**IMPLEMENTACIÓN DE LAS ESTACIONES DISEMINADORAS DE PYRIPROXYFEN CON APOYO COMUNITARIO PARA EL CONTROL DE DENGUE EN CAUCASIA (ANTIOQUIA-COLOMBIA)**

**Investigador Principal:**

Guillermo L. Rúa-Uribe. Líder Grupo Entomología Médica (GEM). Profesor Facultad de Medicina. Universidad de Antioquia

**Co-Investigadores:**

1. José Joaquín Carvajal-Cortes. Investigador Fiocruz Amazonia. Brasil

2. Gabriel J. Parra-Henao. Director Centro de Investigación en Salud para el Trópico. Universidad Cooperativa de Colombia. Campus Santa Marta

3. Yasmira E. Barboza M. Líder Grupo de Investigación Interdisciplinario del Bajo Cauca y Sur de Córdoba (GIBACC). Profesora Seccional Bajo Cauca. Universidad de Antioquia

4. María Isabel Arroyo A. Profesora Seccional Bajo Cauca. Universidad de Antioquia

5. Idalina Navarro Barreto. Estudiante IX Semestre Biología Seccional Bajo Cauca. Investigadora asociada GEM. Universidad de Antioquia

**Área de conocimiento Convocatoria Programática 2023-2024:** Ciencias de la Salud

**Grupos de Investigación de la UdeA que haran parte del proyecto:**

1. Grupo Entomología Médica (GEM). Código MinCiencias: COL0008109

2. Grupo de Investigación Interdisciplinario del Bajo Cauca y Sur de Córdoba (GIBACC). Código MinCiencias: XXXX

**RESUMEN**

La Ciencia Participativa o Ciudadana es una forma de hacer ciencia en la que se involucra activamente a la comunidad, con el fin de hacerlos partícipes de proyectos/programas que se desarrollan en su entorno, y así contribuir con la solución de una problemática en particular. Es por ello que, considerando que el dengue en Caucasia es un grave problema de salud pública, y que las Estaciones Diseminadoras de Pyriproxyfen (ED\_PPF) han demostrado ser efectivas en el control vectorial de *Aedes aegypti*, se propone el presente proyecto de investigación con el objetivo de evaluar las ED\_PPF elaboradas por la comunidad como una estrategia para impactar las densidades del vector de dengue en Caucasia. Para ello, se seleccionarán tres barrios/sectores del municipio (evaluación por triplicado), y en cada uno de ellos se conformará un polígono de 100 manzanas (10x10). En el centro de cada polígono se seleccionarán cuatro manzanas (2x2) que corresponderán a la zona de intervención con las ED\_PPF. Tanto en estas manzanas (zona de intervención) como en las restantes (zona de evaluación) se ubicarán ovitrampas. El estudio comprenderá dos etapas: 1. Levantamiento de línea base entomológica y social (seis meses), y 2. Intervención/Evaluación de ED\_PPF (12 meses). En ambas etapas se realizarán muestreos entomológicos para estimar periódicamente el porcentaje de emergencia de *Ae. aegypti*, los indicadores aédicos tradicionales (índice de vivienda, de depósito, Breteau y adultos) y el índice de Pupa/Persona, y una vez implementada la estrategia se podrá calcular la distancia de diseminación del PPF. Tanto el muestreo entomológico como la elaboración de ovitrampas y ED\_PPF será realizado por la comunidad, previo entrenamiento. Adicionalmente, el estudio tendrá un abordaje social para determinar la percepción de picadura y de presencia de mosquitos al interior de la vivienda, así como también se analizarán la aceptabilidad, las barreras y facilitadores de este tipo de intervención. Para el abordaje social se emplearán herramientas de investigación antropológica como etnografías, entrevistas y encuestas, estas últimas serán realizadas por la comunidad, previo entrenamiento. Los resultados del presente estudio les permitirán a las autoridades de salud encargadas de la prevención de dengue en el país, disponer de información útil relacionada con las ED\_PPF, y contribuir con el diseño adecuado de medidas de control antivectorial con participación comunitaria.

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El dengue es la principal enfermedad viral transmitida por vectores, principalmente por su gran impacto en la salud pública y su potencial epidémico, lo que conlleva a un elevado reporte de casos que se presenta anualmente. Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), para el año 2019 se registraron en las Américas más de tres millones de casos, 30% más que los registrados en el año epidémico 2015 (OPS/OMS, 2020). Mientras que para el 2020, el número de casos se redujo a algo menos de 2,5 millones. Sin embargo, se ha considerado que en el 2020 se presentó un gran subregistro debido a la concomitancia de la epidemia de dengue con la pandemia generada por COVID-19 (Cardona-Ospina, 2021). No obstante, luego de la pandemia por COVID-19 se ha observado una tendencia hacia el incremento en el número de casos, registrándose en el 2023 más de 4,6 millones de casos, y para medidos del 2024 la cifra se acerca a los 10 millones en la región de la Américas (OPS, 2024).

Colombia no ha sido ajena a la problemática de dengue. Además, es uno de los países de la región de las Américas en donde cada año se registra un gran número de casos de la enfermedad (OPS/OMS, 2024). Para el 2023 se notificaron más de 130 mil, mientras que en lo mediado del 2024 el reporte es superior a 180 mil casos (OPS, 2024). Antioquia, Norte de Santander, Tolima y Valle del Cauca son los departamentos en donde tradicionalmente se registra la mayor transmisión, y particularmente en el primero, las mayores incidencias se registran en las regiones de Urabá y Bajo Cauca (INS, 2024).

Del Bajo Cauca, el municipio más poblado y económicamente más relevante es Caucasia, y allí se registra anualmente el mayor número de casos de dengue de la región (INS, 2024), por lo que representa gran importancia epidemiológica para el departamento y el país.

Para el control del dengue se han empleado tradicionalmente diferentes medidas como el uso de insecticidas (adulticidas y larvicidas) y la eliminación de los habitas de cría del vector. Sin embargo, en la actualidad se cuentan con estrategias complementarias como la liberación de mosquitos estériles o infectados con *Wolbachia* y el uso de Estaciones Diseminadoras de Pyriproxyfen (ED\_PPF). Particularmente, esta última utiliza a los mosquitos como medio para diseminar el insecticida desde las trampas tratadas hacia los hábitats de cría naturales, en un proceso conocido como autodiseminación, lo que conlleva a que los criaderos visitados por los vectores, se conviertan en trampas letales para los mosquitos inmaduros.

En la actualidad, el Ministerio de Salud de Brasil utiliza de forma rutinaria las ED\_PPF para apoyar las estrategias de prevención y control de dengue, con lo que busca impactar todo tipo de sitios de cría del vector, incluyendo aquellos que son crípticos o que no tienen fácil acceso por estar ubicados en lotes abandonados o edificaciones cerradas (Ministério da Saúde do Brasil 2009), situación que es similar en Colombia, pero en el país aún hacen falta estudios que permitan precisar el papel de esta estrategia en la densidad vectorial.

Sin embargo, para que las medidas de control sean efectivas se requiere de la aceptación y participación comunitaria, tal como ha sido demostrado en diferentes estudios (Ladner *et al,* 2015; Andersson *et al,* 2015; Hossain *et al,* 2024). En este sentido, mediante la Ciencia Participativa o Ciudadana se ha evidenciado que la comunidad se hace más participe de la solución de la problemática que los afecta (Senabre *et al*, 2018) y puede contribuir de forma significativa en la implementación de estrategias de vigilancia y control vectorial (Toledo-Romaní *et al.* 2006; Vezzani *et al,* 2022),

Considerando lo anterior, se hace necesario involucrar a la comunidad en la implementación de estrategias para el control de dengue en Colombia, por lo que el presente estudio pretende evaluar el efecto entomológico y social de las ED\_PPF implementadas con apoyo de la comunidad.

**MARCO** **CONCEPTUAL**

**Dengue, principal enfermedad viral de transmisión vectorial**

El dengue es una enfermedad febril ocasionada por el virus Dengue, del cual se reconocen cuatro serotipos de importancia en salud pública (DENV1-4). Es transmitido por la picadura de mosquitos hembra del género *Aedes*, siendo *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* los vectores más reconocidos a nivel mundial (WHO, 2009).

Esta enfermedad arboviral es la más relevante y frecuente en el mundo. Se estima que cerca de la mitad de la población mundial vive en zonas con riesgo de transmisión, y aproximadamente se presentan 390 millones de infecciones al año, de las cuales se reportan 96 millones de casos sintomáticos, y 20.000 muertes aproximadamente. Además, de los 30 países con mayor incidencia de la enfermedad a nivel mundial, 18 (60%) se encuentran en la región de las Américas, y particularmente en países como Brasil, México, Colombia, Ecuador, Venezuela y Paraguay, se registra históricamente, más del 80% de los casos de dengue en el continente (WHO, 2024).

En Colombia, al igual que en otros países, la transmisión de dengue es fluctuante, y transcurre entre períodos endémicos y epidémicos. Sin embargo, la tendencia observada ha sido hacia el incremento paulatino en el número de casos en los últimos 30 años (Padilla *et al*, 2012).

Del total de casos de dengue en Colombia, tradicionalmente la mayoría de los reportes se realizan en los departamentos de Antioquia, Huila, Norte de Santander, Tolima y Valle del Cauca. Y en Antioquia, en las regiones de Urabá y Bajo Cauca se concentra la mayor transmisión de la enfermedad (INS, 2024).

**Vectores de dengue y Medidas de control**

Para Colombia, como vectores de dengue se han reconocido a *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti*, siendo este último el de mayor relevancia epidemiológica (Padilla et al, 2012). En particular *Ae. aegypti*, es un mosquito de hábitos domiciliarios, que prefiere ovipositar en recipientes que almacenan agua limpia, como neumáticos, floreros, botellas, bebederos de animales, latas abiertas, tanques bajos, cisternas, vasijas, y todo tipo de recipientes en desuso que estén dentro o alrededor de las viviendas (OMS, 2009).

Algunas de las principales estrategias de control para la enfermedad se enfocan en el control químico de estados inmaduros y adultos y en la eliminación de los sitios de cría (WHO, 2015). Sin embargo, se ha cuestionado la eficacia de la reducción de la transmisión del virus mediante estas intervenciones (WHO, 2017). Además, la falta de evidencia científica de la efectividad de las estrategias de intervención para el control del *Aedes*, y consecuentemente para mitigar el impacto de dengue, chikungunya y Zika, conllevó a la revisión de las estrategias de control, incluida la mejora de las herramientas/intervenciones existentes, y el desarrollo de nuevas estrategias contra los mosquitos vectores *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* (Achee *et al*, 2015; Olliaro *et al*, 2018). Una revisión sistemática de la literatura y un metaanálisis de intervenciones en América Latina y el Caribe durante más de 15 años, confirmó que solo unas pocas intervenciones en la región estaban respaldadas por evidencia sobre su efectividad (Bardach *et al*, 2019).

Adicionalmente, la carencia de una vacuna ha conllevado a que las principales estrategias de mitigación de la enfermedad, se enfoquen hacia el control vectorial (WHO, 2015, Samuel *et al*, 2017). Pero para el caso de los insecticidas empleados en el control de dengue, se requiere de un equipo de fumigación especial y de personal experto en la labor. Además, los productos tradicionalmente utilizados no cuentan con un buen efecto residual.

Con base en lo anterior, y considerando que a pesar de las medidas de control desplegadas, se sigue observando una tendencia hacia el incremento sostenido en el número de casos de dengue a nivel mundial y nacional, se hace necesario el desarrollo y evaluación de nuevas alternativas de control que permitan mitigar la transmisión de la enfermedad con un mayor éxito.

También es importante considerar que en la dinámica de transmisión epidémica del dengue, la prevención de brotes no es mitigada efectivamente por las medidas reactivas desplegadas, por lo que el enfoque preventivo para el control de *Aedes,* está siendo apuntado hacia el marco del manejo integrado de vectores (OPS, 2019). Además, se ha indicado ampliamente que para que estas medidas sean efectivas y sostenidas, se hace necesario contar con apoyo de la comunidad (Andersson *et al.,* 2015, Lin *et al.,* 2016, Toledo-Romaní *et al.* 2006).

**Estaciones Diseminadoras de Pyriproxyfen (ED\_PPF)**

El Pyriproxyfen (PPF) (4-henoxyphenyl (RS)-2-(2 pyridyloxy) propyl ether) es un Insecticida Regulador de Crecimiento (IRC) que se sintetizó en Japón en 1989. Actúa como análogo de la hormona juvenil, afectando la fisiología de la morfogénesis, reproducción y embriogénesis del insecto, y previniendo la emergencia de los mosquitos adultos (Susuki *et al*. 1989). Este IRC es eficaz en dosis muy bajas y prácticamente sin toxicidad para vertebrados, por lo que la OMS lo ha recomendado para el control de mosquitos vectores, incluso en agua potable (WHO 2008).

Este IRC ha sido ampliamente empleado para el control de mosquitos, ya sea como larvicidas (en presentación granulado) o adulticidas mediante aspersión ULV (Ultra Low Volume, por sus siglas en inglés) y termonebulización, y en años recientes mediante la autodiseminación (Hustedt *et al.* 2020).

En específico, la autodiseminación o transferencia horizontal de PPF emplea a los mosquitos hembra para transportar concentraciones letales del IRC a los hábitats de cría o sitios de reposo durante la oviposición, lo que conlleva a una reducción poblacional debido al incremento en la mortalidad de las formas inmaduras y a la disminución de los mosquitos adultos emergidos (Abad-Franch *et al*. 2017).

Las autoridades de salud de Brasil han empleado la autodiseminación de PPF mediante Estaciones Diseminadoras, las cuales consisten en recipientes plásticos con agua para atraer a las hembras de los mosquitos. Estos recipientes internamente están cubiertos con un paño negro al que se aplica PPF micronizado, y cuando un mosquito adulto aterriza en la superficie del paño, las partículas del insecticida se adhieren a las patas y al cuerpo del insecto, transportándolo a otros sitios de cría (Ministério da Saúde do Brasil 2009).

Algunas evaluaciones en condiciones naturales han demostrado que las ED\_PPF presentan diseminación efectiva hasta de 400 metros y una cobertura de criaderos superior al 94% (Abad-Franch *et al*. 2017). Además, se ha observado un importante aumento de la mortalidad de mosquitos inmaduros (5-95%) y una notoria reducción (96-98%) en la aparición de mosquitos adultos por algunas semanas (Abad-Franch *et al*. 2015).

Una ventaja del empleo de ED\_PPF en comparación con otras estrategias orientadas a la eliminación de los sitios de cría o al empleo de larvicidas, es que con esta novedosa estrategia es posible intervenir todo tipo de sitios de cría, incluyendo no solo los sitios de cría de fácil acceso, sino también los criaderos crípticos y aquellos que son inaccesibles al personal encargado del control vectorial.

Adicional a lo anterior, cuando se vincula a la comunidad en las estrategias de prevención y control, las intervenciones suelen tener mayor aceptación y sostenibilidad (Andersson *et al.,* 2015, Lin *et al.,* 2016, Toledo-Romaní *et al.* 2006). Particularmente en el presente estudio, se contará con la comunidad para que elabore las ovitrampas centinela y las ED\_PPF con botellas PET (Polietileno Tereftalato) recicladas, y aplique, con ayuda de un pincel, el IRC micronizado (5 gr de PPF 0.5%) en un paño negro tipo poliéster. Para ello, la comunidad previamente será capacitada y se evaluará continuamente la concentración de PPF aplicado en el paño. Se considera contratar en Caucasia a una asociación de madres cabeza de familia, o agremiación similar, para que elabore y ubique las ED\_PPF y las ovitrampas que se utilizarán en el presente estudio, y para que colabore con demás actividades entomológicas (muestreo) y sociales (actividades de sensibilización y aplicación de encuestas), previo entrenamiento.

**OBJETIVOS**

**Objetivo General**

Evaluar el efecto de las ED\_PPF implementadas con apoyo de la comunidad, en el control de *Ae. aegypti*, vector de dengue en Caucasia (Antioquia-Colombia).

**Objetivos Específicos**

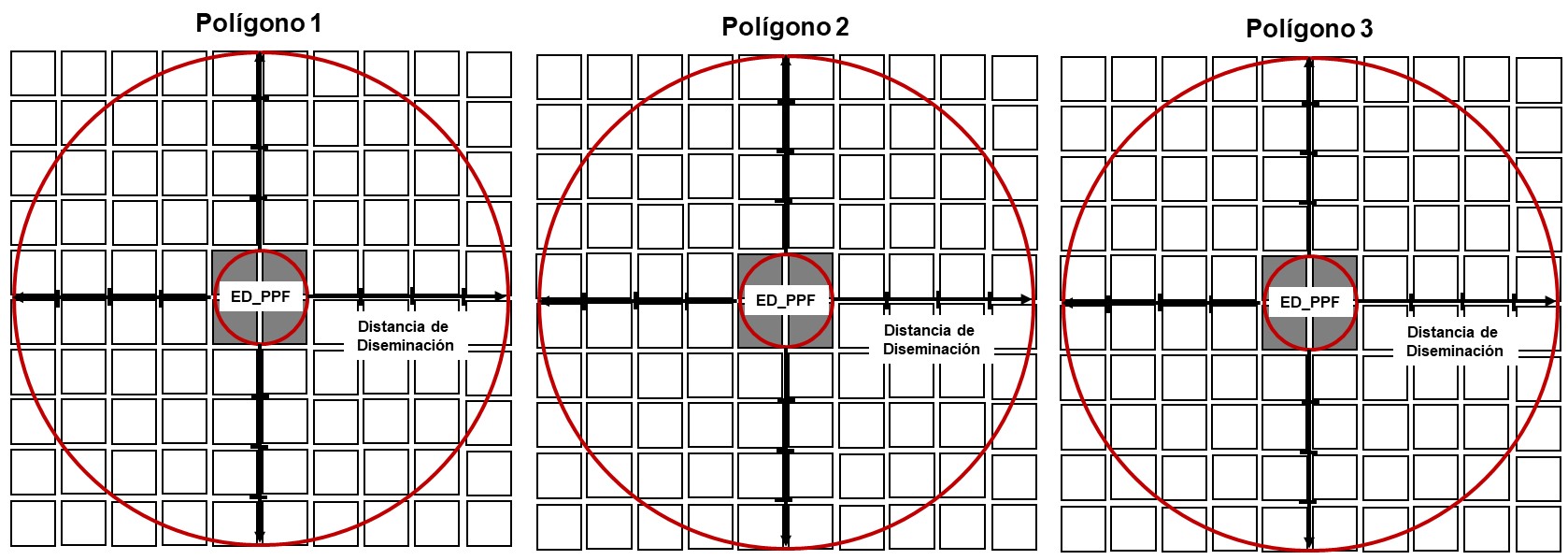
* Evaluar el efecto de las ED\_PPF sobre la densidad de *Ae. aegypti* presentes en las viviendas de los barrios en estudio.
* Estimar el efecto de las ED\_PPF sobre el porcentaje de emergencia de mosquitos adultos *Ae. aegypti* en las ovitrampas instaladas en los barrios de estudio.
* Evaluar el efecto de las ED\_PPF sobre el Índice de Pupa/Persona y los indicadores aédicos tradicionales (índice de vivienda, de depósito, Breteau y adultos) en las viviendas de los barrios en estudio.
* Evaluar la aceptación de la estrategia ED\_PPF para el control de *Ae. aegypti* en la comunidad intervenida en Caucasia.
* Explorar las barreras y facilitadores para la implementación de la estrategia ED\_PPF para el control de *Ae. aegypti* desde la perspectiva comunitaria (tanto en la comunidad que la implementa como la intervenida con la estrategia).

**METODOLOGÍA**

**Área de estudio**

El estudio se llevará a cabo en el municipio de Caucasia, el cual se localiza en la región del Bajo Cauca, en el departamento de Antioquia. Tiene una población aproximada de 125 mil habitantes, se encuentra a una altitud promedio de 50 msnm y se ubica a 7°59'11.5'' N 75°11.609' O. A Caucasia se le considera la capital del Bajo Cauca por ser el principal centro urbano y comercial de la región. Tanto las condiciones climáticas, geográficas y culturales del municipio favorecen la presencia de los vectores y de la transmisión de dengue, haciendo de Caucasia una región endemo-epidémica para la presencia de la enfermedad.

Con base en los registros de casos de dengue de la Dirección Local de Salud de Caucasia, se seleccionarán tres barrios/sectores que se caractericen por alta transmisión de la enfermedad y que no sean contiguos. En cada uno de estos barrios/sectores se conformará un polígono de aproximadamente 100 manzanas (10X10), al centro del cual se seleccionarán cuatro manzanas (2x2) que corresponderán a la zona de intervención con las ED\_PPF. Tanto en estas manzanas (zona de intervención) como en las restantes (zona de evaluación) se ubicarán ovitrampas (Figura 1).



**Figura 1.** Esquema del área de estudio, indicando la zona de intervención (áreas sombreadas) y la zona de evaluación (áreas en blanco). También se indica las distancias de diseminación del PPF que podrían evaluarse

***Criterios de Elegibilidad:***

* Límites del barrio/sector que no tengan proximidad a zonas boscosas o afluentes de agua
* La mayoría de las propiedades de cada barrio/sector deben ser de uso residencial
* Facilidad de acceso al barrio/sector de estudio y sin mayores problemas de orden público
* La mayoría de los residentes del barrio/sector estén interesados en participar del estudio permitiendo la ubicación de las ED\_PPF y de ovitrampas, y el ingreso de los investigadores a realizar los muestreos entomológicos y las encuestas del componente social.

**Tipo de Estudio**

Se pretende realizar un estudio cuasi-experimental de antes y después sin grupo control, con tres réplicas, que comprenderá dos etapas: 1. Levantamiento de la línea base de información entomológica y social y 2. Intervención/Evaluación. En la primera etapa se ubicarán las ovitrampas y se realizará el levantamiento del índice de pupa por persona (IPP) y de los indicadores aédicos tradicionales (de vivienda (IV), de depósito (ID), Breteau (IB) y adultos (IA)), tal como se presenta en detalle más adelante. En esta etapa también se aplicará la primera encuesta de conocimientos y percepción de presencia de mosquitos al interior de la vivienda y de picaduras. Tanto el componente entomológico como social será realizado con apoyo de una asociación de madres cabeza de familia, o agremiación similar, previo entrenamiento. Esta etapa durará seis meses

En la segunda etapa se ubicarán las ED\_PPF en la zona de intervención, y se continuará con el muestro entomológico de la misma manera que se realizó en la etapa 1. Antes de finalizar la segunda etapa, que durará 12 meses, se aplicará la segunda encuesta de conocimientos y percepción, y se analizará con la comunidad (intervenida y la que realizará la intervención), las posibles barreras y facilitadores en la implementación de las ED\_PPF, entre otros aspectos.

**Muestreo entomológico**

Como se mencionó anteriormente, al centro de cada polígono se seleccionarán cuatro manzanas (2x2) que corresponderán a la zona de intervención con las ED\_PPF. En dicha zona se ubicarán aproximadamente 40 ED\_PPF por polígono (aprox. 10 por manzana ubicadas equidistantes), las cuales serán recambiadas cada mes, y permitirán estimar los siguientes parámetros entomológicos:

1. Índice de positividad (Número de trampas con presencia de huevos/Número total de trampas).

2. Índice de densidad (Número total de huevos por trampa).

3. Porcentaje de emergencia de mosquitos adultos (Número de mosquitos emergidos/Número total de huevos por trampa).

En todas las manzanas del polígono (incluyendo la zona central de intervención), se ubicarán ovitrampas centinelas (aprox. 5 por manzana ubicadas equidistantes) con el fin de calcular los parámetros entomológicos indicados anteriormente y estimar el rango de dispersión del IRC (Figura 1).

Como las ovitrampas no estarán cebadas con PPF, serán revisadas una vez por semana para cambiar el agua y retirar el sustrato de ovipostura, esto con el fin de evitar riesgos entomológicos en el barrio.

La distribución espacial de ED\_PPF y ovitrampas al interior de cada polígono permitirá realizar las siguientes comparaciones:

1. Parámetros entomológicos de las ED\_PPF vs Parámetros entomológicos de las ovitrampas ubicadas al interior de la zona de intervención (polígono central de 2X2).

2. Parámetros entomológicos de las ED\_PPF vs Parámetros entomológicos de las ovitrampas ubicadas por fuera de la zona de intervención.

3. Parámetros entomológicos de las ovitrampas ubicadas al interior de la zona de intervención (polígono central de 2X2) vs parámetros entomológicos de las ovitrampas ubicadas por fuera de la zona de intervención.

Adicionalmente, y con el fin de contribuir con la estimación del efecto entomológico de las ED\_PPF, cada mes, en ambas etapas del estudio, se seleccionará aleatoriamente el 10% de las viviendas de cada manzana para calcular los indicadores aédicos tradicionales (de vivienda (IV), de depósito (ID), Breteau (IB) y adultos (IA)), y el IPP en sitios de cría naturales, siguiendo la metodología de la OPS (OPS 2019).

El material entomológico colectado a partir de las ED\_PPF, ovitrampas y el levantamiento de índices entomológico, será llevado hasta las instalaciones de la Seccional Bajo Cauca en donde se mantendrá en condiciones de laboratorio y se identificará taxonómicamente.

En síntesis, con la información obtenida de los levantamientos de índices entomológicos y con las comparaciones indicadas anteriormente será posible determinar, entre otros aspectos, la diseminación del PPF, el porcentaje de cobertura de criaderos con esta estrategia, y cambios en la mortalidad de inmaduros y en la presencia de mosquitos adultos.

**Aproximación social**

Con los residentes de las viviendas incluidas en el estudio se indagará sobre conocimientos y prácticas relacionados con la transmisión y prevención de dengue, y se explorará la percepción la cantidad de mosquitos y frecuencia de picadura de en el interior de la vivienda. Adicionalmente se indagará en la comunidad sobre la aceptabilidad y las posibles barreras y facilitadores de la intervención con las ED\_PPF para el control del mosquito *Ae. aegypti*.

También se realizará acompañamiento y evaluación a las madres cabeza de familia, o agremiación similar, de los procesos relacionados con la elaboración de las ED\_PPF y las ovitrampas centinela con botellas PET recicladas, y la aplicación del PPF micronizado en el paño, como por ejemplo la actitud, compromiso, oportunidad y prácticas adecuadas para elaborar las trampas.

El entendimiento del componente social se desarrollará apoyado en herramientas de investigación antropológica como etnografías, encuestas y entrevistas estructuradas y/o semiestructuradas.

Tanto el componente entomológico como el social se realizará con apoyo de una asociación de madres cabeza de familia de Caucasia, o agremiación similar, con el fin de hacerlas participes de esta novedosa estrategia de intervención en Colombia.

**Análisis de la Información**

Para el presente estudio la unidad experimental serán las ED\_PPF y las ovitrampas, mientras que para los índices entomológicos serán las viviendas. Sin embargo, el análisis también podrá realizarse a nivel de manzana o zona (intervenida con ED\_PPF y de evaluación). En particular, para la etapa del levantamiento de línea base se realizará un análisis descriptivo de las variables entomológicas y sociales en función de ambas zonas, teniendo en cuenta que para el caso de las variables cuantitativas (número de huevos por ovitrampa, porcentaje de mosquitos emergidos, índices entomológicos) se emplearán medias o medianas (de acuerdo con su distribución normal) con su respectiva medida de dispersión, y para las variables cualitativas (conocimientos y prácticas relacionados con la transmisión y prevención de dengue, percepción la cantidad de mosquitos y frecuencia de picadura) se estimarán frecuencias absolutas y relativas.

Para determinar el efecto de la intervención se compararán las medianas o medias del número de huevos por ovitrampa, porcentaje de mosquitos emergidos y valores de los índices entomológicos, entre la zona intervenida y no intervenida con ED\_PPF, cada mes durante la etapa de intervención, ajustado por las mediciones basales y por covariables que difieran entre los grupos.

En cuanto a la información de la aproximación social, se realizará un análisis descriptivo en función de la percepción sobre la frecuencia de picadura de mosquitos, y los conocimientos y prácticas de la comunidad, y se presentarán los valores absolutos y las frecuencias de las variables cualitativas analizadas. También se explorará la asociación entre la percepción sobre la frecuencia de picadura de mosquitos con la variable dicotómica intervención realizada o no. Esta asociación se podrá evaluar mediante la razón de prevalencia, con un IC del 95%. Además, se realizará un análisis cualitativo de la actitud, compromiso, oportunidad y prácticas adecuadas para elaborar las ED\_PPT.

Para los análisis estadísticos se usarán los softwares R y Rstudio de acceso libre y el software SPSS bajo licencia de la Universidad de Antioquia.

**CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Antes de comenzar el estudio, a los residentes de las viviendas se les presentará un consentimiento informado, el cual, luego explicar en qué consiste la investigación, se les solicitará que firmen libre y voluntariamente, indicando su deseo de participar en la investigación. Sin embargo, en cualquier momento las personas podrán retirarse del estudio, sin que ello conlleve a ningún tipo de penalidad o discriminación.

La investigación se considera de riesgo mínimo, tanto para los investigadores como para la población participante. Los riesgos podrían asociarse con la incomodidad que los residentes de las viviendas podrían experimentar por alguna pregunta en específico o por la posibilidad de dar a conocer información personal indeseada.

En todo momento se respetará y garantizará el derecho de las personas, a la voluntariedad, intimidad, confidencialidad, integridad y dignidad de los participantes, los cuales estarán sujetos a los principios de la Declaración de Helsinki y los principios de justicia, beneficencia, no maleficencia y confidencialidad, salvaguardando el anonimato de los participantes, y garantizando el uso adecuado de esta información. Para ello, la información que se obtenga será protegida mediante el anonimato y codificación de cada residente, y el equipo investigador firmará un acuerdo de confidencialidad con los datos recogidos de la investigación.

La custodia y manejo de los datos será acogida por el investigador principal de manera física y digital al interior del Laboratorio de Entomología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia. El tiempo de resguardo será por tres años para los documentos en físico, y cinco años para los digitales. La posterior eliminación de los documentos se realizará a través de la incineración.

A pesar de que el estudio generará un beneficio directo a los participantes, se espera que la información obtenida al finalizar la investigación sea veraz, auténtica y no tendenciosa, para que pueda ser empleada en el diseño de futuras estrategias de intervención por parte de las autoridades encargadas del control de dengue en el país.

**IMPACTOS Y RESULTADOS ESPERADOS**

**En lo científico:** Con esta intervención se espera observar que la intervención con ED\_PPF reduzca la densidad de *Ae. aegypti*. Además, también se espera que la percepción de picadura disminuya en los residentes de las viviendas intervenidas y que adquieran un mayor conocimiento de la enfermedad y de los métodos de prevención de la misma.

Por otra parte, con el desarrollo del presente estudio, se espera hacer transferencia de conocimiento y tecnología a la Seccional del Bajo Cauca en términos de la intervención ED\_PPF, manejo en colonias de mosquitos de importancia en salud pública, identificación taxonómica, entre otros aspectos.

Por último, la interacción científica que se generará entre los investigadores que realizarán el presente estudio, podrá contribuir a consolidar la capacidad investigativa en profesores vinculados con la Seccional del Bajo Cauca, y propender por futuros trabajos colaborativos en investigaciones financiadas con fondos nacionales y/o internacionales.

**En lo académico:** Para el desarrollo de la presente investigación se propone vincular a un estudiante de posgrado (maestría) y a dos estudiantes de pregrado para que realicen sus trabajos de grado. Se propone que estos dos últimos estudiantes sean de la Seccional del Bajo Cauca, preferiblemente uno del programa de Biología, y el otro de Psicología. Mientras que para el estudiante de maestría se propone que haya estado adscrito al Programa de Biología de esa misma Seccional. A todos los estudiantes, mediante el acompañamiento de los investigadores, se les brindará las herramientas necesarias para que lleven a feliz término su investigación, desarrollando en ellos el pensamiento crítico y las habilidades para realizar investigación científica de impacto local, nacional e internacional.

**En lo social y salud:** Posiblemente uno de los mayores aportes en lo social en el presente estudio es la vinculación de una asociación de madres cabeza de familia, o agremiación similar en Caucasia, para que participen como actores clave en la ejecución de las actividades entomológicas y sociales enmarcadas en la implementación de esta novedosa estrategia de control. Lo anterior, no solo les brindará un recurso económico (contrato por servicios técnicos), sino también la posibilidad de adquirir conocimientos relevantes en la transmisión de dengue, con lo que se espera puedan convertirse en referentes comunitarios en la vigilancia, prevención y control de esta enfermedad en el municipio.

Otro importante factor social a tener en cuenta es que con este proyecto se pretende la formación académica especializada de estudiantes de pre y posgrado en la región, con lo cual se espera que una vez terminado el proyecto, ellos puedan vincularse a entidades públicas o privadas de la región para que apoyen el desarrollo de programas relacionados con el presente tema de investigación.

Y en cuanto al impacto en salud, el presente estudio permitirá evaluar el efecto de las ED\_PPF en el control de *Ae. aegypti*, principal vector de dengue en Colombia, información que será de gran utilidad para las autoridades de salud encargadas del diseño de intervenciones para el control de la enfermedad.

**FUNCIONES DE LOS ESTUDIANTES**

**Estudiantes de Pregrado**

* Apoyar en la elaboración de los diferentes instrumentos para captar la información entomológica y social.
* Apoyar el proceso de elaboración de ED\_PPF y ovitrampas
* Apoyar la instalación y muestreo periódico con ED\_PPF y ovitrampas
* Apoyar la realización de visitas a la comunidad, entrevistas y encuestas.
* Apoyar la colecta de pupas en sitios de cría natural y la identificación taxonómica
* Establecimiento y mantenimiento de colonias de *Ae. aegypti* a partir de ovitrampas y ED\_PPF con el fin de determinar el porcentaje de emergencia
* Apoyar el análisis de la información obtenida y elaboración de informes de resultados.
* Elaborar una presentación para la divulgación de resultados en evento científico nacional.
* Apoyar la elaboración de documentos científicos para ser socializados con la comunidad local, las autoridades de salud, y para ser publicados en revistas nacionales e internacionales.

**Estudiante de Posgrado (maestría)**

Además de las funciones indicadas para los estudiantes de pregrado, el estudiante de maestría tendrá las siguientes funciones:

* Análisis mensual de la información obtenida
* Elaboración de informes periódicos (bimensual)
* Liderar la escritura de un artículo científico para revista de acceso abierto

**REFERENCIAS**

Ladner J, Rodrigues M, Davis B, Besson M-H, Audureau E, Saba J (2017) Societal impact of dengue outbreaks: Stakeholder perceptions and related implications. A qualitative study in Brazil, 2015. PLoS Negl Trop Dis 11(3): e0005366. doi:10.1371/journal.pntd.0005366

Andersson N, Nava-Aguilera E, ArosteguÃ­ J, Morales-Perez A, Suazo-Laguna H, Legorreta-Soberanis J et al. Evidence based community mobilization for dengue prevention in Nicaragua and Mexico (*Camino Verde,* the Green Way): cluster randomized controlled trial BMJ 2015; 351 :h3267 doi:10.1136/bmj.h3267

Lin H, Liu T, Song T, Lin L, Xiao J, Lin J, et al. (2016) Community Involvement in Dengue Outbreak Control: An Integrated Rigorous Intervention Strategy. PLoS Negl Trop Dis 10(8): e0004919. doi:10.1371/journal.pntd.0004919

Hossain MJ, Das M, Islam MW, Shahjahan M, Ferdous J. Community engagement and social participation in dengue prevention: A cross-sectional study in Dhaka City. Health Sci Rep. 2024 Apr 2;7(4):e2022. doi: 10.1002/hsr2.2022. PMID: 38572117; PMCID: PMC10987789.

Toledo-Romaní, María Eugenia, Baly-Gil, Alberto, Ceballos-Ursula, Enrique, Boelaert, Marleen, & Van der Stuyft, Patrick. (2006). Participación comunitaria en la prevención del dengue: un abordaje desde la perspectiva de los diferentes actores sociales. Salud Pública de México, 48(1), 39-44. Recuperado en 27 de junio de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S0036-36342006000100007&lng=es&tlng=es.

Vezzani, Darío, Cetraro, Hernán, & Chopa, Federico Sánchez. (2022). Vigilancia del vector del dengue en el límite de su distribución. Una experiencia colaborativa entre los ámbitos científico, municipal y ciudadano. Medicina (Buenos Aires), 82(4), 505-512. Recuperado en 27 de junio de 2024, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S0025-76802022000600505&lng=es&tlng=es

Senabre, E., Ferran-Ferrer, N., & Perelló, J. (2018). Participatory design of citizen science experiments. [Diseño participativo de experimentos de ciencia ciudadana]. Comunicar, 54, 29-38. https://doi.org/10.3916/C54-2018-03

Abad-Franch F, Zamora-Perea E, Ferraz G, Padilla-Torres SD, Luz SLB (2015) Mosquito disseminated pyriproxyfen yields high breeding-site coverage and boosts juvenile mosquito mortality at the neighborhood scale. PLoS Neglected Tropical Diseases 9: e0003702

Abad-Franch F, Zamora-Perea E, Luz SLB (2017) Mosquito- Disseminated Insecticide for Citywide Vector Control and Its Potential to Block Arbovirus Epidemics: Entomological Observations and Modeling Results from Amazonian Brazil. PloS Med 14(1): e1002213.

https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002213

Achee NL., Gould F., Perkins TA., Reiner RC. Jr., Morrison AC., Ritchie SA., *et al.* 2015. A Critical Assessment of Vector Control for Dengue Prevention. PLoS Negl Trop Dis 9(5): e0003655. doi:10.1371/ journal.pntd.000365S

Bardach AE., Garcia-Perdomo HA., Alcaraz A., Lopez ET., Gandara RAR., Ruvinsky S., Ciapponi A. 2019. Interventions for the control of *Aedes aegypti* in Latin America and the Caribbean: systematic review and meta-analysis. Tropical Medicine and International Health, volume 24 no 5 pp 530–552

Cardona-Ospina JA., Arteaga-Livias K., Villamil-Gómez WE., Pérez-Díaz CE., Bonilla-Aldana D., Mondragon-Cardona Á., *et al.,* 2020. Dengue and COVID-19, overlapping epidemics? An analysis from Colombia. J Med Virol. 2021 Jan;93(1):522-527. doi: 10.1002/jmv.26194. Epub 2020 Jul 11. PMID: 32558962; PMCID: PMC7323437.

Hustedt JC, Boyce R, Bradley J, Hii J, Alexander N. 2020. Use of pyriproxyfen in control of *Aedes* mosquitoes: A systematic review. PloS Negl Trop Dis 14(6): e0008205. https://doi.org/ 10.1371/journal.pntd.0008205

Ministério da Saúde do Brasil. 2009. Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de

Epidemias de Dengue. Brasília

Olliaro P., Fouque F., Kroeger A., Bowman L., Velayudhan R., Santelli AC., *et al*. 2018. Improved tools and strategies for the prevention and control of arboviral diseases: A research-to policy forum. PLoS Negl Trop Dis 12(2): e0005967. https://doi.org/10.1371/journal. pntd.0005967

OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2019. Documento operativo de aplicación del manejo integrado de vectores adaptado al contexto de las Américas*.* Washington, D.C

OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2020. Actualización epidemiológica dengue. Disponible en: <https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=dengue-2158&alias=51692-7-de-febrero-de-2020-dengue-actualizacion-epidemiologica-1&Itemid=270&lang=es>

OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2022. Actualización epidemiológica dengue. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/55639/EpiUpdate23Dec2021\_spa.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Padilla JC., Rojas DP., Sáenz-Gómez R. 2012. Dengue en Colombia: epidemiología de la reemergencia a la hiperendemia. Bogotá: Editorial: Guías de impresión Ltda. 249 pág. ISBN 9789584606617

Padilla JC.; Lizarazo FE.; Murillo OL; Mendigaña FA; Pachón E.; Vera MJ. 2017. Epidemiología de las principales enfermedades transmitidas por vectores en Colombia, 1990-2016. Biomédica, 37(Supl.2):27-40. ISSN 0120-4157.

Rey J., Lounibos F. 2015. Ecología de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* en América y transmisión enfermedades. Biomédica. 35:177-85.

doi: http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i2.2514

Roiz D., Wilson AL., Scott TW., Fonseca DM., Jourdain F., Müller P., *et al*. 2018. Integrated *Aedes* management for the control of *Aedes*-borne diseases. PLoS Negl Trop Dis 12(12): e0006845. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006845

Rúa-Uribe GL, Suárez-Acosta C., Chauca J., Ventosilla P., Almanza R. 2013. Modelado del efecto de la variabilidad climática local sobre la transmisión de dengue en Medellín (Colombia) mediante análisis de series temporales. Biomédica 2013;33(Supl.1):142-52.

DOI: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v33i0.1444>

Ruiz-López F., González-Mazo A., Vélez-Mira A., Gómez GF., Zuleta L., Uribe S., Vélez-Bernal ID. 2016. Presencia de *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Linnaeus, 1762) y su infección natural con el virus del dengue en alturas no registradas para Colombia. Biomédica 36: 303-8.

Samuel M., Maoz D., Manrique P., Ward T., Runge-Ranzinger S., Toledo J., *et al.* 2017. Community effectiveness of indoor spraying as a dengue vector control method: A systematic review. PLoS Negl Trop Dis 11(8): e0005837. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005837

WHO (World Health Organization). 1975. Manual on Practical Entomology in Malaria. Part II: Methods and Techniques. World Health Organization. Geneva. 191 p.

WHO (World Health Organization). 2006. Pesticides and their application. 6th ed. Geneva, WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2006.1

WHO (World Health Organization) 2009. Dengue Guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control. Washington, DC

WHO (World Health Organization). 2015. Global Strategy for dengue prevention and control, 2012–2020. WHO [Internet]. 2015 [citado 8 de julio de 2021]; Disponible en: http://www.who.int/denguecontrol/9789241504034/en/

WHO (World Health Organization). 2017. Global vector control response 2017–2030. Geneva. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

**PRESUPUESTO**

**Presupuesto Global del Proyecto**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **RUBROS** | **FUENTE** | | | **TOTAL** |
| **CODI** | **UCC** | **UDEA** |
| Personal |  |  |  |  |
| Equipos, Materiales y Reactivos |  |  |  |  |
| Servicios Técnicos |  |  |  |  |
| Viajes y Trabajo de campo |  |  |  |  |
| Publicaciones |  |  |  |  |
| Administración |  |  |  |  |
| **TOTAL** |  |  |  |  |

**Descripción de los Gastos en Personal**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NOMBRE DEL INVESTIGADOR** | **FUNCIÓN EN EL PROYECTO** | **DEDICAC.**  **(horas/sem)** | **COSTO** | | | **TOTAL** |
| **CODI** | **UCC** | **UDEA** |
| Guillermo L. Rúa Uribe | Investigador Principal | 10 |  |  |  |  |
| Gabriel J Parra Henao | Co Investigador | 2 |  |  |  |  |
| Lina Marcela Zuluaga I | Co Investigador | 2 |  |  |  |  |
| Lizeth P. Bedoya A | Co Investigador | 5 |  |  |  |  |
| Estudiante Posgrado NN | Co Investigador | 20 (por 24 meses) |  |  |  |  |
| Estudiante Pregrado NN1 | Aux de Investigacion | 10 (por 18 meses) |  |  |  |  |
| Estudiante Pregrado NN2 | Aux de Investigacion | 10 (por 18 meses) |  |  |  |  |
| **TOTAL** |  |  |  |  |  |  |

**Descripción de los Gastos en Equipos, Materiales y Reactivos**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS** | **CANT.** | **VALOR UNITARIO** | **COSTO** | | | **TOTAL** |
| **CODI** | **UCC** | **UDEA** |
| Elaboración de ED y Ovitrampas |  |  |  |  |  |  |
| Redes y jamas entomológicas |  |  |  |  |  |  |
| Pyriproxypen |  |  |  |  |  |  |
| Equipo mant. de colonias |  |  |  |  |  |  |
| Reactivos mant. de colonias |  |  |  |  |  |  |
| Esteromicrosc. |  |  |  |  |  |  |
| Computador |  |  |  |  |  |  |
| Papelería |  |  |  |  |  |  |
| **TOTAL** |  |  |  |  |  |  |

**CRONOGRAMA**

El siguiente es el cronograma de actividades que se propone para el presente estudio:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Actividades** | **Meses** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | **21** | **22** | **23** | **24** |
| **Etapa 1. Levantamiento de la Línea Base** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluación Entomológica |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Aproximación Social |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Elaboración de las trampas |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Etapa 2. Intervención con ED\_PPF** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluación Entomológica |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Aproximación Social |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Análisis de la Información** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Elaboración de informe Final** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Apropiación Social del Conocimiento y Socialización de resultados** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**COMPROMISOS**

**1. Productos de nuevo conocimiento:** Se propone publicar los resultados de la presente investigación en una revista de acceso abierto.

**2. Producto de formación:** Se propone vincular a un estudiante de posgrado (maestría) y a dos estudiantes de pregrado, todos en lo posible de la Seccional del Bajo Cauca, para que realicen sus trabajos de grado. Uno (a) de los estudiantes de pregrado será del programa de Biología, y el otro (a) de Psicología.

**3. Productos de apropiación social del conocimiento**: Para el presente estudio se proponen dos productos de apropiación social del conocimiento. El primero corresponderá a la participación de madres cabeza de familia, o agremiaciones similares, para que se comprometan con la elaboración de las ED\_PPF y las ovitrampas. El segundo producto se relaciona con la circulación del conocimiento especializado, para lo cual, una vez terminado el estudio se realizará un evento científico, al cual se invitará a la comunidad en general, a las autoridades locales de salud de Caucasia y a investigadores de la región del Bajo Cauca Antioqueño. Además, se elaborará un informe tipo Policy Brief e infografías para ser entregados en el evento y en las viviendas en donde se realizó el estudio.

**4. Socialización de los resultados:** Previo al evento científico que se mencionó en el párrafo anterior, los resultados del presente estudio serán analizados con la comunidad científica de Caucasia y otros investigadores de municipios de la región del Bajo Cauca Antioqueño, para ello se propone disponer de los e mails de los investigadores interesados con el fin de compartir los resultados y recibir retroalimentación. Y para el caso de las autoridades de salud del municipio, se propone analizar los resultados en reuniones virtuales o presenciales.

Con el cumplimiento de los anteriores compromisos se podrá contribuir a la formación de pensamiento crítico de los estudiantes vinculados al proyecto, así como también al desarrollo científico de la sede de la Universidad en Caucasia, y al avance social y en salud de la comunidad intervenida.

**ACTIVOS DE CONOCIMIENTO**

Como recurso inmaterial que genera valor y que puede resolver un problema importante para el mercado y la sociedad, se considera con el presente estudio que la vinculación de una asociación madres cabeza de familia, o agremiación similar, del municipio de Caucasia para que se encarguen de la elaboración de ED\_PPF y ovitrampas, y de otros componentes entomologicos y sociales del proyecto, con lo cual se espera contribuir con el diseño de nuevos métodos y procesos relacionados con el control de dengue, en donde la comunidad participa de forma activa.