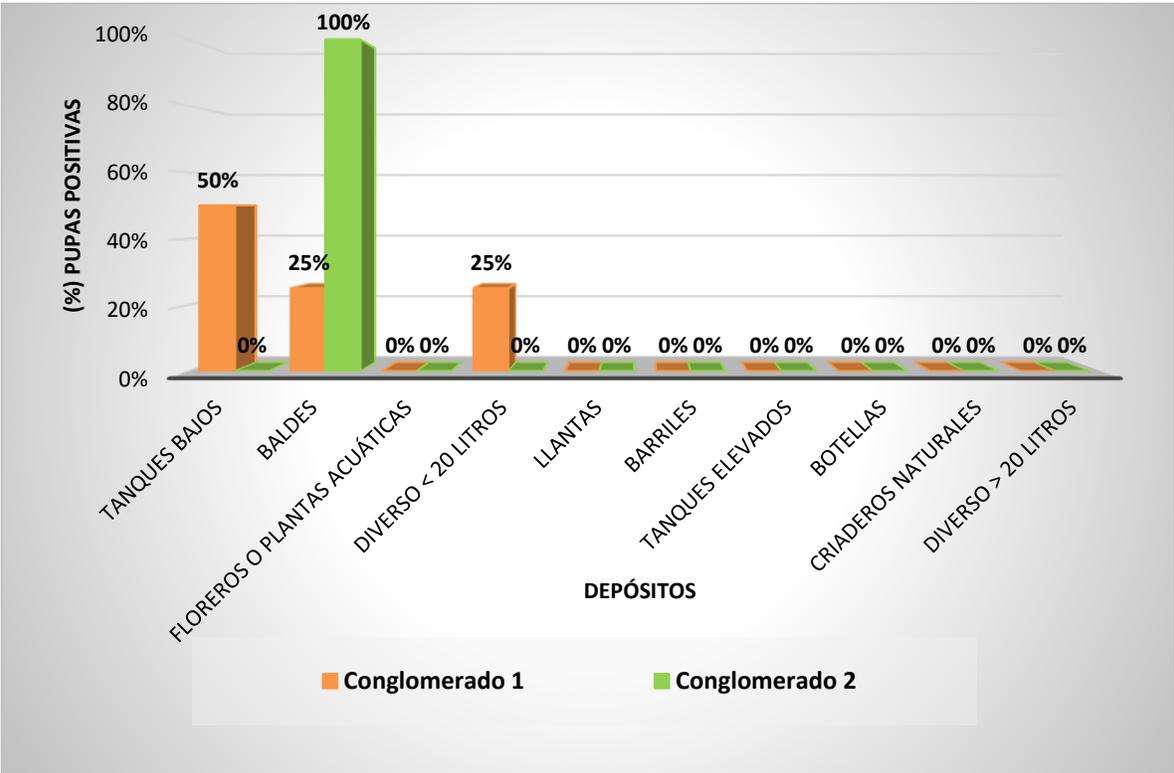
Estos resultados son comunes con diferentes estudios realizados en la determinación del vector *Aedes aegypti*[21], el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), mediante el Control del Vector *Aedes aegypti* y medidas preventivas en el contexto del Zika, menciona a Colombia como país susceptible a ser afectado por las ETV's, causado por el vector *Aedes aegypti*[67]. Aunque desde 2017 hubo un decremento de ETV's en algunas regiones de Colombia, comparado con años anteriores. Para 2018 y 2019 y años posteriores, se establece que de acuerdo al incremento de la temperatura y tiempos secos sea propenso a contraer diferentes enfermedades causadas por el vector *Aedes aegypti*, especialmente el dengue, para lo cual se requiere de implementación de acciones de control y eliminación de criaderos de pupas. La universidad de Carolina del Norte, con Carlos Alberto Rojas, doctor en epidemiología, menciona que los vectores se propagan y se adaptan cada vez más a la temperatura, de las zonas urbanas, donde se acumula

agua, lo que permite su reproducción fácilmente.[68]. La Secretaria de Salud del Cauca, que ha realizado vigilancia entomológica en algunos municipios del departamento, según levantamiento aéreo desde 2019, menciona no bajar la guardia con el *Aedes aegypti*, ya que se ha identificado situaciones críticas de dengue por el vector, generados por depósitos como, tanques bajos, llantas, botellas, tapas, envases vacíos e inservibles.[69]

- **Porcentaje de pupas positivas por depósito.** Con la aplicación del método de barrido rápido, según los factores de calibración se calculó el porcentaje de pupas positivas con relación a los depósitos, permitiendo conocer la distribución del *Aedes aegypti* en cada recipiente para el conglomerado 1 y 2.[25]

El **conglomerado 1**, presentó un total de 4 pupas, figurando tanques bajos con 50% (2), baldes con 25% (1), diverso < 20 Litros con 25% (1), y por último se encuentran los diferentes depósitos restantes con 0% (0), **Conglomerado 2**, presentó 2 pupas en su totalidad, equivalente al 100%, hallado en baldes, ya que los demás depósitos no se encontraron criaderos positivos de pupas, (ver Gráfica 4).

Gráfica 4. Porcentaje de pupas positivas por depósitos, conglomerado 1 y 2.



Fuente: Elaboración propia

Lo anterior resalta la variación del conglomerado 1 y 2, donde el 1, presentó más recipientes positivos de pupas que fue en tanques bajos en comparación con el 2,

que solo fue en baldes, cabe precisar que donde se hallaron criaderos positivos es muy común ya que se asemejan a otros estudios realizados de vigilancia entomológica, como el de (Fernández Diéguez et, 2010), en el *Aedes (S.) aegypti* en tanques bajos y sus implicaciones para el control del dengue en Camagüey, así en ese mismo sentido donde se encontraron recipientes positivos de pupas y la diferencia entre los dos conglomerados, fue probablemente a diferentes factores del sitio de estudio como la parte social, sanitaria, reservorio de agua al aire libre en condiciones inapropiadas para sus necesidades, y los estratos de los barrios, que de alguna forma generan afectaciones a la salud de las personas.[66]

## **4.2 Establecimiento de los indicadores entomológicos del vector *Aedes aegypti* en la comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán.**

### **4.2.1 Aplicación de indicadores entomológicos**

Se obtuvieron los índices aédicos tradicionales (ID, IB, IV), que son los apropiados, en la vigilancia entomológicas, aplicando el método de barrido rápido, haciendo conocer con precisión la infestación del vector, según los datos recolectados de la matriz del peso porcentual, permitiendo la valoración mediante el análisis entomológico[25], mencionando que según el Laboratorio de Salud Pública - Secretaria Departamental de Salud, solo se identificó el *Aedes aegypti* en estado pupas, de acuerdo al ciclo biológico del espécimen, así mismo se tuvo en cuenta ciertos factores ambientales que inciden en la supervivencia del vector.

- **Índice pupal de depósito (ID).** Permitió conocer la cantidad, de recipientes con agua, con el vector *Aedes aegypti*[25], en los dos conglomerados. Ajustándose a la siguiente escala para su respectiva valoración de Riesgo, según la OMS en (%) y color: Bajo (<3) verde, Medio (3 – 20) amarillo, y Alto (>20) rojo.[70]

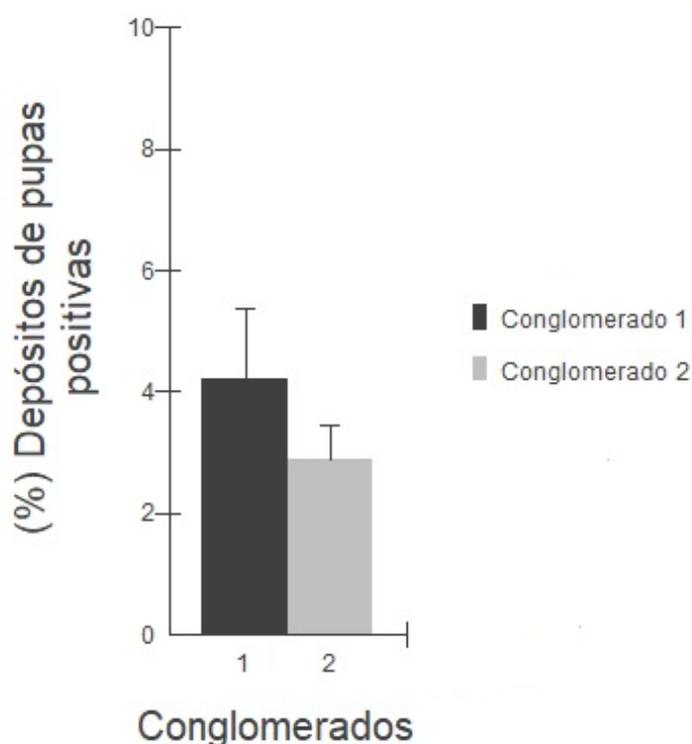
Los conglomerados 1 y 2, según el ID, presentaron un nivel de riesgo medio, en los siguientes barrios El Cortijo (9.1%), San Rafael (16.7%) y Popular (9.5%), indicando así los demás barrios restantes un riesgo bajo con (0%).

Tabla 12. Porcentaje del índice pupal por depósito en el conglomerado 1 y 2.

INDICADOR	CONGLOMERADO 1		CONGLOMERADO 2	
	Barrio	ID (%)	Barrio	ID (%)
Índice pupal de depósito	El Cortijo	9.1%	Junín	0 %
	José Hilario López	0 %	Popular	9.5 %
	Limonar	0 %	Santa Helena	0 %
	Colombia Primera Etapa	0 %	Canadá	0 %
	San Rafael	16.7 %		
	TOTAL	4.2 %	TOTAL	2.9 %

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 5. Índice pupal de depósito en los conglomerados 1 y 2.



Fuente: Elaboración propia

En el **conglomerado 1**, los barrios que presentaron un porcentaje de depósitos positivos con pupas fueron: San Rafael con 16.7% (3), seguido de El Cortijo con 9.1% (1), entre tanto los demás barrios inspeccionados no presentaron depósitos positivos con pupas de las que tenemos los siguientes: José Hilario López, Limonar, Colombia Primera Etapa. En el **conglomerado 2**, el único barrio que presentó fue Popular con 9.5% (2), estableciendo así los demás barrios inspeccionados como: Junín, Santa Helena y Canadá valores en cero en índice pupal por depósito, (ver Tabla 12), y al aplicar la prueba chi-cuadrado no se presentó diferencia significativa entre el conglomerado 1 y 2, (ver Gráfica 5).

El **conglomerado 1**, presentó el valor más alto, comparado con el conglomerado 2, que fue en el barrio San Rafael con (16.7%), generando un valor total de (4.2%), para la plaza, estableciendo un nivel de riesgo medio. El **conglomerado 2**, solo presentó en el barrio Popular con (9.5%), con un nivel de riesgo medio, generó en su totalidad como plaza un valor de (2.9%), indicando un nivel de riesgo bajo de acuerdo a la escala según la guía entomológica del país ajustada de acuerdo a la OMS[71], presentándose en depósitos de tanques bajos con mayor probabilidad, resultados similares se referencian en otros estudios como el de Fernández Diéguez et al, 2010, en *Aedes (S.) aegypti* y sus implicaciones para el control del dengue en Camagüey, donde la mayoría de depósitos con pupas positivas se presentó en tanques bajos[72], aunque en nuestro estudio el nivel de riesgo dio como resultado bajo y medio se puede atribuir posiblemente a diferentes variables, ejemplo se hallaron solo en unos barrios, además de la incidencia de factores como: ambiente ligado al cambio climático, social y estratos[73]. Los valores de bajo y mediano riesgo de este estudio se pueden atribuir al monitoreo y recomendaciones que se ha venido llevando a cabo desde años pasados en la ciudad de Popayán por la secretaria de salud, con el fin de evitar enfermedades causado por las ETV's. Además los resultados comparados de acuerdo a la parámetros establecido por la OMS[74], el cual no afecta a la comunidad residente en dichos barrios mencionados de forma significativa, pero se debe tener en cuenta la vigilancia constante.

- **Índice pupal de Breteau (IB).** El cálculo del indicador estableció, la cantidad de recipientes positivos con pupas del vector, por cada 100 casas[25], de los dos conglomerados. Teniendo en cuenta la siguiente escala de valoración, establecida por la OMS en (%) y color: Bajo (<5) verde, Medio (5 - 50) amarillo, y Alto (>50) rojo.[70]

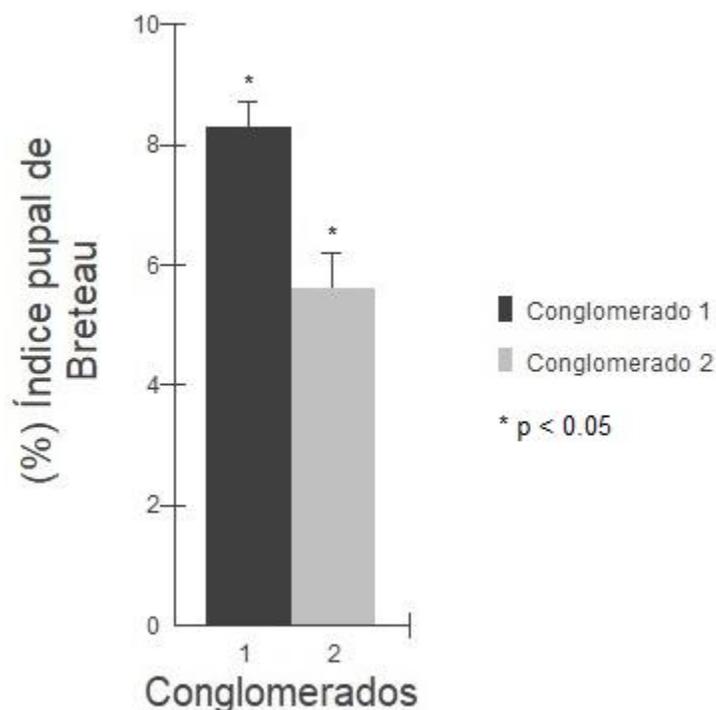
Los conglomerados 1 y 2 según el IB, presentaron riesgo medio en los barrios El Cortijo (11%), San Rafael (27%) y Popular (18.2%), señalando así los demás barrios restantes un riesgo bajo con (0%).

Tabla 13. Porcentaje de índice pupal de Breteau en el conglomerado 1 y 2.

INDICADOR	CONGLOMERADO 1		CONGLOMERADO 2	
	Barrio	IB (%)	Barrio	IB (%)
Índice pupal de Breteau	El Cortijo	11 %	Junín	0 %
	José Hilario López	0 %	Popular	18.2 %
$\frac{\text{Número de depósitos positivos con pupas}}{\text{Número de casas inspeccionadas}} \times 100$	Limonar	0%	Santa Helena	0 %
	Colombia Primera Etapa	0 %	Canadá	0 %
Fuente: Protocolo para la vigilancia entomológica y control del dengue (2014)	San Rafael	27.3 %		
	TOTAL	8.3 %	TOTAL	5.6 %

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 6. Índice pupal de Breteau en los conglomerados 1 y 2.



Fuente: Elaboración propia

En el **conglomerado 1**, se halló un total de 8.3% equivalente a 4 depósitos positivos con pupas, de los cuales el barrio San Rafael presentó el mayor índice con 27.3% (3), seguido de El Cortijo con 11% (1), indicando un nivel de riesgo medio, no obstante, los demás barrios como: José Hilario López, Limonar y Colombia Primera Etapa presentaron un nivel de riesgo bajo con valores en cero en el porcentaje del índice de Breteau. En el **conglomerado 2**, se obtuvo un total de 5.6% (2), donde el único barrio que presentó fue en el Popular con 18.2% (2), indicando un nivel de riesgo medio, los demás barrios como: Junín, Santa Helena y Canadá, presentaron valores en cero, indicando el nivel de riesgo bajo, (ver Tabla 13).

Donde se presentó el mayor índice de Breteau, fue en el conglomerado 1, comparado con el conglomerado 2, en el barrio San Rafael con 27.3%, indicando un nivel de riesgo medio, según los depósitos positivos, generando indicios del fortalecimiento del vector en los recipientes inspeccionados, sí se compara mediante la prueba chi-cuadrado se encuentra una diferencia significativa con un  $p= 0.045$  entre los conglomerados 1 y 2, (ver Gráfica 6). Teniendo en cuenta otros estudios realizados, los recipientes más comunes para albergar agua son tanques bajos y baldes, que permiten fortalecer el crecimiento del vector, por el manejo inadecuado de los recipientes lo cual es muy frecuente, además de diferentes aspectos como la vivencia de las personas, el manejo de los residuos sólidos, entre

otros[75]. El IB, de este estudio como supero el 5 %, indica la posibilidad de eventos epidémicos por dengue en estos barrios, según el estudio de (Marín Rodríguez et, 2009) en Índices larvales de *Aedes aegypti* antes y después de intervención de control en Limón, Costa[76], hay que mencionar que los parámetros según la OMS, se clasificaron como barrios de mediana incidencia de infestación por el vector.[70], lo cual requiere de un seguimiento para prevenir y controlar ETV's, en los barrios hallados positivos.

- **Índice pupal de predio o vivienda (IV).** Se identificó la cantidad de casas con pupas positivas, con relación a la totalidad de las viviendas estudiadas, en los dos conglomerados. Permitiendo la valoración de riesgo establecida por la OMS en (%) y color: Bajo (<4) verde, Medio (4 - 35) amarillo, y Alto (>35) rojo.[70]

El conglomerado 1 y 2, el IV, presentaron un nivel riesgo medio en los barrios El Cortijo (11%), San Rafael (27%) y Popular (18.2%), señalando así los demás barrios restantes un riesgo bajo con (0%).

Tabla 14. Porcentaje de índice de predio en el conglomerado 1 y 2.

INDICADOR	CONGLOMERADO 1		CONGLOMERADO 2	
	Barrio	IV (%)	Barrio	IV (%)
Índice pupal de predio	El Cortijo	11 %	Junín	0 %
$\frac{\text{Casas positivas con pupas}}{\text{Casas inspeccionadas}} \times 100$	José Hilario López	0 %	Popular	18.2 %
	Limonar	0 %	Santa Helena	0 %
	Colombia Primera Etapa	0 %	Canadá	0 %
	San Rafael	27.3 %		
Fuente: Protocolo para la vigilancia entomológica y control del dengue (2014)	TOTAL	8.3 %	TOTAL	5.6 %

Fuente: Elaboración propia

En el **conglomerado 1**, se presentó un total de 8.3% con 4 casas positivas de pupas, de las que figuran los siguientes barrios San Rafael con 27.3% (3), presentando el valor más alto comparado con los demás barrios del conglomerado 1 y 2, seguido de El Cortijo con 11% (1), con un nivel de riesgo medio y los demás barrios restantes como José Hilario López, Limonar y Colombia Primera Etapa no presentaron ningún indicio del vector, lo cual indica un nivel de riesgo bajo. En el **conglomerado 2**, se obtuvo un total de índice de predio de 5.6% (2), representado en el único barrio Popular con 18.2% (2), indicando un nivel de riesgo medio y los demás barrios como: Junín, Santa Helena y Canadá, no se hallaron casas con pupas positivas, (ver Tabla 14) estableciendo un nivel de riesgo bajo, según los parámetros de la OMS y la dirección seccional de salud de Antioquia.[70]

Los resultados de esta investigación, que se hallaron en un rango de 11% - 27.3% en el índice de predio contrastan con los reportados por (Marín, Et al, 2009) en el estudio de Índices larvales de *Aedes aegypti* antes y después de intervenciones de control en Limón, Costa Rica[76]. Los resultados hallados se podrían relacionar con la distribución altitudinal del sitio, que genera la variación de la positividad del

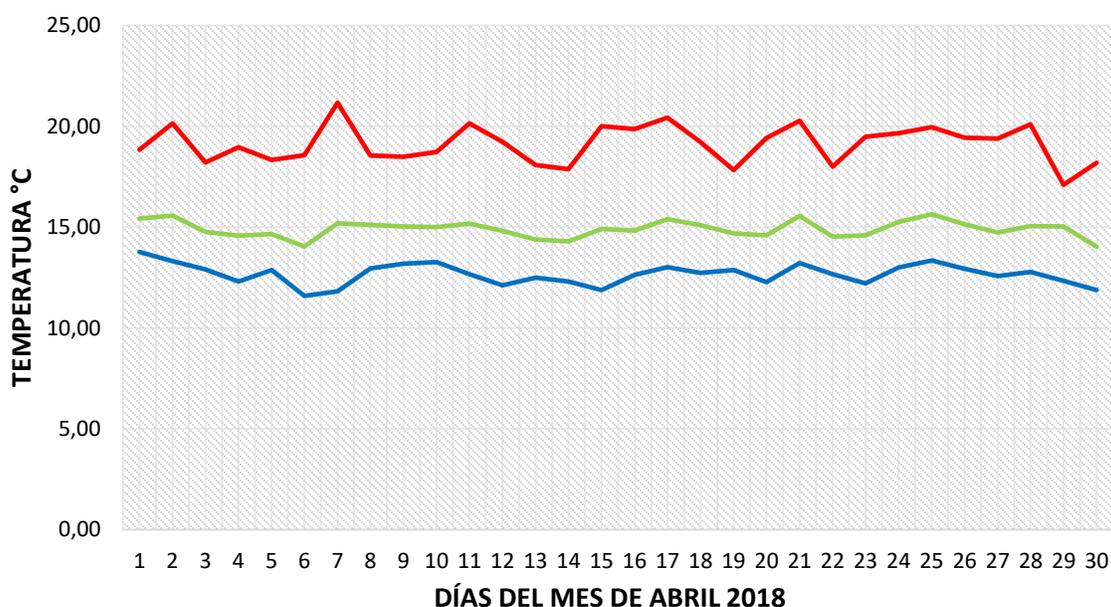
vector[77], indicando que el área de estudio, presentó una altura en un rango de 1.728 – 1.740 msnm, donde se hallaron el pupas positiva en ciertas viviendas, siendo un ambiente apto para el crecimiento del *Aedes aegypti*, así mismo hay una gran probabilidad de atribuir a factores como la parte social, sanitaria, entre otros que permiten la supervivencia del espécimen.

#### 4.2.2 Factores ambientales

El *Aedes aegypti*, siendo un vector que ha generado un impacto negativo en la salud pública y principal causante del dengue, depende su ciclo biológico de las condiciones ambientales y climáticas como: temperatura, precipitación, humedad y altura.[78]

- **Temperatura ambiente.** En la ciudad de Popayán, para el mes de abril del año 2018, se registró una variación en la temperatura ambiente en escala Celsius (°C), resultando con una temperatura mínima de 11.5°C, que fue el día seis, la temperatura media con un promedio de 14.9°C, y con una temperatura máxima en el día 7 con un valor de 21.2°C, (ver Gráfica 7).[79]

Gráfica 7. Temperatura (ambiente), mínima, media y máxima del conglomerado 1 y 2.



— Temperatura Min °C — Temperatura Media °C — Temperatura Máx °C

Fuente: NASA POWER, Prediction Of Worldwide Energy Resources (2020)

Comprendiendo el impacto por temperatura media del mes de abril del año 2018, se puede indicar que su variación depende de distintos factores que el planeta está

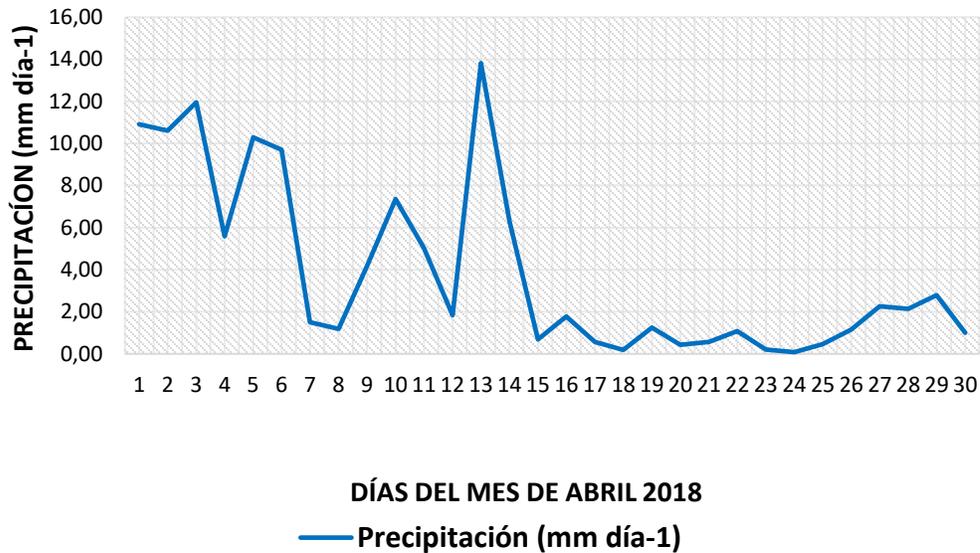
afrontando en las últimas décadas, como el cambio climático, efecto invernadero, entre otros, a causa del efecto antrópico, que son unos de los factores que inciden en el ciclo biológico del *Aedes aegypti*[80].

De acuerdo a la temperatura media del 2018, que fue de 14.9°C, se han notificado tres casos de dengue desde el año 2017 en la ciudad de Popayán en barrios cercanos al sitio de investigación, ya para el año 2018 se confirmó dos casos para el conglomerado 1 (comuna 6), y un caso para el conglomerado 2 (comuna 8), coincidiendo la relación de los casos de la enfermedad con el nivel de riesgo bajo según este trabajo de investigación, además de un caso en un barrio cercano, posteriormente en el 2019 se identificaron 8 casos de dengue en distintas comunas de la ciudad según SIVIGILA, generando así la entidad de salud, que se aborden acciones preventivas contra el dengue en el Cauca y la ciudad de Popayán ya que el reporte de enero del año 2020 en la ciudad se han confirmado 18 casos[81]. Los casos de dengue confirmados en los últimos años en la ciudad de Popayán y los conglomerados estudiados en el 2018, se puede decir que hay relación de la temperatura media (14.9°C) para el mes de abril con el nivel de riesgo bajo, indicando posiblemente que hay impacto de la temperatura en el ciclo biológico del vector, que es dependiente de una temperatura apropiada de 25°C a 29°C, de igual manera señalando que el periodo larvas del *Aedes aegypti*, no pueden resistir temperaturas inferiores a 10°C o superiores a 45°C, viéndose también vulnerable en la interrupción del estado larval a pupas en una temperatura menor a 13°C.[29]

En la actualidad el *Aedes aegypti*, afecta la mayor parte de países de Asia y América Latina, causando muertes a niños y adultos[82], incluyendo Colombia que se encuentra en una zona tropical, donde se presenta las mayores proporciones de energía del solar, que es un factor que incide en el comportamiento de la temperatura, generando un efecto en las condiciones ambientales del ciclo biológico del *Aedes aegypti*[80]. Por otro lado el cambio climático, que se encuentra ligado con el calentamiento global, influye de forma importante en las ETV's, afectando la salud humana, ya que este factor es de suma importancia en la actualidad y en las próximas décadas.[80] El cambio climático, ha generado cambios visibles en América Latina, donde la temperatura de la tierra ha aumentado en 1.1 °C, desde épocas anterior a la revolución industrial y no ha dejado de subir, como lo ilustra según datos de la Organización Mundial Meteorológica Mundial (OMM), del periodo 2015 -2019, y sigue en camino de convertirse en el más cálido, por emisiones de dióxido de carbono[83], así se considera un factor determinante para la evolución de vector que causa el dengue.

- **Precipitación.** El registro se llevó en milímetros - 1 día, (mm), en la ciudad de Popayán, para el mes de abril del año 2018.

Gráfica 8. Precipitación (mm día<sup>-1</sup>) del conglomerado 1 y 2.



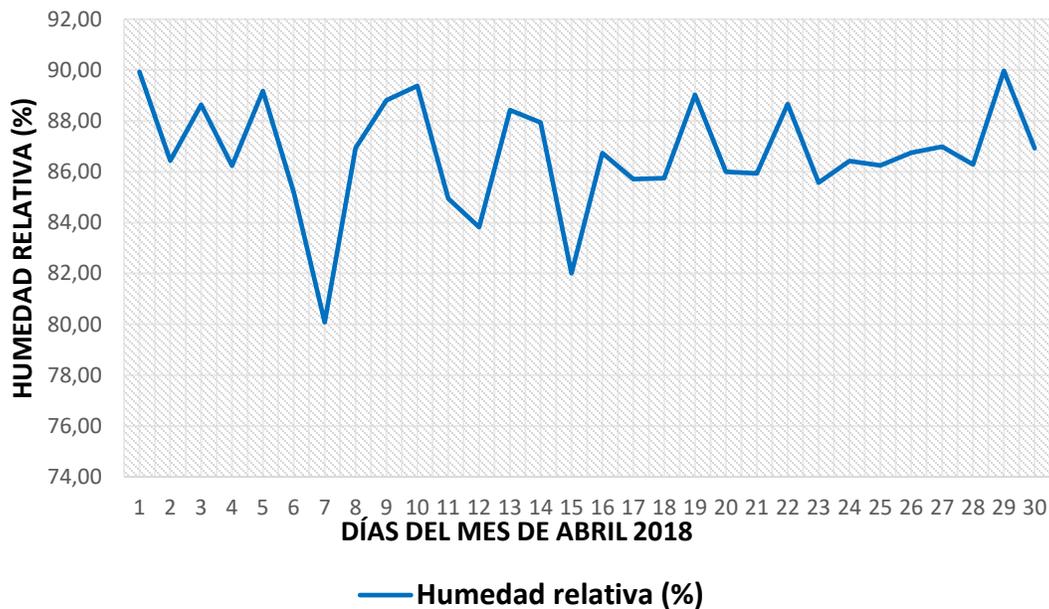
Fuente: NASA POWER, Prediction of Worldwide Energy Resources (2020)

En el mes de abril del año 2018, se presentó una variación de la precipitación para la ciudad de Popayán, donde el pico más alto fue el día 13 con, 14.00 (mm día<sup>-1</sup>), y del día 1 al 13, presento gran variación en la precipitación; el día 14 hasta el fin de mes no mostró gran variabilidad en la precipitación, (ver Gráfica 8).[79]

Según el IDEAM, el registro de precipitación para el mes de abril de 2018, se puede indicar que está por encima de la media, con un valor por encima de los 200 mm, comparados con los demás meses del año[84], donde se establece temporada seca de junio a agosto, aludiendo también que de septiembre a diciembre es donde se registran las mayores lluvias, y de enero a mayo son de poca lluvia que no alcanzan la intensidad de precipitación de los últimos meses del año[85], por consiguiente, la relación de la precipitación con el número de pupas es probable, ya que en el mes de abril hubo lluvia de intensidad media con más de 200 mm, aunque la probabilidad de hallar pupas depende de elementos con capacidad de retener agua, actuando como criaderos potenciales del vector, lo cual aumenta el riesgo de casos de ETV's[29], ya que en esta investigación se halló pupas en recipientes como baldes, tanques bajos y diversos que son uno de los depósitos más comunes donde se encuentra el vector, causante de principales enfermedades que han venido afectando la salud de las personas en las últimas décadas, entre ellas las más comunes son dengue, zika, chikungunya, fiebre amarilla, entre otros.[86], así en Meteorología y Climatología es importante poder clasificar la lluvia registrada mensual o anualmente, tanto para análisis de formación, desarrollo, crecimiento, proliferación del vector, e información inmediata sobre lo que está sucediendo en distintos lugares.[87]

- **Humedad.** Comportamiento de la humedad relativa, medido en porcentaje, de la ciudad de Popayán, para el mes de abril del año 2018.[79]

Gráfica 9. Humedad relativa (%) del conglomerado 1 y 2.



Fuente: NASA POWER, Prediction of Worldwide Energy Resources (2020)

La ciudad de Popayán presentó una humedad relativa en un rango de 80% - 90%, el cual por condiciones climáticas como la temperatura y la humedad hace que sea más propenso para que se desarrolle el vector *Aedes aegypti* (ver Gráfica 9)[79]. Donde la presión de vapor de agua afecta directamente la actividad de puesta de huevos de las hembras en función de la temperatura y la humedad. Cuando se presenta una disminución en la presión de vapor de agua se registra una disminución en el número de huevos, probablemente debido a que la mortalidad en adultos aumenta, y por lo tanto disminuye la actividad de oviposición[88], aunque de acuerdo a la OMS, el mosquito del dengue habita actualmente en lugares en donde antes no le era posible desarrollarse, teniendo en cuenta los factores ambientales.[89]

- **Altura.** Permitió conocer la variación en porcentaje de pupas positivas por barrios, con relación a la altura de metros sobre el nivel del mar (msnm), donde los dos conglomerados presentaron altitudes en un rango de 1.728 – 1.740 msnm, ubicándose geográficamente como una zona urbana tropical, (ver Tabla 15),.[90]

Tabla 15. Porcentaje de pupas positivas por barrios con relación a msnm, del conglomerado 1 y 2.

CONGLOMERADO 1				CONGLOMERADO 2			
BARRIO	DEPÓSITOS CON PUPAS POSITIVAS	PUPAS POSITIVAS (%)	msnm	BARRIO	DEPÓSITOS CON PUPAS POSITIVAS	PUPAS POSITIVAS (%)	msnm
CORTIJO JOSÉ HILARIO LÓPEZ	1	25%	1.736	JUNÍN	0	0%	1.732
LIMONAR	0	0%	1.733	POPULAR	2	100%	1.731
COLOMBIA 1 ETAPA	0	0%	1.740	SANTA HELENA	0	0%	1.731
SAN RAFAEL	3	75%	1.734	CANADÁ	0	0%	1.728
TOTAL	4	100%	Promedio: 1.736	TOTAL	2		Promedio: 1.730

Fuente: Elaboración propia

El **conglomerado 1**, presentó depósitos con pupas positivas en el barrio San Rafael con 75% (3) de la totalidad, a una altura de 1.734 msnm, seguido del Cortijo con 25% (1) a 1.736, y el **conglomerado 2**, solo se presentó en el barrio Popular con 100% (2) a 1.731 msnm, lo que significa que los criaderos positivos hallados, según los puntos georreferenciados en el área de estudio, estuvieron por debajo de los 1.740 msnm mostrando esta altura como el punto mayor punto registrado en este estudio de investigación. Aunque se evidenció depósitos con pupas positivas solo en tres barrios, de los dos conglomerados, se puede deducir que la probabilidad era mayor de hallar recipientes positivos con el vector, indicando que por debajo de los 2.200 msnm, según la guía de vigilancia entomológica, son las condiciones ambientales (altura), apropiadas para el fortalecimiento del ciclo biológico del *Aedes aegypti*, [24], además Popayán tiene una altura promedio de 1.733 msnm [90], señalando que las condiciones climáticas como la temperatura varían según la altitud [63], en ese sentido la zona de estudio se ubicó como piso templado y favorable para la supervivencia del vector [26], generando un impacto en el ciclo biológico del vector. [91]

En el años 2016, en Colombia se identificaron especímenes del vector, por encima de los 2.300 msnm, siendo el punto máximo registrado en el país y en Suramérica, no obstante, el (doctor en entomología medica del Museo Natural de Londres), Freddy Ruiz, que ha realizado estudios de salud en el país, señaló preocupante la muestra hallada en altitudes impensables, indicando la adaptación del *Aedes aegypti* en esas condiciones ambientales [92]. Además, se ha notificado que, en marzo de 2020, hay más 2.500 casos probables de dengue y se han confirmado 77 muertes según el INS, ligados al vector *Aedes aegypti*, y en América muestra una tendencia de 2.488.665 casos y 233 muertes al que Colombia nos ajeno, afirma el INS [93], y en la ciudad de Popayán en el año 2018 según SIVIGILA, registro dos casos de dengue en el conglomerado 1, y un caso en el conglomerado 2, relacionando las pupas positivas del vector *Aedes aegypti* con la enfermedad, así

mismo para inicios del 2020 la secretaria de salud departamental y SIVIGILA reportó 18 casos confirmados de dengue, evidenciando el aumento de la enfermedad desde el año 2019 en la ciudad de Popayán.[81]

Los fenómenos derivados del calentamiento global conducen a diferentes combinaciones de cambios de temperatura y humedad cuyas repercusiones inciden en el dengue tanto en lo urbano y lo rural lo cual es un aspecto a considerar, teniendo en cuenta que el vector ha desarrollado estrategias para sobrevivir en periodos de sequía, y en el invierno solo ralentiza su desarrollo [91]. El clima juega un papel importante de estacionalidad, ya que el vector utiliza ventajas a su favor para su incremento en el desarrollo y proliferación, adaptándose a cualquier lugar, por un posible efecto del cambio climático[94], como el aumento de la temperatura en ciertas regiones del país según IDEAM[95], favoreciendo la supervivencia del vector *Aedes aegypti*, indicando de manera que las pupas positivas halladas en los dos conglomerados que fueron escasos pudo haber incidido la temperatura ambiente, que se registro con un promedio de 14.9°C, estableciendo que la temperatura apropiada para el ciclo biológico del vector es de 25°C a 29°C, por tanto también es necesario mencionar que la precipitación para el tiempo de estudio del proyecto de investigación tuvo las condiciones apropiadas para el vector, la cual permitió con probabilidad de hallar el vector en cantidades mínimas.

### **4.3 Determinación del nivel de proliferación del vector *Aedes aegypti* en la comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán.**

#### **4.3.1 Estratificación del riesgo entomológico**

En la determinación del nivel de proliferación del *Aedes aegypti*, se tuvo en cuenta los dos conglomerados, permitiendo el análisis e interpretación de la información como cantidad de viviendas y densidad poblacional halladas según la aplicación de la matriz del peso porcentual mostrada en la Tabla 3, la cual permitió conocer variables entomológicas, como la producción de pupas en porcentaje por cada depósito, pupas por vivienda, pupas por persona y nivel del riesgo, percibiendo así una tabla general de resultados del trabajo de investigación, (ver Tabla 19).

- **Porcentaje de producción de pupas.** De acuerdo a las pupas positivas halladas, se conoció la cantidad de producción de pupas posibles en los dos conglomerados.

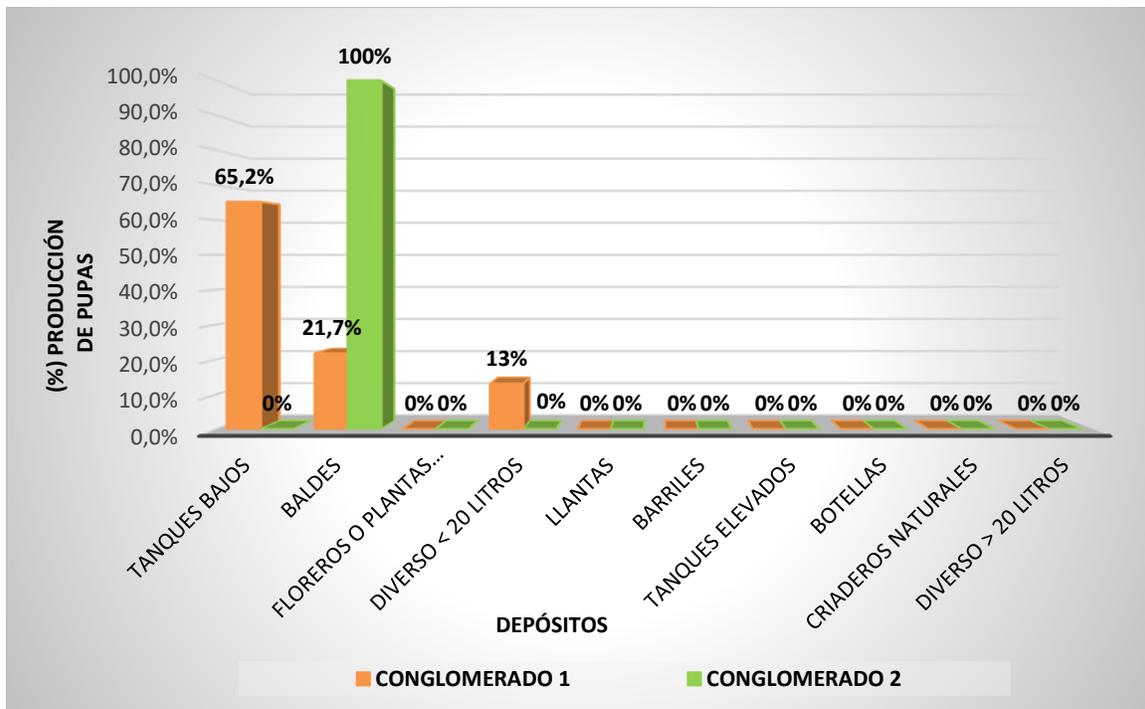
Tabla 16. Porcentaje de producción de pupas en el conglomerado 1 y 2.

VARIABLES BÁSICAS PARA LA VIGILANCIA ENTOMOLÓGICA	DEPÓSITOS	PRODUCCIÓN DE PUPAS	
		CONGLOMERADO 1 (%)	CONGLOMERADO 2 (%)
<b>Porcentaje de producción de pupas sin factor de calibración</b>  $\frac{\text{Número total de pupas A}}{\text{Total de pupas de todos los depositos A + B}} \times 100$	Tanques Bajos	65,2%	0%
	Baldes	21,7%	100%
	Floreros o Plantas Acuáticas	0%	0%
	Diverso < 20 Litros	13%	0%
	Llantas	0%	0%
<b>Porcentaje de producción de pupas con factor de calibración</b>  $\frac{\text{Pupas del deposito} * \text{Nivel de agua B}}{\text{Total de pupas de todos los depositos A + B}} \times 100$	Barriles	0%	0%
	Tanques Elevados	0%	0%
	Botellas	0%	0%
	Criaderos Naturales	0%	0%
	Diverso > 20 Litros	0%	0%
	TOTAL	100%	100%

Fuente: Protocolo para la vigilancia entomológica y control del dengue (2014)

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 10. Producción de pupas por depósito en el conglomerado 1 y 2.



Fuente: Elaboración propia

En el **conglomerado 1**, la cifra de producción pupa, resulto mayor en el depósito de tanques bajos con un 65,2%, baldes 21.7% y un diverso < 20 litros con 13%. En el **conglomerado 2**, la mayor producción de pupas se halló en baldes con un 100%, indicando que son proveniente de aguas lluvias (almacenamiento de agua), y del acueducto municipal en las viviendas inspeccionadas, donde se observó el agua a la intemperie, alojando así las pupas positivas. De acuerdo a estos resultados, los criaderos de pupas en este tipo de depósitos son muy comunes según diferentes estudios realizados en la determinación del vector *Aedes aegypti*. Además de mencionar que el ciclo biológico del vector depende de factores ambientales como la temperatura (tiempo de sequía y lluvia), que hacen que se propague, y se adapte, cada vez más, permitiendo su reproducción fácilmente[21]. Lo cual requiere una implementación de acciones de control y eliminación de criaderos de pupas, de acuerdo a los resultados hallados, (ver Tabla 16 y Gráfica 10).[96]

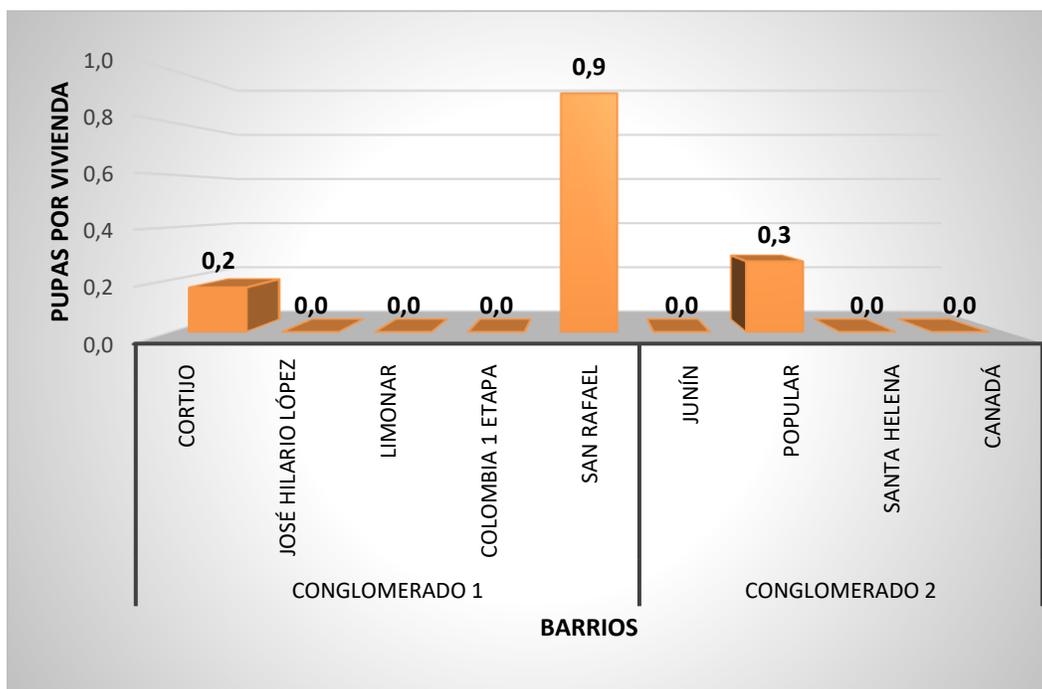
- **Pupas por vivienda.** Permitió conocer la cantidad de pupas posibles, por cada vivienda inspeccionada, generando así una evaluación específica por barrios del conglomerado 1 y 2.

Tabla 17. Cantidad de pupas por cada vivienda inspeccionada del conglomerado 1 y 2.

VARIABLES BÁSICAS PARA LA VIGILANCIA ENTOMOLÓGICA	CONGLOMERADO 1		CONGLOMERADO 2	
	BARRIO	PUPAS POR VIVIENDA	BARRIO	PUPAS POR VIVIENDA
$\left( \frac{\text{Total pupas A + B}}{\text{Casas inspeccionadas}} \right) / 2$ <p>Fuente: Programa ETV's – SSM INDICE AEDICO POPAYÁN (2018)</p>	Cortijo	0,2	Junín	0,0
	José Hilario López	0,0	Popular	0,3
	Limonar	0,0	Santa Helena	0,0
	Colombia 1	0,0	Canadá	0,0
	Etapa San Rafael	0,9		
	TOTAL	0,2	TOTAL	0,1

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 11. Pupas por vivienda en los barrios del conglomerado 1 y 2.



Fuente: Elaboración propia

El **conglomerado 1**, presentó con mayor valor el barrio San Rafael con 0.9%, El Cortijo con 0.2% y el **conglomerado 2**, solo se halló en el Popular con 0.3%, de las posibles pupas positivas por vivienda, resultado un valor bajo, ya que los otros depósitos mencionados e inspeccionados anteriormente no presentaron ningún tipo de pupas positivas (ver Tabla 17 y Gráfica 11), el estudio que se realizó, se puede decir que es un valor bajo comparado con otros estudios, que en la mayoría presentan aproximadamente entre 20 y 30 % de variación, de pupas por vivienda del vector *Aedes aegypti*. [21]

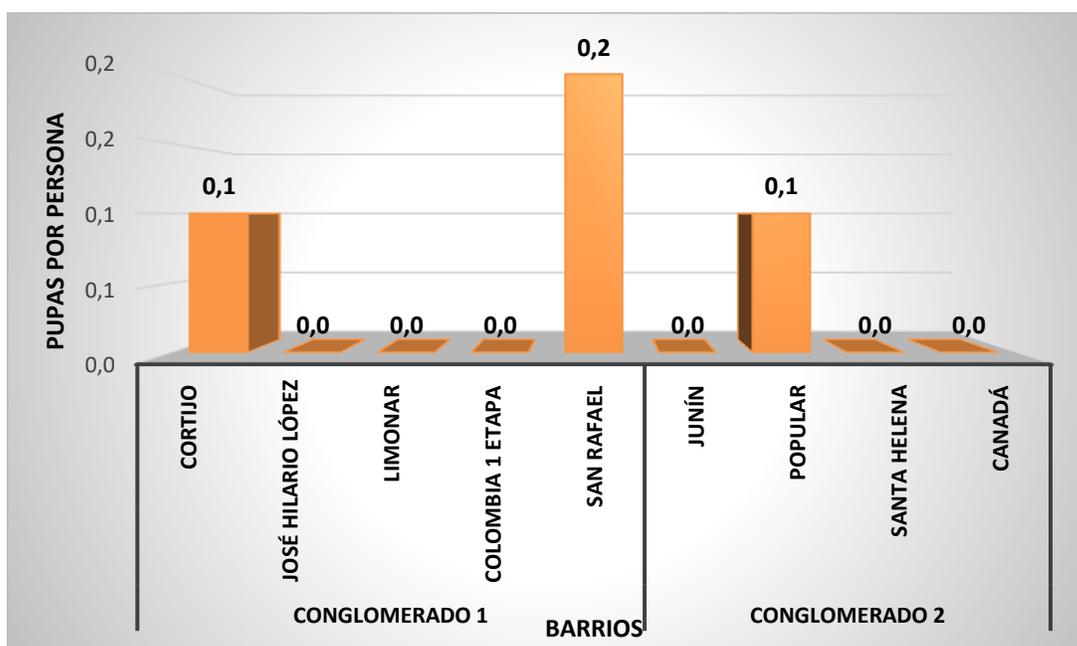
- **Pupas por persona.** Se pudo expresar la cantidad posible de pupas que le corresponde a cada persona, para ello se tuvo en cuenta la densidad poblacional por barrios de acuerdo a las viviendas inspeccionadas del conglomerado 1 y 2.

Tabla 18. Cantidad de pupas por persona en cada uno de los barrios del conglomerado 1 y 2.

VARIABLES BÁSICAS PARA LA VIGILANCIA ENTOMOLÓGICA	CONGLOMERADO 1		CONGLOMERADO 2	
	BARRIO	PUPAS POR VIVIENDA	BARRIO	PUPAS POR VIVIENDA
$\left( \frac{\text{Total pupas A + B}}{\text{Número de habitantes}} \right) / 2$ <p>Fuente: Programa ETV's – SSM INDICE AEDICO POPAYÁN (2018)</p>	Cortijo	0,1	Junín	0,0
	José Hilario López	0,0	Popular	0,1
	Limonar	0,0	Santa Helena	0,0
	Colombia 1	0,0	Canadá	0,0
	Etapa	0,0		
	San Rafael	0,2		
	TOTAL	0,1	TOTAL	0,0

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 12. Pupas por vivienda en los barrios del conglomerado 1 y 2.



Fuente: Elaboración propia

El índice de pupas por persona, permitió establecer, la cantidad de pupas en las viviendas con respecto a su número de habitantes, donde el **conglomerado 1**, solo presentaron valores en dos barrios conocidos como San Rafael con 0.2 %, El Cortijo

con 0.1 % y en el **conglomerado 2**, solo se presentó en el barrio Popular con 0.1 %, indicando los demás barrios de los dos conglomerados con 0 %, lo que permite calcular un valor bajo, ya que no logra superar el 1% (ver Tabla 18 y Gráfica 12), el índice de pupas por habitante determina la densidad del espacio o área donde puede proliferar el vector *Aedes aegypti*. Con esta variable se puede establecer las zonas con mayor riesgo de transmisión del dengue[97], permitiendo con estratificación de las zonas focalizar y evaluar estrategias de prevención y control para bajar los índices de formación y proliferación del vector.

- **Nivel de riesgo.** Se muestra la información recolectada de forma general, de los resultados del trabajo de investigación como los indicadores entomológicos, (ID, IB e IV), establecidos con su nivel de riesgo, según los parámetros de la OMS[70], en ese sentido se calculó la estratificación de acuerdo a la relación número de pupas por persona, para posteriormente establecer el nivel de riesgo entomológico, con los siguientes criterios, por valor y color  $0 < 1$  (Bajo, verde),  $1 < 2$  (Medio, amarillo) y  $\geq 2$  (Alto, rojo)[26], para el conglomerado 1 y 2.

Tabla 19. Información general de los indicadores entomológicos y nivel del riesgo.

MUNICIPIO: POPAYÁN													
RESPONSABLE	BARRIO	(DENSIDAD DEMOGRÁFICA) HABITANTES	CASAS INSPECCIONADOS	CASAS POSITIVAS PUPAS	DEPOSITOS INSPECCIONADOS	DEPOSITOS POSITIVOS PUPAS	TOTAL, PUPAS A+B	I. PREDIO	I. DEPOSITO	BRETEAU DE PUPAS	PUPAS POR VIVIENDA	PUPAS POR PERSONA	NIVEL DE RIESGO
Fabián Andrés Guevara Anacona - Hilner Bryan Hurtado Isco	EL CORTIJO	18	9	1	11	1	3	11	9,1	11	0,2	0,1	Bajo
	JOSE HILARIO	30	11	0	22	0	0	0	0	0	0,0	0,0	Bajo
	LIMONAR	33	10	0	19	0	0	0	0	0	0,0	0,0	Bajo
	COLOMBIA PRIMERA ETAPA	48	7	0	26	0	0	0	0	0	0,0	0,0	Bajo
	SAN RAFAEL	57	11	3	18	3	20	27,3	16,7	27	0,9	0,2	Bajo
TOTAL: CONGLOMERADO 1		186	48	4	96	4	23	8,3	4,2	8,3	0,2	0,1	Bajo
Fabián Andrés Guevara Anacona - Hilner Bryan Hurtado Isco	JUNIN	39	11	0	18	0	0	0	0	0	0,0	0,0	Bajo
	POPULAR	39	11	2	21	2	6	18,2	9,5	18,2	0,3	0,1	Bajo
	SANTA HELENA	24	7	0	13	0	0	0	0	0	0,0	0,0	Bajo
	CANADA	44	7	0	17	0	0	0	0	0	0,0	0,0	Bajo
TOTAL: CONGLOMERADO 2		146	36	2	69	2	6	5,6	2,9	5,6	0,1	0,0	Bajo
TOTAL, CONGLOMERADO 1 Y 2		332	84	6	165	6	29	7,1	3,6	7,1	0,2	0,0	Bajo

Fuente: Elaboración propia

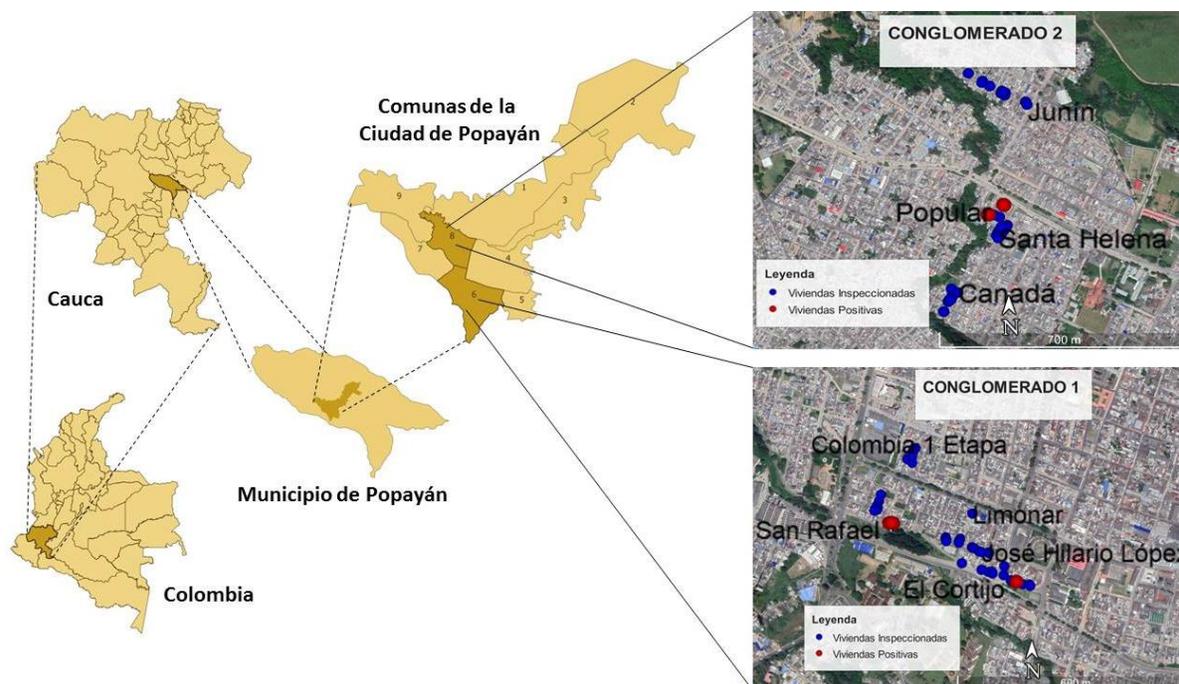
Como se muestra en la Tabla 19, las casas visitadas en los dos conglomerados fueron 84, con un total de 332 habitantes y 165 depósitos inspeccionados, donde arrojaron 6 casos positivos según los depósitos y viviendas examinadas en los dos conglomerados. Así mismo cabe mencionar que en el estudio se halló un total de 29 pupas, índice de depósito (3,6 %), índice de predio (7.1 %), índice de Breteau (7.1 %), pupas por vivienda (0,2 %), y finalmente pupas por persona con (0,0 %) presentando así en los dos conglomerados un nivel de riesgo bajo.[26]

Una vez realizado el análisis de los datos obtenidos en el trabajo campo de los dos conglomerados, del sector urbano del municipio de Popayán, las variables de revisión de todo el sector nos indica que no se presenta mayor riesgo para la comunidad por depósitos y presencia del vector *Aedes aegypti*[28], promotor de varias enfermedades, principalmente el dengue, causante de morbilidad.[98]

### 4.3.2 Mapa de riesgo

En la figura 8, se evidencia el área de estudio en la ciudad de Popayán, (comuna, barrio y sitio puntal georreferenciado), donde se distingue las viviendas estudiadas (color azul), y los casos positivos del vector *Aedes aegypti* (color rojo).

Figura 8. Ubicación de los barrios estudiados (en azul y rojo), comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán.



Fuente: Jorge Mendoza - Programa "Google Earth Pro – Sistema de Información Geográfica (QGIS)" (2020)

Indicando que el **conglomerado 1**, en su totalidad presentó un nivel de riesgo bajo con (0.1), donde se identificaron pupas del vector *Aedes aegypti* fueron en los barrios El Cortijo y San Rafael. **El conglomerado 2**, resulto con un nivel de riesgo bajo de (0.0), donde se halló especímenes solo en el barrio Popular, (ver Figura 8 y Tabla 19).

El nivel de riesgo entomológico bajo que se determinó en los dos conglomerados concuerda con los casos de dengue reportados en el municipio, ya que según SIVIGILA en el año 2018 solo reporto dos casos de dengue en el conglomerado 1 y un caso en el conglomerado 2, en la ciudad de Popayán. Aunque en los años cercanos a la fecha del trabajo de investigación, en el 2017 y 2019, SIVIGILA no reporto casos de dengue en barrios que hacen parte de los dos conglomerados.

#### **4.3.3 Acciones de prevención, control regular y contingencia del *Aedes Aegypti***

De acuerdo a los resultados de este estudio sobre la “Determinación del Riesgo Entomológico por el Vector *Aedes aegypti*, en la comuna seis y ocho de la ciudad de Popayán” se propuso un esquema para la prevención y control de las ETV’s, teniendo en cuenta el nivel de riesgo hallado en las dos comunas, donde se muestran las acciones de las comunidades estudiadas para generar buenas prácticas de control de vectores, saneamiento ambiental, educación ambiental y sanitaria con énfasis en la prevención de patologías a nivel individual, familiar y comunitaria, incentivando un cambio de conductas previniendo enfermedades causados por el *Aedes aegypti*, minimizando los problemas de salud pública originados por las ETV’s.

Dado que el *Aedes aegypti*, ha generado problemas de salud pública, se establece control y prevención de las ETV’s, teniendo en cuenta la guías Colombianas como gestión para la vigilancia entomológica y control de la transmisión del dengue[24], y protocolo para la vigilancia entomológica y control del dengue[25], que están apoyadas por diferentes entidades de salud internacional como la OMS y OPS, resaltando que las entidades de salud pública nacionales adscritas al Ministerio de Salud y Protección social, deben adoptar políticas, estrategias y prioridades, haciendo cumplir el decreto 3518 de 2006, que expide y reglamenta un sistema de vigilancia en salud pública[46], la resolución 1841 de 2013 que establece a contribuir en la reducción y prevención de las ETV’, mediante un plan decenal para la salud pública 2012 – 2021[48] y ley 1751 de 2015 que permite como objetivo garantizar el derecho a la salud , mediante políticas para lograr la reducción de la desigualdades y promover el mejoramiento de la salud previniendo enfermedades y elevando el nivel de la calidad de vida.[45]

## **Alcance**

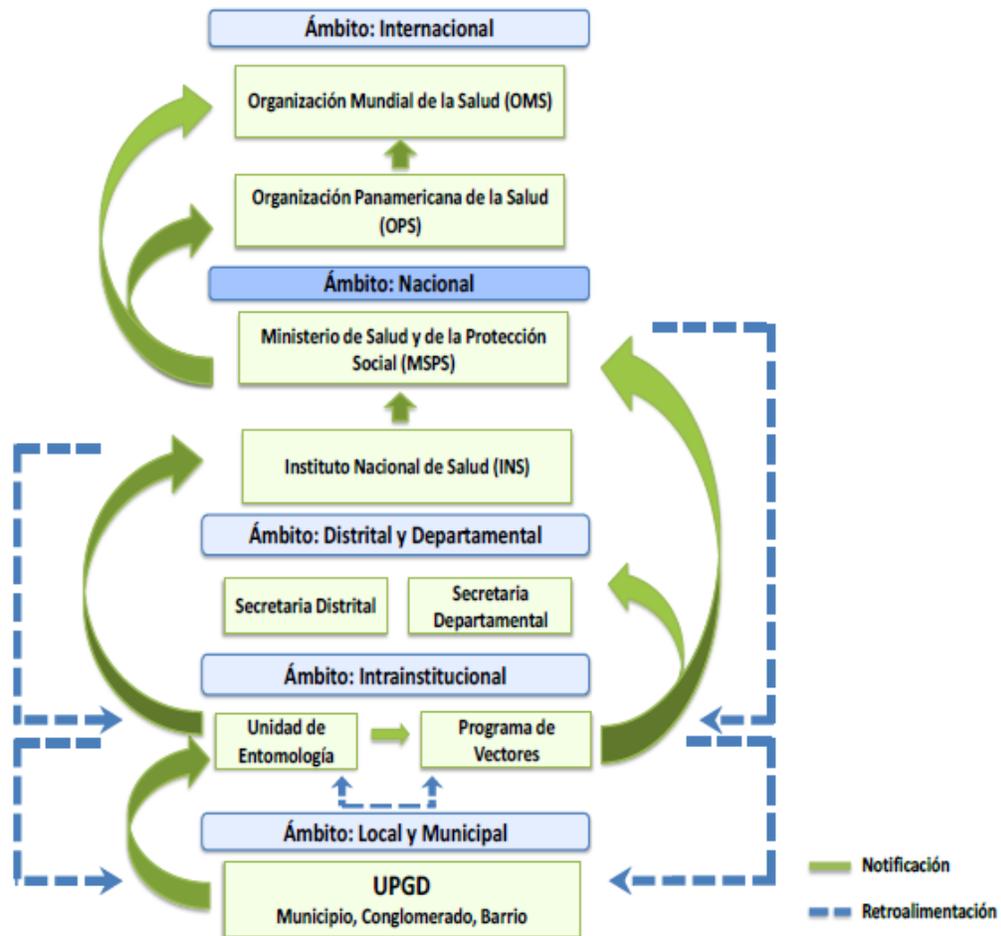
Las estrategias de control y prevención están diseñadas para mejorar las condiciones de la salud pública en los conglomerados 1 y 2 de la ciudad de Popayán, de acuerdo a la determinación del vector *Aedes aegypti* halladas en mencionadas localidades, contribuyendo a elevar una calidad de vida, de acuerdo a la normatividad vigente. Así mismo involucra a entidades de la salud local como la secretaria de salud municipal para seguir monitoreando mediante la vigilancia entomológica, con programas de promoción, prevención y control de las ETV's, mejorando los programas, proyectos a intervenir y controlar el desarrollo de vectores, mediante seguimiento y evaluación como lo expide el decreto 4107 de 2011.[47]

### **4.3.3.1 Medidas de intervención**

En concordancia con los resultados obtenidos en esta investigación como el nivel de riesgo, cantidad de pupas positivas halladas, incidencia de factores ambientales, se genera estrategias para el control y prevención de ETV's, de acuerdo a las guías de vigilancias entomológicas nacionales e internacionales.

Se propone que la entidad, como la secretaria de salud municipal de Popayán, siga realizando la vigilancia entomológica al menos tres veces por año, en diferentes estados del tiempo como (temporada seca, tiempo de poca lluvia y tiempo de mayores lluvias), promoviendo un programa de promoción, prevención y control del dengue causados por las ETV's, retroalimentando constantemente el programa de vectores y la unidad de entomología de acuerdo a las diferentes entidades de salud nacionales e internacionales, mediante la unidad primaria generadora de datos (UPGD), permitiendo así recopilar, tabular y consolidar la información entomológica del *Aedes aegypti* del país. Donde la información de calidad recolectada en el nivel municipal debe ser remitida a la unidad de entomología, luego de ser analizada, reportar la información al nivel del programa de promoción, prevención y control de vectores departamental que posteriormente hará llegar al nivel del laboratorio nacional de entomología INS. En el nivel nacional la información se consolida, analiza para luego retroalimentar los diferentes niveles, (Ver Figura 9).[25]

Figura 9. Diagrama de flujo de información de la vigilancia entomológica del dengue.



Fuente: Guía Colombiana - Protocolo para la vigilancia entomológica y control del dengue, Ministerio de salud y protección social, OPS y OMS[25]

En los programas, se hace necesario tener en cuenta, Estrategias de Gestión Integrada (EGI) para la prevención y control del dengue, promoviendo lineamientos efectivos para la atención adecuada del problema y la reducción del riesgo de transmisión del dengue, adoptando la estrategia en diferentes regiones del país mediante la gestión, con los principales ejes como vigilancia en salud pública, atención de pacientes, promoción y control integrado de vectores, (ver Figura 10).[24]

Figura 10. Componentes de la EGI para la prevención y control del dengue en Colombia.

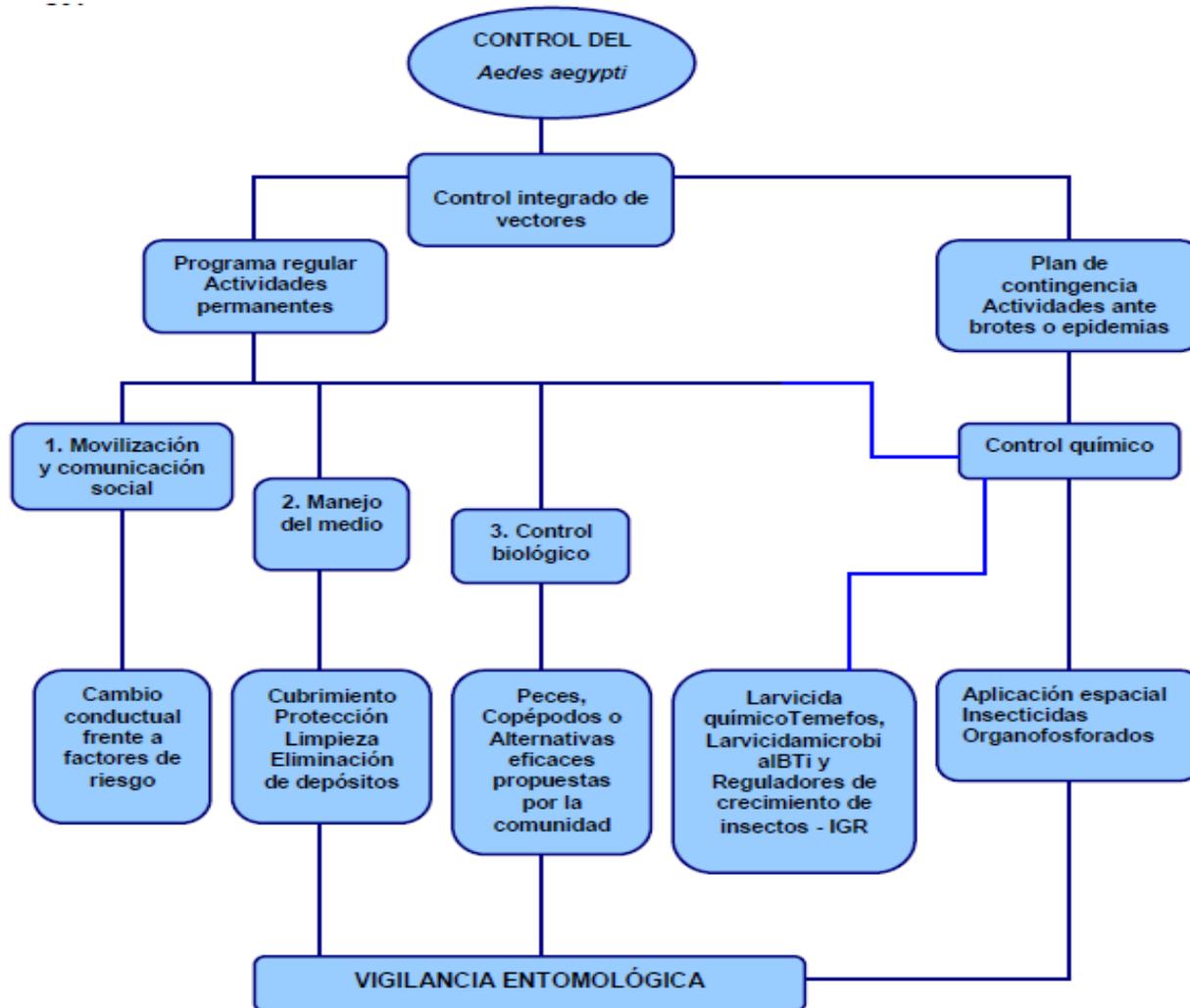


Fuente: Guía Colombiana - Gestión para la vigilancia entomológica y control de la transmisión del dengue, por el Ministerio de la Protección Social (MPS), INS, OPS y OMS[24]

#### 4.3.3.2 Medidas disponibles para la prevención y control del *Aedes aegypti*

Aunque el nivel de riesgo en los dos conglomerados resulto bajo, aun hallándose pupas positivas en pequeña cantidad, en diferentes recipientes como baldes, tanques bajos y diverso < 20 litros, es necesario implementar estrategias prácticas de prevención y control de ETV's, teniendo en cuenta la prevención desde el ámbito individual, familiar y comunitario, relacionando el cambio de conductas para mejorar la calidad de vida, que se lleven a cabo rutinariamente durante todo el año de acuerdo a la educación ambiental y sanitaria con énfasis en la prevención de patologías, en diferentes sitios desde la vivienda, espacios públicos y establecimientos especiales como escuelas, hospitales, parques, etc, tomando acciones de prevención según sea el caso, (ver Figura 11).[24]

Figura 11. Acciones de prevención, control regular y contingencial del *Aedes aegypti*.



Fuente: Guía Colombiana - Gestión para la vigilancia entomológica y control de la transmisión del dengue, MPS, INS, OPS y OMS[24]

Se mencionan las acciones pertinentes que se debe poner en práctica para prevenir y controlar las ETV's, mediante un programa de prevención y control regular que debe estar enfocado al control rutinario en los diferentes espacios, teniendo en cuenta los factores de riesgo del entorno ambiental (saneamiento del medio), peri domiciliario con la comunidad y las instituciones intersectoriales responsables del problema[24], llevando a cabo las diferentes estrategias de prevención primaria de la enfermedad desde el ámbito individual, colectivo e institucional, (ver Tabla 20).[25]

Tabla 20. Acciones de prevención y control del dengue, (evitando el *Aedes aegypti*).

PREVENCIÓN PRIMARIA DE LA TRANSMISIÓN DEL DENGUE	
Disminuir densidad vectorial: Intervención de criaderos	Lavado semanal de albercas, tanques, cisterna, recipientes, floreros, depósitos de agua de animales, etc.
	Tapado o cubrimiento de depósitos de agua de consumos doméstico, tanques, baldes, recipientes, etc.
	Almacenamiento bajo techo de llantas, recipientes, baldes, botellas, cubetas, diverso de mayor y menor a 20 litros, etc.
	Relleno con arena, tierra o concreto de floreros, llantas, agujeros de árboles, axilas de hojas, agujeros en piedra, etc.
	Modificar diseño de plantas en macetas, canaletas de tejado
	Corte a ras de axilas de hojas.
	Recolectado, reciclaje y eliminación de llantas en desuso, aparatos domésticos descartados, recipientes, latas descartadas, cubetas descartadas, botellas etc.
	Agujerear y/o vaciar latas, recipientes descartados, etc.
	Utilización de depredadores en depósitos de agua que no se puedan eliminar.
Larvicida químico Temefos, Larvicida microbial BTi y Reguladores de crecimiento de insectos – IGR.	
Disminuir contacto humano - Vector	Protección personal: Uso de ropa protectora, uso de repelentes.
	Protección de vivienda: Estrategia vivienda saludable.
	Protección de comunidad: Estrategia escuela saludable, Lineamientos para acciones de promoción, prevención y control de vectores en establecimientos especiales.
Salud ocupacional	Gestión para la incorporación y verificación de acciones de prevención del riesgo de transmisión de dengue por exposición laboral, en los programas de salud ocupacional o similar, (guía).

Fuente: Guía Colombiana - Protocolo para la vigilancia entomológica y control del dengue, Ministerio de salud y protección social, OPS y OMS[25]

#### 4.3.3.3 Control del vector

- **Control Físico.** Es el control que se debe poner en práctica, del uso adecuado de los almacenamientos de agua, eliminación o disposición adecuada de objetos de desuso o inservibles, (manejos adecuados de residuos sólidos), capaces de retener agua, que son posibles criaderos potenciales, para la proliferación del vector *Aedes aegypti*, (ver Tabla 20).

- **Control Químico.** Es el uso de insecticidas del tipo larvicida, evaluada y recomendada por la OMS, para uso en agua potable que está disponible para su aplicación con las respectivas recomendaciones y formulaciones, de acuerdo a los siguientes parámetros, EC = Concentrado emulsionable; WG = Gránulos dispersable en agua; Gránulos, y por la parte de toxicidad se tiene, U = Toxicidad poco probable; III = Ligeramente peligroso, resaltando que se debe tener extremo cuidado en que se usen las dosificaciones indicadas para evitar efectos tóxicos, (ver Tabla 21).

Tabla 21. Larvicida para uso en recipientes de agua potable.

Insecticida	Formulación	Dosis del uso del ingrediente activo	Clasificación de toxicidad	Tipo de químico	Residualidad en semanas
Temefos	EC, GR	1 mg/litro	U	Organofosforado	8 – 12 Semanas
Metopreno	EC	1 mg/litro	U	Regulador de crecimiento de insectos	8 Semanas
Piriproxifen	GR	0.01 mg/litro	III	Regulador de crecimiento de insectos	4 – 12 Semanas
Bacillus thuringiensis israelensis	WG	1 – 5 mg/litro	U	Biopesticida	1 – 2 Semanas

Fuente: Norma técnica de salud para la implementación de la vigilancia y control del *Aedes aegypti*, vector del dengue en el territorio nacional (MINSA)

- **Control Biológico.** Este tipo de control es aplicado a través del uso de organismos predadores o patógenos como peces, bacterias, copépodos, solo se utilizan con las formas inmaduras del vector, teniendo como principal ventaja evitar la contaminación química del ambiente, también presenta algunas desventajas como porque las especies depredadoras no son nativas de la localidad donde se utilizan generando así una posible competencia y desplazamiento de las especies autóctonas, también resulta difícil su reproducción a gran escala según como se presente las condiciones como la temperatura y pH del agua si no son adecuadas para los organismos. Hay vario tipos de control biológico que se pueden utilizar entre ellos están los peces larvívoros y los copépodos.

**Peces larvívoros:** Entre las especies más utilizadas se encuentran *Gambusia affinis* y *Poecilia reticulada*, la desventaja es que genera olor y sabor al agua para uso doméstico y los niveles de cloro iguales o mayores a 0.6 mg/L pueden ocasionar la mortalidad en los peces.

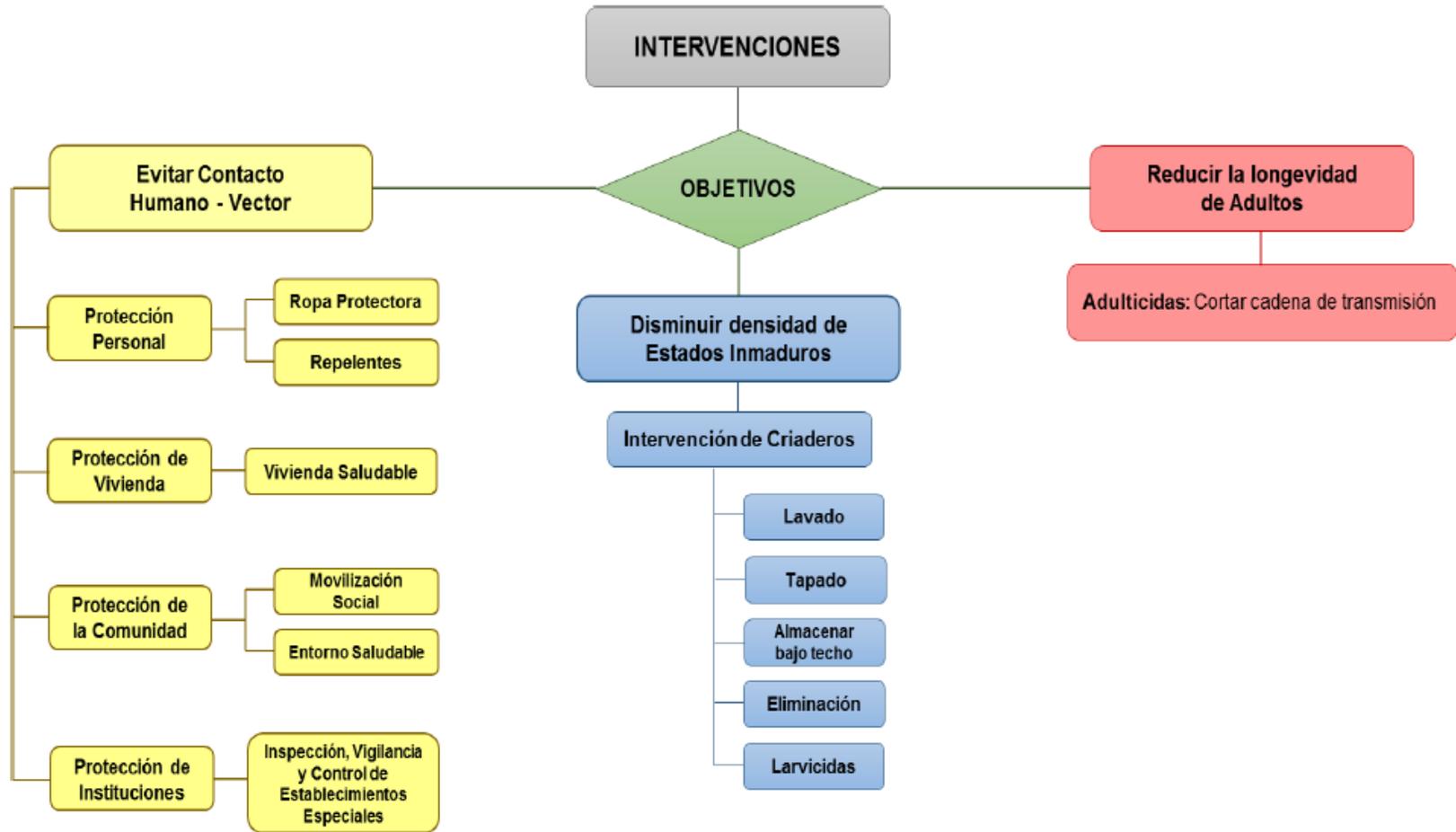
**Copépodos ciclopoideos depredadores:** Son invertebrados presentes en una gran variedad en cuerpos de agua dulce, entre ellas tenemos *Macrocyclus salbidus*, *M. longisetus*, *M. termocyclopoides*, *Mesocyclops aspericornis* y *Mesocyclops sp.*, que

pueden ser usados para el control biológico de mosquitos. El potencial es el uso en floreros, en criaderos artificiales como llantas, limitando la abundancia del vector. Este tipo de control ha sido demostrado en varias localidades de Colombia y en otros países.

#### **4.3.3.4 Evaluación de las actividades de intervención**

De acuerdo a las diferentes intervenciones establecidas por las entidades de salud, para controlar las ETV's, causado por el vector *Aedes aegypti*, se tiene como herramienta un diagrama de flujo determinado por la guía de vigilancia entomológica colombiana, además se presenta un esquema pedagógico de los lineamientos que se debe tener en cuenta de manera rutinaria desde el nivel personal, vivienda, comunitario e instituciones públicas y/o privadas, para prevenir y controlar el dengue, mejorando la calidad de vida de las personas, (ver Figura 12 y 13).

Figura 12. Flujo grama de intervenciones para prevenir y controlar las ETV's, causado por el vector *Aedes aegypti*.



Fuente: Guía Colombiana - Protocolo para la vigilancia entomológica y control del dengue, Ministerio de salud y protección social, OPS y OMS[25]

Figura 13. Esquema de lineamientos de prevención y control del dengue.



Fuente: Elaboración propia

Mediante la vigilancia entomológica del trabajo de investigación, permitió conocer las diferentes acciones de la comunidad estudiada y su incidencia en la proliferación del vector *Aedes aegypti*, generando estrategias y recomendaciones con el propósito de prevenir y controlar las ETV's. De igual manera la comunidad se benefició de las recomendaciones, que se les facilitó sobre el saneamiento ambiental con énfasis en la prevención de patologías, de acuerdo a los diferentes factores del hombre que inciden en la proliferación del vector, sensibilizando desde el manejo adecuado del agua, residuos, con principio fundamental de vivir y gozar de un ambiente sano con una buena calidad de vida respecto a la salud pública. A nivel de entidades de salud pública, el trabajo de investigación proporcionó información explícita, para llevar un registro de vigilancia entomológica más puntual, en la zona, mejorando así las estrategias de control y prevención de las ETV's, de acuerdo a la información, como la parte social, factores climáticos y contaminación, que de alguna manera inciden en la proliferación del vector *Aedes aegypti*.

## **CAPITULO V: Conclusiones y Recomendaciones**

### **5.1 CONCLUSIONES**

La determinación del riesgo entomológico del vector *Aedes aegypti*, presento un nivel de riesgo bajo, en la época de poca lluvia, donde las pupas halladas fueron en depósitos como baldes, tanques bajos y diverso menor a 20 litros en la zona estudio, se evidencia la presencia del vector, transmisor del dengue, teniendo una susceptibilidad para la proliferación de las ETV's.

Se logró evidenciar que la mayoría de los pobladores de los conglomerados 1 y 2, mostraron conocimientos mínimos con relación a los factores que favorecen la presencia de criaderos y lugares de reproducción del *Aedes aegypti*, indicando que conglomerado 1, presento más pupas positivas, comparado con el 2, halladas en recipientes relacionados con usos domésticos, mostrando una correlación con el nivel de riesgo bajo en este estudio de investigación.

**El índice de Breteau (IB)** mayor fue de 8.3 para el conglomerado 1, y 5.6 para el conglomerado 2, lo cual se cataloga como un nivel de riesgo "Medio", esto congruente con la regla que manifiesta el (IB) que siempre debe ser mayor o igual a 2.25. Se presentó diferencia significativa con un  $p = 0.045$ , entre los dos conglomerados. **El índice de depósito (ID)**, resulto con un nivel de riesgo "Medio" en el conglomerado 1, y con un riesgo "Bajo" en el conglomerado 2; donde no se presentó cifra significativa entre los dos conglomerados. **El índice de vivienda (IV)**, reflejo un nivel de riesgo "Medio" para los dos conglomerados, estos valores se pueden relacionar con los posibles impactos de los diferentes factores ambientales, que generan un efecto en el ciclo biológico del vector *Aedes aegypti*.

La mayor probabilidad de producción de pupas fue en los depósitos relacionados

con el uso doméstico, en los dos conglomerados, evidenciando la problemática en salud pública generada por el vector *Aedes aegypti*, ya que los niveles de riesgos calculados, permite proponer que se debe optar por realizar la vigilancia entomológica por las entidades de salud municipal, en las diferentes épocas del año, con estrategias como la educación ambiental con énfasis en la prevención de patologías.

El nivel de riesgo en los dos conglomerados que fue “Bajo”, resultados con los cuales se indican las acciones que se deben tomar desde la institucionalidad competente como la secretaria de salud municipal de Popayán, acciones individuales y colectivas comunitarias orientadas hacia la prevención y control de las ETV’s, realizados en años anteriores han generado buenos resultados.

La presencia del *Aedes aegypti*, en los dos conglomerados se ve afectada por las condiciones ambientales generales de la zona, además de los estilos de vida de las personas y las características de las casas que facilitan de criaderos del vector, además también las condiciones ambientales favorecen la reproducción de esta especie en una zona cálida como es Popayán.

## 5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda que las entidades de salud deben implementar la vigilancia entomológica con estrategias en diferentes épocas del año, teniendo en cuenta el tiempo seco y de lluvia, mediante la estimación de pupas por el método de barrido rápido con los factores de calibración establecidos por la OMS, ya que la ciudad de Popayán consta de 9 comunas de las cuales solo se estudió dos, en ciertos barrios específicos, donde el nivel de riesgo resulto “Bajo”, pero con presencia del vector *Aedes aegypti*.

Para mejorar la calidad de vida en cuanto a la salud pública con relación a las ETV’s, es necesario sensibilizar a las instituciones académicas y entidades de salud como la secretaria de salud municipal, trabajar en conjunto para mejorar las guías de vigilancia entomológica, mediante estrategias y actualizaciones, ya que el vector según este estudio, en la ciudad de Popayán se pudo evidenciar, garantizando así información de calidad para la prevención de enfermedades causados por el vector *Aedes aegypti*.

Por último, es pertinente que las entidades como la Secretaria de Salud Municipal de Popayán, Instituto Nacional De Salud y Secretaria Departamental de Salud, realicen una articulación enfocado especialmente al control de vectores, como eje principal, para evitar la problemática de salud pública en un futuro, garantizando una vigilancia entomológica a la totalidad de las comunas de la ciudad de Popayán. Por parte de la secretaria de salud municipal seguir fortaleciendo la educación

ambiental, mediante campañas con énfasis en la prevención de patologías causada por vectores (*Aedes aegypti*), en el conglomerado 1 y 2, y demás comunas vecinas.

## CAPITULO VI: Bibliografía

- [1] A. C. Hinojosa-Juárez, «El reto mundial contra el *Aedes aegypti* y sus transmisiones virales», *Rev. Med. E Investig.*, vol. 4, n.º 1, pp. 1-2, ene. 2016, doi: 10.1016/j.mei.2016.02.001.
- [2] A. Meza-Ballesta y L. Gónima, «Influencia del clima y de la cobertura vegetal en la ocurrencia del dengue (2001-2010)», *Rev. Salud Pública*, vol. 16, n.º 2, pp. 293-306, mar. 2014, doi: 10.15446/rsap.v16n2.38146.
- [3] «Dengue en Colombia: diez años de evolución». [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182015000300002](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182015000300002) (accedido ago. 04, 2020).
- [4] «CDC - Salud mundial - Enfermedades tropicales desatendidas». <https://www.cdc.gov/globalhealth/ntd/> (accedido abr. 09, 2019).
- [5] «Fenómeno del niño aumentaría el dengue en Colombia». <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Fenomeno-del-ni%C3%B1o-aumentaria-el-dengue-en-Colombia.aspx> (accedido abr. 14, 2019).
- [6] «Ultimas Normas». <http://www.saludcolombia.com/actual/htmlnormas/Acuer173.htm> (accedido abr. 14, 2019).
- [7] «Entomologia\_DENGUE.pdf». .
- [8] «Se intensifican acciones preventivas contra el dengue en el Cauca». <https://saludcauca.gov.co/sala-de-prensa/noticias/697-se-intensifican-acciones-preventivas-contr-el-dengue-en-el-cauca> (accedido jul. 11, 2020).
- [9] «Dengue y dengue grave». <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue> (accedido abr. 15, 2019).
- [10] O. R. García, «*Aedes aegypti*, virus dengue, chinkugunia, zika y el cambio climático. Máxima alerta médica y oficial», *REDVET Rev. Electrónica Vet.*, vol. 15, n.º 10, pp. 1-10, 2014.
- [11] C. M. E. Romero, H. Llinás, y A. K. I. Falconar, «Evaluation of a rapid water-surface sweeping method to curately estimate numbers of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) late larval stages in large water-storage containers: comparison with pupal estimates», *Biomédica*, vol. 30, n.º 2, pp. 268-75, 2010, doi: 10.7705/biomedica.v30i2.190.
- [12] D. Pilger, A. Lenhart, P. Manrique-Saide, J. B. Siqueira, W. T. da Rocha, y A. Kroeger, «Is routine dengue vector surveillance in central Brazil able to accurately monitor the *Aedes aegypti* population? Results from a pupal productivity survey», *Trop. Med. Int. Health TM IH*, vol. 16, n.º 9, pp. 1143-1150, sep. 2011, doi: 10.1111/j.1365-3156.2011.02818.x.
- [13] R. Barrera, M. Amador, V. Acevedo, M. Beltran, y J. L. Muñoz, «A comparison of mosquito densities, weather and infection rates of *Aedes aegypti* during the first epidemics of Chikungunya (2014) and Zika (2016) in areas with and without vector

control in Puerto Rico», *Med. Vet. Entomol.*, vol. 33, n.º 1, pp. 68-77, mar. 2019, doi: 10.1111/mve.12338.

[14] J. Quintero *et al.*, «Ecological, biological and social dimensions of dengue vector breeding in five urban settings of Latin America: a multi-country study», *BMC Infect. Dis.*, vol. 14, p. 38, ene. 2014, doi: 10.1186/1471-2334-14-38.

[15] A. M. Stewart Ibarra, S. J. Ryan, E. Beltrán, R. Mejía, M. Silva, y A. Muñoz, «Dengue vector dynamics (*Aedes aegypti*) influenced by climate and social factors in Ecuador: implications for targeted control», *PLoS One*, vol. 8, n.º 11, p. e78263, 2013, doi: 10.1371/journal.pone.0078263.

[16] K. T. Wai *et al.*, «Estimating dengue vector abundance in the wet and dry season: implications for targeted vector control in urban and peri-urban Asia», *Pathog. Glob. Health*, vol. 106, n.º 8, pp. 436-445, dic. 2012, doi: 10.1179/2047773212Y.0000000063.

[17] C. M. E. Romero-vivas, H. Llinás, y A. K. I. Falconar, «Three Calibration Factors, Applied to a Rapid Sweeping Method, Can Accurately Estimate *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Pupal Numbers in Large Water-Storage Containers at All Temperatures at Which Dengue Virus Transmission Occurs», *J. Med. Entomol.*, vol. 44, n.º 6, pp. 930-937, nov. 2007, doi: 10.1093/jmedent/44.6.930.

[18] J. J. Carvajal *et al.*, «Detección de *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) en el municipio de Istmina, Chocó, Colombia», *Biomédica*, vol. 36, n.º 3, pp. 438-446, sep. 2016, doi: 10.7705/biomedica.v36i3.2805.

[19] C. M. Romero-Vivas, H. Llinás, y A. K. Falconar, «The single water-surface sweep estimation method accurately estimates very low ( $n = 4$ ) to low–moderate ( $n = 25–100$ ) and high ( $n > 100$ ) *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) pupae numbers in large water containers up to 13 times faster than the exhaustive sweep and total count method and without any sediment contamination», *Trop. Med. Int. Health*, vol. 20, n.º 3, pp. 326-333, 2015, doi: 10.1111/tmi.12431.

[20] A. Vega-Rúa, K. Zouache, R. Girod, A.-B. Failloux, y R. Lourenço-de-Oliveira, «High Level of Vector Competence of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* from Ten American Countries as a Crucial Factor in the Spread of Chikungunya Virus», *J. Virol.*, vol. 88, n.º 11, pp. 6294-6306, jun. 2014, doi: 10.1128/JVI.00370-14.

[21] L. Alcalá, J. Quintero, C. González-Urbe, y H. Brochero, «Productividad de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) en viviendas y espacios públicos en una ciudad endémica para dengue en Colombia», *Biomédica*, vol. 35, n.º 2, pp. 258-268, jun. 2015, doi: 10.7705/biomedica.v35i2.2567.

[22] L. R. Larrea Aguilera, R. M. Castillo Quesada, y I. C. Carbonell García, «Macrofactores determinantes de la infestación por *Aedes aegypti* en centros laborales del municipio de Santiago de Cuba», *MEDISAN*, vol. 18, n.º 4, pp. 476-484, abr. 2014.

[23] J. C. Castrillón, J. C. Castaño, y S. Urcuqui, «Dengue en Colombia: diez años de evolución», *Rev. Chil. Infectol.*, vol. 32, n.º 2, pp. 142-149, abr. 2015, doi: 10.4067/S0716-10182015000300002.

[24] B. L. Soto, L. E. U. Velasquez, A. D. Gómez, y J. C. P. Rodríguez, «MAURICIO SANTA MARIA SALAMANCA», p. 126.

[25] D. A. Estrada y D. T. Monteiro, «Delegados Comité Técnico del Convenio»,

p. 40.

[26] «NORMA Aedes aegypti\_DSB.pdf». Accedido: oct. 09, 2019. [En línea]. Disponible en: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/NORMA%20Aedes%20aegypti\\_DSB.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/NORMA%20Aedes%20aegypti_DSB.pdf).

[27] J.-C. Navarro, J. Arrivillaga, D. Morales, P. Ponce, y V. Cevallos, «Evaluación rápida de biodiversidad de mosquitos (Diptera: Culicidae) y riesgo en salud ambiental en un área Montana del Chocó Ecuatoriano», p. 14.

[28] V. Valdés Miró, A. O. Díaz Castillo, M. C. Borrell Ferrer, y A. V. Cabrerías Cabrerías, «Estratificación para la vigilancia entomológica del dengue», *Rev. Cubana Med. Trop.*, vol. 61, n.º 2, pp. 0-0, ago. 2009.

[29] H. Coto y E. D. Tito, «Directrices para la prevención y control de Aedes aegypti», p. 78.

[30] I. Fernández-Salas, «El papel del vector Aedes Aegypti en la epidemiología del dengue en México», *Salud Pública México*, vol. 37, n.º 0, ene. 1995, Accedido: oct. 12, 2019. [En línea]. Disponible en: <http://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/4563>.

[31] «Manual Operativo de Vigilancia y Control Entomológico», p. 31.

[32] C. Sinti-Hesse *et al.*, «Embarcaciones fluviales como medio de dispersión de Aedes aegypti hacia zonas fronterizas de la Amazonia peruana», *Rev. Peru. Med. Exp. Salud Pública*, vol. 36, n.º 3, pp. 392-9, ago. 2019, doi: 10.17843/rpmesp.2019.363.4558.

[33] R. Maestre S *et al.*, «Susceptibility status of Aedes aegypti to insecticides in Atlántico (Colombia)», *Rev. Colomb. Entomol.*, vol. 36, n.º 2, pp. 242-248, dic. 2010.

[34] J. Lubinda *et al.*, «Environmental suitability for Aedes aegypti and Aedes albopictus and the spatial distribution of major arboviral infections in Mexico», *Parasite Epidemiol. Control*, vol. 6, ago. 2019, doi: 10.1016/j.parepi.2019.e00116.

[35] S. A. J. Guagliardo *et al.*, «The genetic structure of Aedes aegypti populations is driven by boat traffic in the Peruvian Amazon», *PLoS Negl. Trop. Dis.*, vol. 13, n.º 9, p. e0007552, sep. 2019, doi: 10.1371/journal.pntd.0007552.

[36] S. A. Guagliardo, J. L. Barboza, A. C. Morrison, H. Astete, G. Vazquez-Prokopec, y U. Kitron, «Patterns of geographic expansion of Aedes aegypti in the Peruvian Amazon», *PLoS Negl. Trop. Dis.*, vol. 8, n.º 8, p. e3033, ago. 2014, doi: 10.1371/journal.pntd.0003033.

[37] M. S. De Majo, G. Zanotti, R. E. Campos, y S. Fischer, «Effects of Constant and Fluctuating Low Temperatures on the Development of Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) from a Temperate Region», *J. Med. Entomol.*, may 2019, doi: 10.1093/jme/tjz087.

[38] L. Krol, E. E. Gorsich, E. R. Hunting, D. Govender, P. M. van Bodegom, y M. Schrama, «Eutrophication governs predator-prey interactions and temperature effects in Aedes aegypti populations», *Parasit. Vectors*, vol. 12, n.º 1, p. 179, abr. 2019, doi: 10.1186/s13071-019-3431-x.

[39] M. Kamal, M. A. Kenawy, M. H. Rady, A. S. Khaled, y A. M. Samy, «Mapping the global potential distributions of two arboviral vectors Aedes aegypti and Ae. albopictus under changing climate», *PloS One*, vol. 13, n.º 12, p. e0210122, 2018,

doi: 10.1371/journal.pone.0210122.

[40] B. Liu *et al.*, «Modelling the potential distribution of arbovirus vector *Aedes aegypti* under current and future climate scenarios in Taiwan, China», *Pest Manag. Sci.*, vol. 75, n.º 11, pp. 3076-3083, nov. 2019, doi: 10.1002/ps.5424.

[41] «cenaprece».

[http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/vectores/dengue/vigilancia\\_entomologica.html](http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/vectores/dengue/vigilancia_entomologica.html) (accedido oct. 26, 2019).

[42] «guia\_entomologica\_fase\_larvaria\_pupal.pdf». Accedido: oct. 26, 2019. [En línea]. Disponible en:

[http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/vectores/descargas/pdf/guia\\_entomologica\\_fase\\_larvaria\\_pupal.pdf](http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/vectores/descargas/pdf/guia_entomologica_fase_larvaria_pupal.pdf).

[43] «MosquitoLifecycle-sp.pdf». Accedido: feb. 02, 2020. [En línea]. Disponible en:

[https://www.cdc.gov/zika/pdfs/spanish/MosquitoLifecycle-sp.pdf?fbclid=IwAR16iMml\\_04ivSIWDBRpNSTvcseX1SUP0y5yzsC-hcUJPaed9JxC9hS5Kvl](https://www.cdc.gov/zika/pdfs/spanish/MosquitoLifecycle-sp.pdf?fbclid=IwAR16iMml_04ivSIWDBRpNSTvcseX1SUP0y5yzsC-hcUJPaed9JxC9hS5Kvl).

[44] «Leyes desde 1992 - Vigencia expresa y control de constitucionalidad [LEY\_0100\_1993]».

[http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0100\\_1993.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0100_1993.html) (accedido feb. 04, 2020).

[45] «Ley 1751 de 2015.pdf». Accedido: feb. 02, 2020. [En línea]. Disponible en: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Ley%201751%20de%202015.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Ley%201751%20de%202015.pdf).

[46] «DECRETO 3518 DE 2006.pdf». Accedido: feb. 04, 2020. [En línea]. Disponible en:

[https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/DECRETO%203518%20DE%202006.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/DECRETO%203518%20DE%202006.pdf).

[47] «DECRETO 4107 DE 2011.pdf». Accedido: feb. 04, 2020. [En línea]. Disponible en:

[https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/DECRETO%204107%20DE%202011.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/DECRETO%204107%20DE%202011.pdf).

[48] «resolucion-1841-de-2013.pdf». Accedido: feb. 02, 2020. [En línea]. Disponible en:

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-1841-de-2013.pdf>.

[49] «Resolución 3940 de 2014.pdf». Accedido: feb. 02, 2020. [En línea]. Disponible en:

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Resoluci%C3%B3n%203940%20de%202014.pdf>.

[50] «resolucion-2909-de-2015.pdf». Accedido: feb. 02, 2020. [En línea]. Disponible en:

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-2909-de-2015.pdf>.

- [51] «resolucion-0518-de-2015.pdf». Accedido: feb. 04, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-0518-de-2015.pdf>.
- [52] «Resolución N° 5568 de 2016.pdf». Accedido: feb. 04, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.cauca.gov.co/NuestraGestion/Normatividad/Resoluci%C3%B3n%20nC2%B0%205568%20de%202016.pdf>.
- [53] «circular-conjunta-externa-008-de-2013.pdf». Accedido: feb. 04, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/circular-conjunta-externa-008-de-2013.pdf>.
- [54] «circular-conjunta-externa-0043.pdf». Accedido: feb. 04, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/circular-conjunta-externa-0043.pdf>.
- [55] «circular-014-de-2016.pdf». Accedido: feb. 04, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/circular-014-de-2016.pdf>.
- [56] «Circular Conjunta Externa No. 08 de 2019.pdf». Accedido: feb. 04, 2020. [En línea]. Disponible en: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Circular%20Conjunta%20Externa%20No.%2008%20de%202019.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Circular%20Conjunta%20Externa%20No.%2008%20de%202019.pdf).
- [57] Bitajor, «ConstitucionColombia.com». <http://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-2/articulo-49> (accedido feb. 04, 2020).
- [58] «Comuna 6 | Datos Abiertos Colombia», *la plataforma de datos abiertos del gobierno colombiano*. <https://www.datos.gov.co/Vivienda-Ciudad-y-Territorio/Comuna-6/b3ct-nwzs> (accedido dic. 12, 2019).
- [59] «comun-as-popayan.pdf». Accedido: dic. 13, 2019. [En línea]. Disponible en: <http://popayan.gov.co/sites/default/files/files/comunas-popayan.pdf>.
- [60] «GPS fácil. Uso del sistema de posicionamiento global - Lawrence Letham - Google Libros». [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=orjnvjPqELcC&oi=fnd&pg=PA5&dq=sistema+de+posicionamiento+global+gps+toma+de+puntos&ots=IlzrCFkqdQ&sig=MvTNpy2QgiuNOVh\\_plHPC2HiAjM#v=onepage&q=sistema%20de%20posicionamiento%20global%20gps%20toma%20de%20puntos&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=orjnvjPqELcC&oi=fnd&pg=PA5&dq=sistema+de+posicionamiento+global+gps+toma+de+puntos&ots=IlzrCFkqdQ&sig=MvTNpy2QgiuNOVh_plHPC2HiAjM#v=onepage&q=sistema%20de%20posicionamiento%20global%20gps%20toma%20de%20puntos&f=false) (accedido dic. 15, 2019).
- [61] P. L. López, «POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO», *Punto Cero*, vol. 09, n.º 08, pp. 69-74, 2004.
- [62] «SPSS Statistics - Visión General», sep. 11, 2019. <https://www.ibm.com/cockpit/products/spss-statistics> (accedido ene. 11, 2020).
- [63] «APLICACIONES METEOROLÓGICAS - IDEAM». <http://ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/aplicaciones-meteorologicas> (accedido

ene. 11, 2020).

[64] «Plan de Ordenamiento Territorial, POT». <http://www.popayan.gov.co/ciudadanos/la-alcaldia/planeacion-gestion-y-control/plan-de-ordenamiento-territorial-pot> (accedido mar. 24, 2020).

[65] «Se fortalece la seguridad en las comunas de la ciudad de Popayán | Secretaría de Gobierno». <http://popayan.gov.co/secgobierno/sala-de-prensa/noticias/Se%20fortalece%20la%20seguridad%20en%20las%20comunas%20de%20la%20ciudad%20de%20Popay%C3%A1n> (accedido feb. 01, 2020).

[66] L. Diéguez Fernández, S. M. Cabrera Fernández, Y. Prada Noy, C. Cruz Pineda, y R. Rodríguez de la Vega, «Aedes (St.) aegypti en tanques bajos y sus implicaciones para el control del dengue en Camagüey», *Rev. Cubana Med. Trop.*, vol. 62, n.º 2, pp. 93-97, ago. 2010.

[67] «PD Publicación Control del vector Aedes aegypti y medidas preventivas.pdf». Accedido: feb. 09, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.unicef.org/lac/media/1381/file/PD%20Publicaci%C3%B3n%20Control%20del%20vector%20Aedes%20aegypti%20y%20medidas%20preventivas.pdf>.

[68] «Dengue».

[https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PET/Paginas/dengue.aspx?fbclid=IwAR1ggKdAakDr4yw1SGHP\\_w-AR9p58t6A1YF6KsGbhqQcXt8HqWGi9DAGwhl](https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PET/Paginas/dengue.aspx?fbclid=IwAR1ggKdAakDr4yw1SGHP_w-AR9p58t6A1YF6KsGbhqQcXt8HqWGi9DAGwhl) (accedido mar. 01, 2020).

[69] «Secretaría de Salud del Cauca no baja la guardia con el Aedes Aegypti». <https://saludcauca.gov.co/index.php/sala-de-prensa/noticias/630-secretaria-de-salud-del-cauca-no-baja-la-guardia-con-el-aedes-aegypti> (accedido jul. 13, 2020).

[70] É. P. Alarcón, Á. M. Segura, G. Rúa-Urbe, y G. Parra-Henao, «Evaluación de ovitrampas para vigilancia y control de Aedes aegypti en dos centros urbanos del Urabá antioqueño», *Biomédica*, vol. 34, n.º 3, pp. 409-424, sep. 2014, doi: 10.7705/biomedica.v34i3.2134.

[71] Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases y World Health Organization, Eds., *Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention, and control*, New ed. Geneva: TDR : World Health Organization, 2009.

[72] L. Diéguez Fernández, S. M. Cabrera Fernández, Y. Prada Noy, E. González Larrinaga, y R. Rodríguez de la Vega, «Estudios bioecológicos de Aedes (St.) aegypti en un área urbana de Camagüey con baja densidad del vector», *Rev. Cubana Med. Trop.*, vol. 63, n.º 1, pp. 64-69, abr. 2011.

[73] L. Diéguez Fernández, C. Cruz Pineda, y L. Acao Francois, «Aedes (St.) aegypti: relevancia entomoepidemiológica y estrategias para su control», *Rev. Arch. Méd. Camagüey*, vol. 15, n.º 3, pp. 610-625, jun. 2011.

[74] «Estrictos controles preventivos contra mosquito del dengue». <http://www.popayan.gov.co/ciudadanos/sala-de-prensa/noticias/Estrictos-controles-preventivos-contra-mosquito-del-dengue> (accedido abr. 10, 2020).

[75] Universidad CES, T. M. Giraldo-Hurtado, J. P. Álvarez-Betancur, Universidad CES, G. Parra-Henao, y Universidad de Antioquia, «Factores asociados a la infestación domiciliar por Aedes aegypti en el corregimiento el Manzanillo, municipio de Itagüí (Antioquia) año 2015», *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*, vol. 36, n.º

1, pp. 34-44, mar. 2018, doi: 10.17533/udea.rfnsp.v36n1a05.

[76] R. Marín Rodríguez, M. del C. Marquetti Fernández, y M. Díaz Ríos, «Índices larvales de *Aedes aegypti* antes y después de intervenciones de control en Limón, Costa Rica», *Rev. Cubana Med. Trop.*, vol. 61, n.º 2, pp. 0-0, ago. 2009.

[77] E. Aquino Rojas, M. Rojas Cortez, J. Espinoza, E. Vallejo, D. Lozano, y F. Torrico, «Caracterización de la infestación de viviendas por *Aedes aegypti* en el área metropolitana de Cochabamba, Bolivia: nuevos registros altitudinales», *Gac. Médica Boliv.*, vol. 39, n.º 2, pp. 83-87, dic. 2016.

[78] «Minsalud intensifica acciones de prevención frente a casos de dengue en el país.» <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Minsalud-intensifica-acciones-de-prevencion-frente-a-casos-de-dengue-en-el-pais.aspx> (accedido mar. 08, 2020).

[79] «POWER Data Access Viewer». <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/> (accedido abr. 09, 2020).

[80] M. J. L. Latorre y M. Neira, «Influencia del cambio climático en la biología de *Aedes aegypti* (Diptera Culicidae) mosquito transmisor de arbovirosis humanas», *Rev. Ecuat. Med. Cienc. Biológicas REMCB*, vol. 37, n.º 2, pp. 11-21, 2016.

[81] «Se intensifican acciones preventivas contra el dengue en el Cauca». <https://saludcauca.gov.co/sala-de-prensa/noticias/697-se-intensifican-acciones-preventivas-contr-el-dengue-en-el-cauca> (accedido jul. 21, 2020).

[82] «Dengue y dengue grave». <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue> (accedido mar. 16, 2020).

[83] S. Gozzer, «4 efectos del cambio climático que ya se pueden ver en América Latina», *BBC News Mundo*, dic. 04, 2019.

[84] «CLIMATOLÓGICO MENSUAL - IDEAM». [http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/climatologico-mensual?p\\_p\\_id=110\\_INSTANCE\\_xYvIPc4uxk1Y&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=2&\\_110\\_INSTANCE\\_xYvIPc4uxk1Y\\_struts\\_action=%2Fdocument\\_library\\_display%2Fview\\_file\\_entry&\\_110\\_INSTANCE\\_xYvIPc4uxk1Y\\_redirect=http%3A%2F%2Fwww.ideam.gov.co%2Fweb%2Ftiempo-y-clima%2Fclimatologico-mensual%2F%2Fdocument\\_library\\_display%2F71473013&\\_110\\_INSTANCE\\_xYvIPc4uxk1Y\\_fileEntryId=84152171](http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/climatologico-mensual?p_p_id=110_INSTANCE_xYvIPc4uxk1Y&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=2&_110_INSTANCE_xYvIPc4uxk1Y_struts_action=%2Fdocument_library_display%2Fview_file_entry&_110_INSTANCE_xYvIPc4uxk1Y_redirect=http%3A%2F%2Fwww.ideam.gov.co%2Fweb%2Ftiempo-y-clima%2Fclimatologico-mensual%2F%2Fdocument_library_display%2F71473013&_110_INSTANCE_xYvIPc4uxk1Y_fileEntryId=84152171) (accedido feb. 13, 2020).

[85] «c3ca90c8-1072-434a-a235-91baee8c73fc.pdf». Accedido: jul. 25, 2020. [En línea]. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418894/Caracter%20C3%ADsticas+de+Ciudades+Principales+y+Municipios+Tur%20C3%ADsticos.pdf/c3ca90c8-1072-434a-a235-91baee8c73fc>.

[86] «eec9752d-05ac-43f5-913c-4a3c7adc7860.pdf». Accedido: abr. 09, 2020. [En línea]. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21789/Variabilidad+Climatica+Trimestral+Precipitacion+%28Ruiz%2C+Guzman%2C+Arango%2C+Dorado%29.pdf/eec9752d-05ac-43f5-913c-4a3c7adc7860>.

[87] «Análisis de la intensidad de precipitación: Método de la intensidad contigua», *Tiempo.com* | *Meteored*, ene. 14, 2008.

- <https://www.tiempo.com/ram/447/analisis-de-la-intensidad-de-precipitacion-metodo-de-la-intensidad-contigua/> (accedido abr. 09, 2020).
- [88] Y. Márquez-Benítez, K. J. Monroy-Cortés, E. G. Martínez-Montenegro, V. H. Peña-García, y Á. L. Monroy-Díaz, «Influencia de la temperatura ambiental en el mosquito *Aedes* spp y la transmisión del virus del dengue», *CES Med.*, vol. 33, n.º 1, Art. n.º 1, feb. 2019.
- [89] C. M. W. Rodríguez, C. A. O. Martínez, A. J. Monaghan, M. Hayden, S. L. Fuentes, y M. A. M. Martínez, «C A M B I O C L I M A T I C O Y D E N G U E : U N A A P R O X I M A C I Ó N S I S T É M I C A», p. 11.
- [90] Y. M. G. d.o.o, «Popayán, Colombia - Información detallada del clima y previsión meteorológica mensual», *Weather Atlas*. <https://www.weather-col.com/es/colombia/popayan-clima> (accedido abr. 09, 2020).
- [91] G. F. G. García, «*Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Diptera: Culicidae) y su importancia en salud humana», *Rev. Cubana Med. Trop.*, vol. 70, n.º 1, Art. n.º 1, nov. 2017, Accedido: abr. 09, 2020. [En línea]. Disponible en: <http://www.revmedtropical.sld.cu/index.php/medtropical/article/view/214>.
- [92] «Mosquito del dengue supera la barrera de los 2.300 metros», *ELESPECTADOR.COM*, jul. 21, 2016. <https://www.elespectador.com/noticias/salud/mosquito-del-dengue-supera-barrera-de-los-2300-metros-articulo-644596> (accedido abr. 08, 2020).
- [93] «Recomendaciones para prevenir el Dengue en época de pandemia», *Radio Nacional de Colombia*, abr. 10, 2020. <https://www.radionacional.co/noticias/dengue-colombia-prevencion> (accedido abr. 10, 2020).
- [94] «OMS | El mosquito», *WHO*. <http://www.who.int/denguecontrol/mosquito/es/> (accedido abr. 09, 2020).
- [95] «ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMATICO - IDEAM». [http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/escenarios-cambio-climatico?fbclid=IwAR0PIDgLH\\_gnaXxjzdZNqkZrQM6BsQkAAQzcJ8nUEXa5ugfiGEAp6jehyY](http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/escenarios-cambio-climatico?fbclid=IwAR0PIDgLH_gnaXxjzdZNqkZrQM6BsQkAAQzcJ8nUEXa5ugfiGEAp6jehyY) (accedido may 24, 2020).
- [96] A. Villegas-Trejo *et al.*, «Control enfocado de *Aedes aegypti* en localidades de alto riesgo de transmisión de dengue en Morelos, México», *Salud Pública México*, vol. 53, n.º 2, pp. 141-151, abr. 2011.
- [97] R. Barrera, «Recomendaciones para el monitoreo de *Aedes aegypti*», *Biomédica*, vol. 36, n.º 3, abr. 2016, doi: 10.7705/biomedica.v36i3.2892.
- [98] «sistematizacion-indice-aedico.pdf». Accedido: abr. 28, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.paho.org/per/images/stories/dengue2011/sistematizacion-indice-aedico.pdf>.

## ANEXOS

Anexo A. Reporte de la confirmación taxonómica del vector *Aedes aegypti*.

 Gobernación del Cauca	<b>REFERENCIA Y CONTRAREFERENCIA DE INSECTOS VECTORES DE INTERES EN SALUD PUBLICA</b>	Código:
		Versión: 01
		Fecha :
		Página 1 de 2

Estimado Sr(a):  
**SECRETARIA DE SALUD MUNICIPAL DE POPAYÁN**

Reciba un cordial saludo

En atención al material entomológico recibido en la fecha RAD : C.P:19003 Consolidado total para Popayán de índice de larvas de *Aedes aegypti*.

Propósito de las muestras: Confirmación taxonómica

1. Claves aplicadas: Leopoldo Rueda. Pictorial Keys for the identification of mosquitos (Diptera: Culicidae) associated with Dengue Virus Transmisión. (Zootaxa 589) August 2004. 60 pp.;
2. Resultados

Código Muestra	Fecha y hora de recolección	Método recolección	Fecha emisión del resultado	Municipio/ Localidad/ Dirección	Identificación preliminar	Evento vigilado	Concepto LSPD/SSD					Identificación Entomológica	Observaciones	Disposición Final
							*Estadio	°Sexo	Cantidad	+Estado Ejemplar				
195	18/04/2018	MANUAL	9/07/2018	Cll 15 #9-62	<i>Aedes aegypti</i>	D	L	NA	2	B	1 <i>Aedes aegypti</i> 1 <i>Culex spp.</i>		D	
198	19/04/2018	MANUAL	9/07/2018	Cll 14 # 13 A-22	<i>Aedes aegypti</i>	D	L	NA	4	B	2 <i>Aedes aegypti</i> . 2 <i>Aedes albopictus</i>		D	
204	19/04/2018	MANUAL	9/07/2018	Cll 70N# 10-40	<i>Aedes aegypti</i>	D	L	NA	2	B	2 <i>Aedes aegypti</i> .		D	
210	20/04/2018	MANUAL	9/07/2018	Manzana 14 # 14-28	<i>Aedes aegypti</i>	D	L	NA	1	B	1 <i>Aedes aegypti</i> .		D	
200	18/04/2018	MANUAL	9/07/2018	Manzana 15 # 15-41	<i>Aedes aegypti</i>	D	L	NA	5	B	5 <i>Aedes aegypti</i> .		D	
206	17/04/2018	MANUAL	9/07/2018	Cll 5 A # 28-19	<i>Aedes aegypti</i>	D	L	NA	3	B	2 <i>Aedes aegypti</i> . 1 <i>Aedes albopictus</i>		D	
208	17/04/2018	MANUAL	9/07/2018	CLL 13 # 138-14	<i>Aedes aegypti</i>	D	L	NA	2	B	2 <i>Aedes aegypti</i> .		D	



Gobernación del Cauca

### REFERENCIA Y CONTRAREFERENCIA DE INSECTOS VECTORES DE INTERES EN SALUD PUBLICA

Código:

Versión: 01

Fecha :

Página 2 de 2

207	17/04/2018	MANUAL	9/07/2018	Clle 5 A # 28-45	<i>Aedes aegypti</i>	D	L	NA	3	B	2 <i>Aedes aegypti</i> 1 <i>Aedes albopictus</i>		D
198	19/04/2018	MANUAL	9/07/2018	Cll 68 N # 11-36	<i>Aedes aegypti</i>	D	L	NA	3	B	1 <i>Aedes aegypti</i> 2 <i>Aedes albopictus</i>		D
199	18/04/2018	MANUAL	9/07/2018	Clle 14 # 13 A-22	<i>Aedes aegypti</i>	D	L	NA	1	B	1 <i>Aedes aegypti</i>		D
196	19/04/2018	MANUAL	9/07/2018	Cra 9 # 70 N 45	<i>Aedes aegypti</i>	D	L	NA	1	B	1 <i>Aedes aegypti</i>		D
205	20/04/2018	MANUAL	9/07/2018	Cra 26 # 15-20	<i>Aedes aegypti</i>	D	L	NA	3	B	3 <i>Aedes aegypti</i>		D
211	17/04/2017	MANUAL	9/07/2018	Parque informatico	<i>Aedes aegypti</i>	D	L	NA	5	B	5 <i>Culex spp.</i>		D

\* Evento vigilado: D: dengue, R: Rickettsiosis, M: malaria, L: leishmaniasis, F.A: fiebre amarilla, ECH: enfermedad de chagas, EE: encefalitis equina, NV: no vector  
 \* Estado: A: adulto, L: larva, N: ninfa, P: pupa °Sexo: M: macho, H: hembra, + Estado ejemplar: Bueno, Regular, Malo, • Disposición final: CR: Colección de Referencia; DR: Devolución al Remitente; ECI: Envío Confirmación Nacional; (N.A: no aplica, SD: sin dato)

**PORCENTAJE DE CONCORDANCIA: 82,8%**

UBE 001

CÓDIGO ANALISTA

Referente del programa de entomología

  
**VICTORIA ELJACH PACHECO MSc. Esp.**  
 Coordinadora del LSPD

El resultado emitido corresponde únicamente al obtenido por el análisis de la(s) muestra(s) recibida(s) para estudio, identificada(s) como se especifica en el contenedor de la(s) misma(s) y la solicitud de servicio respectiva. En los casos en que la toma de la muestra no sea realizada por personal del LSP, el laboratorio no puede responsabilizarse de del cumplimiento de las condiciones pre-analítica de pertinencia en toma de muestro muestreo según aplique, identificación, almacenamiento y transporte. No está permitido reproducir parcialmente o totalmente el informe de resultados sin la aprobación escrita de la Coordinación del Laboratorio de Salud Pública

**FIN DEL INFORME**

Laboratorio de Salud Pública - Secretaría Departamental de Salud  
 Carrera 9, Calle 18 Esquina - Popayán  
 Teléfono: +57 (2) 8244875  
 e-mail: laboratorio@saludcauca.gov.co  
 www.saludcauca.gov.co

Activa  
Ir a Con

Fuente: Laboratorio de Salud Pública - Secretaría Departamental de Salud – Secretaría de Salud Municipal de Popayán

Anexo B. Reportes de casos de dengue de la ciudad de Popayán, año 2017, 2018 y 2019.

<b>2017</b>						
<b>No</b>	<b>FECHA DE NOTIFICACIÓN DE ENFERMEDAD</b>	<b>MUNICIPIO PROCEDENCIA</b>	<b>COMUNA</b>	<b>BARRIO</b>	<b>CASO</b>	<b>SEXO</b>
1	08/04/2017	Popayán	3	José Antonio Galán	Dengue	F
2	24/05/2017	Popayán	7	Las Palmas	Dengue	F
3	13/09/2017	Popayán	7	Retiro Bajo	Dengue	M
4	12/12/2017	Popayán		CALLE 30 4 -123	Dengue	M
5	16/06/2017	Popayán	9	Lomas de Granada	Dengue	M
6	02/12/2017	Popayán		CALLE 2C 52 07	Dengue	M
<b>2018</b>						
1	22/11/2018	Popayán	8	Guayabal	Dengue	M
2	23/02/2018	Popayán	6	Nuevo Japón	Dengue	M
3	06/02/2018	Popayán	6	Nuevo Japón	Dengue	M
4	12/02/2018	Popayán	9	Lomas de Granada	Dengue	F
5	12/02/2018	Popayán		Transversal 3 – 8 - 4	Dengue	M
<b>2019</b>						
1	25/09/2019	Popayán	1	Calatrava	Dengue	F
2	04/10/2019	Popayán	5	Los Sauces	Dengue	F
3	05/03/2019	Popayán	7	Corsocial	Dengue	M
4	11/06/2019	Popayán	7	Los Campos	Dengue	F
5	30/06/2019	Popayán	3	Ciudad Jardín	Dengue	M
6	02/12/2019	Popayán	7	Solidaridad	Dengue	F
7	30/11/2019	Popayán	7	Las Palmas	Dengue	F
8	20/11/2019	Popayán	2	San Ignacio	Dengue	M

Fuente: Sistema de Vigilancia en Salud Pública

Anexo C. Fotografías de la visita técnica.







Fuente: Elaboración propia