

**EVALUACIÓN DE LA VARIABILIDAD DEL RIESGO ENTOMOLÓGICO POR
EL VECTOR *Aedes aegypti* EN LAS COMUNAS 6 Y 8 EN POPAYÁN
(CAUCA), DURANTE 2020 Y 2022.**



**GABRIEL ALEJANDRO AGUIRRE ALCUE
ALEJANDRA MEDINA CUELLAR**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN
2022**

**EVALUACIÓN DE LA VARIABILIDAD DEL RIESGO ENTOMOLÓGICO POR EL
VECTOR *Aedes aegypti* EN LAS COMUNAS 6 Y 8 EN POPAYÁN (CAUCA),
DURANTE 2020 Y 2022.**



GABRIEL ALEJANDRO AGUIRRE ALCUE

ALEJANDRA MEDINA CUELLAR

**Trabajo de grado para optar para el título de Ingenieros Ambientales y
Sanitarios**

Directora

Mg. Biol. DIANA MILENA MUÑOZ

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN
2022**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Este trabajo titulado **“EVALUACIÓN DE LA VARIABILIDAD DEL RIESGO ENTOMOLÓGICO POR EL VECTOR *Aedes aegypti* EN LAS COMUNAS 6 Y 8 EN POPAYÁN (CAUCA), DURANTE 2020 Y 2022”** realizado por los estudiantes Gabriel Alejandro Aguirre Alcúe y Alejandra Medina Cuellar, 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.

Dra. Diana Milena Muñoz

Carlos García Alzate

Natalia Eugenia Samboni Ruiz

REVISADO Y APROBADO 2022

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi madre **Yasmin Cristina Alcue Molina** por el gran apoyo que me brindo en el transcurso de mi carrera y por enseñarme a valorar todo lo que tengo, y superarme cada día de mi vida en el ámbito personal y profesional sin dejar a un lado la humildad, Gracias Dios por otorgarme esa mamá tan maravillosa y espero contar siempre con ese apoyo incondicional. A mi compañera **Alejandra Medina Cuellar** por la paciencia, por ofrecer su tiempo, dedicación, amistad y conocimiento para la terminación de este trabajo. A mi directora Dra. Bióloga. **Diana Milena Muñoz Solarte** por sus enseñanzas, su tiempo y ayuda ofrecida para la realización de este trabajo. A la corporación Universitaria Autónoma del Cauca por brindar ese personal docente bien preparado, los cuales me brindaron su conocimiento y experiencia a lo largo de mi proceso académico y formarme para mi profesión Ingeniero Ambiental y Sanitario.

Gabriel Alejandro Aguirre Alcue

El trabajo de investigación se la dedico principalmente a Dios por ser el motor, apoyo e inspiración de mi vida, por ayudarme a cumplir mis metas, por permitirme tener a esta maravillosa familia, por darme fuerza en los momentos difíciles que se me presentaron. A mis padres **Fernando Medina Paladines** y **Rubiela Cuellar Triviño** por brindarme esta gran oportunidad de superarme cada día más, por ser los patrocinadores de mis metas, gracias por depositar en mí su confianza y fe, por acompañarme en los momentos de adversidad y estar ahí cuando lo necesito, son mi mayor ejemplo e inspiración a seguir con el amor, comprensión, humildad y positivismo, soy muy afortunada por tenerlos por que más que mis padres también son mis amigos quienes me ayudan, me apoyan, me motivan a lograr cada cosa que me proponga en este caso por la finalización de mi carrera como ingeniera ambiental y sanitaria título que logramos juntos, los amo infinitamente. A mis hermanos **Kelly Johanna Medina Cuellar, Luisa Fernanda Medina Cuellar y Mauricio Medina Cuellar**, por estar siempre ahí apoyándome en cada uno de mis pasos, por ser parte de mi vida, por estar con los brazos abiertos cada vez que llegaba a la casa, irradiando felicidad y cariño, feliz de tenerlos mis hermanitos. A mi compañero **Gabriel Alejandro Aguirre Alcue**, por tenderme la mano, por brindarme su amistad, comprensión y ayuda, dándonos motivación para culminar el trabajo de investigación. A mi directora de grado Mg. **Bióloga. Diana Milena Muñoz Solarte** por ser parte de esta etapa tan importante para mi vida, con su sabiduría y comprensión. A cada una de las personas que me ayudaron a superar los obstáculos que se me presentaron en la vida como foránea. A mis profesores por brindarme la sabiduría y los conocimientos necesarios para prepararme en la vida profesional. Infinitas gracias a todos.

Alejandra Medina Cuellar

AGRADECIMIENTOS

El siguiente trabajo de investigación se lo agradecemos principalmente a Dios, por ser el impulso de nuestras vidas para seguir motivados en el transcurso de este proyecto y alcanzar el objetivo propuesto, dándonos sabiduría, conocimiento y fortaleza para sobre llevar cada uno de los obstáculos que se presentaron a lo largo de la carrera.

A nuestros padres, por su apoyo incondicional y esfuerzos que hacen día a día para vernos alcanzar nuestros sueños y ayudarnos crecer cada vez más como personas.

A las ingenieras Constanza Rúales y María Isabel Echeverry, por brindarnos y proporcionarnos la oportunidad de llevar a cabo esta investigación.

A nuestra directora Mg. Bióloga. Diana Milena Muñoz Solarte, quien nos ha orientado de la mejor manera con su paciencia, comprensión, conocimiento, experiencia para poder culminarlo con éxito.

A los presidentes y habitantes de las comunas 6 y 8 por su tiempo y servicio en el desarrollo de esta investigación.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
CAPITULO I: PROBLEMA	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2 JUSTIFICACIÓN	16
1.3 OBJETIVOS	17
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	17
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO O REFERENTES CONCEPTUALES	18
2.1 ANTECEDENTES	18
2.2 BASES TEÓRICAS	20
2.3 BASES LEGALES	22
CAPITULO III: METODOLOGÍA	24
3.1 Fase I. Caracterización del vector <i>Aedes Aegypti</i>, las fuentes y los factores de riesgo	24
3.1.1 Actividad 1. Reconocimiento a la zona de estudio	24
3.1.2 Actividad 2. Recolección de la muestra entomológica.....	26
3.1.3 Actividad 3. Aplicación de la matriz de vigilancia entomológica.....	29
3.1.4 Actividad 4. Análisis de factores de riesgo ambiental	32
3.2 Fase II. Establecimiento de los indicadores y la variabilidad del riesgo entomológico	32
3.2.1 Actividad 1. Determinación del vector <i>Aedes aegypti</i>	32
3.2.2 Actividad 2. Obtención del resultado del vector <i>Aedes aegypti</i>	32

3.2.3 Actividad 3. Sistematización y análisis de datos.....	32
3.2.4 Actividad 4. Variabilidad del vector del año 2020 y 2022.....	34
3.3 Fase III. Diseñar medidas preventivas para el vector <i>Aedes Aegypti</i>.	34
3.3.1 Actividad 1.	34
3.3.2 Actividad 2.	34
CAPITULO IV: RESULTADOS	35
4.1 Fase I. Caracterización del vector <i>Aedes Aegypti</i>, las fuentes y los factores de riesgo.	35
4.1.1 Actividad 1. Zona de estudio	35
4.1.2 Actividad 2. Recolección muestra entomológica.	35
4.1.3 Aplicación de la matriz de vigilancia entomológica.....	39
4.1.4 Actividad 4. Análisis de factores de riesgo ambiental.....	43
4.2 Fase II. Establecimiento de los indicadores y la variabilidad del riesgo entomológico.	53
4.2.1 Actividad 3. Sistematización y análisis de datos.....	53
4.2.1.1 Estratificación del riesgo entomológico	57
4.2.2 Actividad 4. Variabilidad del vector del año 2020 y 2022.....	64
4.3 Fase III. Diseño medidas preventivas para el vector <i>Aedes Aegypti</i>.	66
4.3.1 Estrategias aplicadas para la prevención y control del <i>Aedes aegypti</i>	70
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
5.1 CONCLUSIONES	73
5.2 RECOMENDACIONES	74
BIBLIOGRAFÍA	75

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Referentes a nivel internacional y nacional sobre el impacto del vector <i>Aedes aegypti</i>	18
Tabla 2 Comunas, barrios, conglomerados y número de viviendas objeto de estudio.	25
Tabla 3 Materiales utilizados para la toma de muestras de <i>Aedes aegypti</i>	27
Tabla 4 Matriz de evaluación del peso porcentual.	31
Tabla 5 Indicadores entomológicos para la vigilancia entomológica.....	32
Tabla 6 Barrios, casas inspeccionadas, habitantes, viviendas positivas, índice de predios, predios, Breteau, pupas por persona y nivel de riesgo.	33
Tabla 7 Estratificación del riesgo entomológico, criterios de riesgo entomológico por la transmisión del dengue.....	34
Tabla 8 Viviendas visitadas e inspeccionadas en las comunas y conglomerados.	36
Tabla 9 Matriz del peso porcentual de los depósitos inspeccionados en la comuna 6 (conglomerado 1,2,3).....	39
Tabla 10 Matriz del peso porcentual de los depósitos inspeccionados en la comuna 8 (conglomerado 4,5,6).....	40
Tabla 11 Porcentaje (%) de depósitos inspeccionados en la comuna 6 y 8.	41
Tabla 12 Porcentaje de pupas positivas por barrios con relación a msnm, de las comunas 6 y 8.	52
Tabla 13 Porcentaje del índice pupal por depósito en las comunas 6 y 8.....	53
Tabla 14 Porcentaje del índice pupal de Breteau en las comunas 6 y 8.	55
Tabla 15 Porcentaje de predio en las comunas 6 y 8.	56
Tabla 16 Porcentaje de producción de pupas en las comunas 6 y 8.	57
Tabla 17 Cantidad de pupas por cada vivienda inspeccionada de las comunas 6 y 8.	58
Tabla 18 Cantidad de pupas por persona en cada conglomerado en las comunas 6 y 8.	59
Tabla 19 Información general de los indicadores entomológicos y nivel de riesgo.	61
Tabla 20 Resultados indicadores año 2020-2022	64
Tabla 21 Test Shapiro-Wilk.	64
Tabla 22 Test Mood Median comuna 6.	64
Tabla 23 Test Mood Median comuna 8.	65
Tabla 24 Test Friedman	65
Tabla 25 Test Tukey.	65

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ciclo de vida del <i>Aedes aegypti</i>	21
Figura 2. Ubicación de los barrios de la zona de estudio, comuna 6 y 8 de la ciudad de Popayán.....	25
Figura 3. Recolección de muestra comuna 6 y 8.....	28
Figura 4. Especímenes recolectados comuna 6 y 8.....	28
Figura 5. Muestras con vectores comuna 6 y 8.....	29
Figura 6. Aplicación de la Matriz de peso porcentual comuna 6 y 8.....	30
Figura 7. Viviendas visitadas en la comuna 6 y 8 de la ciudad de Popayán.....	35
Figura 8. Porcentaje (%) de viviendas visitadas e inspeccionadas de la comuna 6.....	36
Figura 9. Porcentaje (%) de viviendas visitadas e inspeccionadas de la comuna 8.....	37
Figura 10. Tasa de Hurto a residencias por 100.00 habitantes. Comparativo Nacional, Departamental, Municipio y Categoría de ruralidad.....	37
Figura 11. Porcentaje (%) de depósitos inspeccionados y no inspeccionados en los conglomerados.....	38
Figura 12. Porcentaje (%) de depósitos inspeccionados en las comunas 6 y 8. . ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 13. Porcentaje de pupas positivas por depósito comuna 6 y 8.....	43
Figura 14. Rango de edades de las personas encuestadas.....	44
Figura 15. Estrato social de las viviendas en las comunas 6 y 8.....	44
Figura 16. Cuenta con agua potable y alcantarillado.....	45
Figura 17. Manejo de los residuos.....	45
Figura 18. Manejo de los depósitos.....	46
Figura 19. Conocimiento del sitio de reproducción del <i>Aedes aegypti</i>	46
Figura 20. Medidas preventivas para el dengue.....	47
Figura 21. Almacena agua lluvia.....	47
Figura 22. Conocimiento de los síntomas que produce el <i>Aedes aegypti</i>	48
Figura 23. Temperatura ambiente de Popayán Cauca durante el mes de mayo de 2022.....	49
Figura 24. Precipitaciones del mes de mayo de 2022 en Popayán Cauca.....	50
Figura 25. Humedad relativa de Popayán Cauca durante el mes de mayo de 2022.....	51
Figura 26. Índice pupal de depósito en las comunas 6 y 8.....	54
Figura 27. Índice pupal de Breteau en las comunas 6 y 8.....	55
Figura 28. Producción de pupas por depósitos en las comunas 6 y 8.....	58
Figura 29. Pupas por vivienda en conglomerados de la comuna 6 y 8.....	59
Figura 30. Pupas por vivienda en los conglomerados de las comunas 6 y 8.....	60
Figura 31. Ubicación de los conglomerados 1, 2, 3, 4, 5 y 6 de las comunas 6 y 8.....	63

- Figura 32.** Porcentajes de producción de pupas comuna 6 año 2020 – 2022. ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 33.** Porcentajes de producción de pupas comuna 8 año 2020 – 2022. ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 34.** Pupas por vivienda comuna 6 año 2020 – 2022. ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 35.** Pupas por vivienda comuna 8 año 2020 – 2022. ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 36.** Pupas por personas comuna 6 año 2020 – 2022. ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 37.** Pupas por personas comuna 8 año 2020 – 2022. ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 38.** Indicadores de pupas año 2020 y 2022. ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 39.** Acciones de prevención, control regular y contingencial del *Aedes aegypti*. 67
- Figura 40.** Folleto informativo ¿qué es el dengue, zika y chikungunya? (Parte posterior) 68
- Figura 41.** Folleto informativo ¿qué es el dengue, zika y chikungunya? (Parte inferior) 69
- Figura 42.** Capacitación en los centros educativos de la comuna 6 y 8. 70
- Figura 43.** Apoyo en la capacitación realizada por secretaria de salud junto con el semillero SIGAM, (semillero de investigación gestión ambiental). 71
- Figura 44.** Capacitación puerta a puerta en las comunas 6 y 8. 72
- Figura 45.** Capacitación y eliminación de los depósitos identificados en la zona de estudio. 72

LISTA ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Encuesta realizada comuna 6 y 8 – avalada por secretaria de salud.	82
Anexo B. Reporte de la confirmación taxonómica del vector <i>Aedes aegypti</i>	83
Anexo C. Fotografías de la visita técnica.....	83

RESUMEN

El siguiente trabajo se realizó en la ciudad de Popayán - Cauca en las comunas 6 y 8, con el objetivo de evaluar la variabilidad del riesgo entomológico por el vector *Aedes aegypti* entre el año 2020 y 2022, puesto que es una zona de vulnerabilidad por los riesgos que se presentan por diferentes cuencas hídricas que son aledañas a las comunas, del mismo modo es favorable para la proliferación del vector ya que el área de estudio es de clima subtropical. Por medio la aplicación de la matriz del peso porcentual, establecida por el programa de las ETV's – SSM índice aédico de Popayán, se recolectaron los datos pertinentes para su análisis y evaluación mediante los indicadores entomológicos, teniendo en cuenta la guía técnica de vigilancia entomológica y control del dengue, se determinó la gestión y control de vectores para la vigilancia entomológica de la zona de estudio. En los que se hallaron los índices de depósito, Breteau y vivienda, con base a la clase de depósitos encontrados como: tanques bajos, baldes y plantas acuáticas. El índice de depósito y el de Breteau fue mayor para la comuna 6 respecto a la comuna 8 y en el caso del índice de vivienda presento un nivel de riesgo bajo para ambas comunas. Los indicadores y nivel de riesgo analizados ayudo a señalar como interfiere los factores ambientales, sociales, culturales y de educación ambiental respecto al vector *Aedes aegypti* en su proliferación y reproducción. Por otro lado, la variabilidad fue baja entre el año 2020 y 2022 debió a los constantes trabajos que vienen adelantando secretaria de salud municipal para la disminución del índice Aedico en las comunas y en la eliminación de los factores básicos para la supervivencia del vector.

Palabras claves: *Aedes aegypti*, vigilancia entomológica, depósitos, indicadores, factores ambientales, nivel de riesgo, variabilidad.

ABSTRACT

The following work was carried out in the city of Popayán in communes 6 and 8 with the objective of evaluating the variability of entomological risk by the *Aedes aegypti* vector between 2020 and 2022, since it is a zone of vulnerability due to the risks presented by the different hydrographic basins that are adjacent to the communes, and is also favorable for the proliferation of the vector because of the fact that the study zone is subtropical. Through the application of the percentage weight matrix, established by the Popayán ETV'S -SSM aédico de Popayán index program, relevant data were collected for analysis and evaluation through entomological indicators, taking into account the technical guide for entomological surveillance and control of dengue, the management and control of vectors for the entomological surveillance of the study area was determined. In which the breteau and lodging indices were found, based on the type of deposits found, such as: low tanks, buckets and aquatic plants. The deposit and breteau indexes were higher in commune 6 than in commune 8, and the housing index presented a low risk level for both communes. The indicators and level of risk analyzed helped to indicate how environmental, social, cultural and environmental education factors interfere with the *Aedes aegypti* vector in its proliferation and reproduction. On the other hand, variability was low between 2020 and 2022 because of the constant work carried out by the municipal health secretary to reduce the Aedico index in the municipalities and eliminate the basic factors for the survival of the vector.

Keywords: *Aedes aegypti*, entomological surveillance, deposits, indicators, environmental factors, risk level, variability.

INTRODUCCIÓN

La siguiente investigación evalúa la variabilidad del riesgo entomológico por el vector *Aedes aegypti* en las comunas seis y ocho en la ciudad de Popayán (Cauca), durante 2020 y 2022, ya que es el causante de transmitir enfermedades como el zika, chikungunya y dengue, constituye un gran problema para el país respecto a la salud pública; Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), En el año se presenta un aproximado de 50 millones de casos del virus del dengue generalmente en países endémicos ya que el vector *Aedes aegypti* se puede adaptar a diferentes medios presentando también comportamiento urbano.[1]

La Organización Mundial de la Salud (OMS) da a conocer el incremento que se presentó en los últimos 30 años, lo cual generó una alarma a la salud pública y ocasionó un crecimiento del virus en diferentes países que aún no se ha logrado controlar.[1] Por tal motivo, se ha visto la necesidad de disminuir los casos dengue, ayudando al desarrollo de investigaciones que posibiliten establecer los diferentes factores que hacen parte del comportamiento del vector *Aedes aegypti*, como lo son las temperatura altas, variación en las precipitaciones y altura sobre el nivel del mar (msnm), los cuales son parte fundamental del desarrollo del vector transmisor. [2]

La Gobernación del Cauca - Secretaría de Salud han realizado diferentes acciones las cuales van en pro de la prevención de los municipios del departamento en especial los que están más expuestos al virus por ser parte de los municipios endémicos. En la semana epidemiológica 52 de 2019, se registró al sistema un total de 445 casos de dengue en los que 180 casos (40,4%) corresponden a dengue sin signos de alarma, 255 casos (57,3%) a dengue con signos de alarma y 10 casos (2,2%) a dengue grave. En el 2020, a semana epidemiológica 01 se registró 1 caso de dengue sin signos de alarma, en el municipio de Suárez; en relación al municipio de Popayán se registraron 18 casos dengue.[3]

En el trabajo de investigación, se consideraron dos comunas la seis y la ocho las cuales se determinaron por la secretaria de Salud según reportes que se han presentado anteriormente en el año 2020, así mismo para poder realizar la variabilidad que se presentó en ese año y en el presente de 2022. Para determinar los diferentes aspectos como lo son las clases de depósitos donde se pueda retener agua en las diferentes viviendas y se pueda proliferar el vector, tomando en consideración los diferentes indicadores como el índice de Breteau (IB), índice de depósito (ID) y el índice de vivienda (IV), con los resultados obtenidos en el muestreo se analiza estadísticamente para determinar el factor de riesgo que también va en conjunto con los factores ambientales y climáticos que se presentan en la zona estudiada; diseñando medidas preventivas y de control para el vector *Aedes aegypti* en un folleto informativo; ayudando a sensibilizar a las personas de las comunas inspeccionadas con la finalidad de controlar y prevenir la

proliferación de vector *Aedes aegypti*. Así mismo, ayuda a aumentar la disponibilidad de información de la propagación del vector en la zona de estudio.

CAPITULO I: PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El vector *Aedes aegypti* es esencialmente doméstico, aunque también se le reconoce en formas silvestres, se han realizado numerosos trabajos relativos a su biología siendo el causante de transmitir el virus como dengue, zika y chikungunya [4]. Por esta razón, en los años 2015 y 2016 se han presentado gran magnitud de brotes en diversos lugares del mundo. En el año 2016, se registraron un total de 2.380 millones de casos y 1.032 casos de mortalidad por causa del dengue en las Américas. [5].

Mientras que, en Colombia por tener las condiciones idóneas para la proliferación del vector trasmisor respecto a su ecología, contribuye a que se presente diversas enfermedades por el clima tropical. Haciendo que se reporten en las áreas de riesgo 312.85 casos por cada 100.000 habitantes [6]. Además, la mayor parte del territorio colombiano tiene las condiciones adecuadas en su temperatura, humedad relativa y pluviosidad (75% de su área) también, presentando contagio en zona urbana siendo más propenso para su trasmisión. [2] En el año 2015, se registraron 96.444 casos de dengue y 115 eventos letales, mientras que para el año 2016 la cifra disminuyó a 101.016 casos de dengue, y 126 casos de mortalidad; Colombia registra la tasa más elevada de la subregión de letalidad por dengue. Teniendo en cuenta la creciente trasmisión de estas enfermedades, el vector *Aedes aegypti* se establece a más del 90% de todo el país, siendo un problema de gran importancia para la salud pública [5].

Por otra parte, en el transcurso del año 2021, se registraron 117 casos de dengue, 64 sin signos de alarma, 52 con signos de alarma y un caso de dengue grave en el departamento del Cauca, la Secretaría de Salud notificó que esto se debe a la temporada invernal en Colombia y el Cauca [6], generando que el vector trasmisor se proliferé de manera exponencial. Por tal motivo, es importante tener en cuenta las diferentes acciones que se puedan tomar ya sean individuales o comunitarias para lograr eficacia en su ejecución, tanto en la distribución del agua, eliminación de los desechos y saneamiento básico para incrementar los factores protectores contra el vector, planteando procesos de fortalecimiento institucional de los programas departamentales para su prevención y control contra el dengue para ayudar a mejorar la capacidad de gestión que asegure de forma oportuna la posible respuesta al problema que se está presentando en el país por el dengue [7]. Situándose así en específico en las comunas 6 y 8 de Popayán - Cauca en las que se han registrado posibles casos de dengue. Por esta razón, esta propuesta se enfocará en la evaluación del riesgo entomológico por el vector *Aedes aegypti* en las comunas 6 y 8 de la ciudad de Popayán (Cauca) durante el periodo 2020-2022.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El *Aedes aegypti* es el principal vector que transmite la enfermedad del dengue en zonas urbanas y suburbanas. El agua estancada en recipientes artificiales o los que tienen la capacidad de almacenar agua de lluvia son considerados medios adecuados para su reproducción; las enfermedades transmitidas por el vector *Aedes* son consideradas un problema de salud pública a nivel mundial, debido a su capacidad de surgir donde el vector trasmisor se encuentre perjudicando a la población en un alto porcentaje [8].

Este proyecto es pertinente realizarlo, ya que permite dar a conocer a las personas los riesgos a la salud por las malas prácticas y falta de conocimiento en el manejo y disposición final del agua estancada en recipientes como baldes, tazones, llantas usadas, bebederos de animales etc. Mediante la evaluación se busca diseñar medidas preventivas para el vector *Aedes aegypti* con el objetivo de reducir los posibles riesgos entomológicos en las zonas de estudio.

la evaluación es factible ya que se cuenta con los recursos pertinentes para ejecutar los objetivos propuestos, primero con el apoyo de la secretaria de Salud Municipal de Popayán para los estudios en el laboratorio de las muestras a tomar en las comunas 6 y 8 ya que son las comunas y los barrios donde se han presentado casos positivos para dengue, también por el grado de vulnerabilidad que se presenta en dichos sectores, utilizando como base el trabajo de “determinación del riesgo entomológico por el vector *Aedes aegypti* en la comuna seis y ocho (Popayán- Cauca) del año 2020” [9] para realizar la variabilidad de ese año al 2022, de igual manera, se cuenta con herramientas ofimáticas necesarias para la organización y caracterización de los datos obtenidos en la investigación.

Esta investigación es viable porque tiene como finalidad la disminución y prevención de los nuevos casos de dengue originados por el vector *Aedes aegypti* en las comunas 6 y 8, con el acompañamiento y seguimiento de la secretaria de Salud Municipal de Popayán, puesto que es de su interés seguir haciendo monitoreo y control en las comunas mencionadas; por otro lado, este trabajo ayudará a contribuir a los retos que enfrenta esta organización en los estudios de las enfermedades transmitidas por vectores (ETV's).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la variabilidad del riesgo entomológico por el vector *Aedes aegypti* en las comunas 6 y 8 de Popayán (Cauca), durante 2020 y 2022.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el vector *Aedes aegypti*, las fuentes y los factores de riesgo en las viviendas de las comunas 6 y 8 de Popayán (Cauca), durante 2020 y 2022.
- Establecer los indicadores de riesgo entomológico y la variabilidad del vector *Aedes aegypti* en las comunas 6 y 8 de Popayán, durante el periodo mencionado.
- Diseñar medidas preventivas para el vector *Aedes aegypti* de las comunas 6 y 8 de la ciudad de Popayán.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO O REFERENTES CONCEPTUALES

2.1 ANTECEDENTES

En la actualidad el crecimiento poblacional ha causado un mal manejo de los recursos naturales desencadenado alteraciones al medio natural, como por ejemplo la deforestación, contaminación hídrica, deterioro de los suelos y propagación de enfermedades. Las costumbres cotidianas de las personas se relacionan con patrones de conducta hacia el consumismo; modificando los gases de efecto de invernadero y provocando el calentamiento global el cual ha transformado e influenciado el comportamiento epidemiológico de las enfermedades siendo un reto que enfrenta el sistema de salud.[10]

En la siguiente tabla se presentarán los referentes y aportes a nivel internacional, nacional acerca del vector *Aedes Aegypti*.

Tabla 1

Referentes a nivel internacional y nacional sobre el impacto del vector Aedes aegypti.

Título	Metodología empleada	Lugar de estudio	Resultados de la investigación	Ref.
Contribución de estudios entomológicos sobre <i>Aedes aegypti</i> y <i>Aedes albopictus</i> Retrospectiva y retos para su control en Cuba	investigaciones sobre culicidos en el país.	Cuba	tratamiento combinado (sitios de reposo, perifocal e impregnación de cortinas) fue el de mayor efecto residual, con una efectividad de hasta 5 meses.	[11]
Gestión para la vigilancia entomológica y control de la transmisión de dengue	Indicadores entomológicos y formulas.	sectores y viviendas.	Vigilancia entomológica y control.	[12]
Efectos de las bajas temperaturas constantes y fluctuantes en el desarrollo de <i>Aedes aegypti</i> (Diptera: Culicidae) de una región templada	Evaluación del efecto de las temperaturas y bajas temperaturas fluctuantes en la aptitud del vector.	Buenos aires Argentina	Los tamaños de los adultos a 12 y 14 ° C fueron similares pero mayores que los de 16 ° C, y no mostraron diferencias entre los tratamientos CT y FT.	[13]
El papel del vector <i>Aedes Aegypti</i> la epidemiología del dengue en México	Muestreo de red aleatorio	México	La reproducción media de pupas es notable en recipientes al aire libre.	[14]

Título	Metodología empleada	Lugar de estudio	Resultados de la investigación	Ref.
Informe técnico entomológico de Arbovirus, Colombia 2018	indicadores entomológicos por <i>Aedes Aegypti</i> de la entomología del país.	Colombia	Los indicadores corresponden al índice larvario (predios infectados con larvas y predios)	[15]
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.	departamentos con riesgo causado por el vector <i>Aedes aegypti</i> .	Se puede realizar un control del vector <i>Aedes aegypti</i> teniendo en cuenta los resultados obtenidos.	[16]
Protocolo para la vigilancia entomológica y control del dengue.	Vigilancia entomológica y control de la transmisión vectorial del dengue, incluyendo información y análisis.	Se presentan en focos de contagio ocasionando o afecciones a la salud.	Ayuda a realizar los ajustes pertinentes en relación a las guías para la prevención.	[17]
Protocolo de evaluación de eficacia de las aplicaciones espaciales de insecticidas para el control de <i>Aedes Aegypti</i> en Colombia	Dos tipos de muestreo jaulas centinelas en viviendas seleccionadas y ovitrampas.	En lugares donde se evidencie el riesgo entomológico.	Prueba de mortalidad de mosquitos adultos en jaulas.	[18]
Directrices para la prevención y control de <i>Aedes Aegypti</i>	Estrategias operacionales de campo, estratificadas, con apoyo científico	Movilidad poblacional	Prevención y control del Dengue.	[19]
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.	[20]
Estratificación para la vigilancia entomológica del dengue.	Estudio descriptivo del índice de Breteau.	Provincia de la Habana - Cuba.	Índice de infestación en época de lluvia.	[21]
El papel del vector <i>Aedes aegypti</i> en la epidemiología del dengue en México.	Capacidad Vectorial	Observación del entorno	La epidemiología predice y explica la biología del <i>Aedes aegypti</i> con relación a los brotes de las enfermedades transmitidas por el vector.	[22]

Título	Metodología empleada	Lugar de estudio	Resultados de la investigación	Ref.
superficie del agua para estimar el número de <i>Aedes aegypti</i> (Diptera: Culicidae) estadios larvarios tardíos en grandes recipientes de almacenamiento de agua	red de dimensiones específicas y recipientes	Colombia	por el método de barrido con capacidades de 250 L (GT1) y 1200 L (GT2) y un tambor de 220 L a 1/3, 2/3 y niveles de agua completos fueron evaluados a 14 msnm	[23]

Considerando todos los estudios encontrados tanto a nivel internacional y nacional de *Aedes aegypti*, se toma como referente para la elaboración de la Evaluación de la variabilidad del riesgo entomológico por el vector *Aedes Aegypti* en las comunas 6 y 8 de la ciudad Popayán - Cauca, durante 2020 y 2022, la Norma Técnica de Salud para la implementación de la vigilancia y control del *Aedes aegypti* del Vector del dengue en el territorio nacional [16] y las Directrices para la prevención y control de *Aedes aegypti* [19]; como apoyo al trabajo de investigación.

Para poder abordar los objetivos propuestos se utilizará el protocolo de Vigilancia Entomológica y Control del Dengue [18], siendo la herramienta principal para evaluar el riesgo entomológico y establecer el estudio de las enfermedades transmitidas por vectores (ETV's) con la vigilancia, registro, información y matrices de riesgo.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Vigilancia entomológica

La Vigilancia Entomológica de dengue es el desarrollo de recolección, tabulación, análisis e interpretación de los datos, teniendo en cuenta la biología de vector *Aedes aegypti*, para realizar las respectivas acciones respecto a los impactos adversos que se este puede causar. Teniendo en cuenta la opinión profesional de entomólogos para poder responder con los propósitos y así mejorar los resultados. También ayuda a aportar información sobre la densidad y susceptibilidad y acciones de control de criaderos que tienen como objetivo [17].

- Establecer los índices de infestación de larvas, pupas y vectores adultos de *Aedes aegypti* en la zona de estudio.
- Definir los posibles criaderos donde se representa la mayor cantidad de reproducción de pupas para determinar la proliferación exponencial del vector adulto.
- Desarrollar monitoreo antes y después de la intervención para su debido control.

2.2.2 *Aedes aegypti*

Es una especie del subgénero *Stegomyia* originario del continente africano, donde hay presencia de cepas tanto selváticas (*A. Aegyptiformosus*) como domésticas (*A.*

aegyptiqueenslandensis). En el transcurso de los años, en América solo se ha hallado ejemplares de la cepa doméstica de *Aedes aegypti*, siendo el único vector del dengue en las Américas de hábitat domiciliario [24].

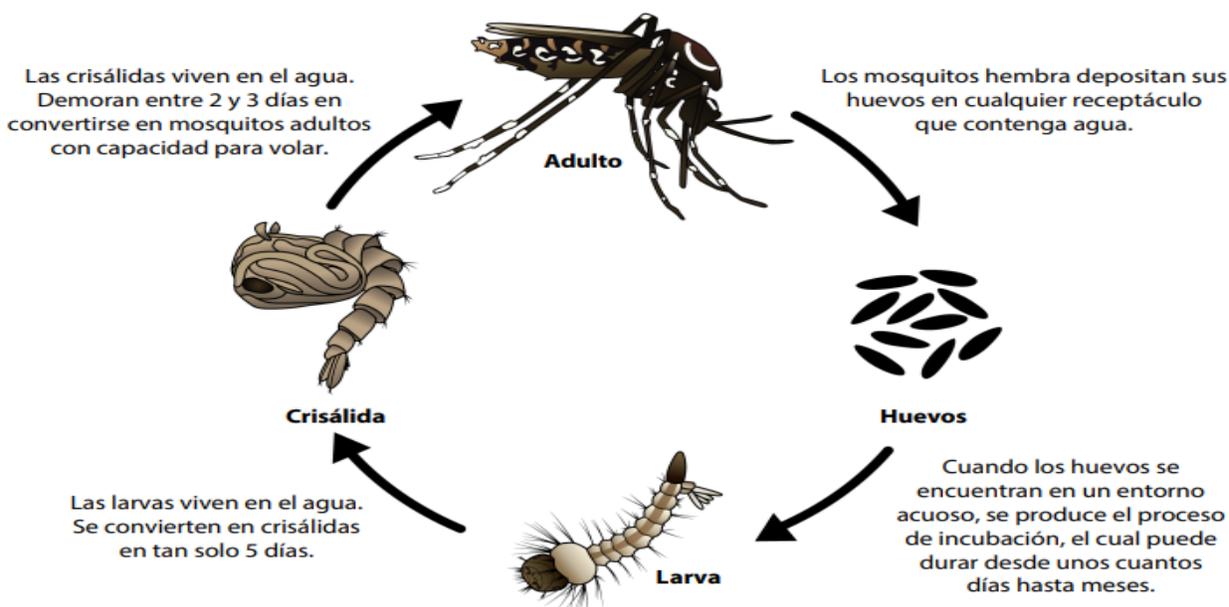
Es un mosquito que pertenece a la familia Culicidae llamado *Aedes aegypti*. Se distribuye entre los 35° de latitud norte y 35° de latitud sur, pero se han encontrado hasta 45° norte y los 40° sur, generalmente se localizan en un promedio de 1.200 metros hasta 2.400 metros sobre el nivel del mar [19]. El *Aedes aegypti* ha evolucionado hábitos domiciliarios y urbanos, puesto que se han abarcado gran parte de su territorio. Se comprobó sus existencias en zonas periurbanas y silvestres; puesto que se han adaptado y se reproducen principalmente en depósitos artificiales urbanos como (cunetas, baldíos, cementerios, criaderos naturales y basureros), y domésticos como (llantas, plantas acuáticas, bebederos de los animales, tanques bajos, baldes, etc.) [25]

- **Ciclo del *Aedes aegypti*.**

La dimensión del huevo mide alrededor de 1 mm, es ovalado de color blanco y luego al pasar de los días se transforma a negro por el desarrollo del embrión. El mosquito adulto (hembra) deposita sus huevos en recipientes sobre el nivel del agua, este proceso puede durar hasta 48 horas si se cuentan con las condiciones óptimas de temperatura y humedad, el vector puede depositar aproximadamente 100 a 200 huevos que luego se convierte en larva, esta fase se divide en tres acuática, de alimentación y crecimiento en la que genera un movimiento serpenteante esta etapa demora entre 8 a 12 días, después se convierte en pupa en la cual ya no se alimenta, sino que se encarga de su función de metamorfosis de larva a adulto, finalizando en un mosquito adulto donde las hembras se caracterizan por el color negro con manchas blancas y plateadas en diferentes partes del cuerpo como lo muestra la figura 1. [26]

Figura1

Ciclo de vida del *Aedes aegypti*.



Nota. U.S Department of Health and Human Services [26]

2.3 BASES LEGALES

Este trabajo tiene como fundamento las leyes de Constitución Política de Colombia, las normas que establece los objetivos de programas de prevención y control; las resoluciones que constituyen el marco de la política en las intervenciones de las ETV's; También se consideró la guía de gestión para la vigilancia entomológica y control de transmisión del dengue, principal instrumento en la prevención de las ETV's y en salud pública, tanto en entidades nacionales e internacionales; ayudando a disminuir las enfermedades en las zonas urbanas y rurales del país, para desarrollar el debido control de vigilancia entomológica para entender los problemas relacionados a las ETV's.

CONVENIO 310/13. Protocolo para la vigilancia entomológica y control del dengue.[27]

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.[28]

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.[29]

CIRCULAR 08 DE 2019. Instrucciones para la intensificación y fortalecimiento a las 31 acciones de vigilancia, prevención, atención integral y control del dengue en Colombia.[30]

DECRETO 3518 DE 2006. Por la cual se crea y se reglamenta el sistema de vigilancia en salud pública y se dictan otras disposiciones.[31]

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.[32]

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.[33]

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.[34]

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. [35]

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.[36]

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.[37]

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.[38]

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 30 fundamental a la salud, regularlo y establecer sus mecanismos de protección.[39]

LEY 1438 DE 2011. Por medio de la cual se reforma el sistema general de seguridad social en salud y se dictan otras disposiciones. [40]

PLAN DECENAL DE SALUD PÚBLICA DE COLOMBIA 2012-2021. incorpora diferentes enfoques complementarios: el enfoque de derechos; perspectiva de género y ciclo de vida (persona mayor, adultez, juventud y niñez); el enfoque diferencial (considerando las necesidades específicas de las poblaciones con discapacidad, de las víctimas de la violencia, y situaciones de desplazamiento, de la diversidad sexual, y de los grupos étnicos) [41]

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 Fase I. Caracterización del vector *Aedes Aegypti*, las fuentes y los factores de riesgo.

En esta metodología se consideró como población de estudio la comuna 6 y 8 de la ciudad de Popayán (Cauca), para cumplir los objetivos propuestos. Donde se empleó, la ecuación 1 de tamaño de muestra representativa, con respecto a la población muestra y muestreo con un margen de error de 5%. En cada comuna se tuvo en cuenta tres barrios y en cada uno se conformó un conglomerado, que serán dos manzanas para la comuna 6 y 8, cada conglomerado cuenta con 23 viviendas para un total de 70 viviendas por comuna.

$$m = \frac{N}{(N-1)*K^2+1} \quad (\text{Ec 1. Muestra representativa.})$$

Donde m = Muestra representativa; N = Sujetos que constituyen la población; K=Margen de error del 5%, el porcentaje debe expresarse en decimales.[42] dio como resultado:

$$m = \frac{70}{(70 - 1) * 0.05^2 + 1} = 59,7 \text{ viviendas}$$

Teniendo en cuenta la fórmula de muestra y muestro se determinó, que el número de viviendas a inspeccionar será un total de 60 por cada comuna y 120 viviendas en las dos comunas; Las viviendas visitadas fueron sugeridas por la persona encarga de las ETV's de la secretaria de salud municipal de Popayán que acompañó el proceso.

Para llevar a cabo este objetivo se tuvo considero la guía de la “Gestión y la Vigilancia Entomológica y Control de la Transmisión del Dengue” [12], y el “Protocolo Para la Vigilancia Entomológica y Control del Dengue” [17] y, por último, la determinación del

San Rafael	126	1	23	Esmeralda	573	4	23
Colombia	130	2	23	Popular	146	5	23
Primera Etapa							
José Hilario López	140	3	23	Junín	440	6	23
Subtotal	396	3	69	Subtotal	1159	3	69
Total, viviendas							1.555
Total, viviendas conglomerado							138

Tamaño de la muestra: Se tuvo en consideración la Norma Técnica de Salud para la implementación de la vigilancia y control del vector *Aedes aegypti*. [16]; teniendo el sitio de estudio se aplicó el sistema de muestreo aleatorio para las viviendas y las manzanas, en el cual se inspeccionaron un total de 120 viviendas para las dos comunas, cada comuna con tres barrios y cada barrio tendrá un conglomerado conformado por manzanas, en las que se escogieron 20 viviendas para un total de 60 residencias por comuna; lo cual permitió obtener información más puntual tanto del barrio, dirección, geoposicionamiento y depósitos que se encontraron en las viviendas donde se presentaron criaderos de *Aedes aegypti*, para la realización de este trabajo.

3.1.2 Actividad 2. Recolección de la muestra entomológica: Para el desarrollo de esta actividad se llevó a cabo una visita e inspección a cada residencia, que tuvo como finalidad reconocer la vivienda desde el antejardín hasta la zona del patio, con el propósito de identificar todos los depósitos que pueden ser criaderos del vector *Aedes aegypti*; para la recolección de la muestra fue necesario tener en cuenta las características que se pueden observar a simple vista como lo es la posición de huevo, pupa y el movimiento de la larva en forma de “S” [12]. Así mismo, es importante mencionar que se contó con el apoyo de Secretaria de Salud Municipal con la vinculación de las ingenieras encargada de las ETV’s, quien nos explicó la manera correcta de tomar la muestra. Esta actividad tuvo inicio el 17 de marzo y finalizó el 25 de mayo del año 2022 (para un total de aproximado de dos meses), teniendo en cuenta la disponibilidad de los encargados de las ETV’s de secretaria de salud y los presidentes de los barrios que se visitaron en cada comuna; los cuales realizaron con nosotros el acompañamiento a las viviendas que se visitaron e inspeccionaron.

Según la “guía de vigilancia entomológica y control del dengue, de vectores para la vigilancia de Colombia” [12], es necesario emplear las siguientes medidas.

- **Identificación y posicionamiento de los puntos de muestreo:** Se utilizó la herramienta de sistema de posicionamiento global GPS para celular (Mobile Topographer pro); que permitió ubicar geográficamente cada una de las viviendas para los seis conglomerados conformados en la comuna 6 y 8. Ayudando a realizar el análisis de la zona de estudio del vector *Aedes aegypti*.
- **Toma de la muestra:** Una vez identificada la zona de estudio se procedió a realizar la visita a las diferentes viviendas escogidas en los diferentes conglomerados de acuerdo al método de barrido, teniendo en cuenta las distintas

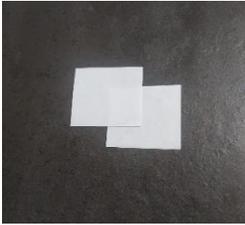
características de la zona. En las viviendas donde dio positivo se hallaron muestras de pupas y un zancudo en su etapa adulta, en depósitos como tanques bajos, baldes, plantas acuáticas, luego se procedió a llevar las muestras con vectores en viales de 2ml con una solución de alcohol del 70% al laboratorio de la secretaria de salud departamental del Cauca para su respectiva identificación. [12]

Según el protocolo de vigilancia, de deben utilizar los siguientes materiales y pasos.[17]

Tabla 3

Materiales utilizados para la toma de muestras de Aedes aegypti.

MATERIALES	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Pipeta plástica transparente 3ml	material utilizado para recolectar la muestra	
Viales de plástico de 2ml	material para depositar y transporta la muestra	
Alcohol con una solución de 70%	Usado para conservar la muestra	
Guantes	Elemento de protección para la toma de muestras	

Cuadros de papel	Donde se dispondrá la información de georreferenciación, dirección, depósito, responsable de tomar la muestra.	
Celular	Para tomar evidencia fotográfica y hacer uso de la aplicación de GPS (Mobile Topographer pro)	

Pasos para toma de la muestra:

- Como se muestra en la figura 3, una vez identificado el depósito con muestra (pupa, larva, huevos); se utiliza la pipeta para recolectar el espécimen eliminando el exceso de agua.

Figura 3

Recolección de muestra comuna 6 y 8.



- Como se muestra en la figura 4, Luego se procede a depositar entre tres y cinco especímenes, en un vial de 2ml con alcohol al 70%, se recomienda que el vector este en su cuarto estado de desarrollo. Si se encuentra entre uno y tres especímenes, también se considera importante como muestra, porque se busca hallar el peso porcentual positivo del vector *Aedes aegypti*.

Figura 4

Especímenes recolectados comuna 6 y 8



- Después se rotula en cuadros pequeños de papel la información de georreferenciación, dirección, depósito donde se encontró el espécimen y el responsable de tomar la muestra la cual se escribe en lápiz para evitar que se diluya la información.
- Posteriormente los cuadros de papel con la información de dobla y se deposita dentro del vial con la muestra.
- Por último, como se observa en la figura 5, la persona encargada de las ETV's de la secretaria de salud, remitió las muestras con vectores a la unidad de



Figura 5

Muestras con vectores comuna 6 y 8.

entomología del laboratorio departamental del Cauca aplicando el método *in situ*; donde el entomólogo se encargó de determinar el tipo de especie del vector; la secretaria de Salud Municipal de Popayán se encargó de los costos del análisis entomológico.

3.1.3 Actividad 3. Aplicación de la matriz de vigilancia entomológica: Como se observa en la figura 6, se recolecto la información oportuna mediante la “matriz de vigilancia y control de *Aedes aegypti*”, que cuenta con todos los depósitos
Figura 6

Aplicación de la Matriz de peso porcentual comuna 6 y 8.

posibles superficiales que se hallaron dentro y fuera de las viviendas del área de



estudio como lo son: los tanques bajos y elevados, barril, baldes, plantas acuáticas, llantas, botellas, criaderos naturales, DIV.>20L y DIV. <20L para conocer el peso porcentual respecto a los registros de pupas y larvas que se encontraron en las viviendas; Esta herramienta es tomada del trabajo de investigación “*Determinación del riesgo entomológico por el vector Aedes aegypti en la comuna 6 y 8*”. [9] para adquirir información de los conglomerados tanto en observación cualitativa y descriptiva.

Factor de calibración: De acuerdo a la guía de vigilancia entomológica para la realización del método de barrido rápido, para ello es importante considerar los factores de calibración tanto en la toma de muestra e información en la aplicación de la matriz entomológica.

3.1.4 Actividad 4. Análisis de factores de riesgo ambiental: Se aplicó una encuesta, la cual dio a conocer en qué estado se encuentra la vivienda inspeccionada y así determinar los diferentes factores de riesgo ambiental para identificar los efectos en la proliferación teniendo en cuenta factores como el manejo del agua, residuos sólidos y parte sanitaria, relacionados al conocimiento acerca de cómo prevenir la presencia del vector *Aedes aegypti*. [45] Por otro lado, se tuvo en cuenta las condiciones ambientales y climáticas como: temperatura ambiente, precipitación, humedad y los metros sobre el nivel del mar (msnm), información obtenida de hidrometeorológicos del IDEAM del 2022.

3.2 Fase II. Establecimiento de los indicadores y la variabilidad del riesgo entomológico.

Costo de las siguientes actividades:

3.2.1 Actividad 1. Determinación del vector *Aedes aegypti*. Se realizó los respectivos análisis de laboratorio según las muestras recolectadas en las viviendas inspeccionadas, para el reconocimiento de la especie por medio de las claves taxonómicas (actividad realizada por la secretaria de salud) [9].

3.2.2 Actividad 2. Obtención del resultado del vector *Aedes aegypti*. El resultado taxonómico de las muestras, lo dio a conocer el laboratorio de Salud Pública – Secretaría Departamental de Salud en convenio con la Secretaría de Salud Municipal de Popayán [9].

3.2.3 Actividad 3. Sistematización y análisis de datos: Se tuvo en cuenta los siguientes indicadores entomológicos (**índice de vivienda (IV), depósito (ID) y índice de breteau (IB)**) [46]. Según los establecidos en el protocolo para la vigilancia entomológica y control del dengue, es necesario calcular los indicadores entomológicos para evaluar el vector *Aedes aegypti* ver tabla 5. [12]

Tabla 5

Indicadores entomológicos 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.

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

Nota. Datos obtenidos del documento determinación del riesgo entomológico del vector *Aedes aegypti* de las comunas 6 y 8 de Popayán cauca de 2020.[9]

También, se hará la estratificación del riesgo entomológico, tomando como referencia los índices de depósito (ID), índice de Breteau (IB), índice de vivienda o predio (IV) para evaluar y analizar el nivel de riesgo entomológico, en el que se utilizó una tabla de estratificación del riesgo y transmisión del dengue. [12]

Tabla 6

Barrios, casas inspeccionadas, habitantes, viviendas positivas, índice de predios, predios, Breteau, pupas por persona y nivel de riesgo.

		MUNICIPIO: POPAYÁN											
Presidente (a)	BARRIOS	HABITANTES	CASAS VISITADAS	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
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Datos obtenidos del programa ETV's – SSM Índice Aedico Popayán Cauca.[9]

Tabla 7

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

ESCALA	ÍNDICE AÉDICO
Alto riesgo	$\geq 2\%$
Mediano riesgo	$1\% < 2\%$
Bajo riesgo	$< 1\%$

Nota. Datos obtenidos de la Norma técnica de salud para la implementación de la vigilancia y control del *Aedes aegypti*. Perú, 2010.[16]

Con los datos obtenidos en la estratificación se realizan estrategias para el control y prevención del vector *Aedes aegypti*, para ayudar a contribuir a mejorar la calidad de vida de la zona de estudio.

3.2.4 Actividad 4. Variabilidad del vector del año 2020 y 2022.

Mediante los resultados de los indicadores, (ID, IB, IV) se analizó estadísticamente las dos comunas entre los años 2020-2022 por medio del programa estadístico Past4.11 [46] Inicialmente, se utilizó el test de normalidad Shapiro-Wilk que se aplica para muestras independientes. Una vez identificados los datos no paramétricos, se aplicó el test no paramétrico Mood Median, para identificar la diferencia entre los datos de los años 2020-2022 y las comunas. Posterior a esto, se aplicó el test de Friedman para encontrar las diferencias entre todos los datos que están en los grupos. Por último, se aplica la prueba Tukey para poder determinar de manera específica donde se encuentran las diferencias.

3.3 Fase III. Diseñar medidas preventivas para el vector *Aedes Aegypti*.

Se orientó capacitaciones y se diseñó un folleto de prevención el cual se entregó a cada vivienda visitada; que tuvo las siguientes medidas:

3.3.1 Actividad 1. Información general del vector, la reducción de las fuentes artificiales de reproducción del vector (depósitos con agua estancada), técnica correcta de lavado de los tanques y la disminución de la cantidad de mosquitos alrededor de las viviendas y núcleos poblacionales.

3.3.2 Actividad 2. Este trabajo se realizará en conjunto con la secretaria de salud municipal de Popayán por tal motivo se desarrollarán diferentes actividades asociadas a las campañas de motivo gubernamental.

CAPITULO IV: RESULTADOS

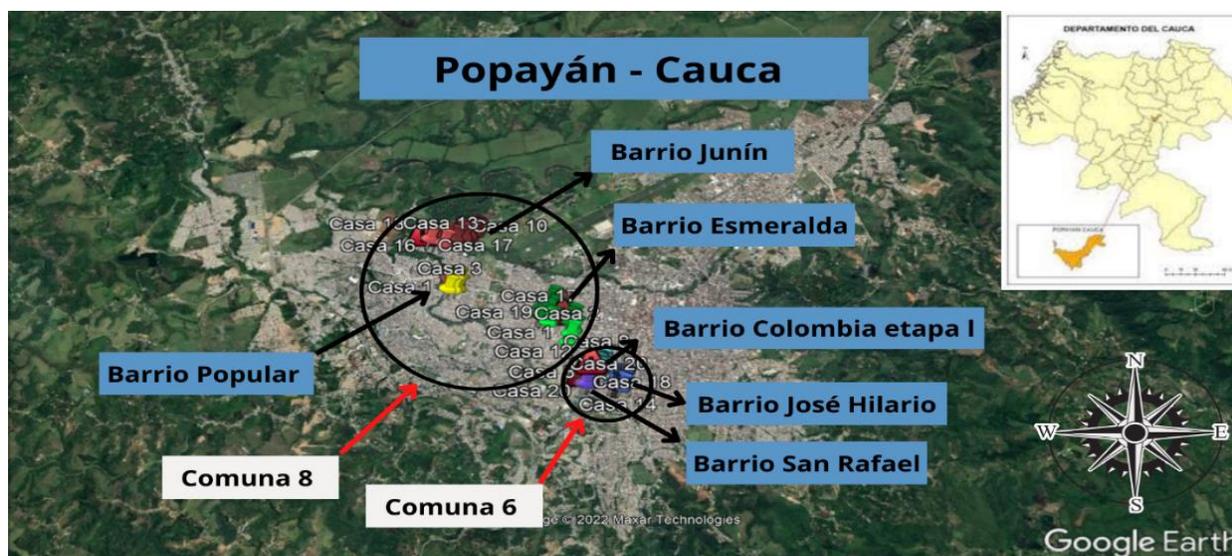
4.1 Fase I. Caracterización del vector *Aedes Aegypti*, las fuentes y los factores de riesgo.

4.1.1 Actividad 1. Zona de estudio

Para el estudio de la evaluación de la variabilidad del riesgo entomológico del vector *Aedes aegypti* tuvo como objeto de estudio la comuna 6 y 8 de Popayán (Cauca), como muestra representativo arrojó un total de 60 viviendas a visitar por comuna y como resultado para la comuna 6 y 8 un total de 120 viviendas las que se visitaron como se observa en la figura 7.

Figura 7

Viviendas visitadas en la comuna 6 y 8 de la ciudad de Popayán.



Nota. Modificado de Google Earth Pro. [43]

En la tabla 8, se puede observar el número total de conglomerados que son 6, conglomerado 1 conformado por el barrio San Rafael, conglomerado 2 barrio Colombia I Etapa, conglomerado 3 barrio José Hilario López, conglomerado 4 barrio la Esmeralda, conglomerado 5 barrio Popular, conglomerado 6 barrio Junín, con un total 120 viviendas visitadas y 107 viviendas inspeccionadas; estos datos se obtuvieron al aplicar el método de muestreo teniendo en cuenta las variables como total de la población, viviendas por conglomerado y el margen de error las cuales se utilizaron en la aplicación de muestra representativa, si la muestra es grande no quiere decir que cumpla con la representatividad ya que depende de varios factores que no son propios del tamaño sino también del diseño que se emplee en el muestreo.[46]

4.1.2 Actividad 2. Recolección muestra entomológica.

Tabla 8

Viviendas visitadas e inspeccionadas en las comunas y conglomerados.

Comuna 6				Comuna 8			
Barrio	Conglome- rado	Viviendas		Barrio	Conglome- rado	Viviendas	
		Visita- das	Inspeccion- adas			Visita- das	Inspeccion- adas
San Rafael	1	20	20	Esmeralda	4	20	15
Colombia Primera Etapa	2	20	20	Popular	5	20	17
José Hilario López	3	20	15	Junín	6	20	20
Total, conglomerados	3	60	55	Total, conglomerados	3	60	52
Total, Visitadas						120	
Total, Inspeccionadas						107	

En la comuna 6, se determinó el total de viviendas visitadas que fueron 60 equivalente al 100%, en el que se inspeccionaron el 91,6% que es igual a 55 viviendas con una diferencia de 8,4% entre la variación de las viviendas inspeccionadas y el total de viviendas. En las residencias que se visitaron como se muestra en la figura 8, los barrios como San Rafael presento un rendimiento del 33, 3% (20 viviendas), José Hilario López con el 25% (15 viviendas) y el barrio Colombia I Etapa con el 33,3% (20 viviendas) en el que no hubo variación con respecto al número de casas visitadas e inspeccionadas. De igual manera, para la comuna 8, se identificó el total de viviendas que fueron 60 como el 100% y se logró inspeccionar 86,6% de las viviendas visitadas que fueron un total de 52 con una diferencia 13,4%; respecto a la variación como se identifica en la figura 9, se presentó en los siguientes barrios como la Esmeralda con el 25% (15 viviendas), Popular con el 28,3% (17 viviendas) y el barrio Junín que no se presentó ninguna variación con el 33,3% (20 viviendas).

Figura8

Porcentaje (%) de viviendas visitadas e inspeccionadas de la comuna 6.

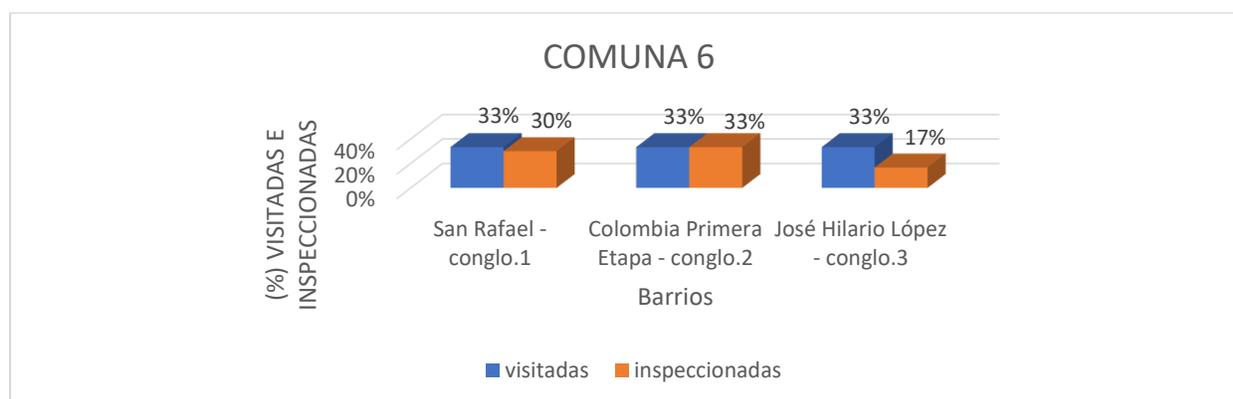
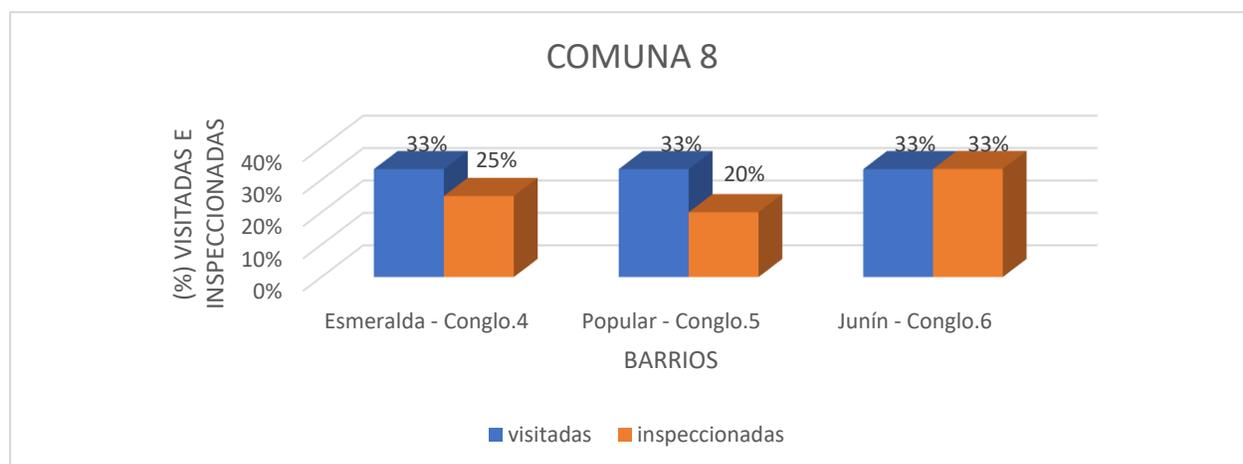


Figura 9

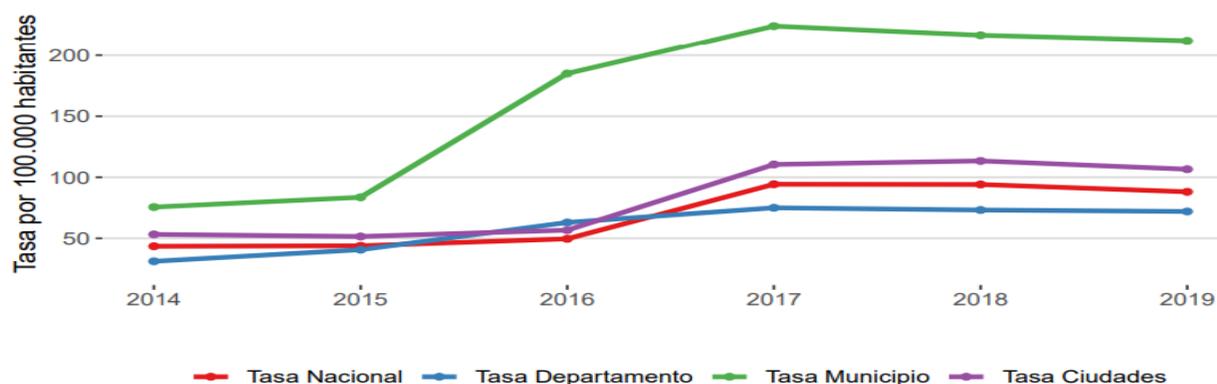
Porcentaje (%) de viviendas visitadas e inspeccionadas de la comuna 8.



El cambio de rendimiento en las viviendas inspeccionadas en los diferentes conglomerados se debió a que las personas de la zona de estudio no se sentían seguras al dejar ingresar a sus viviendas y hacer la debida inspección; como se muestra la Figura 10 se ha incrementado en los últimos años en Popayán el hurto a residencias según los cálculos de DNP (Departamento Nacional de Planeación) a partir de datos SIEDCO (Sistema de Información Estadístico, Delincuencial, Contravencional y Operativo de la Policía Nacional), entre el 2014 y 2019 se reportaron 2819 casos de hurto en Popayán, con una densidad de casos a nivel nacional de 1.371% de los casos que en Colombia se registraron, a nivel departamental en Popayán se presentó un total de 59.241% de los casos del departamento. [47] por esta razón, algunas personas no dejaban ingresar a su residencia por motivos de seguridad, presentando la variación entre las casas visitadas e inspeccionadas; ya que los conglomerados en su mayoría son estratos relativamente bajos.

Figura 10

Tasa de Hurto a residencias por 100.00 habitantes. Comparativo Nacional, Departamental, Municipio y Categoría de ruralidad.



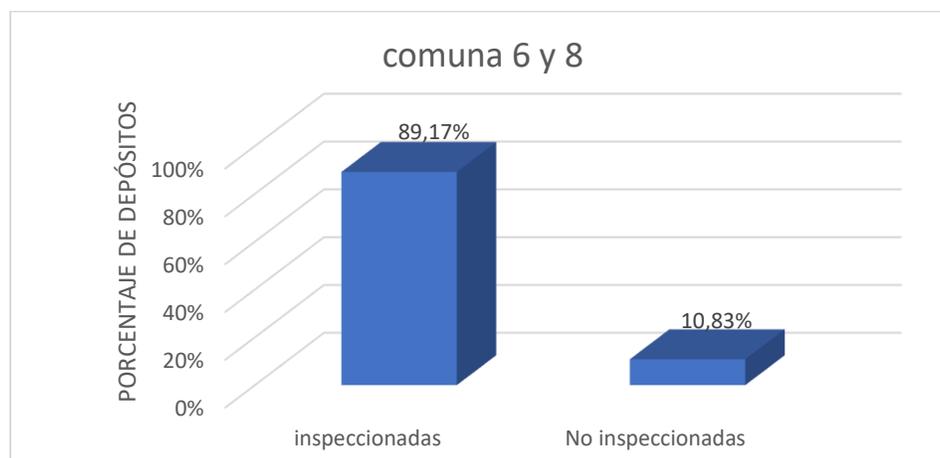
Nota. Datos obtenidos de los Cálculos DNP a partir de datos SIEDCO.[47]

La figura 11, representa la relación entre el total de viviendas inspeccionadas y no inspeccionadas en las comunas 6 y 8, se tuvo en cuenta los porcentajes del resultado final de las casas inspeccionadas donde el total de 120 viviendas visitadas equivalen al 100%, con un 89,17% las que se lograron inspeccionar, que fueron 107 viviendas con una diferencia del 10,83%.

Figura

11

Porcentaje (%) de depósitos inspeccionados y no inspeccionados en los conglomerados.



- **Porcentaje de depósitos inspeccionados.**

Como se muestra en las tablas 9 y 10, se tuvo en cuenta la matriz de peso porcentual, en la cual se halló el porcentaje de depósitos de la inspección con relación al total, dando como resultado para el conglomerado 1 (San Rafael) un total de 22 recipientes inspeccionados, para el conglomerado 2 (Colombia I Etapa) un total de 18, para el conglomerado 3 (José Hilario López) un total de 14 siendo para la comuna 6 un total de 54 recipientes inspeccionados; así mismo para el conglomerado 4 (Esmeralda) un total de 54 recipientes, para el conglomerado 5 (Popular) un total de 35, para el conglomerado 6 (Junín) un total de 37 siendo para la comuna 8 un total de 126 recipientes inspeccionados. Los siguientes depósitos que se tuvieron en cuenta como posibles criaderos del vector *Aedes aegypti*: tanques bajos, tanques elevados, criaderos naturales, barriles, baldes, plantas acuáticas, llantas, botellas, tanques diversos <20 litros, y diversos >20 litros.

En la tabla 11 y figura 12, se identifican los depósitos que se encontraron como criaderos del vector *Aedes aegypti* en la comuna 6 fueron 54 depósitos totales, como representación en tanques bajos un 48,1% (26), baldes 25,9% (14), plantas acuáticas 14,8% (8), diverso <20 litros 9,3% (5), diverso > 20 litros 1,9% (1) y por último llantas, barriles, tanques elevados, botellas, criaderos naturales con 0% (0). Para la comuna 8, 126 depósitos totales, tanques bajos 31,7% (40), baldes con 23% (29), plantas acuáticas 8,7% (11), diverso <20 litros 18,3% (23), llantas 4,8% (6), criaderos naturales 0,8% (1), diverso >20 litros 12,7% (16) y por último barriles, tanques elevados, botellas 0% (0).

Ecuación 2. Porcentaje (%) de depósitos inspeccionados en las comunas 6 y 8.

$$\frac{\text{Depósitos inspeccionados}}{\text{Total de depósitos inspeccionados}} * 100$$

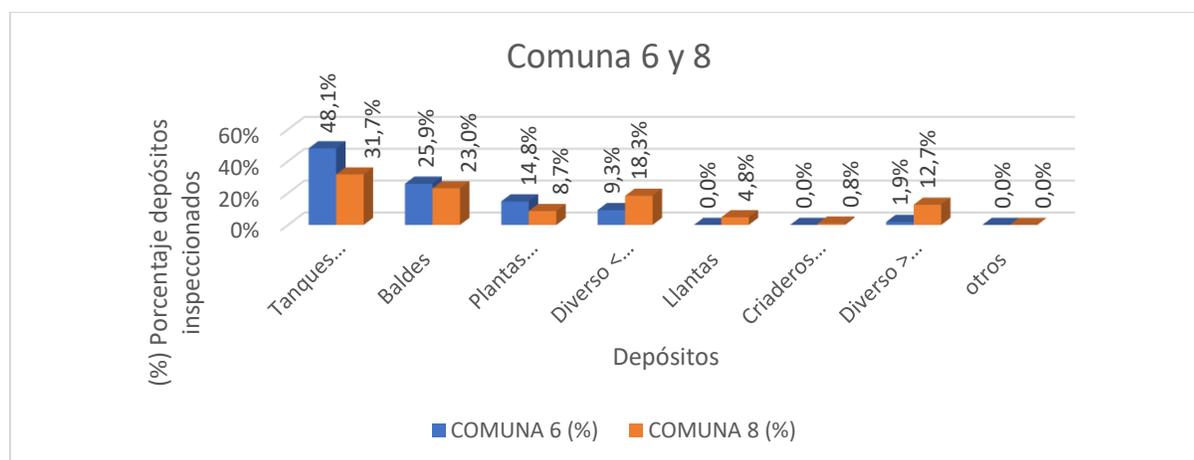
Tabla 11

Porcentaje (%) de depósitos inspeccionados en la comuna 6 y 8.

DEPÓSITOS	COMUNA 6 (%)	COMUNA 8 (%)
Tanques bajos	48,1	31,7
Baldes	25,9	23
Plantas acuáticas	14,8	8,7
Diverso < 20 litros	9,3	18,3
Llantas	0	4,8
Barriles	0	0
Tanques elevados	0	0
Botellas	0	0
Criaderos Naturales	0	0,8
Diverso > 20 litros	1,9	12,7
Total	100	100

Figura 12

Porcentaje (%) de depósitos inspeccionados en las comunas 6 y 8.



De acuerdo a la figura 12, los depósitos de tanques bajos fue el mayor criadero de pupas en ambas comunas, esto se debe a que están expuestos al aire libre sin ser tapados, provocando así una acumulación de agua lluvia para usos domésticos; estas condiciones son idóneas para la reproducción del vector como foco principal; en relación a diversos trabajos los tanques bajos también son los de mayor positividad para muestra porque son depósitos que se utilizan sobre todo para depositar agua potable con diversos y fundamentales usos domésticos.[48]

Este problema es creciente en el caso de la salud pública en Colombia: Puesto que fue posible con un adecuado proceso de depuración y validación de la información, a partir de la definición y estandarización de claros criterios epidemiológicos, entomológicos, virológicos y de población [49], Colombia por sus características geográficas agrupa todas las condiciones necesarias como el aumento de la temperatura y variación de sequía y lluvia para la presencia del vector *Aedes aegypti* como se puede observar en el boletín epidemiológico de la semana 12 de 2022 se notificaron 1143 casos probables de dengue. En donde 541 casos pertenecen a esta semana y 602 casos a semanas anteriores.[50] por esta razón, es importante ejecutar diferentes acciones para controlar y eliminar de criaderos de pupas; la secretaria de Salud del Cauca sigue realizando vigilancia entomológica en Popayán en diferentes barrios, con el levantamiento del índice Aedico para disminuir los casos de dengue.

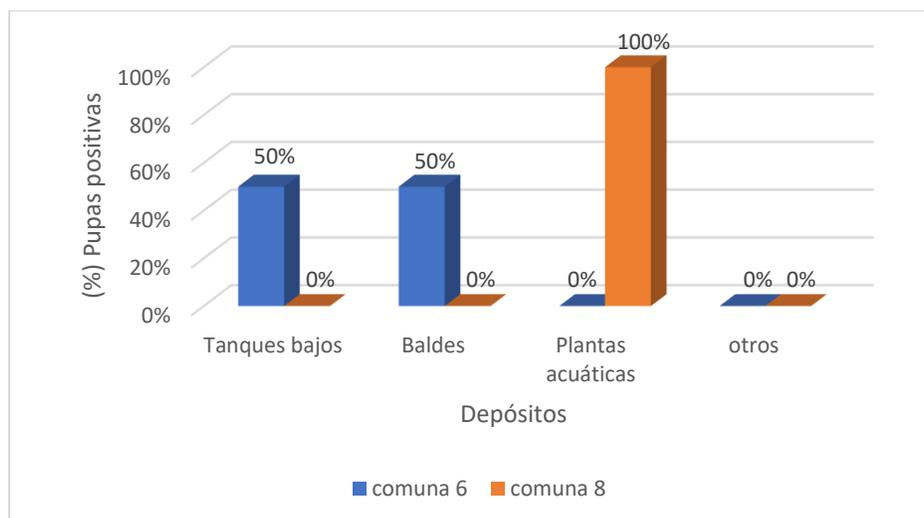
- **Porcentaje de pupas positivas por depósito:**

Considerando la aplicación de la matriz del peso porcentual y los factores de calibración se halló el porcentaje de pupas positivas respecto a los depósitos inspeccionados, dando a comprender la distribución del vector transmisor en cada uno de los recipientes para la comuna 6 (conglomerado 1,2,3) y 8 (conglomerado 4,5,6). [9]

En la comuna 6, arrojó un total de 7 pupas, siendo para tanque bajos 50% (5 pupas), baldes con un 50% (2 pupas) y los demás depósitos restantes con 0% (0 pupas). En la Comuna 8, se presentaron un total de 2 pupas, que equivalen al 100% que se halló en los baldes, mientras que en los otros depósitos no dieron positivos para muestra de pupas 0% (0 pupas) como lo indica la figura 13, aunque en el conglomerado 4 (Esmeralda), no dio positivo para pupa, se encontró un vector positivo en su fase adulta que equivale al 100% hallado dentro de una vivienda en la pared.

Figura 13

Porcentaje de pupas positivas por depósito comuna 6 y 8.



En los anteriores datos se puede observar la variación de la comuna 6 y 8, en la comuna 6 los recipientes positivos con pupas fue de tanques bajos y baldes, mientras que en la comuna 8 fue de un solo depósito de plantas acuáticas y de manera esporádica se presentó un vector en su fase adulta, esto se debe a que las personas en el caso de los dos primeros depósitos los usan constantemente para uso doméstico lo cual hace que permanezcan parcialmente llenos sin tener las medidas de prevención adecuadas para que el vector no pueda proliferarse, en el caso de las plantas acuáticas se utiliza como ornamentación en sus hogares sin ser conscientes de que puede ser un potencial criadero del vector *Aedes aegypti*, otra de las diferencias en las dos comunas según el estudio realizado es el estrato social del lugar de su residencia la cual implica las condiciones de vivienda saludables, zona de riesgo, fuentes de agua al aire libre en condiciones inapropiadas lo que genera afectaciones a la salud de las personas.[51]

4.1.4 Actividad 4. Análisis de factores de riesgo ambiental

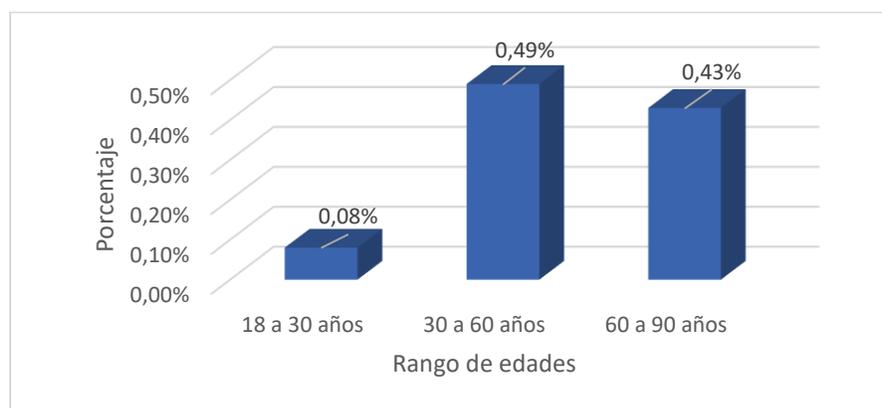
Se realizaron 120 encuestas en las comunas 6 y 8 las cuales se hicieron en las mismas viviendas que se visitaron e inspeccionaron. Su distribución fue de 20 encuestas por conglomerado y en total 60 encuestas por cada comuna que fue el resultado de la muestra representativa. Para tener mayor representatividad respecto a los resultados que se realizaron en la zona de estudio y conocer si sus hogares cumplen con vivienda saludable o si se puede presentar factores de riesgos ambientales.

En la figura 14, se identificó que el rango mayor de edades de la población encuestada es de 30 a 60 años con un porcentaje de 0,49%, seguido de las edades de 60 a 90 con 0,43%, ya que son generalmente las personas que se encuentra en sus residencias, mientras que en el rango menor de edades fue de 18 a 30 con 0.08%, puesto que son las edades en las que las personas están fuera de su residencia ya sea por situaciones

socioeconómicas, laborales, de estudio o por motivos de salud, por ende era poco común encontrarlas a la hora de la visita.[52]

Figura 14

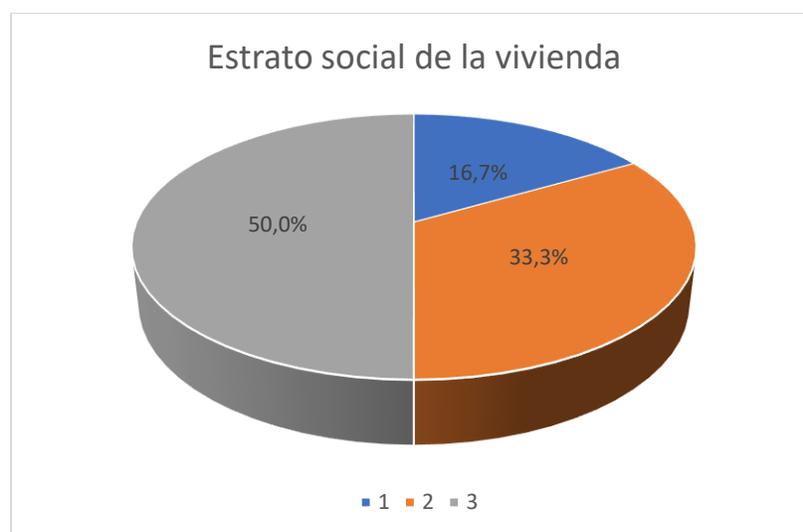
Rango de edades de las personas encuestadas.



En la figura 15, se evidencia que los estratos encuestados son 1 bajo – bajo con 16,7%, 2 bajo con 33,3% y 3 medio bajo con 50%, esta clasificación depende de las condiciones del lugar de residencia donde habita las personas y el entorno o si está en zona de riesgo puesto que algunos conglomerados de los visitados están aledaños a ríos como el río molino y río Ejido [53] que hacen que sus viviendas estén en estado vulnerable; la población de estos estratos, cuentan con una baja capacidad de pago, por lo que reciben subsidios para sostener a sus familias.[54]

Figura 15

Estrato social de las viviendas en las comunas 6 y 8.



4.1.4.1 Vivienda saludable

Respecto a la vivienda saludable de las residencias encuestadas que cuentan con agua potable son 98% (118), las que no son de 2% (2); en el caso de las que tienen alcantarillado es de 95% (114) seguido de 5% (6) las que no cuentan con este servicio como se indica en la figura 16; por otro lado, en el manejo de los residuos que se generan en el hogar se observa que el 63% (75) lo depositan a fuera en el patio antes de sacarlo al recolector de basura y 37% (44) quienes lo depositan en la cocina como se muestra en la figura 17; posteriormente, un 50% (60) que dijeron que es muy importante el manejo de los depósitos en sus hogares, muy importante 38% (45), medianamente importante con 10% (12), no es importante 2% (2) como lo indica la figura 18.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), una vivienda saludable debe contar con unos requisitos sanitarios mínimos como, por ejemplo: estar ubicada una zona donde factores como vectores, caños, tubos de desagüe, puedan ser controlados y no perjudiquen a la vivienda o casas aledañas, también, contar con instalaciones sanitarias adecuadas para para evitar daños en la salud de las personas [55].

Figura 16

Cuenta con agua potable y alcantarillado.

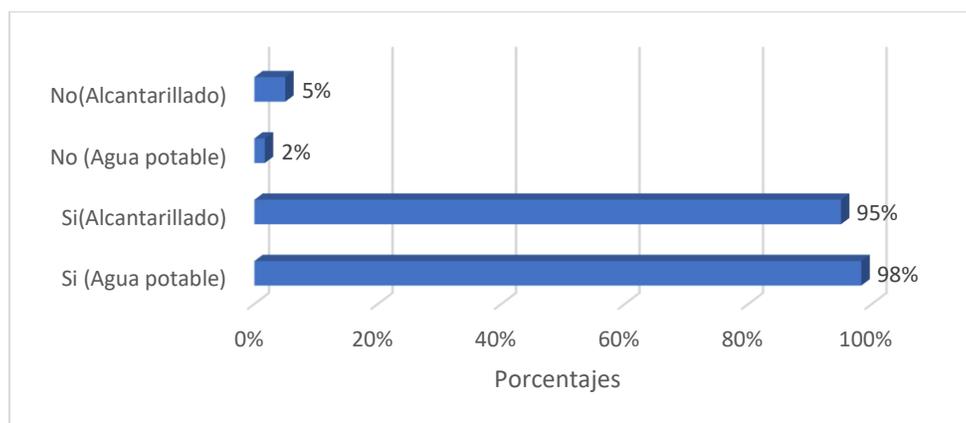


Figura 17

Manejo de los residuos.

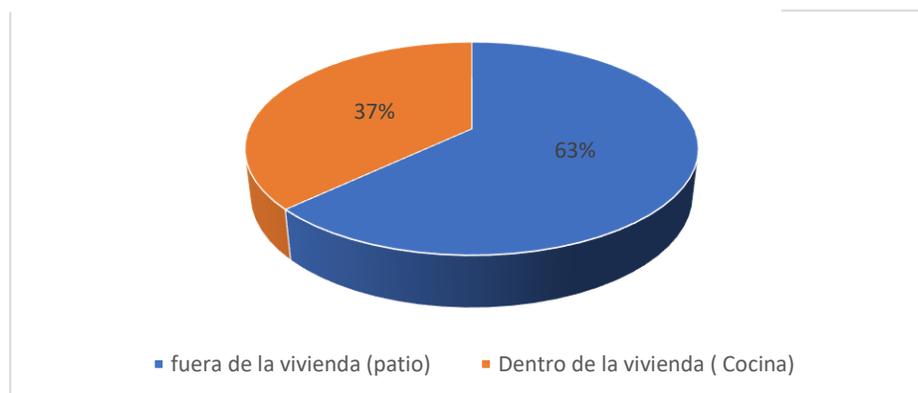
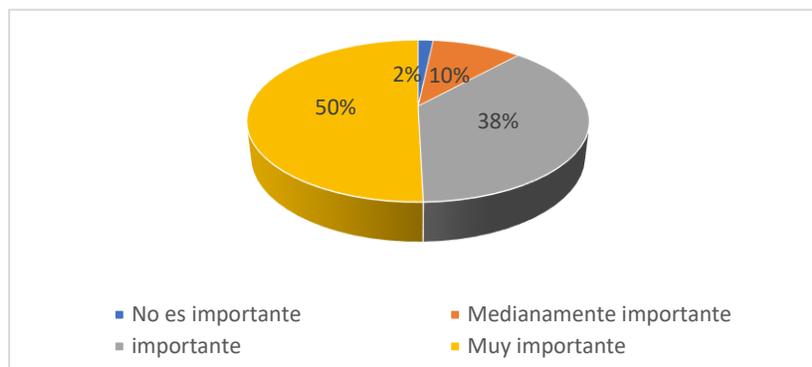


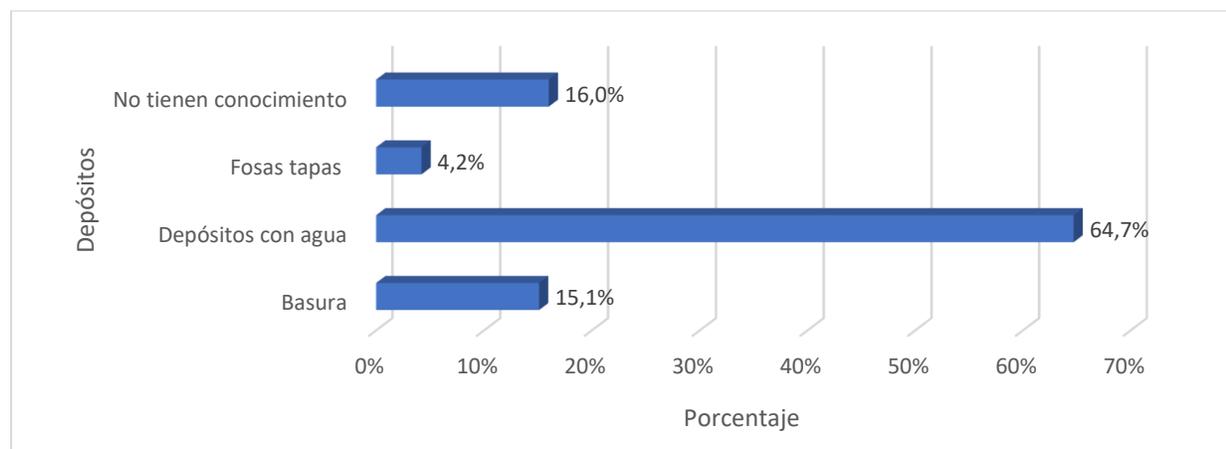
Figura 18
Manejo de los depósitos



- **Conocimiento sobre el *Aedes aegypti***

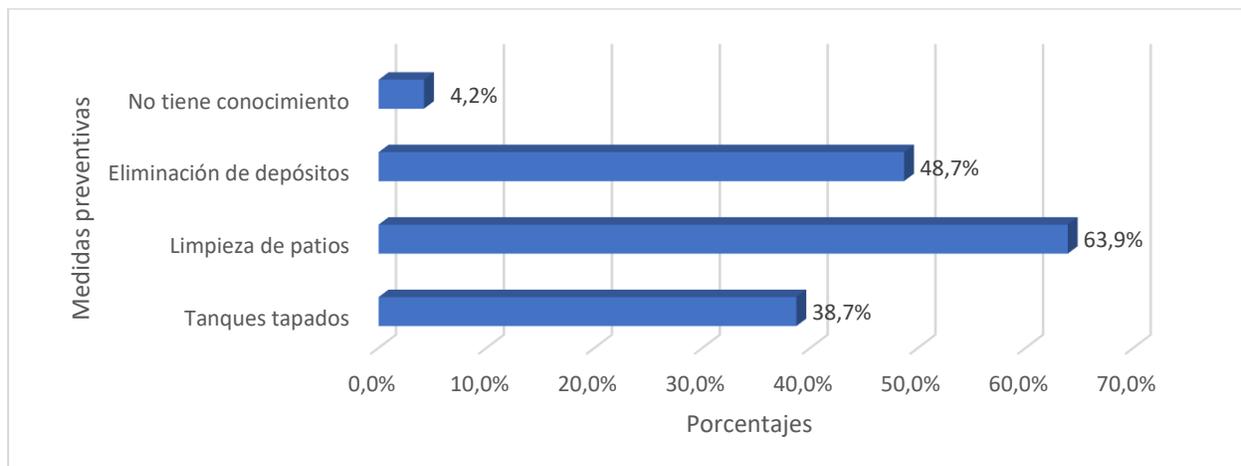
Como se muestra en la figura 19, en relación al conocimiento que tienen la población respecto al sitio de reproducción del vector *Aedes aegypti*, arrojó un resultado de 64,7% (77 personas) señalaron depósitos con agua, 16% (19 personas) no tenían conocimiento, 15,1% (18 personas) y 4,2% (5 personas) en fosas tapadas.

Figura 19
*Conocimiento del sitio de reproducción del *Aedes aegypti*.*



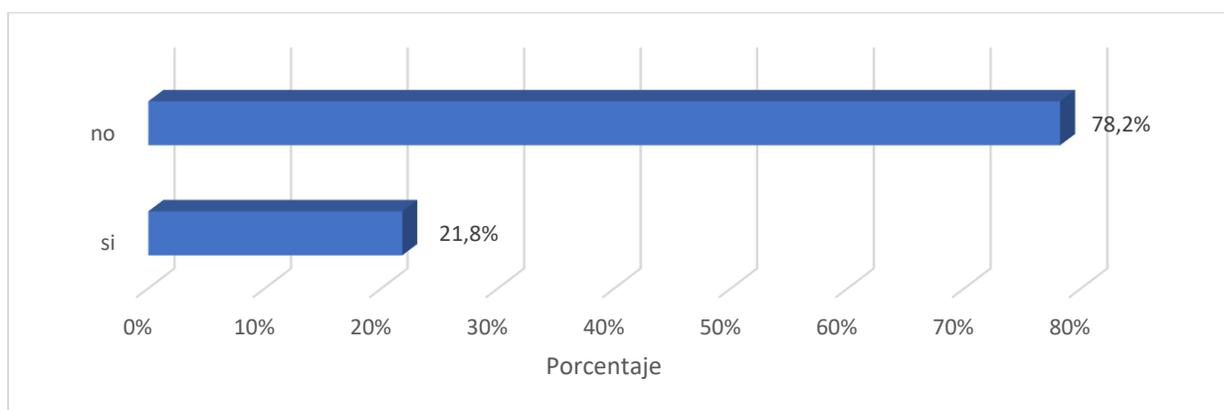
Como se expresa en la figura 20, respecto a las medidas preventivas para el dengue arrojó un resultado de 63,9% (76 personas) limpieza de patios, 48,7% (58 personas) eliminación de depósitos, 38,7% (46 personas) de tanques tapados y por último 4,2% (5 personas) no tienen conocimiento.

Figura 20
Medidas preventivas para el dengue.



Como se identifica en la figura 21, En el caso de la recolección de agua lluvia 78,2% (93 personas) señalaron que no recolectan agua lluvia, 21,8% (26 personas) lo hacen.

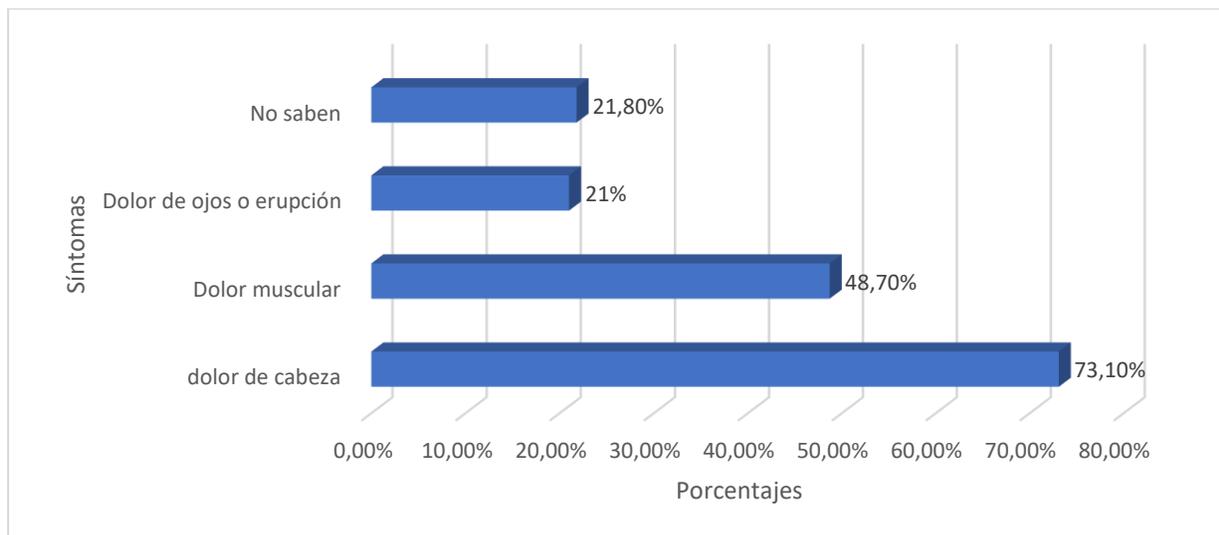
Figura 21
Almacena agua lluvia.



Como se muestra en la figura 22, respecto al conocimiento acerca de los síntomas que genera el dengue, arrojo valores de un 73,10% dolor de cabeza, 48,70% dolor muscular, 21% dolor de ojos o erupción y finalizando con las personas que no saben que síntomas genera con un 21,80%.

Figura 22

Conocimiento de los síntomas que produce el *Aedes aegypti*.



En las figuras 19, 20, 21 y 22 indica que el conocimiento que tienen las personas de la comuna 6 y 8, respecto al vector *Aedes aegypti* es alto; estos resultados son similares al artículo de "Conocimiento sobre el dengue en una región endémica de Perú. Estudio de base poblacional" el cual trata de explicar los conocimientos sobre la transmisión, sintomatología, acciones de prevención y control frente al dengue en la región Piura de Perú. Ya que el nivel de conocimiento fue mayor aun 80%, es importante tener en cuenta que los programas y actividades de prevención unido con el control de vectores son fundamentales para evitar la dispersión del dengue y otras enfermedades de las ETV's; debido a que el conocimiento de la proliferación del vector ayuda identificar la distribución temprana de focos de contagio y así evitar las posibles epidemias. [56]

Cabe señalar que, aunque las personas tienen el conocimiento de cómo prevenir el vector no lo aplican puesto que existen condiciones ambientales no higiénicas que el ser humano desarrolla y que emplean dentro de las residencias tales como: Recipientes de basura sin tapa, depósitos con agua no cubiertos ubicados en el interior de la casa al aire libre, charcos, tanque, floreros sin hacerle el aseo correspondiente, los cuales generan el criadero del vector.[57] y fue evidente al momento de inspeccionar la residencia del encuestado.

Respecto, al conocimiento que tiene las personas encuestadas acerca de los síntomas o consecuencias que el vector *Aedes aegypti* genera a la salud, se presenta un porcentaje considerable con 21,80% lo cual indica el desconocimiento que se tiene a los efectos adversos que el vector pueda generar a la salud, justificando que en la ciudad de Popayán no se presencia ese tipo de enfermedad y que solo se presentan en zonas cálidas. Mientras que el otro porcentaje de personas conocen los síntomas lo asocian como una gripa, sin tener en cuenta los grandes riesgos que estos generan ya sea por descuido o

confusión que se genera en los diferentes síntomas de las enfermedades. Según la Organización Mundial de la Salud identifica que cada año hay entre 50 y 100 millones de casos nuevos de personas infectadas en el mundo, así como alrededor de 500,000 personas con complicaciones que requieren hospitalización, falleciendo el 2.5%. [58]

4.1.4.2 Factores ambientales

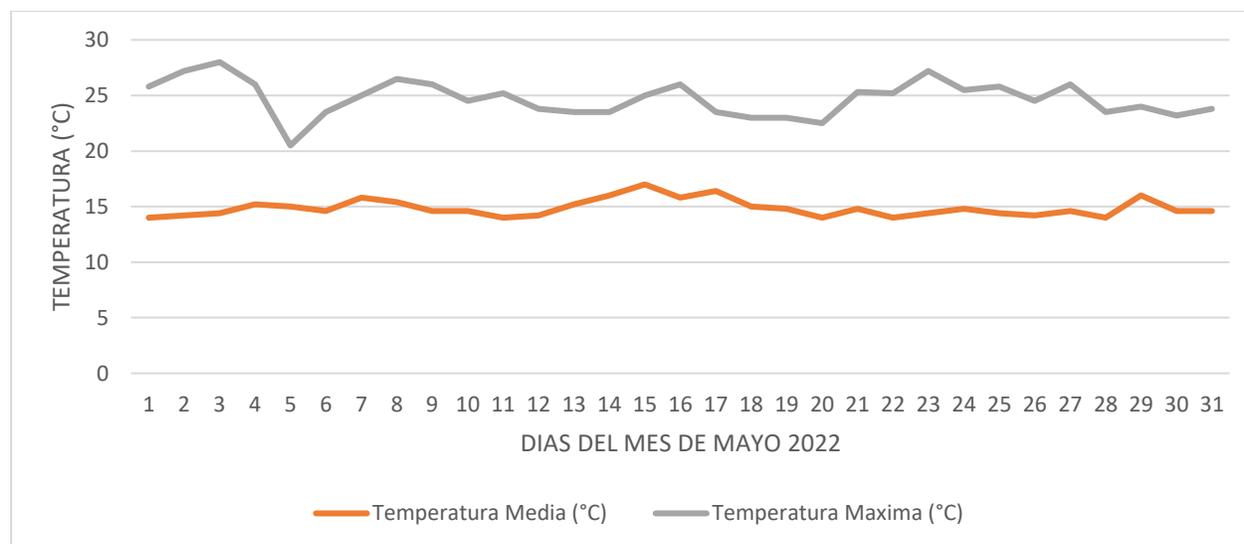
Los factores ambientales deben ser evaluados y estudiados desde el punto de vista clínico, epidemiológico y entomológico, para implementar las intervenciones correspondientes al control en el ámbito local. Relacionados con los cambios climáticos, la temperatura, precipitación, humedad relativa, altura y sus peligros en los cambios de propagación del vector.[59]

- **Temperatura ambiente.**

En la ciudad de Popayán en el mes de mayo de 2022. se identificó variación en la temperatura ambiente registrada en escala Celsius (°C), como resultado en la temperatura media entre 14°C a 15°C y una temperatura máxima en los días 2 y 22 de mayo con un valor de 27,2°C teniendo como promedio del mes de mayo 24,70°C, como se muestra en la figura 23. [60]

Figura 23

Temperatura ambiente de Popayán Cauca durante el mes de mayo de 2022.



Nota. Datos obtenidos de hidrometeorológicos del IDEAM. [59]

Teniendo en cuenta la temperatura media del mes de mayo de 2022, se observa que la variación depende de varios factores a causa del actual cambio climático y de las emisiones, como resultado de la actividad humana, de los denominados “gases de efecto invernadero”. Factores los cuales interfieren en la propagación y ciclo del vector. [61]

Según la base de datos de la secretaría de salud municipal de Popayán en el año 2019 se presentaron 8 casos de dengue en diferentes comunas de la ciudad; en el año 2020 se registraron 89 casos; en el 2021 con 9 casos en total. La secretaria de salud implementó con rigurosidad la vigilancia entomológica para abordar acciones para prevenir y evitar la proliferación del vector; la relación que se evidencia en el tras curso de los años es mediante la temperatura media de (14.9°C), para el año 2022 en el mes de mayo se presentó una temperatura ambiente media de 14,8°C, con un nivel de riesgo bajo. Ya que la temperatura ambiente adecuada es (entre 26 y 28°C) la cual hace que aumente la supervivencia del vector en todas las etapas del mosquito para su rápido desarrollo, la temperatura favorece la propagación del vector en el ambiente, presentando mayor transmisión, porque llega prontamente a su etapa adulta.[62]

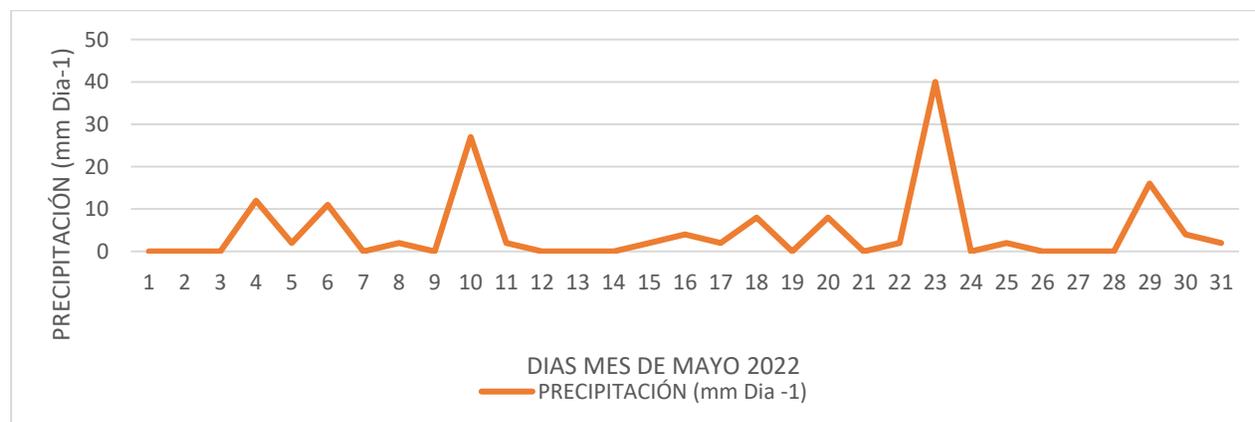
Por otro lado, se demostró una equivalencia entre la temperatura y la humedad relativa con la oviposición, donde un incremento en la temperatura mínima (más de 10 ° C) se asocia con un crecimiento en la actividad de oviposición 3 semanas después; por el contrario, no se ha encontrado presencia de huevos una vez que la temperatura desciende por debajo de 10 ° C. Además, se ha descrito escasa actividad de oviposición de *Aedes aegypti* a lo largo de los inviernos secos, mientras que ha sido mayor durante la temporada de lluvias. La cual puede ejercer una notable predominación en la capacidad vectorial, debido a que impacta en la dinámica poblacional del mosquito, la cinética del periodo biológico, la respuesta inmunológica frente al virus del dengue, entre otros puntos, donde puede significar una respuesta fisiológica adaptativa a la temperatura. [60].

- **Precipitación**

Se registró en la ciudad de Popayán en el mes de mayo del año 2022, representado en milímetros (mm día – 1).

Figura 24

Precipitaciones del mes de mayo de 2022 en Popayán Cauca.



Nota: Datos obtenidos de hidrometeorológicos del IDEAM. [59]

Según la figura 24, muestra la variación de la precipitación para la ciudad de Popayán en el mes de mayo del año 2022, registro el pico más alto el día 23 con 40 (mm día-1); entre los días 12 y 22 se presentó gran variación en la precipitación arrojando resultados bajos con un promedio de 4,7. [60]

Algunos estudios han evidenciado que las variables climáticas pueden alterar la enfermedad del dengue ya que el clima es un factor determinante en la incidencia de brotes.[63]; la precipitación es considerada un factor climático influyente por la acumulación, intensidad y frecuencia. Puesto que tiene una relación en el aumento de la población del vector *Aedes aegypti* ya que durante y después de las épocas de lluvia prolifera la densidad del mosquito por el incremento de los sitios de reproducción en épocas secas particularmente en zonas donde existe escasez y el suministro de agua es difícil de obtener, es por esto que se evidencia un crecimiento debido a los diversos depósitos para el almacenamiento de agua.[63]

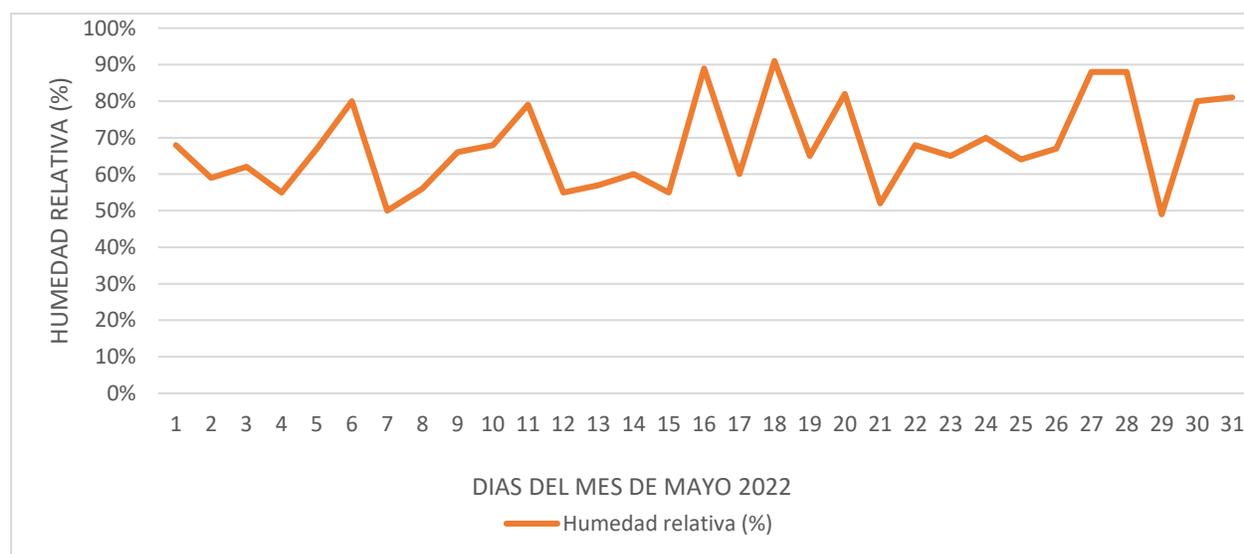
Según un estudio de la Universidad Nacional Ucayali en el año 2009 se presentó una precipitación pluvial máxima registrada de 434,4 mm³ con un índice Aedico del 12,4% evidenciando que el aumento de las precipitaciones influye directamente con el incremento del vector *Aedes aegypti*. [64]

- **Humedad relativa**

La humedad relativa como lo indica la figura 25, se presentó en un rango de 50% a 90%, siendo un comportamiento medido para el mes de mayo del año 2022.

Figura 25

Humedad relativa de Popayán Cauca durante el mes de mayo de 2022.



Nota. Datos obtenidos de hidrometeorológicos del IDEAM. [59]

La temperatura y humedad relativa influyen en el desarrollo larvario y la replicación del virus en el vector *Aedes aegypti*, aspecto relevante por las asociaciones entre las epidemias de dengue y la existencia del fenómeno de El Niño en el país. En la ciudad de Popayán se evidenció para el mes de mayo del año 2022 que la humedad relativa osciló en un rango de 50% - 90%, siendo condiciones climáticas de interacción y temperatura de reproducción del mosquito 24 y 28°C con humedad relativa del 60%, importantes componentes que determinan la persistencia y la situación que se presenta en la urbanización no planificada y de asentamientos de las comunas evaluadas, por consiguiente, se muestra el déficit de la cobertura de servicios públicos y de saneamiento básico. [65] siendo la humedad relativa idónea para la reproducción del vector.

- **Altura**

Proporciono información acerca de la variación en porcentaje de pupas positivas por comunas con la relación a la altura de metros sobre el nivel del mar (msnm), teniendo para las dos comunas de la zona estudiada un rango de altitudes de 1.727 – 1.740 msnm como se observa en la tabla 12, denominándose como zona urbana tropical. [66]

Tabla 12

Porcentaje de pupas positivas por barrios con relación a msnm, de las comunas 6 y 8.

COMUNA 6				COMUNA 8			
Barrio	Depósitos con pupas positivas	Pupas positivas (%)	msnm	Barrio	Depósitos con pupas positivas	Pupas positivas (%)	Msnm
San Rafael. Conglo 1	1	50%	1.738	Esmeralda Conglo 4	0	0%	1.727
Colombia I Etapa. Conglo 2	1	50%	1.740	Popular. Conglo 5	0	0%	1.731
José Hilario López. Conglo 3	0	0%	1.736	Junín. Conglo 6	1	100%	1.732
Total	2	100%	Promedio: 1.738	Total	1	100%	Promedio: 1.730

Nota: Datos obtenidos de hidrometeorológicos del IDEAM. [59]

En la comuna 6, se evidenció depósitos con pupas positivas para en barrio San Rafael y Colombia I Etapa con 50% (1) a una altura 1.738 msnm a 1.736 msnm respectivamente, mientras que para la comuna 8 se presentó 1 depósito con pupas positivas en el barrio Junín con 100% (1) a una altura de 1.732 msnm; Según los puntos georreferenciados en la zona de estudio, la altura más alta es de 1.740 msnm, presentando depósitos con pupas positivas en tres conglomerados de las comunas 6 y 8 de los inspeccionados. Según la guía de vigilancia entomológica el vector *Aedes aegypti* es una especie de

zonas tropical y subtropical, cuya dispersión se limita a alturas por debajo de los 1.800 msnm, aunque en Colombia ha sido reportado hasta los 2.220 msnm debido al cambio de temperatura media y a la desorganizada urbanización de la mayoría de las ciudades.[12] Popayán al tener una altura promedio de 1.733 msnm es susceptible para la distribución y supervivencia del vector.[67]

4.2 Fase II. Establecimiento de los indicadores y la variabilidad del riesgo entomológico.

Según la guía de vigilancia entomológica y control del dengue las variables e indicadores básicos definidos y recomendados para hallar los índices Aedico son (ID,B,IV),[12] los cuales se utiliza para evaluar la situación entomológica de la zona, así como para la vigilancia y monitoreo de las medidas de control de las poblaciones de *Aedes aegypti*, para realizar intervenciones de tipo personal y acciones de control físico, químico, biológico y comportamentales que reduzcan la morbilidad y mortalidad.[68]

4.2.1 Actividad 3. Sistematización y análisis de datos.

- **Índice pupal de depósito (ID).**

Permite calcular la proporción de depósitos con agua con presencia de pupas de *Aedes aegypti*. [12] teniendo en cuenta la escala de valoración de riesgo, según OMS en (%) y color: <3 (bajo) verde, 3 -20 (medio) amarillo, >20 (alto) rojo.[69]

Para la comuna 6 y 8, según el ID, el conglomerado 1 (San Rafael) con 4,5%, conglomerado 2 (Colombia I Etapa) con 5,6% presento un nivel de riesgo medio, mientras que para el conglomerado 6 (Junín) con 2,7% un nivel de riesgo bajo, para los demás conglomerados un nivel de riesgo bajo con 0% como lo indica la tabla 13.

Tabla 13

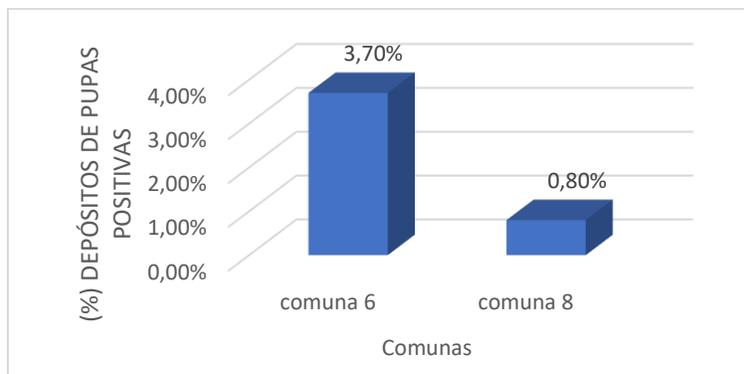
Porcentaje del índice pupal por depósito en las comunas 6 y 8.

INDICADOR	COMUNA 6		COMUNA 8	
	Barrio	ID (%)	Barrio	ID (%)
Índice pupal de depósito	San Rafel. Conglo 1	4,5%	Esmeralda. Conglo 4	0%
<i>Depósitos positivos con pupas</i>	Colombia I Etapa.	5,6%	Popular, Conglo 5	0%
<i>Depósitos inspeccionados</i>	Conglo 2			
* 100	José Hilario López, Conglo 3	0%	Junín. Conglo 6	2,7%
	TOTAL	3,7%	TOTAL	0,8%

Fuente: Protocoló para la vigilancia entomológica y control del dengue

Figura 26

Índice pupal de depósito en las comunas 6 y 8.



Como se observa en la tabla 13 y figura 26, en la comuna 6 los conglomerados que presentaron mayor porcentaje de depósitos positivos con pupas fueron: conglomerado 2 (Colombia I Etapa) con 5,6% (1), seguido del conglomerado 1 (San Rafael) con 4,5% (1), en el conglomerado 3 no se presentó depósitos positivos con pupas. en la comuna 8, fue el conglomerado 6 (Junín) con 2,7% (1) el conglomerado 4 y 5 no registro depósitos positivos con pupas. teniendo en cuenta el porcentaje de depósitos de pupas positivas en las dos comunas, se evidencia una diferencia de 2,9% entre cada comuna.

En la comuna 6, se evidencio el valor más alto, en relación con la comuna 8, que fue el conglomerado 2 (Colombia I Etapa) con 5,6% arrojando un valor total de 3,7%, estableciendo un nivel de riesgo medio. para la comuna 8, se presentó en el conglomerado 6 (Junín) con 2,7% para un total 1,6% indicando un nivel de riesgo bajo. El estudio realizado dio un nivel de riesgo medio y bajo resultado que se le puede atribuir a diferentes factores como: clima que representan un fenómeno mundial y de consecuencias diferenciales mayormente negativas en las regiones más vulnerables por diversos factores, [70] estrato social y visitas de las residencias ya que no se logró inspeccionar la totalidad de ellas ya sea por inseguridad o desconfianza. También, los resultados de este estudio se pueden asignar al monitoreo y recomendaciones que la secretaria de salud ha presentado desde los años pasados en la ciudad de Popayán, con el fin de prevenir enfermedades causadas por las ETV's.

- **Índice pupal de Breteau (IB).**

Calcula el número de depósitos con larvas por cada 100 casas. Estableciendo una relación entre los depósitos positivos y las viviendas, pero no se ajusta a la productividad de los depósitos.[12] Teniendo en cuenta la escala de nivel de riesgo, según la OMS en (%) y color: con <5 (bajo) verde, 5 – 50 (medio) amarillo, > 50 (alto) rojo.[69]

La tabla 14, indica que la comuna 6 y 8 según el IB, arrojo un nivel de riesgo medio en los conglomerados 1 (San Rafael) 5%, 2 (Colombia I Etapa) 5%, 6 (Junín) 5% y para los demás conglomerados señalo un nivel de riesgo bajo con 0%.

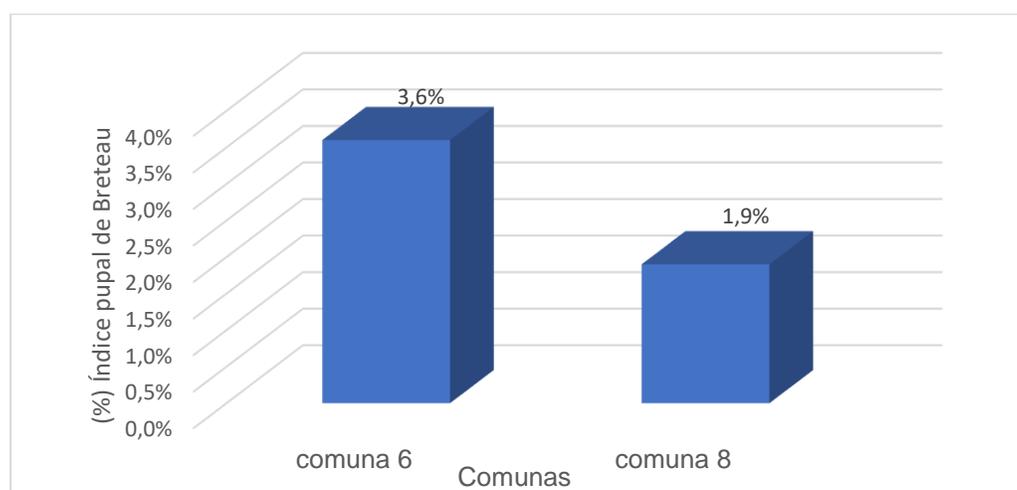
Tabla 14

Porcentaje del índice pupal de Breteau en las comunas 6 y 8.

INDICADOR	COMUNA 6		COMUNA 8	
	Barrio	ID (%)	Barrio	ID (%)
Índice pupal de Breteau	San Rafael. Conglo 1	5%	Esmeralda. Conglo 4	0%
<i>Número de depósitos con pupas</i> <i>Número de casas inspeccionadas</i> <i>* 100</i>	Colombia I Etapa. Conglo 2	5%	Popular, Conglo 5	0%
Fuente: Protocolo para la vigilancia entomológica y control del dengue	José Hilario López, Conglo 3	0%	Junín. Conglo 6	5%
	TOTAL	3,6%	TOTAL	1,9%

Figura 27

Índice pupal de Breteau en las comunas 6 y 8.



En la tabla 14 y figura 27, da a conocer que en la comuna 6 se halló un total de 3,6% que equivale a 2 depósitos positivos con pupas, presentando para el conglomerado 1 y 2 el mismo índice con 5%, indicando un valor de riesgo medio. En la comuna 8, arrojo un total de 1,9% (1), presentándose solo en un conglomerado de la comuna que fue el 6 (Junín) con 5%, de este modo para los demás conglomerados de ambas comunas fue un nivel de riesgo bajo con 0%.

El índice de Breteau fue el mismo para los conglomerados 1,2 y 6, siendo un nivel de riesgo medio, en relación con los depósitos positivos, si se tiene la diferencia de porcentaje del índice pupal de Breteau en ambas comunas fue de 1,7 como se observa en la figura 32. En relación entre los recipientes positivos y las viviendas se puede decir, que unos de los depósitos donde mayor se encontró en las residencias fue en tanques bajos y baldes, donde se tiene varios factores en cuenta como el manejo de los depósitos, residuos sólidos y el estado en que se encuentre la vivienda.[71] El IB en el estudio fue 5%, lo que indica una baja posibilidad de eventos epidémicos por dengue en los conglomerados de las dos comunas, sin embargo requiere de un seguimiento para controlar y prevenir ETV's.[72]

- **Índice pupal de predio o vivienda (IV)**

Permite calcular la proporción de casas con pupas de *Aedes aegypti* en las dos comunas. Permite calcular la valoración del nivel de riesgo establecida por la OMS en (%) y color: < 4 (bajo) verde, 4 – 35 (medio) amarillo, > 35 (alto) rojo.[69] En la comuna 6 y 8, el IV arrojó un nivel de riesgo medio en los conglomerados 1 (San Rafael) 5%, 2 (Colombia I Etapa) 5%, conglomerado 6 (Junín) 5% y bajo en los conglomerados 3, 4 y 5 con 0%.

Tabla 15

Porcentaje de predio en las comunas 6 y 8.

INDICADOR	COMUNA 6		COMUNA 8	
	Barrio	ID (%)	Barrio	ID (%)
Índice de predio <i>Casas positivas con pupas</i> <i>casas inspeccionadas</i> * 100	San Rafael. Conglo 1	5%	Esmeralda. Conglo 4	0%
	Colombia I Etapa. Conglo 2	5%	Popular, Conglo 5	0%
	José Hilario López, Conglo 3	0%	Junín. Conglo 6	5%
Fuente: Protocolo para la vigilancia entomológica y control del dengue	TOTAL	3,6%	TOTAL	1,9%

En la tabla 15, la comuna 6 arrojó un total de 3,6% con 2 casas positivas de pupas, en las que hacen parte los conglomerados 1 (San Rafael) con 5%, 2 (Colombia I Etapa) con 5%, indicando un nivel de riesgo medio, siendo los valores más altos con relación al conglomerado 3 con 0%. En la comuna 8, se obtuvo un total de índice de vivienda de 1,9%, presentándose solo en un conglomerado de la comuna que fue el 6 (Junín) con 5%, siendo un nivel de riesgo medio y en los conglomerados 3,4 y 5 con un nivel de riesgo bajo con 0%.

Los resultados de la investigación se hallaron en un rango de 0% - 5% en el índice de predio. Según los índices larvales del vector antes y después de intervenciones [72]. Los resultados se pueden relacionar a la altitud de la zona, generando variación de positividad del vector [66], presentando para el área de estudio un rango de altitudes de 1.727 – 1.740 msnm, siendo positivo para pupas en algunas viviendas, es importante aclarar los factores en los que influyen también como lo es la zona social, sanitaria o si cuenta con una vivienda saludable.

4.2.1.1 Estratificación del riesgo entomológico: En la evaluación del nivel de proliferación del *Aedes aegypti* en las dos comunas se tuvo en cuenta la interpretación y análisis de los datos obtenidos según la aplicación de la matriz del peso porcentual como se observa en la tabla 4 como número de viviendas y densidad poblacional. La cual dio entender las diferentes variables entomológicas, generando una tabla de resultados del trabajo de investigación.[9]

- **Porcentaje de producción de pupas.**

En relación con las pupas positivas encontradas, se determinó la cantidad de producción de pupas probables en las dos comunas.

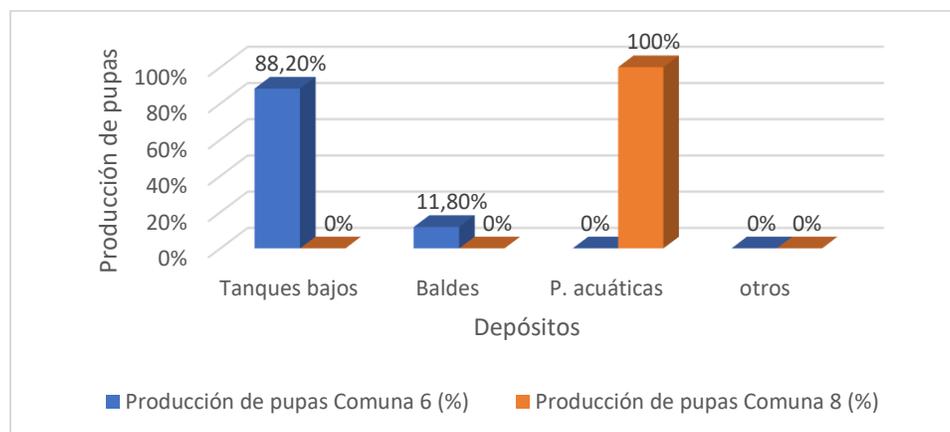
Tabla 16

Porcentaje de producción de pupas en las comunas 6 y 8.

Variables básicas para la vigilancia entomológica	Depósitos	Producción de pupas	
		Comuna 6 (%)	Comuna 8 (%)
Porcentaje de producción de pupas sin factor de calibración.	Tanques bajos	88,2%	0%
	Baldes	11,8%	0%
<i>$\frac{\text{Número total de pupas A}}{\text{Total pupas de todos los depósitos A + B}} * 100$</i>	P. acuáticas	0%	100%
	Diverso <20L	0%	0%
Porcentaje de producción de pupas con factor de calibración.	Llantas	0%	0%
	Barriles	0%	0%
<i>$\frac{\text{Pupas del depósito} * \text{Nivel de agua B}}{\text{Total pupas de todos los depósitos A + B}} * 100$</i>	Tanques elevados	0%	0%
	Botellas	0%	0%
	C. naturales	0%	0%
	Diverso >20L	0%	0%
	TOTAL	100%	100%

Figura 28

Producción de pupas por depósitos en las comunas 6 y 8.



En la tabla 16 y figura 28, se evidencia en la comuna 6 la mayor producción de pupas en depósito como tanques bajos con un 88,2%, baldes 11,80%. En la comuna 8, fue el depósito de las plantas acuáticas con 100% como lo indica la tabla 16. Resultados similares a la Determinación del riesgo entomológico por el vector *Aedes aegypti* en la comuna seis y ocho (Popayán- Cauca).[9] De acuerdo a las viviendas inspeccionadas se puede deducir que tanto los tanques bajos y las plantas acuáticas alojan agua lluvia los cuales son criaderos para el vector [19]

- **Pupas por vivienda.**

Da a conocer la cantidad de pupas probables, por cada vivienda, para evaluar los conglomerados (1, 2, 3, 4, 5 y 6) de cada comuna.

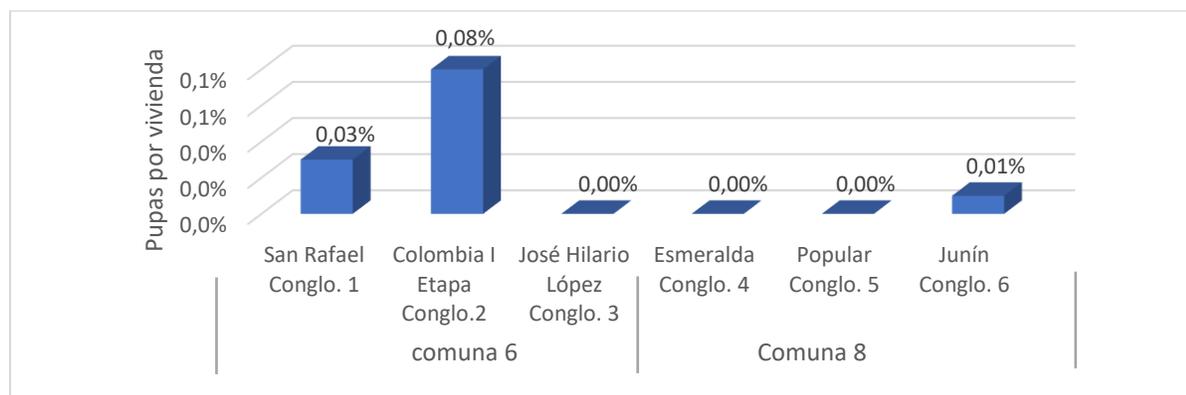
Tabla 17

Cantidad de pupas por cada vivienda inspeccionada de las comunas 6 y 8.

Variables básicas para la vigilancia entomológica	Comuna 6		Comuna 8	
	Barrio	Pupas por vivienda	Barrio	Pupas por vivienda
$\left(\frac{\text{Total pupas A + B}}{\text{Casa inspeccionadas}} \right) / 2$ Fuente: Programa ETV's- SSM Índice Aedico Popayán [9]	San Rafael	0,05	Esmeralda	0,0
	Conglo. 1		Conglo. 4	
	Colombia I Etapa	0,38	Popular Conglo. 5	0,0
	Conglo.2			
	José Hilario López	0,0	Junín Conglo. 6	0,1
	Conglo. 3			
	TOTAL	0,15	TOTAL	0,02

Figura 29

Pupas por vivienda en conglomerados de la comuna 6 y 8.



En la comuna 6, el conglomerado 2 (Colombia I Etapa) presentó el mayor valor con 0,38%, seguido del conglomerado 1 (San Rafael) con 0,05% y para la comuna 8, solo se encontró en el conglomerado 6 (Junín) con 0,10%. Es un resultado bajo puesto que los demás depósitos de los conglomerados arrojaron un valor 0,0% como lo indica la tabla 17 y figura 29. Según la productividad del *Aedes aegypti* (L) (Diptera: Culicidae) viviendas y espacios públicos en una Ciudad endémica para el dengue dieron valores aproximados de 20 a 30% en su variación en el caso de pupas por viviendas en relación al vector.[73]

- **Pupas por personas.**

En donde se expresa la cantidad de pupas probable por persona, teniendo en cuenta la cantidad de la poblacional respecto a su densidad en los barrios con relación a las viviendas inspeccionadas por cada conglomerado.

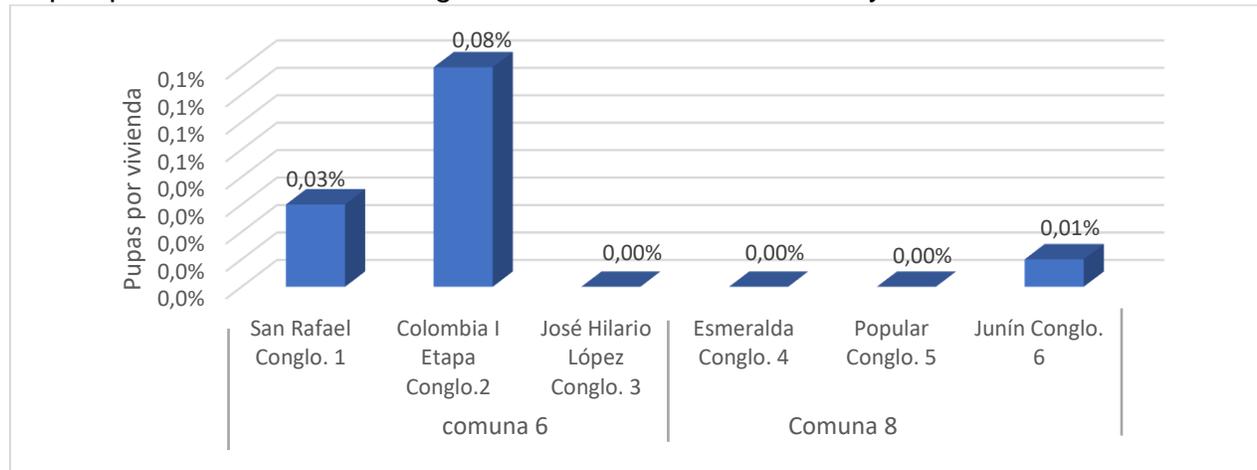
Tabla 18

Cantidad de pupas por persona en cada conglomerado en las comunas 6 y 8.

Variables básicas para la vigilancia entomológica	Comuna 6		Comuna 8	
	Barrio	Pupas por vivienda	Barrio	Pupas por vivienda
$\left(\frac{\text{Total pupas A + B}}{\text{Número de habitantes}} \right) / 2$ Fuente: Programa ETV's- SSM Índice Aedico Popayán [9]	San Rafael Conglo. 1	0,03	Esmeralda Conglo. 4	0,0
	Colombia I Etapa Conglo. 2	0,08	Popular Conglo. 5	0,0
	José Hilario López Conglo. 3	0,0	Junín Conglo. 6	0,010
	TOTAL	0,04	TOTAL	0,003

Figura 30

Pupas por vivienda en los conglomerados de las comunas 6 y 8.



En la tabla 18 y figura 30, la comuna 6 arroja un valor mayor en el conglomerado 2 (Colombia I Etapa) con 0,08%, seguido del conglomerado 1 (San Rafael) con 0,03% y la comuna 8 solo se presentó en el conglomerado 6 (Junín) con 0,01%, de posibles pupas por personas, como se observa en los resultados de las dos comunas arrojaron valores relativamente muy bajos, ya que según el estudio realizado en la Universidad Nacional de Colombia el índice de pupas por persona es igual a 1, en tanto que en la época de sequía sería mayor, es decir, de 1,3.[73] Se puede analizar que estos datos serían acertados al estudio realizado ya que corresponden con los datos de precipitación para el mes de mayo mencionados anteriormente.

- **Nivel de riesgo.**

Según los parámetros de la OMS [68] se muestra la información obtenida de los resultados de la investigación respecto a los indicadores entomológicos (IV, IB, ID), para calcular la estratificación en relación al número de pupas por persona, indicando el nivel de riesgo entomológico, bajo los siguientes criterios, por valor y color $0 < 1$ (Bajo, verde), $1 < 2$ (Medio, amarillo) y ≥ 2 (Alto, rojo) [26], para el conglomerado 1 y 2.

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

MUNICIPIO: POPAYÁN														
Responsable	Barrio	(Densidad demográfica habitantes)	Casas inspeccionadas	Casas positivas pupas	Casa positiva vector en su fase adulta	Depósitos inspeccionados	Depósitos positivos pupas	Total, pupas A+B	I. Predio	I. Depósito	Bretea u pupas	Pupas por vivienda	Pupas por persona	Nivel de riesgo
Gabriel Alejandro Aguirre Alcúe – Alejandra Medina Cuellar	San Rafael Conglo 1	40	18	1	0	22	1	2	5	4,5	5	0,05	0,03	Bajo
Gabriel Alejandro Aguirre Alcúe – Alejandra Medina Cuellar	Colombia I Etapa Conglo 2	100	20	1	0	18	1	15	5	5,6	5	0,38	0,08	Bajo
Gabriel Alejandro Aguirre Alcúe – Alejandra Medina Cuellar	José Hilario López Conglo 3	80	10	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	Bajo
Total	Comuna 6	220	48	2	0	54	2	17	3,6	3,7	3,6	0,15	0,04	Bajo
Gabriel Alejandro Aguirre Alcúe – Alejandra Medina Cuellar	Esmeralda Conglo 4	120	15	0	1	54	0	0	0	0	0	0	0	Bajo
Gabriel Alejandro Aguirre Alcúe – Alejandra Medina Cuellar	Popular Conglo 5	80	12	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	Bajo
Gabriel Alejandro Aguirre Alcúe – Alejandra Medina Cuellar	Junín Conglo 6	100	20	1	0	37	1	2	5	2,7	5	0,1	0,010	Bajo
Total	Comuna 8	300	47	1	1	126	1	2	1,9	0,8	1,9	0,02	0,003	Bajo
Total	Comuna 6 Y 8	520	95	3	1	180	3	19	5,5	4,5	5,5	0,17	0,043	Bajo

Como se puede observar en la tabla 19, el total de casas inspeccionadas en las dos comunas fueron 107 con un total de 520 habitantes y 180 depósitos inspeccionados dando como resultado un total 4 casos positivos para los 6 conglomerados. De igual manera, se halló un total de 19 pupas aplicando el factor de calibración al conglomerado 2 (Colombia I Etapa) puesto que las pupas encontradas se hallaron en un depósito >20L lleno parcial con un valor de 3.[12] Respecto al índice de predio 5,5%, Breteau 5,5%, Depósito 4,5%, pupas por viviendas 0,17% y pupas por persona 0,043%, %, presentando así un nivel de riesgo bajo para las dos comunas.

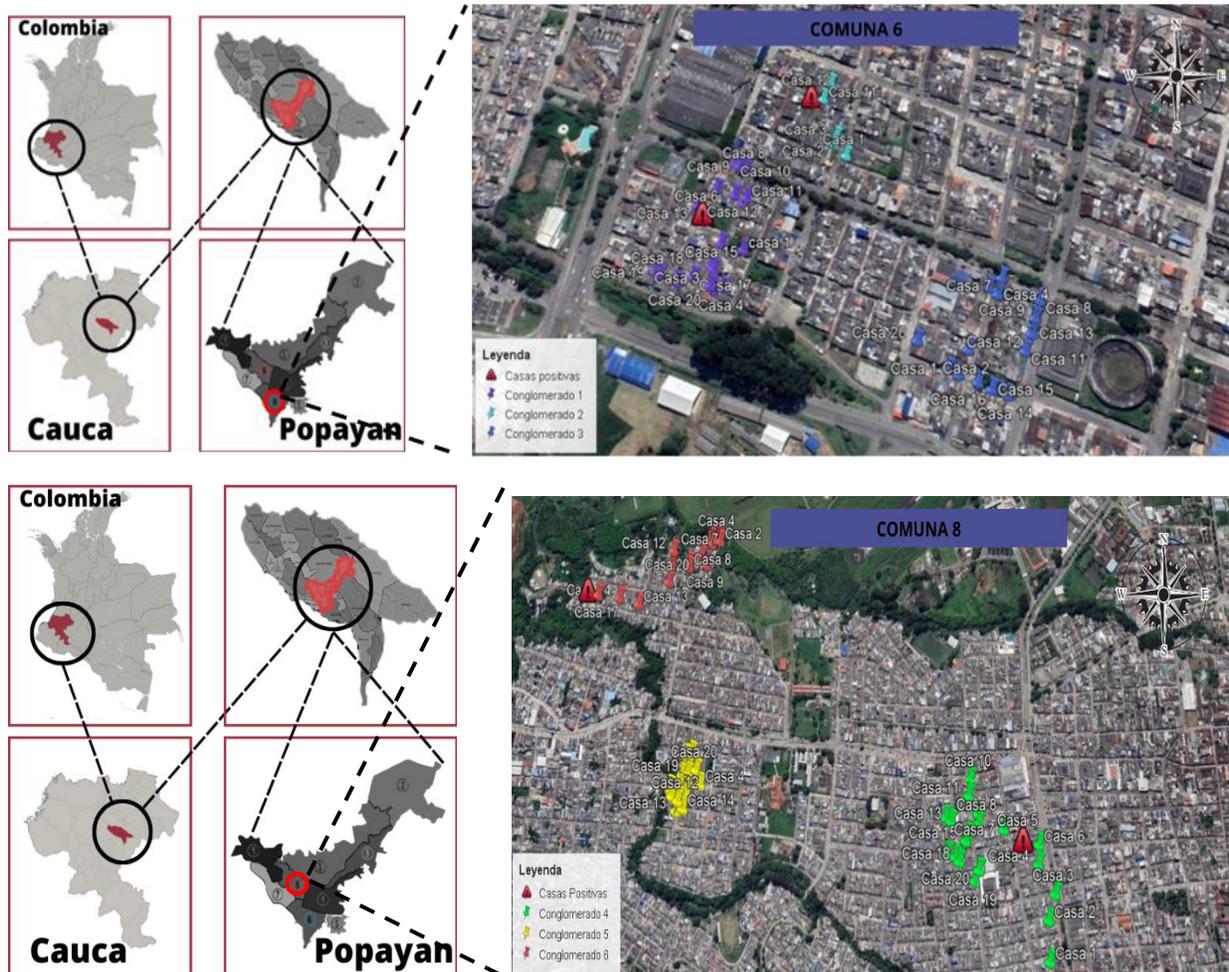
Estos resultados reflejan el monitoreo constante por parte de secretaria de Salud Municipal de Popayán, para disminuir la densidad del vector por medio de programas de vigilancia, indicando un riesgo bajo para la comunidad de la zona de estudio, por presencia del vector *Aedes aegypti* causante de enfermedades como: chikungunya, zika y dengue [74].

es importante mencionar que en el conglomerado 4 (Esmeralda) se encontró un vector positivo en su fase adulta, lo cual quiere decir que se encuentran focos de proliferación en la zona, teniendo en cuenta que para que el zancudo llegue a su fase adulta tiene que pasar de 7 a 10 días, por lo tanto; como lo indica el estudio de distribución de los criaderos positivos y potenciales de *Aedes aegypti*, se encuentran sumideros en la ciudad que pueden ser el principal criadero positivo para el vector; las cuales pueden contribuir a la población de mosquitos en su fase adulto que varía entre 45 y 555 individuos por cada manzana, siendo un gran riesgo ambiental y a la salud si no se realiza la respectiva vigilancia entomológica en la ciudad [75].

- Mapa de riesgo

Figura 31

Ubicación de los conglomerados 1, 2, 3, 4, 5 y 6 de las comunas 6 y 8.



Nota. Modificado de Google Earth Pro 2022– Canva.[43]

En la figura 31, se observa la zona de estudio en la ciudad de Popayán, georreferenciando cada comuna, conglomerado, vivienda visitada. para el conglomerado 1 (San Rafael color morado), 2 (Colombia I Etapa color celeste), 3 (José Hilario López color azul), 4 (Esmeralda color verde), 5 (Popular color amarillo) y 6 (Junín color rojo). Los casos positivos para el vector *Aedes aegypti* (símbolo de advertencia de color rojo).

El mapa de riesgo es un instrumento útil que sirve para conocer los factores de riesgo y los daños que se puedan presentar en el área de estudio,[76] por tanto, a los datos anteriores no se evidencia mayor riesgo para la comuna por la presencia del vector *Aedes aegypti*.

4.2.2 Actividad 4. Variabilidad del vector del año 2020 y 2022.

Se analizó estadísticamente los indicadores de depósito (ID), Breteau (IB) y de vivienda (IV) en los años 2020-2022 para la comuna 6 y 8 mediante el programa estadístico Past4.11.

- **Diferencias estadísticas de los indicadores de los años 2020 y 2022 (Past versión 4.11)**

Como se muestra en la tabla 20, los datos que se consideraron fueron los resultados de los indicadores (ID, IB, IV) de los años 2020 y 2022.

Tabla 20
Resultados indicadores año 2020-2022

indicadores	comuna 6- 2020	comuna 6- 2022	comuna 8- 2022	Comuna 8 – 2022
indicador de Deposito	4,20%	3,70%	2,90%	0,80%
indicador de breteau	8,30%	3,60%	5,60%	1,90%
indicador de vivienda	8,30%	3,60%	5,60%	1,90%

Inicialmente como se observa en la tabla 21, se utilizó el test de normalidad Shapiro-Wilk que se aplica para muestras independientes y el cual arrojó que los datos tienen distribución no paramétrica. Según Novales, este test se emplea para contrastar normalidad cuando el tamaño de la muestra es menor a 50 observaciones.[77]

Tabla 21
Test Shapiro-Wilk.

	comuna 6- 2020	comuna 6- 2022	comuna 8- 2022	Comuna 8 - 2022
N	3	3	3	3
Shapiro-Wilk W	0,75	0,75	0,75	0,75

Una vez identificados los datos no paramétricos, se aplicó el test no paramétrico Mood Median como se muestra en la tabla 22, para poder identificar la diferencia entre los datos de los años 2020-2022 y las comunas. El cual arrojó diferencias significativas entre los 3 indicadores de los años 2020-2022 para las comunas 6 y 8 (Primero se realizó para la comuna 6 y luego para la comuna 8). [46]

Tabla 22
Test Mood Median comuna 6.

comuna 6- 2020	comuna 6- 2022
N:3	N:3
Chi2:6	p (same med.):0,014306

Tabla 23*Test Mood Median comuna 8.*

comuna 8- 2020	comuna 8- 2022
N:3	N:3
Chi2:6	p (same med.):0,014306

Posterior a esto como se determina en la tabla 24, se aplicó el test de Friedman para encontrar las diferencias entre todos los datos que están en los grupos. Aplicando el test dio como resultado una p de 0,017 lo cual indica una diferencia significativa entre los datos de las comunas respecto a los 3 indicadores.

Tabla 24*Test Friedman*

Test for equal medians			
chi2:	8,2	Degrees of freedom:	3
chi2, tie corrected:	8,2		
chi2, continuity corrected:	76,596		
p (same), asymptotic:	0,053597		
p (same), exact:	0,017		

Por último, como lo indica la tabla 25, aplicando la prueba Tukey se encuentra que la mayor diferenciación entre los datos están en la comuna 6 y 8 del año 2022.

Tabla 25*Test Tukey.*

	comuna 6- 2020	comuna 6- 2022	comuna 8- 2022	Comuna 8 - 2022
comuna 6- 2020		0.03355	0,1425	0.003191
comuna 6- 2022	5,393		0,6311	0,1717
comuna 8- 2022	3,65	1,743		0.03989
Comuna 8 - 2022	8,825	3,432	5,175	

Teniendo en cuenta, los anteriores resultados se determinaron que existe una variabilidad para las dos comunas y los datos de los indicadores dentro de cada comuna. [46]

4.3 Fase III. Diseño medidas preventivas para el vector *Aedes Aegypti*.

En el tras curso de los años han existido inconvenientes que están afectando a toda la población y, en ese sentido, la existencia y aparición de nuevos virus involucrados con el *Aedes aegypti* y las secuelas que trae en las comunidades, por esta razón, generar tácticas para su disminución es uno de los grandes retos que conlleva a pensar y implantar alianzas que permitan generar y fortalecer los lazos existentes entre los diferentes actores, sociedad, enseñanza, salud, entre otros, que contribuyan a sentar un camino sustentables para la prevención de estas patologías.[78]

Por este motivo, la OPS/OMS, ofrece nuevos enfoques estratégicos para abordar el problema del dengue que se tienen que contextualizar en el ámbito de la promoción de la salud, la búsqueda de nuevas asociaciones, la participación con otros sectores de salud y con otras esferas gubernamentales y no gubernamentales, e integrar un sentido comunitario para poder hacer actividades de control sostenibles por medio del aumento de componentes protectores. Es entendible que para que las ocupaciones particulares, familiares y comunitarios sean eficaces, deberán diseñarse usando los conocimientos locales sobre la utilización y repartición del agua, la eliminación de desechos y el saneamiento básico. Además, es necesario entendimiento de las organizaciones comunitarias y la capacidad de los miembros dentro de la familia para diseñar actividades eficaces que aumenten los componentes protectores.[12] De acuerdo con la guía para la vigilancia y control del dengue se debe tener en cuenta las:

- **Medidas disponibles para la prevención y control del *Aedes aegypti***

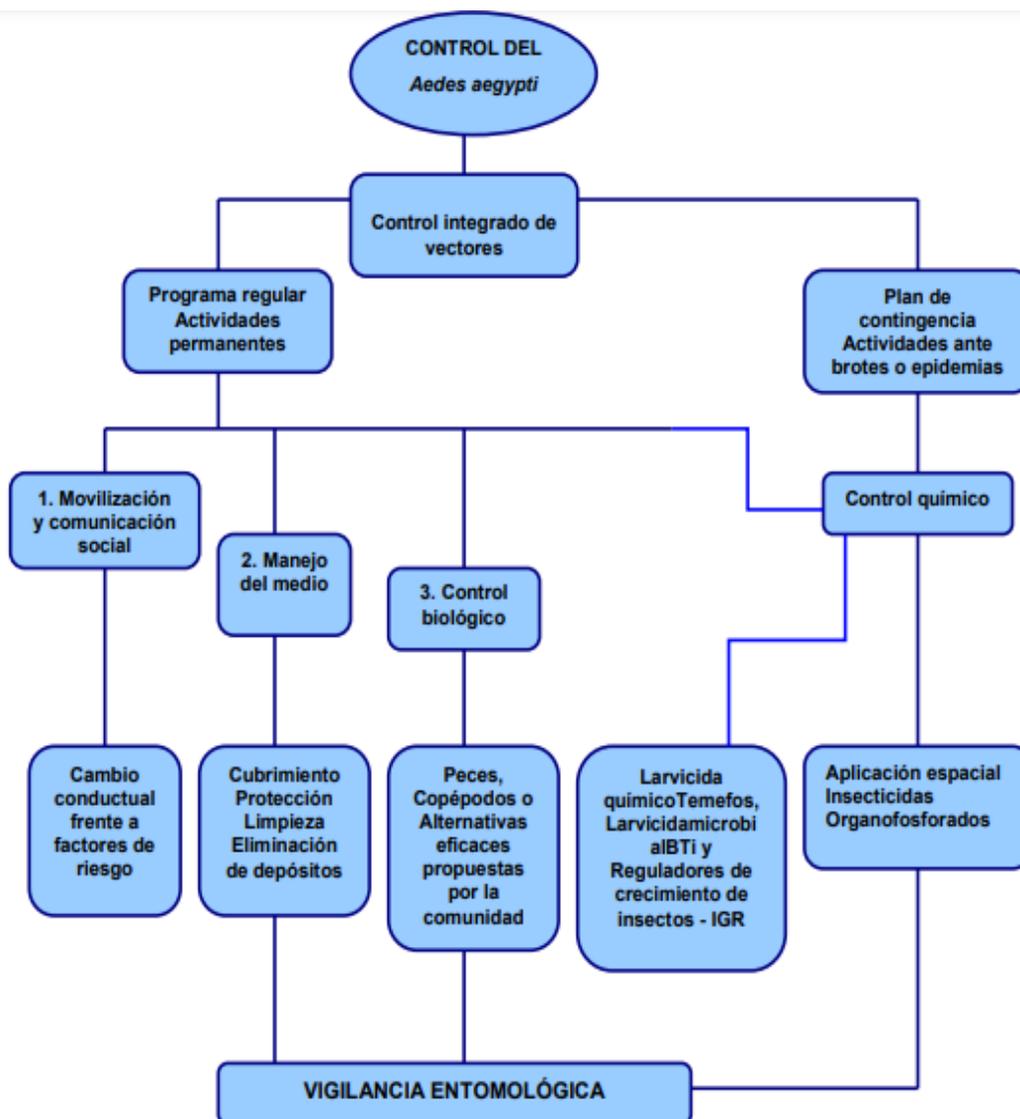
se observa en la figura 38 cómo se deben diferenciar dos tipos de situaciones para buscar la sostenibilidad y mejora racional del control integral del *Aedes aegypti*: el control rutinario con actividades permanentes y el control de contingencias para el control conveniente de epidemias de dengue. [12]

- **Métodos utilizados para la prevención de factores de riesgo peridomiciliario y el control rutinario del *Aedes aegypti***

En un plan regular, los puntos en los cuales se debe tener hincapié, son: las acciones de movilización y comunicación social, la educación sanitaria individual, familiar, comunitaria e institucional para el cambio de conductas de riesgo relacionadas con el aseo y tapado de los tanques de almacenamiento. Por esta razón, en el momento de realizar las encuestas a la población de la zona de estudio se tuvo en cuenta diferentes aspectos como: si cuenta con alcantarillado o agua potable, cuantas personas habitan en el hogar y ocupación para conocer los diferentes riesgos peridomiciliario. (ver anexo encuesta).

Figura 32

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



Nota. Guía Colombiana - Gestión para la vigilancia entomológica y control de la transmisión del dengue, MPS, INS, OPS y OMS [12]

La ruta que se decidió tomar fue la de movilización y comunicación ya que es de mucha importancia dar a conocer a las personas y a la comunidad los riesgos, la reducción de las fuentes de reproducción del vector y técnica correcta de lavado de los tanques para sensibilizar y generar un cambio en las conductas domésticas frente a los diferentes factores de riesgos que se presentan; Por este motivo como se muestra en la figura 39 y 40, se realizó un folleto informativo que contengan las medidas para la prevención del dengue, el cual se hizo su debida orientación y fue entregado a cada persona que se visitó.

Figura 33

Folleto informativo ¿qué es el dengue, zika y chikungunya? (Parte posterior)

TÉCNICA DE LAVADO DE TANQUES Y DEPÓSITOS

Lavar una vez por semana tanques y albercas que almacenen en agua de uso doméstico.

Se debe aplicar cloro con una esponja en las paredes de los tanques y albercas por encima del nivel de agua dejar actuar por 15 minutos con el fin de que el cloro ablande y desprenda y mate los huevos.

Posteriormente rastrear con cepillo de cerda dura y jabón o si el recipiente tiene un volumen mayor a 250 litros, usen una escoba cepillo-piso de cabo corto, con cerdas duras para desprender los huevos del vector.

Por último, retirar con agua los residuos de cloro y jabón.



¿QUÉ ES EL DENGUE, ZIKA Y CHIKUNGUNYA?



**Si no hay agua acumulada,
no hay mosquitos,
si no hay mosquitos,
no hay dengue, zika
o chikungunya.**

[1] M. A. Garelli Fernando, Dumrauf Ana, "¿Qué son y qué podemos hacer al respecto? ¿Cómo vemos el problema?", Unicef, p. 12, 2016.
[2] MINSALUD "actívate contra el mosquito", recomendaciones para controlar los mosquitos, 2022.



SECRETARÍA DE SALUD

Nota. Aprobado por secretaria de salud municipal de Popayán Cauca.

Figura 34

Folleto informativo ¿qué es el dengue, zika y chikungunya? (Parte inferior)

- Se trata de tres enfermedades causadas por tres virus distintos, transmitidos por el mismo mosquito: el conocido por el nombre científico de *Aedes aegypti*.



- **¿Dónde se encuentra el Mosquito?**
El mosquito (Hembra) es urbano, vive cerca de la gente.

En lugares sombreados, frescos y dentro de las casas.



Nota:

Mientras tenga en su vivienda recipientes como los mencionados anteriormente y contenga agua (limpia y sucia) el mosquito puede criarse.

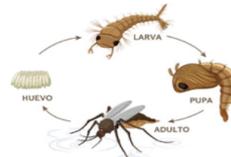
- **¿Como se reproduce el mosquito?**

La hembra después de alimentarse con sangre humana pone sus huevos en las paredes rígidas de los recipientes con agua.



- **¿Como se transmite el dengue Zika y Chikungunya?**

Cuando un mosquito (Hembra) *Aedes aegypti* se alimenta con sangre de una persona enferma y luego pica a otra persona.



Nota:

La enfermedad **NO** se transmite de persona a persona.

- **Sintomas generales:**

Fiebre Erupciones



Dolor del cuerpo Náuseas



- **Como se previne?**

Para prevenir las infecciones de dengue, necesitamos eliminar criaderos de zancudos:

1. Lavar: Bebederos de agua de nuestras mascotas una vez a la semana y cambiar el agua todos los días.



2. Limpiar: Es necesario limpiar de manera circular las paredes y fondos de los baldes donde se almacena agua una vez por semana.



3. Evita: Acumular agua en recipientes de plantas y floreros.



4. Mantén: Los recipientes donde se pueda almacenar agua y residuos boca abajo.



5. Tapa: Baldes y recipientes en los que se pueda almacenar agua dentro y fuera de la casa.



6. Eliminar: Todos los recipientes que pueda acumular agua en un recipiente bien tapado.



Nota. Aprobado por secretaria de salud municipal de Popayán Cauca.

- Este trabajo se realizó en conjunto con la secretaria de salud municipal de Popayán por tal motivo se desarrollaron diferentes actividades asociadas a las campañas de motivo gubernamental; es importante tener en cuenta que el principal instrumento es la educación, para formar individuos con capacidades y así enfrentar las problemáticas presentes en su contexto, es necesario comprender los principios y competencias que se desarrollan en las poblaciones para incluirlos en los procesos formativos y lograr una incidencia significativa en la prevención de las enfermedades.[79]

4.3.1 Estrategias aplicadas para la prevención y control del *Aedes aegypti*

Para sensibilizar y prevenir a las personas acerca de las consecuencias que genera el vector *Aedes aegypti*. por medio del folleto se dio a conocer información general del vector y las medidas que se deben tener en cuenta para prevenir su proliferación. Esta actividad se realizó en 4 actividades: la primera fue la capacitación en los centros educativos, la segunda participación a las campañas que propuso secretaria de salud para disminuir los posibles depósitos que se encontraban en la zona, la tercera difundir la información por las viviendas que fueron objeto de estudio, la cuarta consistió en eliminar criaderos que se consideraban foco de reproducción del vector. Esta actividad se hizo con el fin de trabajar de la mano con la comunidad y así reducir los efectos adversos que puede generar el vector y de esta manera fortalecer la educación ambiental.

En la figura 41, muestra la primera fase de las estrategias de prevención en la que consistió en visitar los centros educativos (Jardines) de las comunas 6 y 8, y pedir autorización de las personas encargadas para poder ingresar y dar la respectiva sensibilización a los profesores y niños; dejando un instrumento de apoyo que son los folletos informativos del vector.

Figura 35

Capacitación en los centros educativos de la comuna 6 y 8.



La segunda actividad se brindó apoyo a las actividades que tenía propuesta la alcaldía municipal de Popayán, secretaria de salud municipal de Popayán y la junta de acción comunal del barrio Olivares del Norte donde se tuvo la participación de la comunidad entre ellos adultos, jóvenes y niños. Esta actividad consistió en una jornada de embellecimiento del parque infantil, Jornada de vacunación y desparasitación de los animales de la comunidad y sensibilización de vectores por parte del grupo ETV's; en la sensibilización de vectores se tuvo en cuenta el folleto informativo para dar a conocer a la comunidad las enfermedades que transmite el vector *Aedes aegypti* y las medidas preventivas para disminuir su proliferación. Como se puede observar en la figura 42, las llantas encontradas en la zona de estudio se recolectaron para darle un segundo uso y de esta manera contribuir con la salud ambiental y el medio ambiente.

Figura 36

Apoyo en la capacitación realizada por secretaria de salud junto con el semillero SIGAM, (semillero de investigación gestión ambiental).



Como se muestra la figura 43, la siguiente actividad consistió en difundir la información puerta a puerta acerca del vector *Aedes aegypti* por medio del folleto en las viviendas visitadas e inspeccionadas de las comunas 6 y 8, con el fin de fortalecer y concientizar a la comunidad de cómo evitar desde sus hogares los posibles criaderos que se puedan generar, para así combatir el problema desde la fuente.

Figura 37

Capacitación puerta a puerta en las comunas 6 y 8.



Como se observa en la figura 44, esta actividad consistió en eliminar los criaderos identificados del vector *Aedes aegypti*; una vez determinados los depósitos se procedió a utilizar hipoclorito de sodio (Cloro), luego a los recipientes que no estaban tapados y que no se les había hecho el aseo correspondiente se procedió a vaciar los depósitos (baldes, barriles) para dejarlos boca abajo y así evitar que el vector pongas sus huevos. Esto se hizo con el propósito de disminuir la proliferación del vector en la fuente y contribuir a la salud ambiental, mejorando la calidad de vida de la comunidad.

Figura 38

Capacitación y eliminación de los depósitos identificados en la zona de estudio.



CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Se pudo evidenciar que en relación con los resultados arrojados en las encuestas y teniendo en cuenta los estratos sociales que fueron 1 bajo – bajo con 16,7%, 2 bajo con 33,3% y 3 medio bajo con 50%, significando que la mayoría de las viviendas cuentan con los requisitos de vivienda saludable; aunque las personas cuentan con las condiciones necesarias, las malas prácticas domésticas de algunas personas como dejar recipientes al aire libre para almacenar agua lluvia sin ser tapados y lavados adecuadamente, hacen que sea susceptibles a la proliferación del vector, respecto a los conocimientos de la población encuestada que fue en su gran mayoría en un rango de edad entre 30 a 60 años, se evidencio que tienen conocimientos suficientes sobre los agentes que favorecen la presencia de criaderos y proliferación del vector, sin embargo este razonamiento no era aplicado puesto que en el momento de inspeccionar las viviendas las condiciones no eran acordes a sus respuestas.

Con relación a los índices, **el índice de depósito (ID)**, resulto con un nivel de riesgo “medio” con un total de 3,7% en el conglomerado 1 (San Rafael) y 2 (Colombia I Etapa) para la comuna 6 y un nivel de riesgo “bajo” para el conglomerado 6 (Junín) con un total de 0,8% para la comuna 8. **El índice de Breteau (IB)**, fue mayor para la comuna 6 de los conglomerados 1,2 y 3 con 3,6 y 1,9 para la comuna 8 en los conglomerados 4,5 y 6, señalando un nivel de riesgo “medio”, regla que para él (IB) siempre debe ser mayor o igual a 2,25. **El índice de vivienda (IV)**, presento un nivel de riesgo “bajo” para los conglomerados de la comuna 6 y 8, valores que se relacionan con los factores ambientales, los cuales interfieren con el ciclo biológico del vector *Aedes aegypti*. Los depósitos con mayor probabilidad de producción de pupas son los relacionados con el uso doméstico y ornamentación de las viviendas como plantas acuáticas y axilas de las hojas; siendo evidente la problemática que genera el vector *Aedes aegypti* en la salud pública. Se observa una variabilidad baja entre el año 2020 y 2022 debió a los constantes trabajos que vienen adelantando secretaria de salud municipal para la disminución del índice Aedico en las comunas y eliminación de los factores básicos para la supervivencia del vector.

Por último, respecto a las estrategias fue de importancia trabajar de la mano con la comunidad para evitar los focos de proliferación en la fuente, sensibilizando tanto a adultos y a niños para realizar un control de vigilancia sobre las practicas que cada uno de los habitantes realiza en sus hogares, puesto que para evitar la proliferación del vector la mejor manera es eliminar los depósitos en la fuente, siendo la comunidad la base principal para poder evitar este tipo de problemas a la salud pública.

5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda que para mejorar la calidad de vida referente a la salud pública con interacción a las ETV's, se necesita sensibilizar a las instituciones académicas y entidades de salud como la secretaria de salud municipal, para aplicar la guía para la vigilancia entomológica con actualizaciones, según los análisis a la ciudad de Popayán y sus factores ambientales, para ayudar a la prevención del vector *Aedes aegypti*.

Se sugiere que las entidades de salud pública deberían llevar a cabo la vigilancia entomológica en diferentes épocas del año, considerando el tiempo de invierno y el de verano, para estimar la cantidad de pupas utilizando el método de barrido rápido teniendo en cuenta las diferentes pautas establecidas por la Organización Mundial de la Salud a las diferentes comunas de la ciudad de Popayán para abarcar mayor proporción y así determina el nivel de riesgo que se pueda evidenciar en las demás comunas que no han sido inspeccionadas.

Por último, es importante hacer sensibilización a la población acerca del control de vectores para que la comunidad se una a los esfuerzos que ha venido desarrollando la secretaria de salud Municipal de Popayán, para evitar las posibles problemáticas de salud pública en un futuro reduciendo los posibles criaderos del vector *Aedes aegypti* y así garantizar una vigilancia entomológica que fortalezca la educación ambiental en las comunas de la ciudad de Popayán por diferentes campañas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Organización Mundial de la Salud, “Capítulo 5. Vigilancia, preparación y respuesta ante emergencias,” *Dengue, Guías Para El Diagnóstico, Trat. , Prvención Y Control*, pp. 113–151, 2009.
- [2] L. Cardona, “Evaluación de factores ambientales y climáticos como elementos de riesgo a asociados con la transmisión del dengue y la leishmaniasis a diferentes escalas temporales y espaciales en Colombia.,” p. 183, 2015.
- [3] Ministerio de salud, “Cauca, 24 de enero de 2020- Se intensifican acciones preventivas contra el dengue en el Cauca,” [Online]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/Regiones/Paginas/Cauca-24-de-enero-de-2020---Se-intensifican-acciones-preventivas-contra-el-dengue-en-el-Cauca.aspx>.
- [4] A. Domínguez, “Dinámica poblacional de *Aedes aegypti* (Díptera: Culicidae) en Córdoba capital,” *Cent. Investig. Entomológicas Córdoba, Fac. Ciencias Exactas, Físicas y Nat. Univ. Nac. Córdoba*, p. 10.
- [5] J. Roberto, “Patología clínica,” *Carpermor S.A*, vol. 65, p. 88, 2018, [Online]. Available: <https://www.medigraphic.com/pdfs/COMPLETOS/patol/2018/pt181.pdf?page=24>.
- [6] Gobernación del Cauca (2021, Marzo 30). “Con acciones en terreno el Dengue y la Rabia se previenen en el Cauca” [Online]. Available: <https://www.saludcauca.gov.co/sala-de-prensa/noticias/815-con-acciones-en-terreno-el-dengue-y-la-rabia-se-previenen-en-el-cauca>
- [7] F. Restrepo, M. Angulo, V. Antunes, C. Campbell-Lendrum D et. Al, “Gestión para la vigilancia entomológica y control de la transmisión del dengue,” *TRENDS Parasitol.*, vol. 21, pp. 259–262, 2005.
- [8] A. Heras and M. J. Sierra Moros, “Enfermedades transmitidas por vectores. Un nuevo reto para los sistemas de vigilancia y la salud pública,” *Gac. Sanit.*, vol. 30, no. 3, pp. 167–169, 2016, doi: 10.1016/j.gaceta.2016.03.001.
- [9] H. Hurtado, F. Guevara , “Determinación del riesgo entomológico por el vector *Aedes aegypti* en la comuna seis y ocho (Popayán- Cauca),” 2020.
- [10] R. Bertheau, M. Varona, I. Rodríguez, H. Hernández, “Technological development, environmental impact and health,” *Rev. Cubana Hig. Epidemiol.*, vol. 49, no. 2, pp. 308–319, 2011.
- [11] A. Bisset Lazcano, M. Fernández, M. Rodríguez, “Contribución de estudios entomológicos sobre *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*. Retrospectiva y retos para su control en Cuba, 1981-2016,” *Rev. Cuba. med. trop.*, vol. 69, no. 3, pp. 1981–2016, 2017.

- [12] OPS;MINSALUD;INS, “Entomológica Y Control De La Transmisión del Dengue,” *TRENDS Parasitol.*, vol. 21, pp. 259–262, 2010.
- [13] S. Majo, G. Zanotti, E. Campos, and S. Fischer, “Effects of Constant and Fluctuating Low Temperatures on the Development of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) from a Temperate Region,” *J. Med. Entomol.*, vol. 56, no. 6, pp. 1661–1668, Oct. 2019, doi: 10.1093/jme/tjz087.
- [14] A. Dlores, “El papel del vector *Aedes Aegypti* la epidemiología del dengue en México,” vol. 37, 2008.
- [15] Ministerio de Salud and Instituto Nacional de Salud, “Informe técnico entomológico de arbovirus, Colombia 2018,” p. 14, 2019.
- [16] 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 / MINSA . Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud Lima – Perú.”
- [17] Ministerio de Salud y Protección Social, Instituto Nacional de Salud, and SIGIVILA, “Protocolo para la Vigilancia en Salud Pública del Dengue,” *Plan Nac. Salud Pública*, pp. 1–24, 2010, [Online]. Available: <http://www.ins.gov.co/temas-de-interes/Dengue/01 Protocolo Dengue.pdf>.
- [18] Instituto Nacional de salud, “*Aedes aegypti* EN COLOMBIA,” 2019.
- [19] M. Eiman, M. Introini, y C. Ripoll, “Directrices para la prevención y control de *Aedes aegypti*,” *Minist. salud la Nac.*, vol. 1, no. (C1073ABA), pp. 1–78, 2016, [Online]. Available: <http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000000235cnt-01-directrices-dengue-2016.pdf>.
- [20] Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social, *Manual operativo de vigilancia y control etmológico de aedes aegypti: Vector del dengue y chikungunya en Guatemala*. 2015.
- [21] O. Castillo, M. Borrell, y V. Cabrerías, “Estratificación para la vigilancia entomológica del dengue”, *Rev. Cubana Med. Trop.*, vol. 61, n.o 2, pp. 0-0, ago. 2009.
- [22] I. Fernández and I. Fernández Salas, “El papel del vector *Aedes Aegypti* en la epidemiología del dengue en México,” *Salud Publica Mex.*, vol. 37, pp. 45–52, 1995.
- [23] E. Romero, H. Llinás, y A. Falconar, “Evaluation of a rapid water-surface sweeping method to accurately estimate numbers of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) late larval stages in large water-storage containers: Comparison with pupal estimates,” *Biomedica*, vol. 30, no. 2, pp. 268–275, 2010, doi: 10.7705/biomedica.v30i2.190.

- [24] A. Heras and J. Sierra Moros, "Enfermedades transmitidas por vectores. Un nuevo reto para los sistemas de vigilancia y la salud pública," *Gac. Sanit.*, vol. 30, no. 3, pp. 167–169, 2016, doi: 10.1016/j.gaceta.2016.03.001.
- [25] L. Adriana and A. Cardona, "Evaluación de factores ambientales y climáticos como elementos de riesgo asociados con la transmisión del dengue y la leishmaniasis a diferentes escalas temporales y espaciales en Colombia.," p. 183, 2015.
- [26] C. Cabezas, "Dengue En El Perú: Aportes Para Su Diagnóstico Y Control," *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, vol. 22, no. 3, pp. 212–228, 2005.
- [27] A. Estrada y T. Monteiro, "delegados Comité Técnico del Convenio", 86 p. 40
- [28] C. Ministry of Health, "External Circular 0043 Ministry of Health.," p. 14 Oct, 2015, [Online]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/circular-conjunta-externa-0043.pdf>.
- [29] M. De Salud, "Circular 014de 2016," pp. 0–2, 2016, [Online]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/circular-014-de-2016.pdf>.
- [30] Instituto Nacional de Salud, "Circular Conjunta Externa No. 08 de 2019.pdf." p. 9.
- [31] Ministerio de la protección social, "Decreto Numero 3518 De 2006," *Minist. la protección Soc.*, vol. 2006, no. Octubre 09, p. 17, 2006, [Online]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Decreto-3518-de-2006.pdf>.
- [32] Presidencia de la República de Colombia, "Decreto Ley 4107 de 2011," p. 37, 2011, [Online]. Available: [chrome-extension://dagcmkpagjilhakfdhnbomgmjdpkdklff/enhanced-reader.html?pdf=https%3A%2F%2Fwww.minsalud.gov.co%2FNormatividad_Nuevo%2FDECRETO%25204107%2520DE%25202011.pdf%0Ahttps://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/DECRETO 4107 DE 2011.pdf](chrome-extension://dagcmkpagjilhakfdhnbomgmjdpkdklff/enhanced-reader.html?pdf=https%3A%2F%2Fwww.minsalud.gov.co%2FNormatividad_Nuevo%2FDECRETO%25204107%2520DE%25202011.pdf%0Ahttps://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/DECRETO%204107%20DE%202011.pdf).
- [33] Ministerio de Salud y Protección Social, "Resolución 1841 de 2013 'Por el cual se adopta el Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021,'" *D. Of. 48811*, p. 326, 2013, [Online]. Available: <http://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-1841-de-2013.pdf>.
- [34] E. Transmisibles and G. Endemoepid, "POR VECTORES Y ZOONOSIS Y OTRAS FUNCIONAMIENTO Dirección de Promoción y Prevención Subdirección de Enfermedades Transmisibles Grupo Endemoepidémicas," 2020.
- [35] M. de salud y protección Social, "Resolución número 2909 de 2015," 2015, [Online]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-2909-de-2015.pdf>.

- [36] República de Colombia and M. de S. y P. Social, “Resolución 0518 de 2015.” p. 26, 2015, [Online]. Available: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución 0518 de 2015.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución_0518_de_2015.pdf).
- [37] República de Colombia, “Resolucion-05568-2016-EGI-ETV.pdf.” p. 6, 2016, [Online]. Available: <http://observatoriosaludcauca.gov.co/wp-content/uploads/2018/06/Resolucion-05568-2016-EGI-ETV.pdf>.
- [38] Congreso de la República de Colombia, “Ley 100 de 1993: Sistema de Seguridad Social Integral de Colombia (1993),” p. 135, 1993, [Online]. Available: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5248>.
- [39] Congreso de la República, “Ley 1751 de 2015,” *Minist. Salud y Protección Soc.*, p. 13, 2015, [Online]. Available: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Ley 1751 de 2015.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Ley_1751_de_2015.pdf).
- [40] R. R. Mesa, “Sistema General De Seguridad Social En Salud,” *Tratado sobre Segur. Soc.*, no. 4, pp. 348–470, 2019, doi: 10.2307/j.ctvswx8sw.11.
- [41] Ministerio de Salud y Protección Social, “Plan decenal de salud pública 2012-2021,” *Minist. salud y Prot. Soc.*, pp. 12–538, 2012, [Online]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/epidemiologia/Paginas/cargue-planes-territoriales-de-salud.aspx>.
- [42] J. Ardila, N. Rodríguez, and F. Gil, “Población y muestreo,” *Epidemiol. clínica Investig. clínica*, pp. 129–139, 2004, [Online]. Available: <http://www.medicapanamericana.com/Libros/Libro/3848/Epidemiologia-Clinica.html>.
- [43] “comunas- popayán,” p. 56, [Online]. Available: <http://popayan.gov.co/sites/default/files/files/comunas-popayan.pdf>.
- [44] “Google Earth pro,” p. 2020, [Online]. Available: <https://www.google.com/intl/es-419/earth/>.
- [45] Ministerio de Salud and SIGIVILA, “Protocolo para la Vigilancia en Salud Pública del Dengue,” Plan Nac. Salud Pública, pp.
- [46] O Hammer, (2020) “Past4.11 versión 4”, [Online]. Available: <https://www.nhm.uio.no/english/research/resources/past/>
- [47] Departamento Nacional de Planeación, “Informe municipal de seguridad y convivencia ciudadana,” pp. 1–21, 2020, [Online]. Available: <https://www.asocapitales.co/nueva/wp-content/uploads/2020/06/Arauca-Arauca-4.pdf>.
- [48] L. Diéguez, M. Cabrera, Y. Prada, C. Cruz, and 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, no. 2, pp. 93–97, 2010.
- [49] G. Becker *et al.*, “Dengue en Colombia: epidemiología de la reemergencia a la hiperendemia,” *Syria Stud.*, vol. 7, no. 1, pp. 37–72, 2015, [Online]. Available:

[https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%](https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%20)

- [50] Instituto Nacional de Salud, “2022_Boletín_epidemiologico_semana_12,” *Boletín Epidemiológico Sem.*, pp. 2–28, 2022.
- [51] S. Huamán, “Lineamientos Para La Promoción De Viviendas Saludables Con Adaptacion Al Cambio Climático,” *Gest. Integr. Y Adapativa Recur. Ambient. Para Minimizar Vulnerabilidades Al Cambio Climático En Microcuencas Andin.*, 2010, [Online]. Available: <http://www.paho.org/per/images/stories/PyP/PER37/12.pdf>.
- [52] M. Jiménez and M. Lepe, “Ir a la universidad despues de los 30: dificultades y factores facilitadores,” *Aula Abierta*, vol. 42, no. 1, pp. 1–8, 2014, doi: 10.1016/S0210-2773(14)70001-0.
- [53] Alcaldía Municipal de Popayán, “CAPÍTULO I. Marco Conceptual y Articulación del Plan de Ordenamiento con el Plan de Desarrollo Municipal,” *Plan Ordenamiento Territ. - Munic. Popayán*, p. 87, 2012.
- [54] C. Restrepo, P. Baker, A. Clements, “Patrones espaciales y temporales nacionales de casos de dengue notificados, Colombia 2007-2010,” *Trop. Med. Int. Heal.*, vol. 19, no. 7, pp. 863–871, 2014, doi: 10.1111/tmi.12325.
- [55] S. Yuca, “Lineamientos Para La Promoción De Viviendas Saludables Con Adaptacion Al Cambio Climático,” *Gest. Integr. Y Adapativa Recur. Ambient. Para Minimizar Vulnerabilidades Al Cambio Climático En Microcuencas Andin.*, 2010, [Online]. Available: <http://www.paho.org/per/images/stories/PyP/PER37/12.pdf>.
- [56] C. Gutiérrez and J. Montenegro-Idrogo, “Conocimiento sobre dengue en una región endémica de Perú. Estudio de base poblacional,” *Acta Medica Peru.*, vol. 34, no. 4, pp. 283–288, 2018, doi: 10.35663/amp.2017.344.458.
- [57] E. Zamora-Ramírez, M.G., Latournerie-Cerino, M.E., “El impacto del cambio climático en la prevalencia del Dengue en México,” *Salud jalisco*, vol. 7, no. 3, pp. 156–163, 2021.
- [58] A. Porras and C. Arango, “1er. Informe Nacional de Calidad de la Atención en Salud “Incas Colombia 2009,” *Minist. la Protección Soc.*, p. 369, 2009, [Online]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/CA/informe-incas-calidad-atencion-salud.pdf>.
- [59] IDEAM, “Datos hidrológicos,Popayán, Cauca, mes de mayo ” 2022.
- [60] G. Berberiana and M. T. Rosanova, “Impacto del cambio climático en las enfermedades infecciosas,” *Arch. Argent. Pediatr.*, vol. 110, no. 1, pp. 39–45, 2012, doi: 10.5546/aap.2012.39.
- [61] Y. Márquez, K. Monroy, E. Martínez, V. Peña, and 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, no. 1, pp. 42–50, 2019, doi: 10.21615/cesmedicina.33.1.5.

- [62] L. Adriana and A. Cardona, "Evaluación de factores ambientales y climáticos como elementos de riesgo asociados con la transmisión del dengue y la leishmaniasis a diferentes escalas temporales y espaciales en Colombia.," p. 183, 2015.
- [63] A. Bárcena, J. Samaniego, W. Peres, and J. E. Alatorre, *La emergencia del cambio climático en América Latina y el Caribe ¿Seguimos esperando la catástrofe o pasamos a la acción?* 2020.
- [64] O. Daza, "Influencia de las variables climáticas (temperatura y precipitación) en la ocurrencia del *Aedes Aegypti* (Diptera-Culicidae), en los distritos de Calleria y Yarinacocha, región Ucayali," *Repos. Inst. UNU*, p. 87, 2018, [Online]. Available: <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4250>.
- [65] P. León, "Factores socioambientales que facilitan la propagación del dengue Socioenvironmental factors facilitating the spread of dengue," pp. 1–14, 2021.
- [66] Instituto Nacional de Salud, "2022_Boletín_epidemiologico_semana_12," *Boletín Epidemiológico Sem.*, pp. 2–28, 2022.
- [67] Weather Atlas, "Clima y previsión meteorológica mensual Popayán, Colombia", 2022.
- [68] organización P. de la Salud, *Métodos de vigilancia entomológica y control de los principales vectores en las Américas*. 2021.
- [69] P. Alarcón, M. Segura, G. Rúa, and G. Parra, "Evaluación de ovitrampas para vigilancia y control de *Aedes aegypti* en dos centros urbanos del Urabá antioqueño," *Biomedica*, vol. 34, no. 3, pp. 409–424, 2014, doi: 10.7705/biomedica.v34i3.2134.
- [70] T. Giraldo, J. Álvarez, and G. Parra, "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, no. 1, pp. 34–44, 2018, doi: 10.17533/udea.rfnsp.v36n1a05.
- [71] L. Diéguez, S. Cabrera, Y. Prada, C. Cruz, and 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, no. 2, pp. 93–97, 2010.
- [72] R. Marín Rodríguez, M. del C. Marquetti Fernández, and 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, no. 2, pp. 156-161., 2009.
- [73] L. Alcalá, J. Quintero, C. González-Uribe, and H. Brochero, "Productividad de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) en viviendas y espacios públicos en una ciudad endémica para dengue en Colombia," *Biomedica*, vol. 35, no. 2, pp. 258–268, 2015, doi: 10.7705/biomedica.v35i2.2567.
- [74] UNICEF, "Control del vector *Aedes aegypti* y medidas preventivas en el contexto del zika," *Nota Técnica para el Control del Vector Aedes aegypti*, vol. 0, no. 0, pp. 3–20, 2016, [Online]. Available: <https://www.unicef.org/lac/sites/unicef.org.lac/files/2018->

04/20161220_UNICEF_Control_Vector_Preencion_Zika_Esp_UNICEF.pdf.

- [75] D. Elías *et al.*, “Distribución espacial de criaderos positivos y potenciales de *Aedes aegypti*,” *Grup. Epidemiol. y Salud Poblacional, Univ. del Valle, Cali, Colomb.*, 2017, [Online]. Available: <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/3471/3726>.
- [76] H. Rodríguez *et al.*, *Mapas de Riesgo para Dengue como Bien Público en Localidades de Veracruz - México*. 2016.
- [77] C. Flores and K. Flores, “Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-Darling, Ryan-Joiner, Shapiro-Wilk Y Kolmogórov-Smirnov,” *Soc. Rev.*, vol. 23, no. 2, pp. 83–97, 2021, [Online]. Available: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/341/3412237018/index.html>.
- [78] U. EAFIT, “Este boletín es de carácter informativo y no compromete la opinión de La Universidad EAFIT.”, 2005.
- [79] Ministerio de Salud y Protección Social, “Plan decenal de salud pública 2012-2021,” *Minist. salud y Prot. Soc.*, pp. 12–538, 2012, [Online]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/epidemiologia/Paginas/cargue-planes-territoriales-de-salud.aspx>.

Anexos

Anexo A. Encuesta realizada comuna 6 y 8 – avalada por secretaria de salud.



COORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTONOMA DEL CAUCA
semillero de Investigación en Gestión Ambiental SIGAM
Ingeniería Ambiental y Sanitaria



Esta encuesta busca recopilar información sobre el conocimiento que tienen las personas, Acerca de la Propagación del vector *Aedes Aegypti* (Dengue) y recolectar información para poder llevar a cabo la investigación de la evaluación de riesgo entomológico del vector *Aedes Aegypti* en las comunas 2, 6 y 8 de Popayán Cauca. (Encuesta realizada por estudiantes de ingeniería ambiental y sanitaria de la Universidad Autónoma del cauca, esta información es recolectada con fines académicos).

DATOS BÁSICOS

		Fecha		
CODIGO		día	Mes	año
Ubicación:				
Barrio:		Comuna:		
Identificación de la persona:				
Nombre completo:		Edad:		
Ocupación:		Estrato social:		
Integrantes de la familia:				

Estado de la vivienda:

Cuenta con:

Patio		antejardín		Casa		Piso			Cuenta con alcantarillado	
abierto	cerrado	si	no	1 piso	2 pisos	madera	cerámica	cemento	Si	No
Cuenta con agua potable		La basura dentro o fuera de la casa		Piso del patio			Cuenta con plantas acuáticas en su vivienda			
Si	No	dentro	fuera	Cerámica	cemento	barro	Si		No	

¿Dónde se deposita finalmente la basura de la vivienda?

 1

 2

 3

 4

Recolector de basura

en el patio

en la calle

se entierra

¿Qué clase de servicio sanitario tiene en la vivienda?

 1

 2

 3

 4

Inodoro

letrina hidráulica

letrina fosa simple

otros

Datos generales

¿Se ha presentado casos de dengue en su familia? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI		¿Es importante el manejo de los depósitos en la vivienda? <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5				
		No tiene conocimiento	No es importante	Medianamente importante	Importante	Muy importante
¿Con que frecuencia observa los vectores en su hogar en la semana? <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 No se presencia frecuente muy frecuente			¿A qué hora del día se presencia mayor cantidad de vectores? <input type="checkbox"/> 7am a 12am <input type="checkbox"/> 12am a 4pm <input type="checkbox"/> 4pm a 8pm			
¿En qué temporada de evidencia el aumento del vector? <input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano			¿Qué síntomas Considera que da el dengue? <input type="checkbox"/> Dolor de cabeza <input type="checkbox"/> Dolor muscular <input type="checkbox"/> Dolor de ojos o erupción			
¿Almacena agua en su vivienda? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI			¿en que almacena agua en su vivienda? <input type="checkbox"/> Tanque se cemento <input type="checkbox"/> Tanque de plástico <input type="checkbox"/> Baldes			
¿Dónde cree que se reproduce el vector Aedes Aegypti? <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 Basura Deposito con agua fosas tapadas			¿Qué medidas cree que son necesarias para la prevención del dengue? <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 Tanques tapados limpieza de patios Eliminación de depósitos			
¿Cada cuánto realiza limpieza y lavados de los depósitos? <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 1 2 veces por semana 1 vez por semana 1 vez al mes						

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

LUGAR	NUMERO	COORDENADAS			RECIPIENTE	CASAS Y/O RECIPIENTES VISITADOS	POSITIVAS	Ad	lar	pup	responsable	RESULTADO			
		ALTITUD	LATITUD	LONGITUD								A. AEGYPTI	A. ALBOPIC TUS	CULEX	OTRO
Barrio La Esmeralda	6	1726,38	24426777,00	-7661591100,00	Pared	20	1	1			Ma Isabel			X	
Barrio La Esmeralda	7	1726,38	2442497222,00	-7661558,00	Pared	20	1	1			Gabriel Aguirre	X			
Barrio La Esmeralda	8	1726,38	24.444.472	-766.171.583	Pared	20	1	1			Alejandra Medina	ANULADO	ANULADO	ANULADO	ANULADO
Barrio Junin	10	1719,98	243.652.777	-76.622.802	Ventana	20	1	1			Gabriel Aguirre			X	
Barrio Junin	11	1719,98	24.530.583	-766.237.527	Llanta	20	2		2	2	Alejandra Medina		X		
Barrio Junin	12	1719,98	2.453.511	-76.626.494	Matera con agua	20	1		2	2	Alejandra Medina	X			
Barrio San Rafael	14	1722	2.436.139	-7.661.516.940	Balde	20	2		1	1	Constanza Ruales	X	X		
Barrio Colombia Etapa I	24	1722	2.437.244.440	-7.661.455.833	Tanque de lavadero	20	1		2	3	Constanza Ruales	X			

Nota. Laboratorio de Salud Pública - Secretaría Departamental de Salud – Secretaría de Salud Municipal de Popayán

Anexo C. Fotografías de la visita técnica



