

**UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO**

**ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES**

**CARRERA DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**



Tesis de grado para optar al título de  
Licenciado en Biología

INFLUENCIA DE LOS FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES EN LA  
DENSIDAD POBLACIONAL DEL MOSQUITO *Aedes Aegypti* EN EL  
DISTRITO I DEL MUNICIPIO DE COBIJA

Postulante: Univ. Ismael Calle Soto

Asesores: M.Sc. Elizabeth Julieta Pon Sejas

Dr. Francisco Vásquez Ortega

**COBIJA-PANDO-BOLIVIA**

2025

**HOJA DE APROBACIÓN**

Tesis aprobada por:

.....

Ing. Agr. Griceldo Carpio Tancara

**TRIBUNAL**

.....

MSc. Gleisi Cuaniay Zelada

**TRIBUNAL**

.....

Lic. Abraham Calle Guzmán

**TRIBUNAL**

.....

MSc. Elizabeth Julieta Ponz Sejas

**ASESOR INTERNO**

.....

Dr. Francisco Vásquez Ortega

**ASESOR EXTERNO**

Cobija..... de..... del 2025

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente, doy gracias a Dios, por otorgarme vida, salud y fortaleza para continuar y culminar esta etapa académica.

A la Universidad Amazónica de Pando, a través del Área de Ciencias Biológicas y Naturales, carrera de Licenciatura en Biología, por brindarme la oportunidad de formarme durante estos años de esfuerzo, dedicación y aprendizaje constante.

A mis asesores M.Sc. Elizabeth Julieta Ponz Sejas y Dr. Francisco Vásquez Ortega, por su guía, paciencia y valioso acompañamiento en la elaboración de este documento, aportando su conocimiento y experiencia para su calidad científica.

A los miembros del tribunal, Ing. Griseldo Quispe Tancara, Lic. Gleisi Cuaniay Zelada y Lic. Abraham Calle Guzmán, por sus observaciones y correcciones, que enriquecieron este documento.

A todos mis compañeros de carrera, por su amistad y apoyo durante esta etapa de aprendizaje y conocimiento profesional.

A los técnicos de la Vigilancia Entomológica del SEDES-Pando, por su dedicación en la mitigación de la densidad población de *Aedes aegypti*, y por permitirme participar en este trabajo.

A mis hermanos, María, Hilda, Bernardo, Antonia, Zacarías, Augusto, Cancio, Ever y Paulina, por su apoyo moral constante e incondicional, incluso a la distancia, alentándome a seguir adelante.

A todos ellos expreso mi más sincero agradecimiento, por formar parte de este logro y contribuir de manera significativa a mi desarrollo académico y personal.

## DEDICATORIA

A Dios, por cuidarme, fortalecerme y guiar cada paso de mi vida.

A mi querida madre, Eva Soto Canchares, que desde el cielo me acompaña y sigue siendo mi inspiración constante.

A mi padre, Adrián Calle Torrez, por su ejemplo y apoyo incondicional.

A mi amada esposa, Lourdes Maraza Tapia, cuyo amor, comprensión y apoyo fueron fundamentales para alcanzar esta meta.

A mis hijos, Brian Adrián, Luz Aitana y Caleb Adriel, quienes son la razón de mi perseverancia y la alegría diaria de mi vida.

A mis amigos Miguel Ángel Puerta, Paulina Arauz y Marliz Cartagena, con quienes compartir esta hermosa etapa universitaria, unidos por nuestra vocación y amor por la naturaleza y el medio ambiente.

A mis docentes de la carrera de Biología, por su dedicación y por transmitir sus conocimientos tanto en el aula como en el campo.

Y con especial gratitud, a mis asesores M.Sc. Elizabeth Julieta Ponz Sejas y Dr. Francisco Vásquez Ortega, por su guía, paciencia y valioso acompañamiento en el desarrollo de este trabajo.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
2.1. Pregunta de investigación.....	4
3. JUSTIFICACIÓN .....	5
4. OBJETIVOS .....	7
4.1. Objetivo General .....	7
4.2. Objetivos Específicos .....	7
4.3. Hipótesis.....	7
4.3.1. Hipótesis nula.....	7
4.3.2. Hipótesis alterna.....	8
4.4. Variables.....	8
4.4.1. Variable dependiente.....	8
4.4.2. Variables independientes .....	8
4.4.3. Operacionalización de variables .....	9
5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	10
5.1. Origen del dengue.....	10
5.2. Causas.....	12
5.3. Consecuencias .....	13
5.4. El dengue a nivel mundial.....	13
5.5. El dengue en Bolivia .....	14
5.6. El dengue en Pando .....	16
5.7. Epidemiología.....	17

5.8. Biología del <i>Aedes aegypti</i> .....	18
5.8.1. Huevo estructura y función .....	18
5.8.2. Larva .....	19
5.8.3. Pupa.....	20
5.8.4. Adulto o imago.....	20
5.9. Clasificación del <i>Aedes aegypti</i> .....	21
5.10. Taxonomía .....	22
5.11. Reproducción del <i>Aedes aegypti</i> .....	23
5.11.1. Cúpula .....	26
5.11.2. Ingesta de sangre .....	26
5.12. Características de la reproducción .....	27
5.12.1. Cortejo y apareamiento .....	27
5.12.2. Ciclo gonotrófico.....	27
5.12.3. Fecundación y ovoposición.....	28
5.12.4. Dispersión.....	28
5.12.5. Dispersión activa vs pasiva .....	29
5.13. Factores ambientales que afectan al <i>Aedes aegypti</i> .....	29
5.13.1. Preferencias de hábitats .....	30
5.13.2. Dispersión geográfica.....	30
5.14. Los criaderos.....	31
5.14.1. Tipos de criaderos .....	31
5.14.2. Factores que favorecen su proliferación.....	31
6. MATERIALES Y MÉTODOS .....	33
6.1. Área de estudio .....	33

6.2. Tipo de investigación .....	34
6.3. Variables del estudio .....	35
6.4. Materiales .....	35
6.5 Técnicas e instrumentos de investigación .....	36
6.4.1. Ubicación .....	37
6.5. Descripción de ambientes urbanos .....	38
6.6. Tipo de muestreo .....	39
6.6.1. Procedimiento de vigilancia del <i>Aedes aegypti</i> mediante ovitrampas implementado por SEDES Pando.....	39
6.6.2. Papel filtro para las ovitrampas.....	40
6.7. Colocación y ubicación de las ovitrampas .....	41
6.8. Monitoreo de las ovitrampas.....	44
6.9. Inspección.....	44
6.9.1. Conteo de huevos .....	45
6.9.2. Proceso de reinstalación de la ovitrampas .....	45
6.10. Indicadores entomológicos y clasificación del nivel de riesgo.....	46
6.11. Instrumentos y procedimientos de recolección de datos de ovitrampas realizadas por SEDES Pando .....	47
6.12. Metodología para la recolección de información domiciliaria .....	49
6.12.1. Condiciones del entorno domiciliario .....	49
6.12.2. Presencia de posibles criaderos .....	49
6.12.3. Practicas domesticas observables.....	49
7. RESULTADOS .....	51
7.1. Factores ambientales predominantes de temperatura, precipitación y humedad relativa y su relación con la variabilidad densidad poblacional del <i>Aedes aegypti</i> .....	51

7.1.1. Temperatura .....	51
7.1.2. Precipitación.....	52
7.1.3. Humedad relativa .....	53
7.1.4. Promedio de indicadores entomológicos del Distrito 1 .....	55
7.1.5. Comparación de indicadores entomológicos .....	57
7.1.6. Correlación entre factores ambientales y densidad poblacional .....	60
7.2. Factores sociales que inciden en la variabilidad de la densidad poblacional del <i>Aedes aegypti</i> en el Distrito 1.....	69
7.2.1. Resultados de la encuesta.....	72
7.3. Relación entre factores ambientales y sociales con la densidad poblacional del <i>Aedes aegypti</i> en el Distrito 1.....	74
8. DISCUSIÓN .....	81
9. CONCLUSIÓN.....	85
10. RECOMENDACIONES.....	87
11. BIBLIOGRAFIA .....	88
ANEXOS .....	103
APÉNDICE .....	108

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Evolución geográfica del dengue .....	10
Figura 2 Evolución del dengue en las últimas décadas 1980-2024 en América Latina .....	11
Figura 3 Evolución del dengue en el mundo factor climático .....	14
Figura 4 Cifras de casos positivos por Departamento en Bolivia.....	15
Figura 5 Reporte epidemiológico del Dengue en el Departamento de Pando.....	16
Figura 6 Epidemiología del dengue en América Latina .....	17
Figura 7 Cambios en la coloración de huevos de <i>Aedes aegypti</i> .....	18
Figura 8 Desarrollo larvario del <i>Aedes aegypti</i> .....	19
Figura 9 Los cuatro estadios de la fase larvaria.....	19
Figura 10 Pupa del mosquito <i>Aedes aegypti</i> .....	20
Figura 11 Ciclo biológico .....	21
Figura 12 Momento del apareamiento en vuelo del <i>Aedes aegypti</i> .....	23
Figura 13 Eclosión de las larvas de <i>Aedes aegypti</i> .....	24
Figura 14 Comportamientos del adulto de <i>Aedes aegypti</i> .....	26
Figura 15 Criaderos comunes del <i>Aedes aegypti</i> .....	30
Figura 16 Ubicación del municipio de Cobija, Distrito 1.....	34
Figura 17 Mapa de ubicación del área de estudio (Distrito 1, Cobija – Pando).....	38
Figura 18 Ovitrapas de recipiente de plástico color negro .....	40
Figura 19 Papel filtro tela pellón (F-1600) para la colecta de huevos de <i>Aedes aegypti</i> .....	41
Figura 20 Croquis de ubicación de las viviendas marcadas para su instalación .....	41
Figura 21 Ubicación y distribución de las ovitrampas .....	42
Figura 22 Limpieza y colocado del nivel de agua para la ovitrampa .....	43
Figura 23 Colocación y ubicación de las ovitrampas. ....	43

Figura 24 Traslado de huevos de <i>Aedes aegypti</i> en bandejas de plástico.....	44
Figura 25 conteo de huevos.....	45
Figura 26 Variación mensual de la temperatura promedio en el Distrito 1 del municipio de Cobija, octubre 2023 – noviembre 2024.....	52
Figura 27 Variación mensual de la precipitación en el municipio de Cobija durante el periodo noviembre 2023 a octubre 2024.....	53
Figura 28 Variación mensual de la humedad relativa promedio en Cobija (noviembre 2023 – octubre 2024).....	54
Figura 29 Relación entre Condiciones Climáticas y Parámetros de Densidad.....	55
Figura 30 Comportamiento Estacional de la Temperatura: Máximas y Mínimas Promedio ....	56
Figura 31 Comparación de los indicadores de densidad de <i>Aedes aegypti</i> entre época lluviosa y seca (Cobija, 2023–2024).....	58
Figura 32 Evolución mensual de los indicadores de densidad del <i>Aedes aegypti</i> (PHO, IPO, IDH) en el Distrito 1 de Cobija, noviembre 2023 – octubre 2024.....	59
Figura 33 Correlación entre el Promedio de Huevos por Ovitrapa (PHO) y la precipitación mensual (PPT) en el Distrito 1 del municipio de Cobija, período noviembre 2023 – octubre 2024. ....	61
Figura 34 Correlación entre el Índice de Positividad de Ovitrapa (IPO) y la precipitación mensual (PPT) en el Distrito 1 del municipio de Cobija, período noviembre 2023 – octubre 2024 .....	62
Figura 35 Correlación entre el Índice de Densidad de Huevos (IDH) y la precipitación mensual (mm) en el Distrito 1 del municipio de Cobija, período octubre 2023 – noviembre 2024 .....	63
Figura 36 Promedio de huevos por ovitrapa positiva (PHO) en el Distrito 1 durante la época lluviosa y época seca.....	65
Figura 37 Comportamiento del Índice de Positividad de Ovitrapas (IPO) en relación con las épocas lluviosa y seca en el Distrito 1 del municipio de Cobija.....	67

Figura 38 Comportamiento del Índice de Densidad de Huevos (IDH) según épocas climáticas en el Distrito 1 de Cobija (noviembre 2023 – octubre 2024) .....	68
Figura 39 Tanques tapados y destapados del Distrito 1 municipio de Cobija.....	76
Figura 40 Presencia de agua en llantas registradas en el Distrito 1 .....	77
Figura 41 Presencia de basura como factor de riesgo en el Distrito 1.....	78
Figura 42 Distribución de patios con maleza/vegetación en el Distrito 1 .....	79
Figura 43 Viviendas con recipientes plásticos .....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	9
Tabla 2 Jerarquía taxonómica estandarizada y nomenclatura para <i>Aedes aegypti</i> .....	22
Tabla 3 Técnicas e instrumentos de investigación .....	37
Tabla 4 Clasificación del nivel de riesgo entomológico.....	46
Tabla 5 Condiciones observadas en viviendas del Distrito 1, Cobija de octubre.....	70
Tabla 6 Resultados de la encuesta aplicada a los habitantes del Distrito 1, Cobija, de octubre 2023 a noviembre 2024.....	73
Tabla 7 Factores ambientales y sociales asociados a la presencia de <i>Aedes aegypti</i> en viviendas del Distrito 1, Cobija (octubre 2023 – noviembre 2024).....	74

## RESUMEN

El mosquito *Aedes aegypti* constituye el principal vector de enfermedades como dengue, zika y chikungunya, cuya incidencia ha aumentado en América Latina y en Bolivia. En el municipio de Cobija, las condiciones climáticas favorables altas temperaturas, elevada humedad y abundantes precipitaciones junto con prácticas sociales como el almacenamiento de agua en recipientes descubiertos y la inadecuada eliminación de residuos, favorecen su proliferación. El presente estudio tuvo como objetivo determinar la influencia de los factores ambientales y sociales en la densidad poblacional de *Aedes aegypti* en el Distrito 1 de Cobija durante el periodo 2023–2024. Se registraron variables ambientales (temperatura, precipitación y humedad relativa) y se aplicaron encuestas para identificar factores sociales asociados a la presencia del mosquito. Los resultados mostraron una mayor densidad poblacional durante la época lluviosa, coincidiendo con incrementos en temperatura y humedad. Asimismo, prácticas domésticas como el almacenamiento de agua y la falta de eliminación de criaderos influyeron significativamente en la proliferación del vector. Se concluye que la interacción entre factores ambientales y sociales determina la dinámica poblacional de *Aedes aegypti* en el Distrito 1 de Cobija, lo cual resalta la importancia de fortalecer la vigilancia entomológica y promover estrategias preventivas comunitarias.

Palabras claves: *Aedes aegypti*, densidad poblacional, factores ambientales, factores sociales.

## SUMMARY

The *Aedes aegypti* mosquito is the main vector of dengue, Zika and chikungunya, whose incidence has increased significantly in Latin America and in Bolivia. In Cobija, favorable climatic conditions high temperatures, humidity and rainfall together with social practices such as open water storage and inadequate waste disposal, favor its proliferation. This study aimed to determine the influence of environmental and social factors on *Aedes aegypti* population density in District 1 of Cobija during the 2023–2024 period. Environmental variables (temperature, rainfall and relative humidity) were recorded, and surveys were conducted to identify social factors associated with the presence of the vector. The results showed a higher population density during the rainy season, coinciding with increases in temperature and humidity. Domestic practices such as storing water in open containers and not eliminating breeding sites significantly influenced vector proliferation. In conclusion, the interaction of environmental and social factors determines the population dynamics of *Aedes aegypti* in District 1 of Cobija, highlighting the importance of strengthening entomological surveillance and community-based prevention strategies.

Keywords: *Aedes aegypti*, population density, environmental factors, social factors.

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha registrado un notable incremento de enfermedades transmitidas por mosquitos como dengue, chikungunya y zika. Según la Organización Mundial de la Salud (2023), la incidencia del dengue ha aumentado en varias regiones, afectando principalmente a América Latina. Esta situación se relaciona con el cambio climático, que expande los hábitats del mosquito *Aedes aegypti* y favorece su reproducción.

A pesar de los avances recientes en vacunas contra el dengue, como TAK-003 de Takeda, que ha demostrado eficacia en estudios clínicos y ofrece protección continua en áreas endémicas (Takeda, 2023; Biswal, et al., 2021), la reducción de la población del mosquito *Aedes aegypti* sigue siendo la estrategia principal para prevenir enfermedades transmitidas por este vector. Según el Ministerio de la Salud de la Nación, (2016), esto se debe al alto costo de las vacunas ya que *Aedes aegypti* también transmite otras enfermedades como el Zika y chikungunya. El control del mosquito requiere intervenciones basadas en el manejo ambiental, enfocadas en eliminar criaderos y comprender factores como la temperatura y las precipitaciones que favorecen su proliferación. Conocer la ecología de *Aedes aegypti* es fundamental para adaptar medidas de control efectivas y sostenibles que reduzcan el riesgo de transmisión en las poblaciones afectadas (Mills & Childs, 2003).

El dengue es particularmente preocupante debido a su letalidad y potencial para evolucionar hacia formas graves como el síndrome de shock por dengue. El cambio climático y factores como la urbanización y la globalización aumentan las áreas de riesgo y la población expuesta, ampliando la temporada de transmisión y elevando la capacidad de propagación del virus (OMG, 2019; Spiegel, et al., 2005). Investigaciones recientes han revelado que factores ambientales como temperatura, precipitaciones y urbanización afectan significativamente la

reproducción y distribución del vector, lo cual incrementa los brotes en zonas tropicales y subtropicales (Liang, Gao, & Gould, 2022).

En Bolivia, especialmente en el oriente del país en 2023, se reportaron más de 20,000 casos, con Santa Cruz, Beni y Pando como los más afectados. El Ministerio de Salud ha implementado estrategias como eliminación de criaderos, fumigación, uso de biolarvicidas y campañas educativas para combatir la enfermedad (Ministerio de Salud y Deportes, 2022).

En el municipio de Cobija, departamento de Pando, se han evidenciado un incremento significativo de casos de dengue, registrándose alrededor de 272 casos confirmados en el año 2024, cifra que supera los 243 casos reportados en 2023 (SEDES-Pando, 2024). Las medidas preventivas suscitadas incluyen la limpieza de viviendas, eliminación de recipientes con agua estancada, así como el uso de mosquiteros y repelentes, sin embargo la participación activa del municipio continua siendo limitada.

Estudiar el comportamiento del *Aedes aegypti* y monitorear su densidad poblacional a través de los factores ambientales, es crucial para desarrollar intervenciones basadas en evidencia, lo que justifica la realización del presente estudio.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años, se ha registrado un incremento alarmante de enfermedades transmitidas por mosquitos del género de *Aedes*, especialmente el dengue, zika y chikungunya. Según la OMS (2023), el número de casos de dengue ha superado los cuatro millones a nivel mundial, afectando principalmente a regiones tropicales como América Latina y África. Este incremento se asocia con factores como el cambio climático, la urbanización desordenada y la deficiente gestión ambiental, que amplían el rango geográfico y el periodo de reproducción del mosquito *Aedes aegypti*.

A pesar de los avances logrados con la introducción de vacunas como la TAK-003 de Takeda, el control del vector sigue siendo la medida más eficaz para prevenir estas enfermedades, debido a que el *Aedes aegypti* también transmite otros virus como el zika y el chikungunya (Takeda, 2023; Biswal et al., 2021). Factores ambientales como la temperatura, la humedad y las precipitaciones influyen directamente en el ciclo biológico del mosquito, afectando su densidad poblacional (Mills & Childs, 2003).

En Bolivia, el dengue constituye un serio problema de salud pública, durante la gestión 2023, el país registro más de 20.000 casos, siendo los departamentos de Santa Cruz, Beni y Pando los más afectados (Ministerio de Salud y Deportes de Bolivia, 2023). En el municipio de Cobija, capital del Departamento de Pando, la situación epidemiológica muestra un incremento sostenido, de 243 casos reportados en 2023 se pasó a 272 en 2024 (SEDES-Pando, 2024). Este aumento coincide con condiciones ambientales favorables y prácticas sociales que facilitan la proliferación del vector, como almacenamiento inadecuado de agua, la acumulación de desechos y el escaso compromiso comunitario en las acciones preventivas.

Las características climáticas de la región amazónica, altas temperaturas, precipitaciones intensas y elevada humedad relativa favorecen la proliferación de este mosquito durante gran parte del año, facilitando la transmisión de enfermedades (Díaz & Romero., 2022). A nivel global, la incidencia de arbovirosis transmitidas por este vector se ha incrementado de manera sostenida, y Bolivia no ha sido la excepción, registrando brotes recurrentes que demandan una respuesta sanitaria continua (OMS, 2023).

De acuerdo con Barrera et al. (2016), el Distrito 1 de Cobija, por su densidad poblacional, dinámica social y concentración de actividades comerciales, representa un área prioritaria para el estudio del vector. Herramientas como las ovitrampas implementadas por el SEDES-Pando, han demostrado ser altamente efectivas para el monitoreo, al capturar huevos de *Aedes aegypti*, y generar indicadores tempranos de su densidad poblacional, lo que facilita la detección de variaciones en el tiempo y el espacio (Díaz & Romero 2022).

Por ello, el presente estudio tiene como propósito determinar la influencia de los factores ambientales y sociales en la densidad poblacional del *Aedes aegypti* en el Distrito 1 del municipio de Cobija, durante el periodo 2023-2024, contribuyendo al fortalecimiento de la vigilancia entomológica y el desarrollo de estrategias locales de control vectorial basadas en evidencia científica.

## **2.1. Pregunta de investigación**

¿Cómo influyen los factores ambientales y sociales en la densidad poblacional del mosquito *Aedes aegypti* en el Distrito 1 del Municipio de Cobija durante el periodo 2023-2024?

### 3. JUSTIFICACIÓN

El mosquito *Aedes aegypti* es el principal vector que transmite enfermedades como el dengue, zika y chikungunya (OMS, 2023), que en los últimos años han mostrado un incremento sostenido en su incidencia, constituyendo una amenaza creciente para la salud pública en regiones tropicales y subtropicales. En Bolivia, los brotes recurrentes de estas enfermedades reflejan la estrecha relación entre las condiciones ambientales, las prácticas sociales y la expansión del vector (Carvajal et al., 2021).

Pando y particularmente el municipio de Cobija, presenta condiciones ecológicas favorables para la proliferación del *Aedes aegypti*, tales como temperaturas elevadas, alta humedad y una marcada estacionalidad en las precipitaciones (Díaz & Romero 2022). Según Barrera et al. (2016), estas condiciones, sumadas a factores sociales como la acumulación de recipientes con agua, la deficiente gestión de residuos sólidos, la falta de servicios básicos y los hábitos domésticos de almacenamiento de agua, crean ambientes propicios para el desarrollo del mosquito y elevan el riesgo de transmisión de arbovirosis.

Dentro de este contexto, el Distrito 1 de Cobija representa un área prioritaria para la vigilancia entomológica debido a su alta densidad poblacional, su dinámica social comercial, y la persistencia de criaderos domésticos, características que incrementan la exposición de la población al vector, haciendo necesario un estudio específico que permita comprender los factores que determinan su densidad poblacional y su comportamiento estacional (Paaijmans & Thomas, 2011).

El presente estudio se justifica por su relevancia científica, social y sanitaria. Desde el punto de vista científico, contribuirá a generar conocimientos sobre la relación entre factores

ambientales y sociales con la densidad poblacional del *Aedes aegypti*, aportando evidencia local que fortalezca la vigilancia entomológica. En el plano social y de salud pública, los resultados permiten identificar los periodos y zonas de mayor riesgo dentro del Distrito 1, optimizando las estrategias de control vectorial, priorizando recursos y fomentando la participación comunitaria en la prevención de arbovirosis.

En este sentido, la investigación responde a la necesidad de contar con información técnica y actualizada que apoye el diseño de políticas locales efectivas, basadas en evidencia científica, y contribuya a la reducción sostenida del riesgo epidemiológico por dengue y otras enfermedades transmitidas por *Aedes aegypti* en el municipio de Cobija.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo General**

➤ Determinar la influencia de los factores ambientales y sociales en la densidad poblacional del *Aedes aegypti* en el Distrito 1 del municipio de Cobija, durante el período 2023-2024.

### **4.2. Objetivos Específicos**

✓ Caracterizar los factores ambientales predominantes de temperatura, precipitación y humedad relativa, y relacionar con la variabilidad de la densidad poblacional del *Aedes aegypti* el Distrito 1 del municipio de Cobija en el tiempo de estudio.

✓ Identificar los factores sociales que inciden en la variabilidad de la densidad poblacional del *Aedes aegypti*, el Distrito 1 del municipio de Cobija

✓ Relacionar la densidad poblacional del *Aedes aegypti* en el Distrito 1 del municipio de Cobija con los factores ambientales y sociales.

### **4.3. Hipótesis**

#### **4.3.1. Hipótesis nula**

Los factores ambientales y sociales inciden significativamente en la variabilidad de la densidad poblacional del mosquito *Aedes aegypti* durante la época lluviosa y seca en el Distrito 1 del municipio de Cobija durante el período 2023-2024.

### **4.3.2. Hipótesis alterna**

Los factores ambientales y sociales no inciden significativamente en la variabilidad de la densidad poblacional del mosquito *Aedes aegypti* durante la época lluviosa y seca en el Distrito 1 del municipio de Cobija durante el período 2023-2024

## **4.4. Variables**

### **4.4.1. Variable dependiente**

La densidad poblacional del mosquito *Aedes aegypti*, evaluada mediante los índices derivados de ovitrampas, tales como número de huevos por ovitrampa y porcentaje de ovitrampas positivas, estos indicadores son reconocidos como herramientas sensibles para la vigilancia entomológica y permiten detectar variaciones en la actividad reproductiva del vector de forma oportuna (WHO, 2023)

### **4.4.2. Variables independientes**

Se consideraron dos:

Ambientales, incluyeron la temperatura, la humedad relativa y la precipitación, debido a su capacidad de reproducción (Morin et al., 2013).

Sociales, abarcaron el manejo de residuos sólidos, la presencia de criaderos potenciales en los domicilios y la condiciones del patio (como presencia de maleza o acumulación de objetos), factores que favorecen a la oviposición y en desarrollo larvario del vector en entornos urbanos (Tapia-Lewin et al., 2021).

#### 4.4.3. Operacionalización de variables

Para este estudio, la operacionalización de variables se definió según la disponibilidad y naturaleza de la información. La variable dependiente, relacionada con la densidad poblacional de *Aedes aegypti*, fue obtenida mediante los registros entomológicos del SEDES Pando. Las variables independientes, tanto ambientales como sociales, se recogieron mediante trabajo de campo y observación domiciliaria. Los indicadores establecidos para cada variable se presentan de manera estructurada en la Tabla 1.

Tabla 1 *Operacionalización de variables*

<b>Tipo de variable</b>	<b>Variable</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fuente de información</b>
Dependiente	Densidad poblacional de <i>Aedes aegypti</i>	Número de individuos y valores de índices entomológicos (IPO, PHO, IDH).	Muestreo auxiliar mediante ovitrampas
Independientes (ambientales)	Temperatura (°C)	Promedio mensual	Estación meteorológica SENAMHI-Cobija
	Precipitación (mm)	Total mensual	SENAMHI-Cobija
	Humedad relativa (%)	Promedio mensual	SENAMHI-Cobija
Independientes (sociales)	Manejo del agua doméstica	Frecuencia de almacenamiento o eliminación adecuada	Guía de observación domiciliaria
	Eliminación de criaderos	Presencia o ausencia de objetos con agua	Guía de observación domiciliaria
	Limpieza del entorno	Estado del patio, maleza, residuos sólidos	Guía de observación domiciliaria

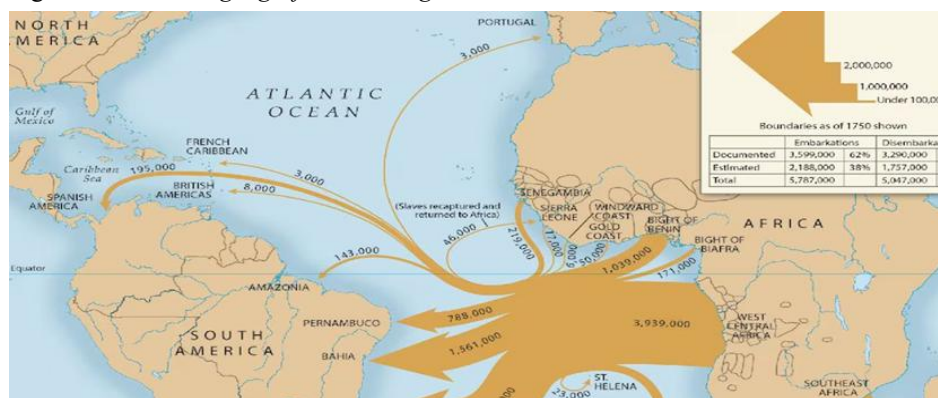
Fuente: Elaboración propia

## 5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 5.1. Origen del dengue

Antes de la Segunda Guerra Mundial, el dengue era común en ciudades costeras de zonas tropicales y subtropicales, con epidemias periódicas. Se cree que el mosquito *Aedes aegypti* se originó en África, mientras que *Aedes albopictus* proviene de Asia (ver Figura 1). Durante los siglos XVII y XVIII, el dengue se propagó globalmente, impulsado por el comercio internacional (Powell & Tabachnick, 2013). Las epidemias se registraron en el Caribe en 1635 y en América Central en 1699 así como lo mencionan los autores Murray et al. (2013). El término dengue proviene de una palabra caribeña que significa "dengue" tiene sus raíces en el swahili "dyenga" o "ki denga pepo", que fue introducido en Indonesia en 1779, y en "breakbone fever" o "dandy fever" en Filadelfia en 1780 afectado en el Caribe, la confusión histórica surge porque algunos brotes en el siglo XIX podrían haber sido chikungunya o latavirs que se llamaban en ese entonces (Halstead, 2015). Con el crecimiento de los centros urbanos y el transporte marítimo, el dengue se volvió más reconocible, aunque inicialmente tuvo un impacto limitado y de poca importancia en la salud pública (Gubler, 2011)

Figura 1 Evolución geográfica del dengue



Fuente: Powell & Tabachnick (2013)

El dengue es una enfermedad de origen viral, conocida desde hace siglos, con su primer reporte claro atribuido a Benjamín Rush en 1789, quien describió sus síntomas y lo denominó "fiebre rompehuesos". Sin embargo, se registraron brotes de una enfermedad similar en China en el año 992 d.C. y más tarde en India y Panamá durante los siglos XVII y XVIII. Su etiología viral y transmisión por mosquitos fueron descubiertas en el siglo XX (Lage, Graña, Johnson, & Torres, 2015). Los brotes de esta arbovirosis no se distribuyen uniformemente en la geografía regional de Latinoamérica y el Caribe. Existen áreas geográficas, micro-áreas, territorios y territorialidades que muestran mayores tasas de índices entomológicos, una mayor velocidad en sus tasas de ataque como de las tasas de mortalidad poblacional, y actualmente con cambios en la estacionalidad de los brotes y epidemias (OPS-OMS, 2023).

Según Basile et al. (2024), en las últimas cinco décadas, la incidencia del dengue ha aumentado 30 veces en países no endémicos, extendiéndose de zonas urbanas a semirurales. El mosquito *Aedes aegypti*, principal vector, se ha proliferado debido a condiciones climáticas y urbanizaciones inequitativas que generan desechos y carecen de acceso a agua segura. Esto crea reservorios ideales para su reproducción. Las tasas de infestación han aumentado en temporadas de lluvias, alcanzando índices superiores a los considerados de alto riesgo para la transmisión epidémica en la última década (ver Figura 2).

Figura 2 Evolución del dengue en las últimas décadas 1980-2024 en América Latina



Fuente: Basile et al. (2024)

## 5.2. Causas

Un factor clave en la reaparición de brotes es la resistencia que *Aedes aegypti* ha desarrollado en diversos insecticidas. Ranson et al. (2010) documentan que el uso intensivo y repetido de estos productos ha generado altos niveles de resistencia en varias poblaciones del mosquito *Aedes aegypti* en América Latina. Esto disminuye la eficacia de los tratamientos de control, incluso en países como Brasil y el Caribe, donde los tratamientos más utilizados muestran una disminución en su efectividad.

De acuerdo con Ryan et al. (2019), el cambio climático ha ampliado el rango geográfico de *Aedes aegypti*. Las temperaturas más altas y las lluvias intensas han creado condiciones ideales para que el mosquito sobreviva y se reproduzca en áreas antes inhabitables, como partes del norte de los Estados Unidos.

La reintroducción y expansión de *Aedes aegypti* han llevado a epidemias significativas en países con sistemas de salud sobrecargados. Shepard et al. (2016) señalan que los brotes de dengue causan grandes costos económicos y sociales, especialmente en países de bajos ingresos. La falta de medidas efectivas para manejar la resistencia a insecticidas empeora estos impactos, dado que los brotes persisten y se tornan más difíciles de controlar. El impacto de la reinfestación de *Aedes aegypti* se traduce en un aumento en los casos graves de enfermedades como el dengue hemorrágico. Según Wilder-Smiyh et al. (2019), enfatizan que los sistemas de salud enfrentan un aumento en hospitalizaciones y mortalidad, especialmente en regiones densamente pobladas de América Latina, donde los brotes recurrentes de dengue y zika han afectado a comunidades vulnerables.

Los desafíos en el manejo de la resistencia a insecticidas es un reto importante para los programas de control vectorial es la dificultad de manejar la resistencia a insecticidas. Según Moyes et al. (2013), la resistencia reduce la efectividad de fumigaciones y tratamientos, lo cual, sumado a los factores ambientales, facilita la reinfestación en áreas previamente controladas. Ellos sugieren implementar monitoreo constante de la resistencia para ajustar estrategias de control vectorial en función de los niveles de resistencia observados.

### **5.3. Consecuencias**

Un informe reciente de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) detalla que, en 2023 la región de las Américas enfrentó su peor brote de dengue registrado, con más de 4.2 millones de casos reportados, superando el récord previo de 2019. De estos, más de 6,500 fueron clasificados como dengue grave y se registraron al menos 2,050 muertes. Los países más afectados fueron Brasil, con casi tres millones de casos, seguido de Perú y México. Este aumento se atribuye a factores como el cambio climático, la urbanización y deficiencias en los sistemas de salud pública, que han dificultado el control del mosquito *Aedes aegypti* y la vigilancia epidemiológica (OPS, 2023).

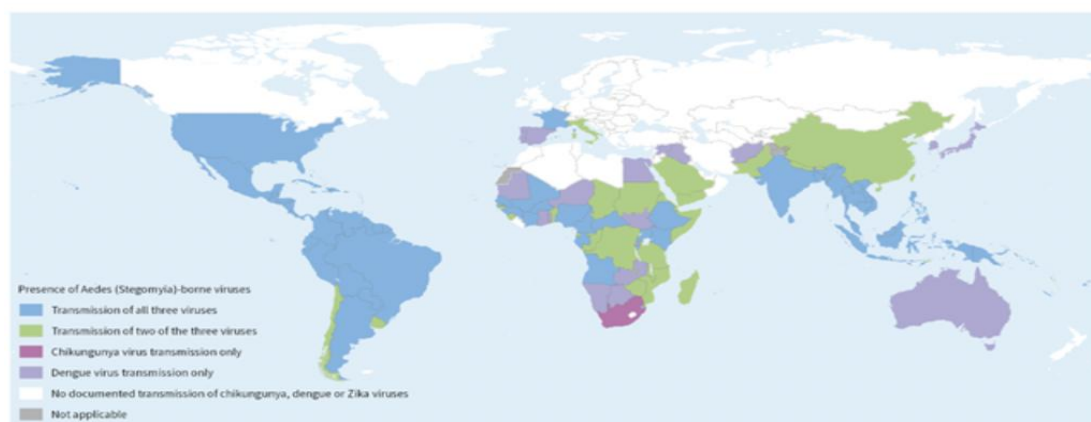
Además, en inicios de 2024 se han reportado brotes significativos en lugares como Puerto Rico, donde el aumento de casos llevó a declarar una epidemia oficial. Factores como el predominio del serotipo 3 y las condiciones climáticas favorables para la reproducción del mosquito han complicado la gestión de esta crisis (CENETROP, 2022).

### **5.4. El dengue a nivel mundial**

La Organización Mundial de la Salud (2024), menciona que en 2024, el dengue se ha convertido en un problema crítico a nivel mundial, con más de 7.9 millones de casos reportados

hasta abril, superando el total de 2023 (6.6 millones). La región de las Américas concentra la mayor parte, con más de 7 millones de casos en los primeros meses del año, triplicando los registros del mismo período del año anterior. Brasil, Paraguay y Argentina se encuentran entre los países más afectados, impulsados por factores como el cambio climático y la urbanización. Este incremento también incluye 4,000 muertes, reflejando la gravedad del brote global.

Figura 3 *Evolución del dengue en el mundo factor climático*



Fuente: OMS, (2024)

Actualmente, 90 países tienen transmisión activa del dengue (ver Figura 3), aunque el número real de casos probablemente sea mayor debido a subnotificación y diferencias en los sistemas de vigilancia. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha implementado un sistema global de vigilancia mensual para mejorar la respuesta y la detección temprana (McMenamin, 2024).

### 5.5. El dengue en Bolivia

Según Peñaranda (2024), en Bolivia, el dengue sigue siendo una preocupación significativa de salud pública (ver Figura 4), con un incremento notable de casos en varias regiones del país. Durante 2024, se han reportado brotes especialmente en departamentos como

Cochabamba y La Paz. Cochabamba registró más de 2,000 casos concentrados en áreas urbanas y rurales como el Chapare, mientras que La Paz también reportó un número elevado de contagios, lo que llevó a declarar alertas naranjas en algunos municipios. El Ministerio de Salud de Bolivia ha intensificado las medidas preventivas, incluyendo la vigilancia epidemiológica, control vectorial y campañas de concienciación para reducir los criaderos de mosquitos y promover la atención médica temprana en casos sospechosos.

Figura 4 Cifras de casos positivos por Departamento en Bolivia



Fuente: Ministerio de Salud y Deportes de Bolivia, (2024)

Este aumento coincide con un patrón estacional característico de la región, relacionado con las altas temperaturas y lluvias que favorecen la reproducción del *Aedes aegypti*. Además, el país enfrenta desafíos en la implementación de estrategias sostenibles a nivel comunitario para mitigar la transmisión del dengue, que es una prioridad para las autoridades locales y la OPS/OMS en la región (PAHO, 2023).

## 5.6. El dengue en Pando

En el departamento de Pando, específicamente en Cobija, el dengue sigue siendo una preocupación significativa para las autoridades de salud en 2024 (ver Figura 5). Según el Servicio Departamental de Salud (SEDES) Pando y el apoyo de la OPS/OMS, se han implementado medidas de vigilancia y control vectorial para combatir esta enfermedad en la región, considerada endémica (OPS-OMS, 2024).

Figura 5 Reporte epidemiológico del Dengue en el Departamento de Pando



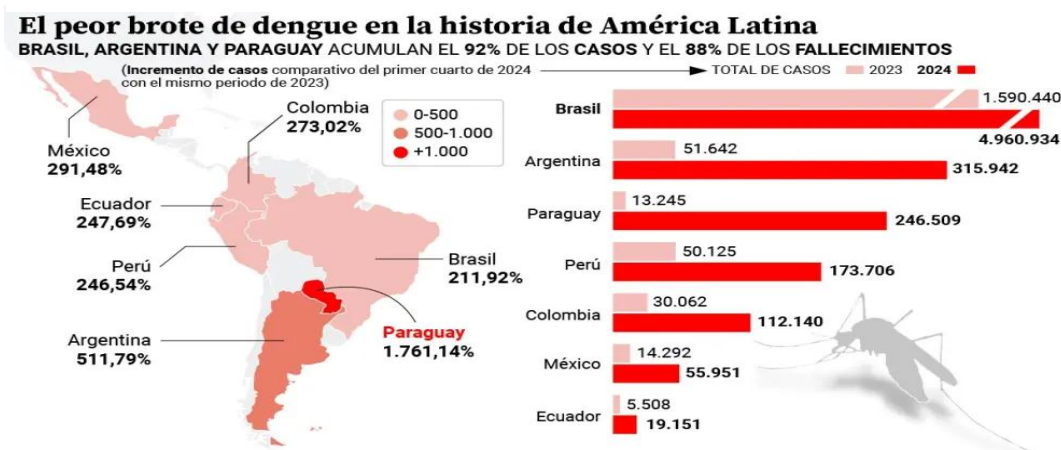
Fuente: SEDES-Pando (2024)

Según el periódico la Razón, hasta la fecha, Bolivia ha reportado 6,875 casos confirmados de dengue en varios departamentos, incluidos Pando, con 10 muertes a nivel nacional en lo que va del año. En Cobija, se han priorizado acciones como la instalación de sistemas de vigilancia basados en ovitrampa, la dotación de equipos para fumigación y la capacitación del personal de salud en manejo clínico y control vectorial. También se han desarrollado estrategias de comunicación de riesgos dirigidas a la comunidad para aumentar la sensibilización y la prevención (Peñaranda A. , 2023).

## 5.7. Epidemiología

En 2024, la situación epidemiológica del dengue en la región de las Américas mostró un alarmante incremento en comparación con años anteriores. Hasta la semana epidemiológica 44, se reportaron más de 12.4 millones de casos sospechosos, lo que representa un aumento del 204% respecto al mismo período de 2023 y un incremento del 381% en relación al promedio de los últimos cinco años. Además, la incidencia acumulada alcanzó los 1,307 casos por cada 100,000 habitantes (ver Figura 6). Este incremento resalta la necesidad de intensificar las medidas de vigilancia y control del vector *Aedes aegypti* en la región (OPS, 2024).

Figura 6 Epidemiología del dengue en América Latina



Fuente: Carlos Gómez & Maniscalco (2024), Organización Mundial de la Salud (2024)

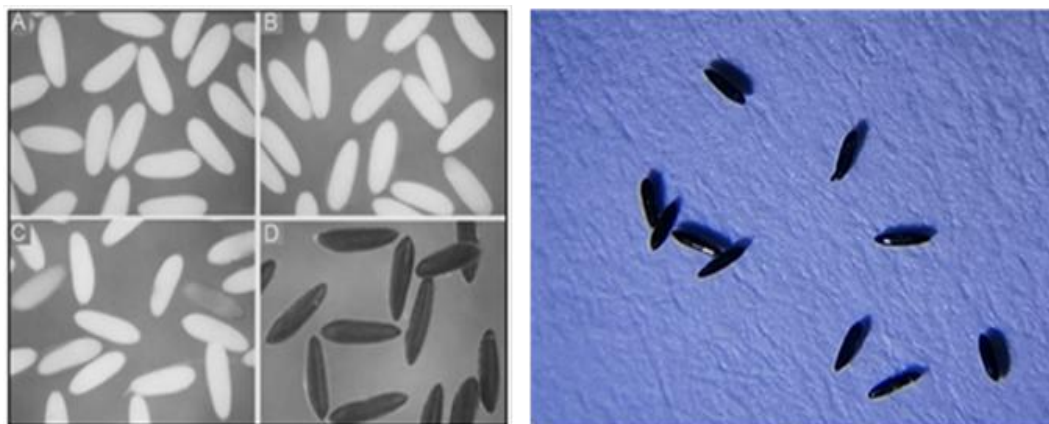
En el caso de Bolivia, durante la primera mitad de 2023, se registraron más de 133,000 casos notificados, 16 veces más que el mismo período de 2022. De estos, 590 fueron clasificados como dengue grave, con una tasa de letalidad de 0.058% (ver Figura 4). Estos datos destacan la magnitud del problema en el país y subrayan la importancia de estrategias de control vectorial y campañas de educación pública (OPS-OMS, 2023).

## 5.8. Biología del *Aedes aegypti*

### 5.8.1. Huevo estructura y función

El huevo de *Aedes aegypti* es fusiforme, negro y ligeramente aplanado en los lados, con un extremo más estrecho hacia el micrópilo y presenta callosidades irregulares en espiral. Mide menos de 1 mm de longitud. Al observarlo bajo el microscopio, tiene forma de barco con una superficie superior plana y otra inferior convexa. Ambas superficies están cubiertas de marcas poligonales, visibles como una red de líneas blanco lechoso. Estas marcas corresponden a canales en la base del exocorion, los cuales se llenan de aire, lo que provoca que adquieran un color blanco lechoso cuando están sumergidos (Christophers, 1960; Clements, 1996).

Figura 7 Cambios en la coloración de huevos de *Aedes aegypti*..



A) 0 h: blanquecinos; B) 0,5 h: inicio de pigmentación grisácea; C) 1 h: mayoría gris oscura; D) 2 h: completamente negros.

Fuente: Alvarado-Moreno, (2015)

Los huevos de *Aedes aegypti* son pequeños, fusiformes, con un extremo estrecho hacia el micrópilo. Pueden resistir desecación durante largos períodos, lo que les permite sobrevivir en ambientes secos y eclosionar cuando entran en contacto con agua (ver Figura 7). Este proceso

puede durar desde varios meses hasta un año, dependiendo de las condiciones ambientales (Prasad et al., 2023).

### 5.8.2. Larva

Una vez que los huevos entran en contacto con el agua, eclosionan y dan lugar a larvas, que son acuáticas (ver Figura 8).

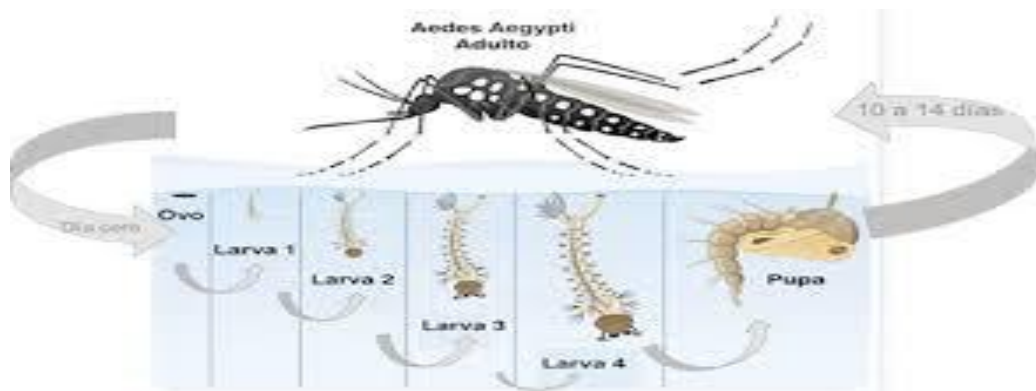
Figura 8 *Desarrollo larvario del Aedes aegypti*



Fuente: Elaboración propia

En esta fase, las larvas se alimentan de microorganismos y materia orgánica en el agua. Pasan por cuatro estadios de desarrollo (ver Figura 9) antes de transformarse en pupas (Prasad et al., 2023).

Figura 9 *Los cuatro estadios de la fase larvaria.*

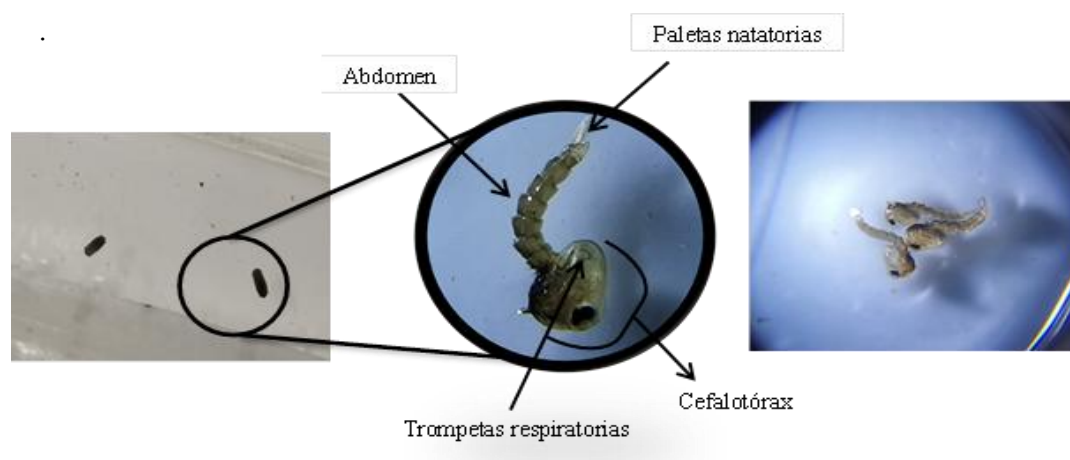


Fuente: Parra Rodriguez (2019)

### 5.8.3. Pupa

De acuerdo con Prasad et al. (2023), la fase de pupa, *Aedes aegypti* se encuentra en un estado de transición. No se alimenta, pero sufre una metamorfosis (completa) que dura entre 2 y 3 días. Durante este tiempo, el mosquito adulto se forma dentro de la pupa.

Figura 10 Pupa del mosquito *Aedes aegypti*



Fuente: Elaboración propia

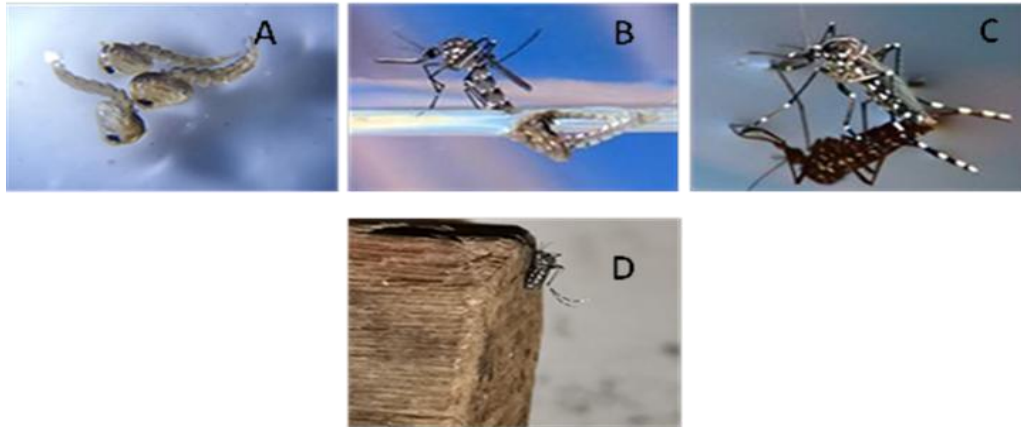
### 5.8.4. Adulto o imago

Durante esta fase, el adulto emerge del capullo pupa (quedando el pupario vacío flotando en el agua). El mosquito asciende a la superficie del agua, utiliza el agua como soporte y permanece momentáneamente en reposo mientras sus alas y cuerpo se expanden y secan (Ministerio de Salud de Brasil, 2023).

Los mosquitos adultos de *Aedes aegypti* emergen de la pupa, ascendiendo a la superficie del agua como insectos voladores (ver Figura 11). Los machos se alimentan de néctar, mientras que las hembras necesitan sangre para la maduración de los huevos. Su vida media oscila entre

2 y 4 semanas, dependiendo de factores ambientales (Sierra, 2014). Las hembras depositan sus huevos en superficies próximas al agua, asegurando la perpetuación del ciclo biológico.

Figura 11 *Ciclo biológico*



A) Pupa de *Aedes aegypti*. B) Emergente adulta (fase donde el pupario queda en el agua). C) Adulto emergidos posando sobre al agua. D) Reposo del adulto o imago.

Fuente: Elaboración propia

Esto demuestra que tienen una tasa de mortalidad diaria del 10%, la mitad de los mosquitos morirán en la primera semana y el 95% en el primer mes. Incluso si hay una gran disminución en el número, si la población inicial que aparece es grande, la población mayor será suficiente para transmitir la enfermedad y sostener la epidemia (Sierra, 2014).

### 5.9. Clasificación del *Aedes aegypti*

El mosquito *Aedes aegypti* pertenece a la clase Insecta, orden Diptera, familia *Culicidae*, y subfamilia *Culicinae*. Se distingue por un patrón en forma de lira en su mesonoto y por presentar anillos blancos en las patas (ver Figura 11). Además, tiene escamas plateadas en el dorso que le dan su apariencia característica. Es un insecto vector de importancia médica,

asociado a la transmisión de arbovirus como el dengue, chikungunya, Zika y fiebre amarilla (CONABIO, 2017).

### 5.10. Taxonomía

La familia *Culicidae*, a la cual pertenecen los mosquitos, se divide en tres subfamilias: Toxorhynchitinae, Anophelinae y *Culicinae*. De estas, solo las subfamilias Anophelinae y *Culicinae* incluyen especies de importancia médica, siendo vectores de diversas enfermedades humanas. En particular, la subfamilia *Culicinae* comprende más de 3050 especies distribuidas en 109 géneros. Dentro de estos, los géneros *Aedes*, *Culex*, *Mansonia*, *Haemagogus*, *Sabethes* y *Psorophora* se destacan por su relevancia en salud pública debido a su papel en la transmisión de arbovirus y otras enfermedades (Service, 2012; Tyagi, Munirathinam, & Venkatesh, 2015). En cuanto a la clasificación sistemática de *Aedes aegypti*, esta especie se encuentra dentro del orden Díptera, familia *Culicidae*, subfamilia *Culicinae*, género *Aedes*, subgénero *Stegomyia* y especie *Aedes aegypti* (ver Tabla 1). Esta categorización refleja su posición taxonómica y resalta su importancia como vector principal de arbovirus como el dengue, chikungunya, zika y fiebre amarilla. La información se sustenta en diversas fuentes especializadas como ITIS y WRBU (2014), que corroboran la precisión de su ubicación taxonómica.

Tabla 2 *Jerarquía taxonómica estandarizada y nomenclatura para Aedes aegypti*

CATEGORÍA	NOMBRE	AUTORIDAD
Reino	Animalia	Animales
Filo	Arthropoda	Artrópodos
Clase	Insecta	Insectos
Orden	Diptera	Moscas, Mosquitos.

Familia	<i>Culicidae</i>	Meigen, 1818
Género	<i>Aedes</i>	Meigen, 1818
Subgénero	<i>Aedes (Stegomyia)</i>	Theobald, 1901
Especie	<i>Aedes aegypti</i>	(Linnaeus, 1762)

Fuente. ITIS (2014), en base de datos del sistema integrado de información taxonómica *Aedes aegypti*.

### 5.11. Reproducción del *Aedes aegypti*

La reproducción de *Aedes aegypti* es un proceso altamente adaptado a su rol como vector de enfermedades: Tienen un inicio de apareamiento, esto ocurre generalmente pocos días después de que los adultos emergen del agua. Los machos localizan a las hembras siguiendo el sonido de sus alas. El apareamiento se realiza en vuelo o en reposo (ver Figura 12), y por lo general, una hembra se aparea una sola vez, ya que almacena los espermatozoides en una estructura interna llamada espermateca.

Figura 12 *Momento del apareamiento en vuelo del Aedes aegypti*



Fuente: CENAPRECE (2017).

Después de cada alimentación sanguínea, la hembra deposita entre 50 y 150 huevos, pudiendo alcanzar un total aproximado de 700 durante su vida (Romero-Vivas et al., 2021; World Health Organization, WHO; 2022). Las hembras buscan superficies húmedas cercanas al

agua para depositar sus huevos. Según Eiman et al. (2009), los huevos son resistentes a la desecación y pueden sobrevivir sin agua durante semanas o meses en lo cual las hembras de *Aedes aegypti* depositan en recipientes favorables, con una proporción del 10-20% directamente en el agua. Los huevos eclosionan al ser inundados, asegurando una eclosión escalonada para aumentar la supervivencia. Los huevos son inicialmente blancos y transparentes (ver Figura 13), pero se oscurecen con el tiempo. Pueden sobrevivir meses en condiciones adversas gracias a su resistencia a la desecación. Luego acontece la eclosión, es cuando los huevos entran en contacto con el agua, eclosionan en larvas en aproximadamente 48 horas. Este paso depende de factores ambientales como la temperatura y la disponibilidad de agua (Eiman et al., 2009).

Figura 13 *Eclosión de las larvas de Aedes aegypti*



Fuente: Elaboración propia

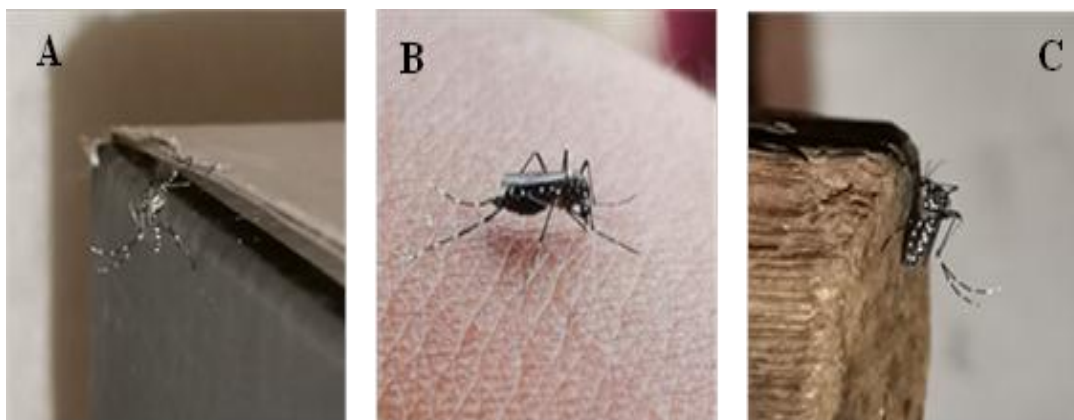
De acuerdo con Eiman et al. (2009), los huevos de *Aedes aegypti* eclosionan en larvas acuáticas nadadoras con cerdas bucales en forma de abanico. Tienen 9 segmentos abdominales con branquias y un sifón para respirar en la superficie. Se desplazan serpenteando en el agua y son sensibles a la luz. La fase larval es crucial para su desarrollo, crecimiento y vulnerabilidad, dependiendo de la temperatura, alimento y densidad de larvas. Levi et al. (2014) mencionan que

las condiciones óptimas, tardan de 5 a 7 días en pupar estas no resisten temperaturas extremas y se interrumpe por debajo de los 13°C, pasado las 60 horas empieza el desarrollo acuático, las larvas pasan por cuatro estadios antes de convertirse en pupas (ver Figura 9).

Según con Van Schoor et al. (2020), la pupa y el adulto emergen en unos 2-3 días, dependiendo de las condiciones, el adulto emerge y comienza el ciclo. Las larvas se convierten en pupas o adultos, no se alimentan, pero son activas y móviles sufren por cambios anatómicos y fisiológicos. En reposo, reaccionan a estímulos externos y emergen como insectos adultos, durante 1 a 3 días, flotan en el agua, con tubos respiratorios en el tórax y remos en el abdomen para desplazarse, la temperatura influye mucho en el proceso.

El *Aedes aegypti* completa su desarrollo biológico con la metamorfosis hacia la fase adulta, etapa en la que se diferencia el comportamiento alimenticio entre sexos. Las hembras requieren ingerir sangre para obtener las proteínas necesarias en la maduración de los huevos, mientras que los machos se alimentan principalmente de néctar (Guzmán M. , 2021). En condiciones ambientales favorables, el ciclo vital del mosquito se completa en un periodo de 7 a 14 días (Ministerio de Salud de Bolivia, 2014). Los adultos permanecen generalmente en las proximidades de las viviendas humanas, donde las hembras son atraídas por los olores corporales al buscar las fuentes proteicas necesarias para su reproducción (Rueda, 2022).

Figura 14 *Comportamientos del adulto de Aedes aegypti.*



A, Posición de reposo. B, Hembra durante la alimentación hematófaga. C, Mosquito en reposo D, sobre superficie rugosa.

Fuente: Elaboración propia

Todo este proceso está influido por factores ambientales como temperatura, humedad y disponibilidad de sitios adecuados para la ovoposición (Eiman et al., 2009), lo que explica por qué *Aedes aegypti* prospera en áreas urbanas con agua estancada.

### 5.11.1. Cúpula

Previamente de completar 24 horas como adultos, los vectores están listos para el apareamiento. El acompañamiento se realiza en vuelo, con los machos buscando a las hembras por sus movimientos al volar en grupos pequeños o solitarios (ver Figura 12). Según estudios recientes de Aldersley y Cator (2019), la inseminación puede ocurrir antes de que las hembras se alimenten de sangre por primera vez.

### 5.11.2. Ingesta de sangre

Las hembras de *Aedes aegypti* se alimentan de cualquier vertebrado, incluyendo mamíferos, aves y reptiles. Aunque pueden alimentarse de una variedad de animales, su preferencia por los humanos es evidente, representando hasta el 93% de sus comidas sanguíneas

en algunas regiones (Moura et al., 2020). Los huéspedes emiten olores y gases (CO<sub>2</sub>) que atraen a los insectos, y estos utilizan estímulos visuales y táctiles para alimentarse, lo que les proporciona proteínas esenciales para el desarrollo de sus huevos, principalmente durante el día.

## **5.12. Características de la reproducción**

La reproducción de *Aedes aegypti* es un proceso complejo que incluye varios aspectos destacados.

### **5.12.1. Cortejo y apareamiento**

El apareamiento ocurre poco después de que los mosquitos emergen como adultos, usualmente dentro de las primeras 24 horas, el cortejo se basa en señales acústicas, donde los machos identifican a las hembras por la frecuencia del batido de sus alas (Facchinelli et al., 2023), una única inseminación puede ser suficiente para fertilizar todos los huevos que producirá la hembra durante su vida, aunque en ocasiones pueden aparearse más de una vez (ver Figura 12).

### **5.12.2. Ciclo gonotrófico**

El ciclo gonotrófico de *Aedes aegypti*, que depende de la ingesta de sangre, la digestión y la formación de huevos, dura entre 2 y 4 días (Delatte et al., 2009). Las temperaturas y la humedad más bajas pueden ralentizar la digestión de la sangre y alargar este ciclo. Las hembras prefieren lugares oscuros y húmedos para la ovoposición y se desplazan aproximadamente 800 m<sup>2</sup> en condiciones naturales y no sobrevuelan más de 5,000 m<sup>2</sup> desde su lugar de origen (Facchinelli et al., 2023). Además, pueden recorrer mayores distancias en busca de sitios para depositar huevos. La duración del ciclo gonotrófico se ve afectada por la frecuencia de las comidas y la sangre, lo que incrementa la tasa de picaduras en ambientes especialmente

favorables que, influyan en el comportamiento reproductivo del *Aedes aegypti* (Reinold et al., 2018).

### **5.12.3. Fecundación y ovoposición**

Durante la ovoposición en *Aedes aegypti*, los óvulos son fertilizados por los espermatozoides almacenados en la espermática de la hembra, un proceso esencial para garantizar el desarrollo. Este desarrollo depende de la temperatura ambiental, completándose en un rango de 16 a 48 horas bajo condiciones óptimas. Investigaciones recientes han destacado que, tras la ingesta de sangre, se activan genes relacionados con la formación de la membrana vitelina y otras estructuras del huevo, lo que facilita una ovoposición rápida una vez concluida la digestión (Meuti & Short, 2019).

Además, el apareamiento induce cambios físicos y conductuales en las hembras, estos incluyen la aceleración de la producción de huevos, un aumento en la prolongación, una reducción del re-apareamiento y una disminución en la actividad de vuelo, aspectos críticos para el vector (Villarreal et al., 2018). Por otro lado, el apareamiento también inhabilita la convergencia armónica de las hembras, un mecanismo que previene nuevos apareamientos, mejorando la eficiencia reproductiva de los machos (League et al., 2019). Este conjunto de cambios garantiza la continuidad del ciclo biológico del vector y resalta la complejidad y las adaptaciones que contribuyen a su éxito como transmisor de enfermedades.

### **5.12.4. Dispersión**

Las hembras generalmente *Aedes aegypti* no vuelan más de 200-800 metros desde su lugar de origen, aunque en casos excepcionales pueden desplazarse mayores distancias en busca

de sitios adecuados para ovoposición (Facchinelli et al., 2023). Los machos tienen una dispersión más limitada, principalmente por su dependencia de ambientes urbanos y humanos.

Según Nayar, (1981) menciona que los factores que influyen en la dispersión de *Aedes aegypti* depende de ciertas condiciones como la disponibilidad de recursos (presencia de criaderos cercanos y hospedadores humanos), las condiciones ambientales (temperatura, humedad y densidad poblacional) y las intervenciones humanas (movimientos pasivos, transporte de huevos o larvas en contenedores).

#### **5.12.5. Dispersión activa vs pasiva**

De acuerdo con los autores Reinold et al. (2018) la dispersión activa de las hembras vuelan en busca de criaderos o sangre, especialmente cuando hay competitividad por recursos, en cuanto la dispersión pasiva surge por el transporte accidental de huevos, larvas o adultos en contenedores humanos lo que permite su introducción en nuevos ambientes.

#### **5.13. Factores ambientales que afectan al *Aedes aegypti***

La reproducción y el desarrollo están influenciados por la temperatura y la humedad. La temperatura óptima para el desarrollo de los huevos y larvas es de aproximadamente 25 a 30 °C lo que lo hace viral en climas tropicales y subtropicales (Siraj & Perkins, 2017), en tal sentido las humedades relativas bajas pueden alargar el tiempo de desarrollo de los huevos y larvas, lo que favorecen su actividad y reproducción, aunque los huevos son tolerantes a períodos secos (Prasad et al., 2022).

### 5.13.1. Preferencias de hábitats

Las preferencias de hábitat de *Aedes aegypti* están estrechamente relacionadas a su ecología y comportamiento, especialmente en áreas urbanas. *Aedes aegypti* es un vector doméstico, adaptado a vivir cerca de los humanos (ver Figura 15). Prefiere habitar en áreas urbanas densamente pobladas y con abundancia de criaderos artificiales, como recipientes con agua estancada (tanques, llantas, botellas, y macetas) (Prasad et al., 2022), tiende a evitar ambientes naturales o rurales, ya que depende de los humanos como fuente principal de alimento y sitios de cría.

Figura 15 Criaderos comunes del *Aedes aegypti*



Fuente: Getachew et al. (2015)

### 5.13.2. Dispersión geográfica

Es común en ambientes urbanos de regiones tropicales y subtropicales, pero con el cambio climático y el transporte pasivo, su distribución se ha prolongado a zonas más templadas. Es un vector diurno, activo principalmente durante el día en interiores y exteriores cercanos a las viviendas humanas (Sadie et al., 2019). Estas características lo convierten en un vector eficaz

para enfermedades como dengue, chikungunya, zika y fiebre amarilla, subrayando la importancia del control de criaderos y la educación comunitaria de su hábitat.

#### **5.14. Los criaderos**

Los criaderos de *Aedes aegypti* son sitios donde las hembras depositan sus huevos y donde las larvas y pupas completan su desarrollo antes de emerger como adultos (Consoli et al., 2020), estos criaderos son fundamentales para su ciclo de vida, principalmente agua estancada en recipientes naturales o artificiales (ver Figura 15).

##### **5.14.1. Tipos de criaderos**

García-Rejón et al. (2022) mencionan que los recipientes artificiales como por ejemplo; tanques de agua, cubetas, neumáticos, botellas, latas, y macetas son los criaderos más comunes en áreas urbanas. Estos recipientes suelen contener agua limpia o ligeramente contaminada y se encuentran cerca de viviendas humanas. En cuanto a los recipientes naturales como agujeros en árboles, plantas como bromelias y conchas de caracoles pueden actuar como criaderos en áreas rurales o menos urbanizadas, aunque son menos comunes para *Aedes aegypti* (Rey et al., 2021).

##### **5.14.2. Factores que favorecen su proliferación**

El clima, la temperatura y las lluvias constantes benefician el desarrollo del *Aedes aegypti*, acelerando su ciclo de vida y aumentando su capacidad vectorial, al crear criaderos temporales en entornos urbanos, permite su persistencia durante todo el año (Madeiros et al., 2021). Las prácticas de almacenamiento de agua, en regiones con acceso irregular, las familias almacenan agua en recipientes que, sin protección, favorecen la proliferación del *Aedes aegypti*. La OMS (2022) destaca que la mala gestión del agua en hogares es clave en el desarrollo de este vector.

El manejo inadecuado de residuos sólidos, como botellas plásticas, llantas, latas y otros recipientes desechados crea numerosos microhábitats para el vector. Estos objetos, al retener agua de lluvia, funcionan como criaderos potenciales que facilitan la reproducción del *Aedes aegypti*. Según Vasconcelos et al. (2023), demostraron que la proliferación del mosquito está estrechamente relacionada con los residuos y la falta de estrategias de reciclaje y disposición segura de desechos urbanos.

La presencia de agua es muy importante para la proliferación del vector, el *Aedes aegypti* deposita sus huevos en las paredes internas de los recipientes, por encima del nivel del agua. Cuando las condiciones son favorables y el agua alcanza los huevos, estos favorecen a la eclosión y dan inicio al desarrollo larval. Estas características permiten que los huevos permanezcan en estado latente hasta que haya disponibilidad de agua, asegurando la continuidad del ciclo biológico, incluso después de largos periodos de sequía (Madeiros et al., 2021).

En entornos urbanos, el *Aedes aegypti* ha evolucionado para vivir en estrecha relación con los humanos, progresando en entornos urbanos densamente poblados. Su presencia es más frecuente en áreas con una alta concentración de viviendas y con abundantes recipientes que puedan acumular agua.

La urbanización descontrolada, la falta de planificación en saneamiento ambiental y la proliferación de viviendas con escasa infraestructura de drenaje contribuyen elocuentemente a la expansión de este vector en las áreas urbanas (World Health Organization, 2022).

La Resistencia de los huevos, es una de las características más preocupantes del *Aedes aegypti*, tiene la capacidad de resistir la desecación durante días semanas o incluso meses. Esto les permite sobrevivir en ambientes secos hasta que las lluvias o el almacenamiento de agua

reactiven su desarrollo. Este mecanismo de resistencia garantiza su permanencia en el medio ambiente y dificulta los esfuerzos de control, ya que la eliminación de criaderos activos no erradica completamente la población si los huevos permanecen adheridos a las superficies de los recipientes (Vasconcelos et al., 2023).

## **6. MATERIALES Y MÉTODOS**

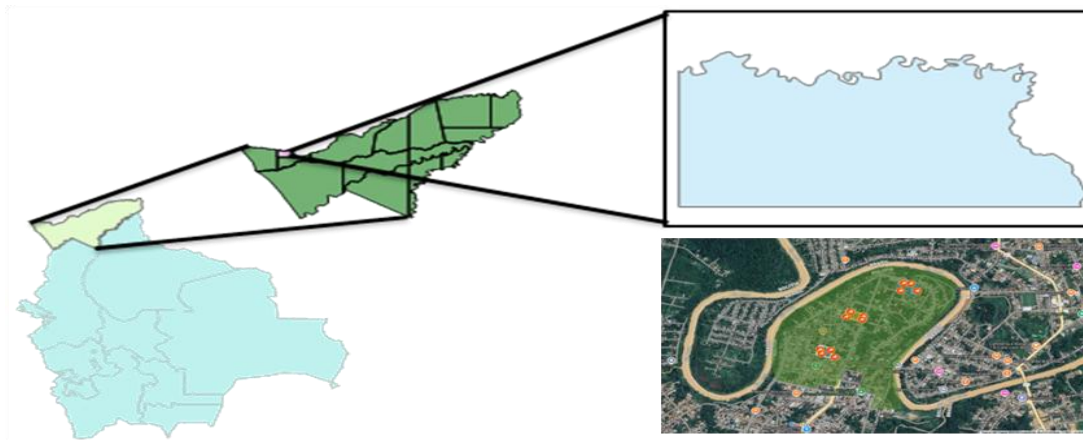
### **6.1. Área de estudio**

La investigación se desarrolló en el Distrito 1 del municipio de Cobija, capital de Pando, Bolivia. Cobija se localiza a una altitud promedio de 230 m.s.n.m., entre latitudes 9° 38' y 12° 30' al sur, y longitudes 69° 35' y 65° 17' al oeste, en la cuenca amazónica. Presenta un clima tropical cálido y húmedo (Zambrana & Carlos, 2011), con un promedio de 26 °C de temperatura anual, humedad relativa promedio a 85 % y un precipitación anual aproximado de 1.800 mm, con una marcada estacionalidad entre época seca (mayo - septiembre) y lluviosa (octubre - abril).

El Distrito comprende zonas urbanas consolidadas y sectores en expansión con eficiencias en el manejo ambiental y sanitario, condiciones que favorecen la producción del mosquito *Aedes aegypti* y evaluar el riesgo entomológico durante el periodo 2023-2024. Este distrito fue seleccionado por su densidad poblacional accesibilidad y antecedentes de casos de arbovirosis, según datos del SEDES-Pando (2023).

Donde de acuerdo a los objetivos de la presente investigación se obtuvo la información primaria respectiva del área de estudio, de esta manera, fue posible generar información clave para el presente estudio y aportar a la evaluación del riesgo entomológico en esta región fronteriza.

Figura 16 Ubicación del municipio de Cobija, Distrito 1.



Fuente: Elaboración propia

## 6.2. Tipo de investigación

La presente investigación se basa en un enfoque cuantitativo, según Hernández Sampieri et al. (2014), ya que se centra en la recopilación y análisis de datos numéricos de densidad del vector y de variables ambientales y sociales. Este enfoque permitió utilizar los datos de información secundaria de la densidad poblacional *Aedes aegypti* en el Distrito 1 del municipio de Cobija durante el periodo 2023-2024.

En cuanto a su alcance de la investigación, de acuerdo con Hernández Sampieri et al. (2014), el estudio se clasifica en explicativo, porque permitió caracterizar los factores ambientales y sociales.

En cuanto a lo correlacional, se busca determinar la relación entre los factores ambientales y sociales con la densidad poblacional de *Aedes aegypti*. Esta metodología se sustenta a los lineamientos de investigación no experimental propuestos por Hernández Sampieri et al. (2021) y en las recomendaciones técnicas de la (OPS, 1995) para la vigilancia entomológica del *Aedes aegypti*.

### 6.3. Variables del estudio

En el estudio se consideraron variables dependientes e independientes de tipo ambiental y social, con el propósito de evaluar su relación con la densidad poblacional del *Aedes aegypti* en la ciudad de Cobija. La densidad del vector fue determinada mediante el número de individuos y los índices entomológicos (IPO, PHO e IDH), obtenidos a partir del monitoreo de ovitrampas realizado por el SEDES, en el cual participé y colaboré con el personal de salud. Las variables ambientales (temperatura, precipitación y humedad relativa) fueron proporcionadas por el SENAMHI-Cobija, mientras que las variables sociales (manejo del agua, eliminación de criaderos y limpieza del entorno) se evaluaron mediante una guía de observación domiciliaria. (OPS, 2019; Zambrana & Carlos, 2011).

### 6.4. Materiales

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron materiales, instrumentos y equipos que garantizaron la recolección confiable de información relacionada con los factores ambientales y sociales asociados a la densidad poblacional del *Aedes aegypti* en el Distrito 1 del municipio de Cobija.

#### Materiales/Equipos

- ✓ Hojas de registro
- ✓ Bolígrafo
- ✓ Soporte para hojas
- ✓ GPS portátil
- ✓ Computadora
- ✓ Impresora

- ✓ Máquina fotográfica

### **6.5 Técnicas e instrumentos de investigación**

Se empleó la técnica de observación utilizando como instrumento una guía de observación domiciliaria, mediante la cual se evaluaron las condiciones de las viviendas, patios y alrededores. Se consideraron aspectos como la presencia de recipientes con agua, la acumulación de residuos sólidos, la presencia de maleza y las prácticas domésticas relacionadas con el manejo del agua.

Los datos ambientales de temperatura, precipitación y humedad relativa fueron obtenidos del Servicio Nacional de Metrología e Hidrología (SHENAMI-Cobija), correspondientes al periodo octubre 2023 – noviembre 2024, los cuales sirvieron para analizar la influencia climática sobre la presencia del vector.

Para la ubicación espacial y la representación cartográfica de los puntos evaluados se consideró de acuerdo al mapeo por Google Maps, Google My Maps y sistemas de Posicionamiento Global (GPS) establecido por SEDES Pando.

Asimismo, se incorporó documentación fotográfica del entorno domiciliario y de los sectores evaluados, con el propósito de evidenciar las condiciones socio ambientales observadas y respaldar la interpretación de los resultados.

Para el trabajo de campo, se acompañó al personal técnico del Servicio Departamental de Salud de Pando (SEDES Pando), responsable del monitoreo de las actividades de vigilancia entomológica y control vectorial mediante ovitrampas. Este acompañamiento, junto con la colaboración del personal del Programa de Epidemiología de SEDES Pando, permitió recopilar la información necesaria conforme a los objetivos de la investigación, constituyéndose en un

insumo valioso para fortalecer las estrategias de prevención y control de *Aedes aegypti* en el municipio de Cobija.

*Tabla 3 Técnicas e instrumentos de investigación*

<b>Instrumento</b>	<b>Técnica asociada</b>	<b>Descripción / Uso principal</b>	<b>Fuente / Observación</b>
Guía de observación domiciliaria	Observación	Registro de condiciones ambientales y sociales en las viviendas (presencia de criaderos, limpieza, manejo del agua y residuos).	Elaboración propia, adaptada de OPS (2019) y Zambrana et al. (2018).
Formulario de encuesta	Encuesta	Recopilación de información directa de los habitantes sobre prácticas de manejo del agua y control de criaderos.	Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología propuesta por la OPS (2019) y Zambrana et al. (2018).

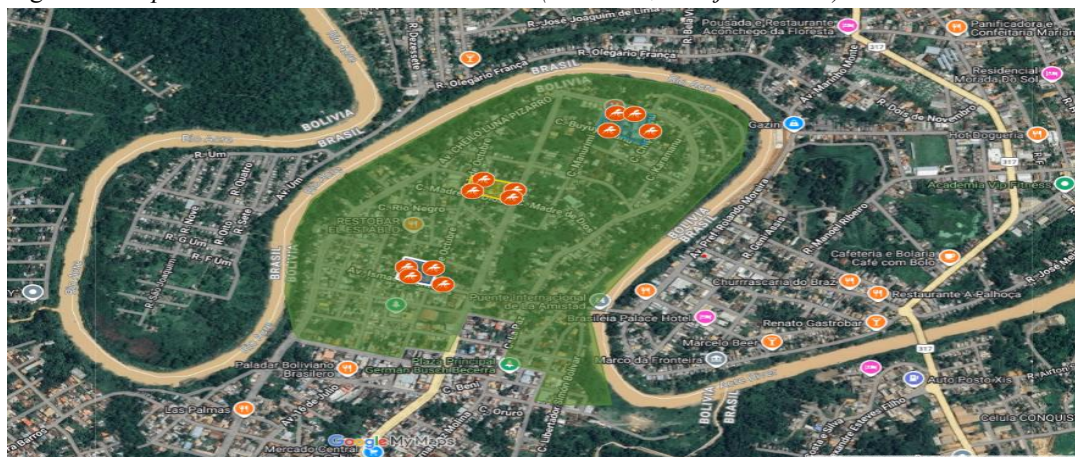
#### **6.4.1. Ubicación**

El estudio se desarrolló en el Distrito 1 del municipio de Cobija, esta área constituye una de las áreas más antiguas y densamente pobladas de la ciudad. El entorno predominante urbano, con viviendas habitadas de forma permanente y una predominante y una intensa actividad comercial y social, factores que influyen directamente en la dinámica de transmisión de arbovirosis como el dengue, zika y chikungunya.

La selección del Distrito 1 responde a su importancia epidemiológica y a la necesidad de contar con información representativa sobre la densidad y distribución del *Aedes aegypti* en áreas con alta concentración poblacional y condiciones ambientales favorables para su desarrollo. Esto para garantizar la calidad y representatividad de los datos entomológicos, se consideró un conocimiento detallado de la geografía del área de estudio, que incluyó la elaboración de mapas, croquis y verificación de campo (*in situ*). Asimismo, se emplearon

herramientas de georreferenciación, como Google My Maps y dispositivos GPS, para registrar con precisión los puntos de muestreo, permitiendo construir un mapa detallado de la distribución espacial de los sitios evaluados dentro del Distrito (ver Figura 17).

Figura 17 Mapa de ubicación del área de estudio (Distrito 1, Cobija – Pando)



Fuente: Google My Maps

## 6.5. Descripción de ambientes urbanos

La ciudad de Cobija presenta un trazado urbano mixto, donde coexisten sectores planificados con áreas de crecimiento desordenado, lo que genera una distribución irregular de manzanos y espacios verdes. Al encontrarse en una región baja y a orillas del río Acre, la ciudad está atravesada por diversos arroyos y pequeños cursos de agua que favorecen la formación de hábitats propicios para la proliferación de *Aedes aegypti* (GAMC, 2022; MMAyA, 2021).

De acuerdo con Pizarro & Romero (2020), esta configuración urbana y ambiental, sumada la alta densidad poblacional y al crecimiento urbano no planificado, favorece la persistencia de microambientes con agua estancada, especialmente en zonas residenciales con limitada infraestructura de drenaje, lo que incrementa el riesgo de proliferación del vector en el área urbana de Cobija.

## **6.6. Tipo de muestreo**

Para la determinación de los domicilios seleccionados se consideraron aquellos en los que el SEDES Pando colocó las ovitrampas destinadas al monitoreo de la presencia y densidad poblacional del mosquito *Aedes aegypti*.

Las trampas que fueron instaladas mantuvieron una distancia mínima de 100 metros entre viviendas, con el propósito de reducir el solapamiento de las áreas de influencia y asegurar la representatividad espacial del muestreo dentro del distrito. Este procedimiento correspondió a un muestreo sistemático, que permitió obtener una distribución uniforme de las ovitrampas en los distintos sectores urbanos de Cobija.

Este diseño de muestreo que realizó SEDES Pando posibilitó un análisis integral de la densidad poblacional del *Aedes aegypti* en el municipio, considerando los factores ambientales y sociales que pueden influir en la proliferación del vector

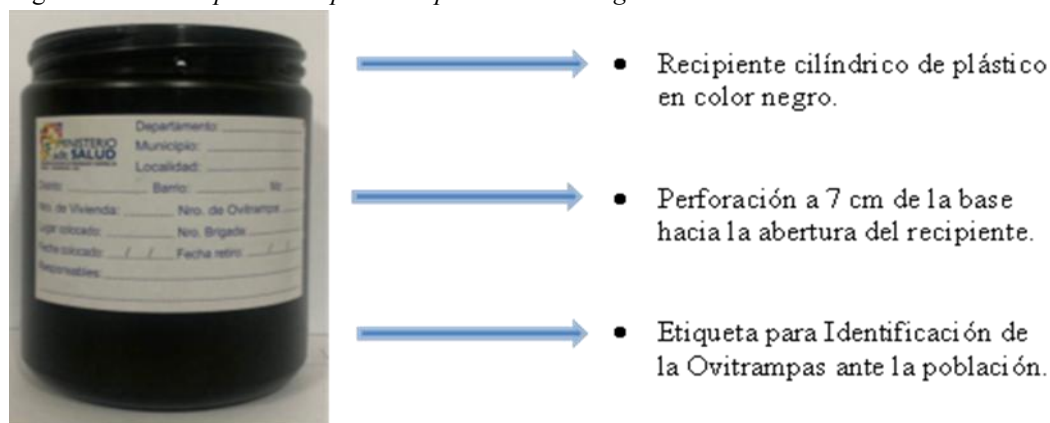
### **6.6.1. Procedimiento de vigilancia del *Aedes aegypti* mediante ovitrampas implementado por SEDES Pando**

Las ovitrampas utilizadas en el procedimiento de vigilancia del *Aedes aegypti* implementado por el SEDES Pando fueron elaboradas siguiendo el diseño propuesto por Reiter (2001), sin la adición de infusiones. Se emplearon recipientes plásticos de color negro con una capacidad de 500 ml de agua y una tira de papel filtro, fijada con un clip metálico, que funcionó como sustrato para la oviposición de las hembras de *Aedes aegypti*.

El procedimiento se llevó a cabo en el marco de las actividades de vigilancia entomológica del SEDES Pando, institución responsable de los lineamientos técnicos para la instalación, supervisión y recolección de datos. Durante esta labor, participé activamente junto

a las brigadas en la implementación de las ovitrampas en el Distrito 1. Estas trampas, de bajo costo y fácil elaboración, permiten detectar tempranamente la presencia del vector, monitorear la variación de sus poblaciones y evaluar la efectividad de las medidas de control. La instalación se realizó siguiendo los lineamientos del SEDES Pando, con asesoramiento de la OMS y la OPS, lo que proporciona información clave para la vigilancia epidemiológica en áreas urbanas de alto riesgo y contribuye al monitoreo continuo del *Aedes aegypti* en el municipio de Cobija.

Figura 18 Ovitrapas de recipiente de plástico color negro

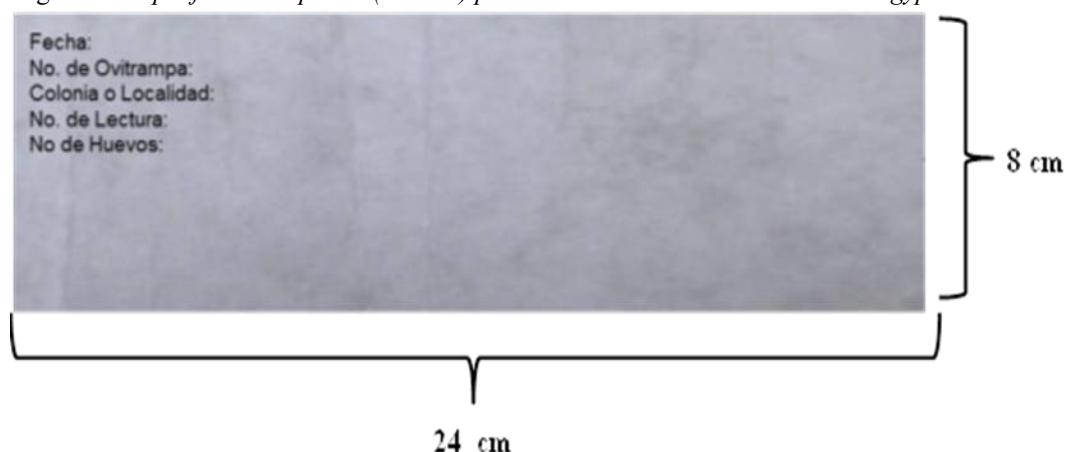


Fuente: CENAPRECE, (2017)

### 6.6.2. Papel filtro para las ovitrampas

El SEDES Pando estableció los lineamientos técnicos para la instalación de las ovitrampas, utilizando papel filtro tipo tela pellón (F-1600) de 24 cm x 8 cm, seleccionado por su resistencia, capacidad de absorción y superficie rugosa que favorece la adhesión de los huevos de *Aedes aegypti*. Este material, colocado parcialmente en contacto con el agua dentro del recipiente, permitió garantizar la uniformidad en la recolección y la comparabilidad de los datos obtenidos durante el monitoreo entomológico.

Figura 19 *Papel filtro tela pellón (F-1600) para la colecta de huevos de Aedes aegypti*



Fuente: CENAPRECE, (2017)

## 6.7. Colocación y ubicación de las ovitrampas

El personal del SEDES Pando instaló las ovitrampas siguiendo el protocolo institucional y las recomendaciones de la OPS/OMS, colocando cuatro trampas por manzano en viviendas habitadas, con aproximadamente 100 metros de separación entre ellas. La selección de manzanas se realizó cada 4 a 6 unidades, priorizando áreas con antecedentes de transmisión de arbovirosis y adaptando el procedimiento en zonas de urbanización irregular para garantizar la representatividad del muestreo.

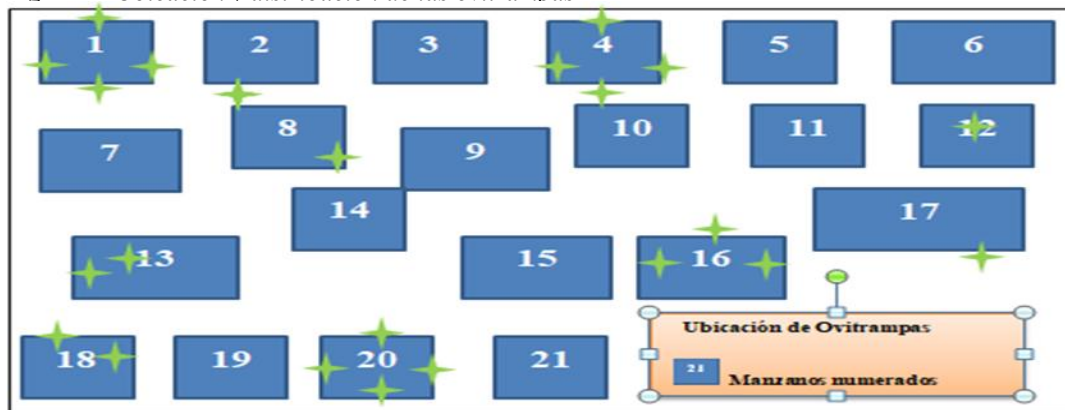
Figura 20 *Croquis de ubicación de las viviendas marcadas para su instalación*



Fuente: Google My maps

Así mismo el SEDES Pando elaboró croquis detallados con la ubicación exacta de cada ovitrampa, facilitando su georreferenciación, el control semanal y la interpretación espacial de los datos, garantizando la reproducibilidad y precisión del monitoreo en el Distrito 1 de Cobija.

Figura 21 *Ubicación y distribución de las ovitrampas*



Fuente: CENAPRECE, (2017)

El personal técnico del Programa de Control de Enfermedades Transmitidas por Vectores, del SEDES Pando llevó a cabo la instalación de las ovitrampas en las viviendas seleccionadas, explicando previamente a las familias el propósito del estudio y el procedimiento de monitoreo. Cada trampa se identificó con información básica (fecha, número, localidad y lectura) para asegurar su trazabilidad. El papel filtro tipo Pellón (F-1600) se colocó cubriendo la circunferencia interna del recipiente negro, al que se añadió agua limpia hasta 8 cm de altura, siguiendo las recomendaciones técnicas del CENAPRECE (2017), garantizando condiciones óptimas para la oviposición y una recolección sistemática de muestras.

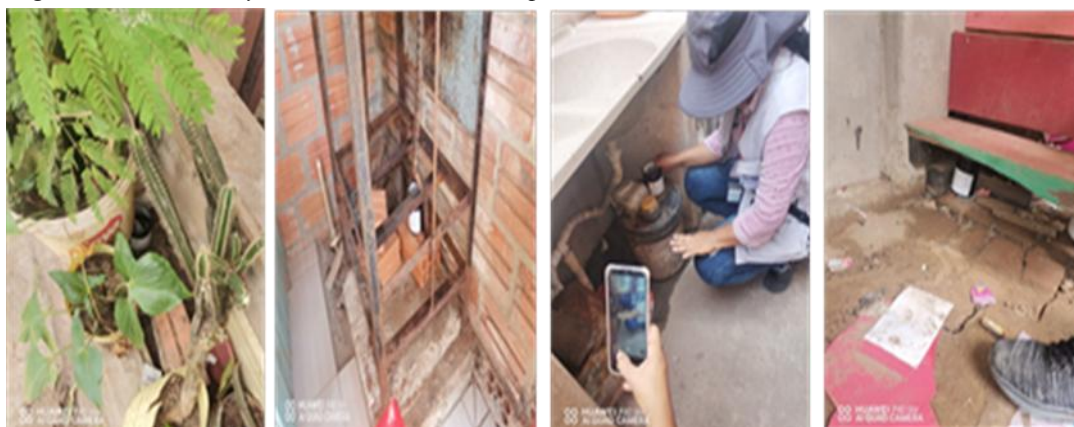
Figura 22 Limpieza y colocado del nivel de agua para la ovitrampa



Fuente: CENAPRECE, (2017)

Estas ovitrampas fueron principalmente en los patios delanteros de las viviendas, en zonas sombreadas y protegidas del sol directo, como debajo de arbustos o cerca de macetas, evitando su proximidad a fuentes de agua estancada para garantizar condiciones adecuadas de oviposición y evitar sesgos en la recolección de muestras.

Figura 23 Colocación y ubicación de las ovitrampas.



Fuente: Elaboración propia

Este criterio de ubicación respondió al objetivo de maximizar la atracción del vector y garantizar la representatividad de los datos obtenidos, de modo que reflejan con mayor precisión la densidad poblacional de *Aedes aegypti* en las distintas zonas del municipio de Cobija durante el período de estudio.

### 6.8. Monitoreo de las ovitrampas

El SEDES Pando realizó visitas semanales, cada siete días, para reemplazar el papel filtro tela Pellón (F-1600), tiempo considerado ideal para completar el ciclo de oviposición del *Aedes aegypti*. Durante el cambio, se manipuló el material con precaución para evitar la pérdida de huevos adheridos como se observa en la Figura 25.

### 6.9. Inspección

Cada vivienda o sitio público seleccionado fue inspeccionado semanalmente durante el período de estudio con el fin de recolectar los huevos adheridos a la tela de pellón. Una vez extraídos, los huevos se colocaron en bandejas de plástico (ver Figura 24), debidamente identificadas con la fecha, localidad, número de vivienda o sitio público, código y número de ovitrampas correspondiente.

Figura 24 Traslado de huevos de *Aedes aegypti* en bandejas de plástico.



Fuente: Elaboración propia

### 6.9.1. Conteo de huevos

El conteo de huevos de *Aedes aegypti* comienza con la extracción cuidadosa del papel de las ovitrampas. Posteriormente, el papel se traslada al laboratorio y se deja secar a 30 °C durante cinco días en condiciones controladas de temperatura y humedad. Una vez seco, se realiza el conteo utilizando una lupa de 5X y 90 mm de diámetro para asegurar precisión en la identificación de los huevos, como se muestra en la Figura 26.

Figura 25 *Conteo de huevos.*



A) Proceso de secado, B) material a utilizar, C) observación a simple vista, D, E) registro de formulario

Fuente: Elaboración propia

### 6.9.2. Proceso de reinstalación de la ovitrampas

Se realizó la limpieza exhaustiva de las ovitrampas tras cada visita, lavando los recipientes para eliminar restos biológicos y prevenir la presencia de larvas, pupas o adultos. Posteriormente, se rellenó con agua y se colocó papel de pellón nuevo. En casos de trampas volcadas, sin agua o papeleta, estas se reubicaron en la misma vivienda, tras dos semanas de indisponibilidad, en casas cercanas. Los datos obtenidos proporcionaron información confiable

y georreferenciada sobre la densidad de huevos de *Aedes aegypti*, fortaleciendo el monitoreo entomológico y las estrategias de vigilancia en la zona urbana de Cobija.

### 6.10. Indicadores entomológicos y clasificación del nivel de riesgo

De acuerdo con Castro (1998), para el análisis de densidad poblacional del *Aedes aegypti*, se utilizaron tres indicadores entomológicos esenciales para su estudio:

- El Índice de Positividad de Ovitrapas (IPO)
- El Promedio de Huevos por Ovitrapas (PHO)
- Índice de Positividad de Huevos (IDH)

Por lo tanto estos indicadores permitieron interpretar la actividad oviposicional del vector en el Distrito 1 del municipio de Cobija.

Para la interpretación del riesgo entomológico, los indicadores y el nivel de clasificación de riesgo se basó en referencia de Organismos Internacionales así como la Organización de la Salud (OPS) y estudios realizados en América Latina (Ortega –Martínez, et al., 2024), (Castro, 1998).

Tabla 4 *Clasificación del nivel de riesgo entomológico*

Clasificación del nivel de riesgo IPO	
IPO (%)	Nivel de riesgo
< al 10%	Riesgo bajo o zona no infestada
10%-30%	Riesgo moderado
>30%-50%	Riesgo alto
> 50%	Riesgo muy alto (zona critica)

Fuente: Castro (1998)

### **6.11. Instrumentos y procedimientos de recolección de datos de ovitrampas realizadas por SEDES Pando**

Para la recolección de información sobre la presencia y densidad poblacional de *Aedes aegypti* en el Distrito 1 de Cobija, se emplearon diversos instrumentos que integraron técnicas cuantitativas y cualitativas, adecuadas para estudios entomológicos y socioambientales. Entre ellos se utilizaron:

Guía de observación estructurada, adaptada de la OPS (1995) y del Ministerio de Salud de Bolivia (2014), para registrar sistemáticamente características ambientales y condiciones de los predios, como presencia de recipientes con agua, acumulación de residuos y vegetación densa. Encuestas semiestructuradas a habitantes de las viviendas, para conocer prácticas domésticas, almacenamiento de agua y percepción del riesgo frente a enfermedades transmitidas por el mosquito.

Fichas de registro entomológico y registro fotográfico, que permitieron documentar datos específicos de cada punto de muestreo (fecha, coordenadas, condiciones climáticas) y generar evidencia visual del entorno y criaderos potenciales.

Equipos y herramientas digitales como GPS, Google My Maps y Microsoft Excel, que facilitaron la georreferenciación, organización y análisis de los datos.

Diario de campo, donde se documentaron incidencias, observaciones y reflexiones metodológicas para enriquecer la interpretación de los resultados.

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante Microsoft Excel 2021 y SPSS Statistics 25, obteniendo medidas de tendencia central, frecuencias, porcentajes y gráficos que relacionaron prácticas sociales y condiciones ambientales con la densidad del vector,

permitiendo establecer patrones de comportamiento asociados a la proliferación del *Aedes aegypti*.

Los datos de ubicación GPS, junto con los resultados obtenidos del monitoreo, alimentaron una base de datos estructurada que permitió el cálculo de indicadores entomológicos clave, como el Índice de Positividad de Ovitrampas (IPO), Promedio de Huevos por Ovitrampas (PHO) y el Índice de Densidad de Huevos (IDH), los cuales se calcularon utilizando las siguientes fórmulas examinadas (Castro, 1998).

$$IPO = \left( \frac{N^{\circ} \text{ de Ovitrampas Positivas}}{N^{\circ} \text{ de Ovitrampas examinadas}} \right) \times 100$$

$$PHO = \left( \frac{N^{\circ} \text{ total de huevos recolectados}}{N^{\circ} \text{ de Ovitrampas positivas}} \right)$$

$$IDH = \left( \frac{N^{\circ} \text{ total de huevos recolectados}}{N^{\circ} \text{ de Ovitrampas examinadas}} \right)$$

Estos indicadores fueron fundamentales para estimar la intensidad de oviposición en los distintos distritos del municipio y orientar de forma más eficiente las acciones de vigilancia y control vectorial en zonas priorizadas por su mayor riesgo de transmisión de arbovirosis.

Los mapas y resultados generados a partir del análisis espacial y estadístico constituyeron una herramienta valiosa para la toma de decisiones, permitiendo dirigir las intervenciones de control del vector de manera focalizada en las áreas de mayor riesgo entomológico dentro del municipio de Cobija.

## **6.12. Metodología para la recolección de información domiciliaria**

La información se recolectó mediante la aplicación de la guía de observación domiciliaria en viviendas del Distrito 1 del municipio de Cobija. Este instrumento tuvo como objetivo identificar las condiciones ambientales y las prácticas domésticas que favorecen la proliferación de criaderos de *Aedes aegypti*.

### **6.12.1. Condiciones del entorno domiciliario**

En la mayoría de las viviendas los patios se encontraban relativamente limpios, sin embargo, un número importante de acumulación de basura y objetos en desuso, capaces de retener agua de lluvia. Asimismo, en varios hogares se observó vegetación densa y maleza que pueden actuar como refugio para mosquitos adultos.

### **6.12.2. Presencia de posibles criaderos**

Los depósitos de agua domésticos, tanques, barriles y turriles, constituyeron los criaderos más frecuentes, muchos de ellos destapados y sin medidas de protección. También se identificaron llantas y recipientes en desusos con agua acumulada, así como algunos criaderos naturales, como huecos de árboles o charcos en suelos irregulares.

### **6.12.3. Prácticas domésticas observables**

Se constató que numerosas familias almacenan agua en recipientes abiertos, lo que representa un riesgo significativo para la oviposición del vector. La gestión de residuos sólidos no siempre fue adecuada, en algunos casos se optó por la quema de basura, mientras que en otros se retrasaba su disposición. No obstante, se identificaron prácticas positivas en ciertos

hogares, como la limpieza periódica de patios y recipientes, aunque estas no fueron generalizadas.

La guía utilizada fue adaptada por el investigador a partir de los lineamientos de la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 1995) y de la Norma Nacional para la Vigilancia, Prevención y Control del Dengue del Ministerio de Salud de Bolivia (2024) (ver Anexo). Este instrumento permitió un registro sistemático de factores ambientales y conductuales vinculados a la proliferación de *Aedes aegypti*.

Los resultados se procesaron mediante un enfoque descriptivo, construyendo tablas de frecuencias absolutas y relativas. Los porcentajes se calcularon según la fórmula:

$$\text{Porcentaje (\%)} = \left( \frac{\text{N}^\circ \text{ de viviendas observadas}}{\text{Total de vivienda observadas}} \right) * 100$$

De acuerdo con Daniel (1999), esta técnica permite estandarizar los resultados en estudios epidemiológicos. De este modo se cuantifico la proporción de viviendas con factores de riesgo específicos, tanques destapados, llantas con agua o acumulación de basura y los hallazgos se organizaron en cuadros y gráficos, facilitando su interpretación y comparación con los indicadores entomológicos obtenidos en el Distrito 1.

## 7. RESULTADOS

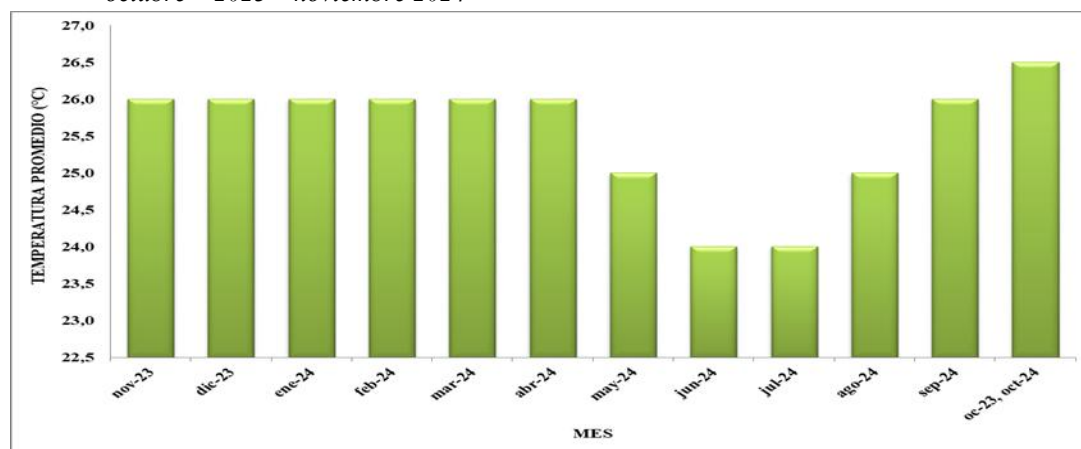
### 7.1. Factores ambientales predominantes de temperatura, precipitación y humedad relativa y su relación con la variabilidad densidad poblacional del *Aedes aegypti*

#### 7.1.1. Temperatura

El comportamiento térmico en Cobija muestra una estabilidad relativa en la temperatura promedio durante gran parte del año, con valores cercanos a los 26 °C entre noviembre y abril, coincidiendo con la época lluviosa. A partir de mayo se observa un descenso progresivo, alcanzando los valores más bajos en junio con 24 °C y julio de 23,9 °C respectivamente, lo cual refleja la influencia de incursiones de masas de frío conocidos como surcitos típicos de la Amazonia boliviana en invierno. Posteriormente, desde agosto se inicia en ascenso gradual, alcanzando el máximo en octubre con 26,5 °C, lo que marca el inicio del periodo más cálido y húmedo (ver Figura 26).

Este patrón térmico indica que Cobija mantiene un régimen tropical cálido y húmedo con baja amplitud térmica anual, donde las variaciones de temperatura son menores en comparación con otros climas, pero suficientes para influir en los procesos biológicos, incluyendo la dinámica poblacional del *Aedes aegypti*, cuyo desarrollo se ve favorecido en rangos entre 20 °C y 30 °C (Siraj & Perkins, 2017).

Figura 26 Variación mensual de la temperatura promedio en el Distrito 1 del municipio de Cobija, octubre 2023 – noviembre 2024



Fuente: Elaboración propia

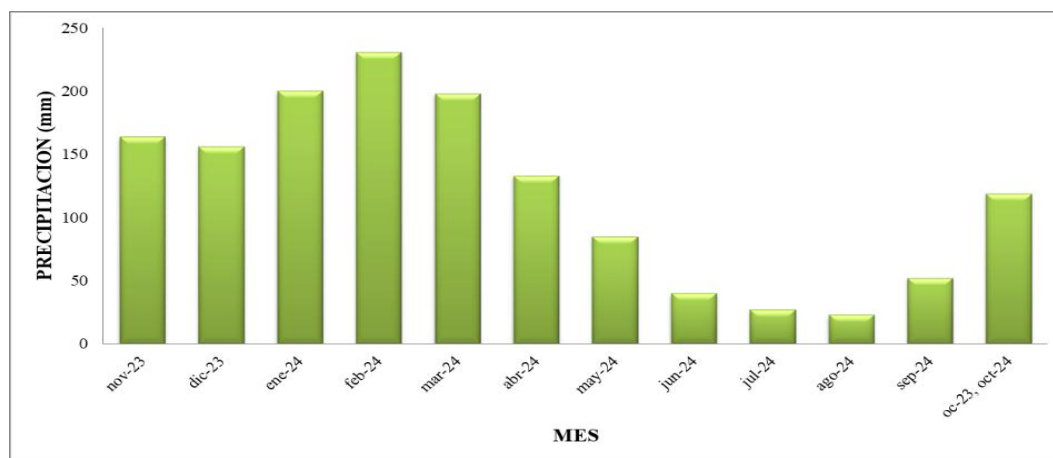
Según Marengo & Espinoza (2016), en la cuenca amazónica las temperaturas medias anuales oscilan entre 24 y 27 °C, con descenso temporales asociados a la llegada de frentes fríos australes durante los meses de junio a agosto. Estos descensos se observan claramente en Cobija, donde la media cae por debajo de los 25 °C en invierno, mientras que el resto del año prevalecen condiciones cálidas y estables tales condiciones confirman el carácter cálido y húmedo de la región y resultan determinantes en la proliferación de *Aedes aegypti*, ya que el vector encuentra el rango térmico condiciones óptimas para su desarrollo y supervivencia.

### 7.1.2. Precipitación

La figura 27 muestra la variación mensual de la precipitación en el municipio de Cobija durante el periodo noviembre 2023 a octubre 2024. Se observa un patrón marcado por la estacionalidad climática de la región amazónica. El mayor registro pluviómetro se presentó en febrero de 2024, con un valor superior a los 220 mm, seguidos de enero y marzo de 2024, que superan los 200 mm, lo cual corresponde a la época lluviosa. Por el contrario, los valores más bajos se registraron entre junio y agosto de 2024, alcanzando un mínimo cercano a los 20 mm

en agosto, los valores más bajos registraron entre junio y agosto de 2024, alcanzando un mínimo cercano a los 20 mm en agosto, lo que coincide con la época seca.

Figura 27 Variación mensual de la precipitación en el municipio de Cobija durante el periodo noviembre 2023 a octubre 2024



Fuente: Elaboración propia

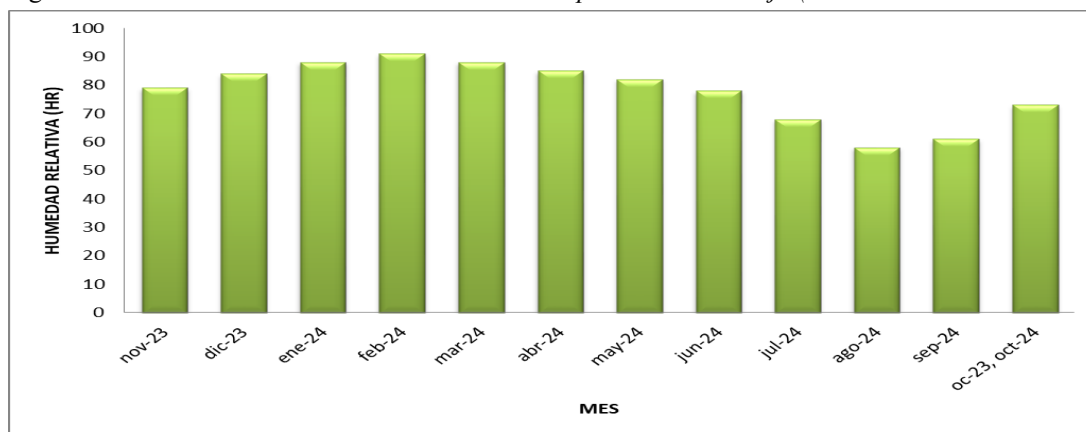
Resultados similares han sido reportados en la amazonia peruana, donde la precipitación también alcanza máximas superiores a 200 mm en los meses de enero a marzo y desciende a menos de 30 mm en julio y agosto. La coincidencia en los patrones refleja la influencia del ciclo hidrometeorológico amazónico en toda la región, donde la oscilación entre época lluviosa y seca regula no solo la disponibilidad hídrica, sino también procesos ecológicos relevantes como la dinámica de los vectores (Espinoza, y otros, 2009).

### 7.1.3. Humedad relativa

En la Figura 28 se muestra la variación mensual de la humedad relativa promedio (HR) registrada entre noviembre 2023 y octubre 2024 en el municipio de Cobija. Se observa que los valores más altos corresponden a los meses de la época lluviosa, alcanzando su máximo en febrero de 2024 con 90% HR. Consecutivamente, comienza a descender gradualmente a partir

de abril, con una marcada disminución durante la época seca, alcanzando los valores más bajos en agosto con HR de 58%. A partir de septiembre y octubre la humedad relativa vuelve a incrementarse, anticipando la transición hacia la época de lluvias. Este comportamiento refleja la estrecha relación entre la HR y el Pluviómetro de la región amazónica, donde los meses con mayores precipitaciones presentan valores más elevados de humedad ambiental.

Figura 28 Variación mensual de la humedad relativa promedio en Cobija (noviembre 2023 – octubre 2024)



Fuente: Elaboración propia

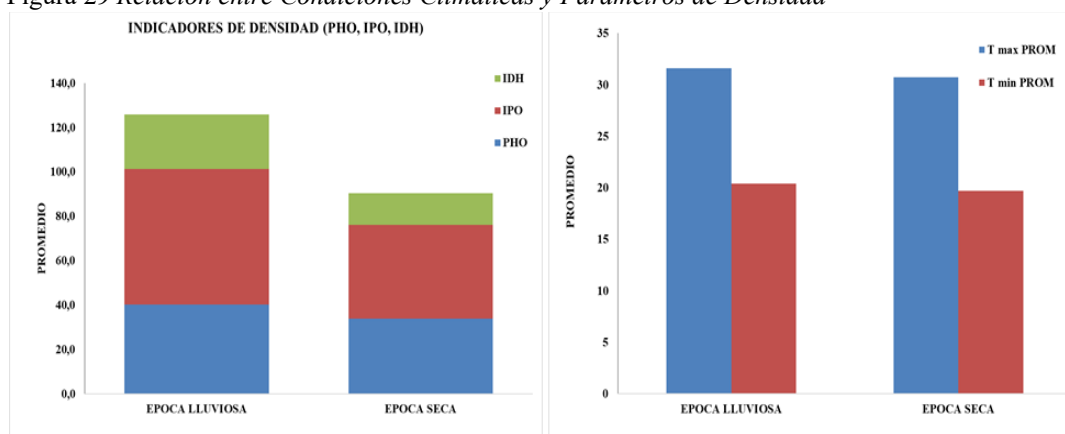
La variación de la humedad relativa observada en el Distrito 1 del municipio de Cobija durante el periodo de estudio, coincide con lo reportado en investigaciones recientes sobre la influencia de los factores ambientales en la dinámica del *Aedes aegypti*. De acuerdo con Cardoso da Silva & Scalize (2023), la humedad relativa superior al 80 % durante la estación lluviosa favorece la persistencia de criaderos y aumenta la probabilidad de transmisión de arbovirosis, mientras que, en la estación seca, con valores por debajo del 65%, la supervivencia de huevos y larvas disminuye considerablemente. De manera similar, Sugeno et al. (2023) demostraron que la humedad relativa, junto con la precipitación, constituye un factor determinante en la incidencia del dengue en regiones tropicales, encontrando una fuerte asociación entre valores altos de humedad y el incremento en los casos de la enfermedad. Estos hallazgos respaldan los

resultados obtenidos en Cobija, donde los meses de mayor humedad relativa de enero y febrero, con valores cercanos al 90 %, coinciden con los mayores índices de densidad vectorial, confirmando que este factor ambiental desempeña un papel clave para la proliferación del mosquito.

#### 7.1.4. Promedio de indicadores entomológicos del Distrito 1

En relación con los indicadores entomológicos, se observa que en la época lluviosa los valores de, PHO, IPO e IDH son superiores en comparación con la época seca (ver Figura 29), lo que evidencia una mayor actividad oviposicional y densidad del vector. Este comportamiento puede atribuirse a las condiciones ambientales más favorables, como la mayor disponibilidad de criaderos generada por la acumulación de agua en recipientes y la elevada humedad. Durante la época seca, los indicadores disminuyen considerablemente, lo que refleja un descenso en la densidad población del *Aedes aegypti*.

Figura 29 Relación entre Condiciones Climáticas y Parámetros de Densidad

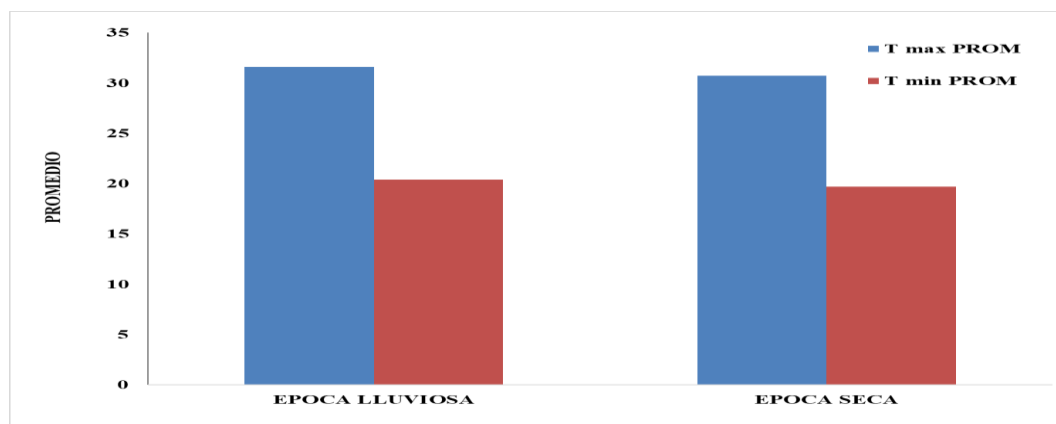


Fuente: Elaboración propia

Respecto a los factores ambientales, la precipitación y la humedad relativa presentan valores notablemente más altos en la época lluviosa, mientras que en la época seca se reducen

casi a la mitad, confirmando el marcado contraste estacional característico de la región amazónica. Por otro lado, la temperatura máxima y mínima promedio se mantienen relativamente estables entre ambas estaciones (ver Figura 30), con diferencias poco significativas, lo que sugiere que la temperatura constituye un factor limitante en la dinámica poblacional del mosquito.

Figura 30 *Comportamiento Estacional de la Temperatura: Máximas y Mínimas Promedio*



Fuente: Elaboración propia

En conjunto, estos resultados confirman que la densidad del *Aedes aegypti* está estrechamente influenciada por la precipitación y la humedad relativa, siendo la época lluviosa el periodo de mayor riesgo entomológico para la transmisión de arbovirosis, mientras que en la época seca el riesgo se reduce debido a condiciones ambientales menos favorables para el vector.

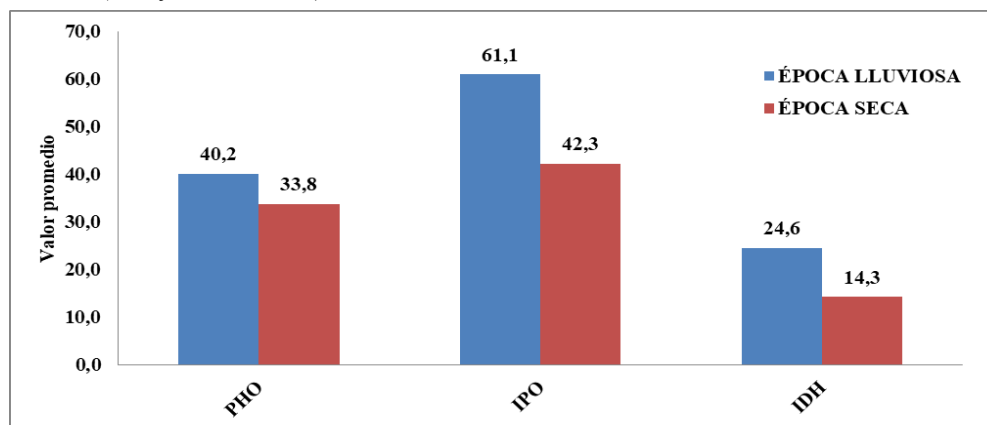
En relación observada en Cobija entre la mayor densidad de *Aedes aegypti* durante la época lluviosa y el incremento de factores ambientales como la precipitación y la humedad relativa concuerda con lo reportado en otras investigaciones en la región amazónica y tropical.

De Oliveira et al., (2023), demostraron en el sur de Brasil que la abundancia de *Aedes aegypti* aumenta significativamente en los meses de mayor precipitación y humedad relativa, resaltando la estrecha asociación entre clima y dinámica poblacional del vector. De forma similar, en meta análisis reciente concluyo que la humedad relativa comprendida entre 67,5% y 88,7% presenta una correlación positiva moderada con la incidencia del dengue (Wongkoon et al., 2022), lo cual coincide con los valores registrados en Cobija durante la época lluviosa, cuando la HR alcanzó promedios cercanos al 90%. Estos hallazgos refuerzan la conclusión más influyente en la dinámica estacional del vector.

#### **7.1.5. Comparación de indicadores entomológicos**

En la figura 29 se observa que los indicadores de densidad de *Aedes aegypti* presentaron valores más altos durante la época lluviosa en comparación con la época seca. El PHO alcanzo un promedio de 40,2 en la temporada de lluvias frente a 33,8 en la seca, mientras que el IPO fue de 61,1% y 42,3% respectivamente. De igual forma, el IDH registro 24,6 en la época lluviosa y 14,3 en la seca, lo que refleja una mayor oviposición y dispersión del vector durante los meses con mayor precipitación y humedad relativa. Estos resultados concuerdan con estudios previos realizados en Brasil (de Oliveira, Bessa Luz, Pontes de Carvalho, & Laporta, 2023), (Gutiérrez-Bugallo, y otros, 2020) y Colombia (Pérez-Castro, Castro-Llanos, & Rúa-Uribe, 2021), donde se evidenció que la abundancia y positividad de ovitrampas de *Aedes aegypti* son significativamente superiores en la temperatura lluviosa debido a la mayor disponibilidad de criaderos y condiciones ambientales favorables para el desarrollo del mosquito.

Figura 31 Comparación de los indicadores de densidad de *Aedes aegypti* entre época lluviosa y seca (Cobija, 2023–2024)



Fuente: Elaboración propia

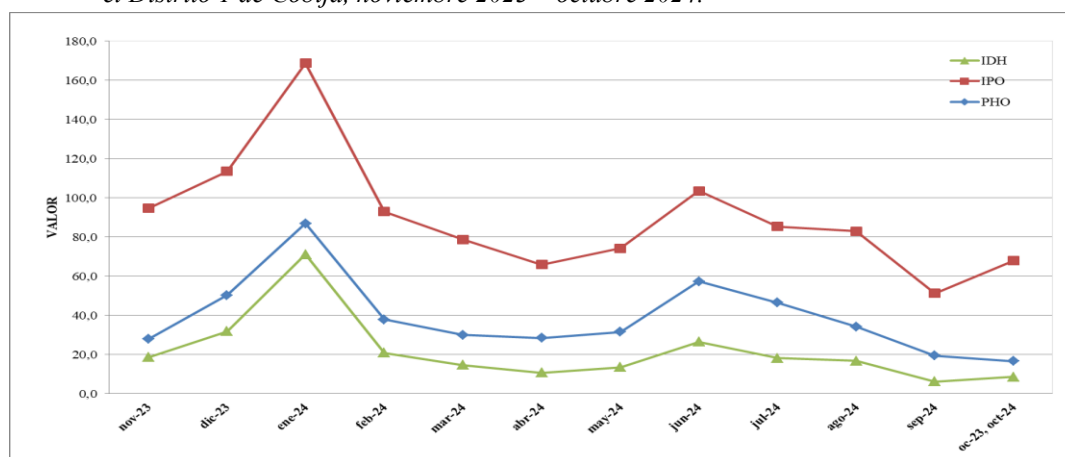
Los resultados obtenidos a partir del análisis estadístico confirman que los factores ambientales inciden significativamente en la variabilidad de la densidad poblacional del mosquito *Aedes aegypti* en el Distrito 1 del municipio de Cobija, durante el período 2023–2024. La época lluviosa entre noviembre a marzo mostró valores consistentemente más altos en todos los indicadores entomológicos analizados en comparación con la época seca. El promedio de huevos por ovitrampa (PHO) se incrementó de 33,8 % en época seca a 40,2 % en época lluviosa, mientras que el Índice de Positividad de Ovitrampas (IPO), que refleja la proporción de trampas activas con huevos, se elevó significativamente de 42,3 % a 61,1 %, diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.004$ , prueba t de Student). De igual forma el Índice de Densidad de Huevos (IDH) también presentó una diferencia importante, pasando de 14,3 a 24,6, aunque con menor nivel de significancia estadística.

Estas diferencias están fuertemente asociadas con los cambios en la precipitación (PPT), que mostró una correlación positiva moderadamente fuerte con el IPO ( $r = 0.62$ ,  $p = 0.03$ ), lo que indica que, a mayor cantidad de lluvia, mayor es la reproducción del vector. De manera similar, la humedad relativa (HR) evidenció también correlacionó moderadamente con IPO ( $r =$

0.47), aunque sin alcanzar niveles de significancia estadística marcada. En conjunto, estos resultados sugieren que las condiciones ambientales propias de la estación lluviosa (mayor humedad, precipitación y temperatura estable) favorecen el desarrollo y proliferación del *Aedes aegypti*, al generar hábitats propicios para su reproducción.

La evolución mensual de los indicadores de densidad de *Aedes aegypti* durante el periodo de noviembre 2023 a octubre 2024 muestra un comportamiento claramente estacional, con picos coincidentes con los meses de mayor precipitación y humedad relativa. En la figura 30, el PHO y el IPO alcanzaron sus valores máximos en enero de 2024, con 86,8 y 81,8 respectivamente, mientras que IDH también presentó su punto más alto en el mismo mes con 71,4. Estos valores reflejan un incremento notable en la actividad ovipostura del vector durante la estación lluviosa, cuando las condiciones ambientales son más favorables para su reproducción.

Figura 32 Evolución mensual de los indicadores de densidad del *Aedes aegypti* (PHO, IPO, IDH) en el Distrito 1 de Cobija, noviembre 2023 – octubre 2024.



Fuente: Elaboración propia

Estos hallazgos son consistentes con investigaciones previas en regiones tropicales. Por ejemplo, Rodríguez et al. (2021) en la amazonia brasileña reportaron que los indicadores

entomológicos disminuyeron drásticamente en la estación seca, manteniendo sin embargo una positividad mínima de ovitrampas superior al 20%. Méndez et al. (2020) en la region Loreto (Perú) observaron una estrecha relacion entre el aumento del IPO y los picos de precipitacion mensual, evidenciando que la disponibilidad de criaderos temporales es el principal determinante del incremento poblacional del vector.

Asimismo, estudios realizados en Bolivia muestran tendencias comparables, Flores et al. (2022) en Santa Cruz de la Sierra identificaron que la densidad de huevos en ovitrampas se duplica durante la temporada de lluvias respecto a la seda, destacando la fuerte dependencia del ciclo reproductivo del vector con la acumulación de agua en recipientes domésticos.

La dinámica mensual observada en Cobija coincide con la evidencia regional e internacional, confirmando que la época lluviosa propicia la proloferacion del *Aedes aegyti*, mientras que la época seca reduce su densidad pero no interrumpe su presencia, lo que representa un riesgo constante para la transmisión de arbovirosis.

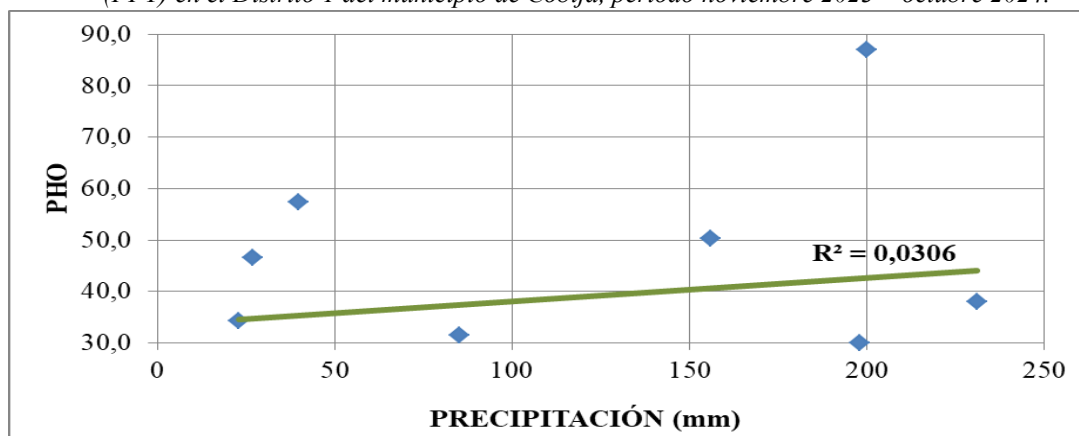
### **7.1.6. Correlación entre factores ambientales y densidad poblacional**

#### **7.1.6.1. Correlación entre PHO y precipitación PPT**

El análisis de correlación entre el Promedio de Huevos por Ovitrapa (PHO) y la precipitación mensual (PPT) muestra una tendencia positiva, aunque débil, con un coeficiente de determinación bajo de  $R^2 = 0,0306$  (ver Figura 33). Esto indica que las precipitaciones solo explican una pequeña parte de la variabilidad en la cantidad de huevos depositados, lo cual sugiere que la influencia de la lluvia sobre la actividad oviposición del *Aedes aegypti* no es directa ni exclusiva. Este resultado podría atribuirse a que, en el área urbana de Cobija, la población suele almacenar agua en forma constante, generando criaderos artificiales que

mantienen condiciones adecuadas para el desarrollo del vector incluso durante los periodos de menor precipitación.

Figura 33 Correlación entre el Promedio de Huevos por Ovitrapa (PHO) y la precipitación mensual (PPT) en el Distrito 1 del municipio de Cobija, período noviembre 2023 – octubre 2024.



Fuente: Elaboración propia con base de datos de monitoreo entomológico (2023-2024)

Hallazgos similares fueron reportados por Carvalho et al. (2020), en un estudio realizado en Recife, Brasil, donde se evidenció una correlación moderada entre la lluvia y la densidad de huevos, concluyendo que la precipitación actúa como un factor facilitador, pero no determinante, en la reproducción del mosquito, debido a la persistencia de recipientes domésticos con agua durante todo el año. En cambio, Díaz-Nieto et al. (2015) encontraron una correlación significativamente mayor en zonas con menor acceso al agua, donde la lluvia desempeña un papel clave en la creación de hábitats temporales. En su estudio, los autores observaron que las lluvias incrementan la disponibilidad de criaderos y, en consecuencia, la actividad reproductiva del vector, llegando a explicar hasta un 70% de la variabilidad en la oviposición mediante modelos multivariados.

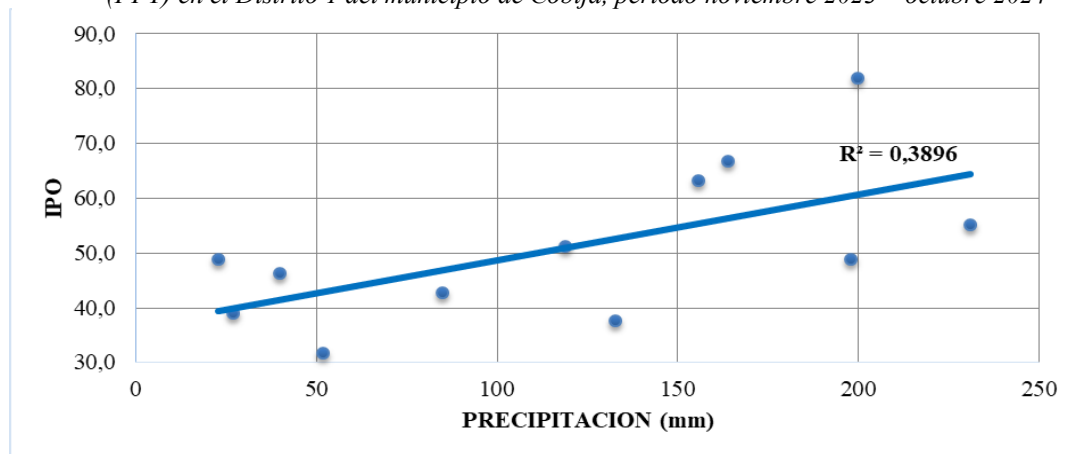
La diferencia entre ambos resultados podría atribuirse a las condiciones locales del Distrito 1 de Cobija donde la población mantiene recipientes con agua durante todo el año, lo

que reduce la dependencia directa de la lluvia para la reproducción del mosquito. Además, la influencia de otros factores, como la temperatura y la humedad relativa, podrían tener un efecto más determinante que la precipitación en la densidad poblacional del vector.

#### 7.1.6.2. Correlación entre IPO y precipitación PPT

En la Figura 34 se presenta la relación entre el Índice de Positividad de Ovitrapa IPO y la precipitación mensual (mm) registrada durante el periodo de estudio en el Distrito 1 del municipio de Cobija. Lo cual se observa una tendencia positiva entre ambas variables, evidenciada por el valor del coeficiente de determinación ( $R^2 = 0,3896$ ). Este resultado indica que, a medida que la precipitación aumenta, también tiende a incrementarse el IPO, lo que sugiere una influencia moderada de las lluvias sobre la positividad de la ovitrapa.

Figura 34 Correlación entre el Índice de Positividad de Ovitrapa (IPO) y la precipitación mensual (PPT) en el Distrito 1 del municipio de Cobija, período noviembre 2023 – octubre 2024



Fuente: Elaboración propia

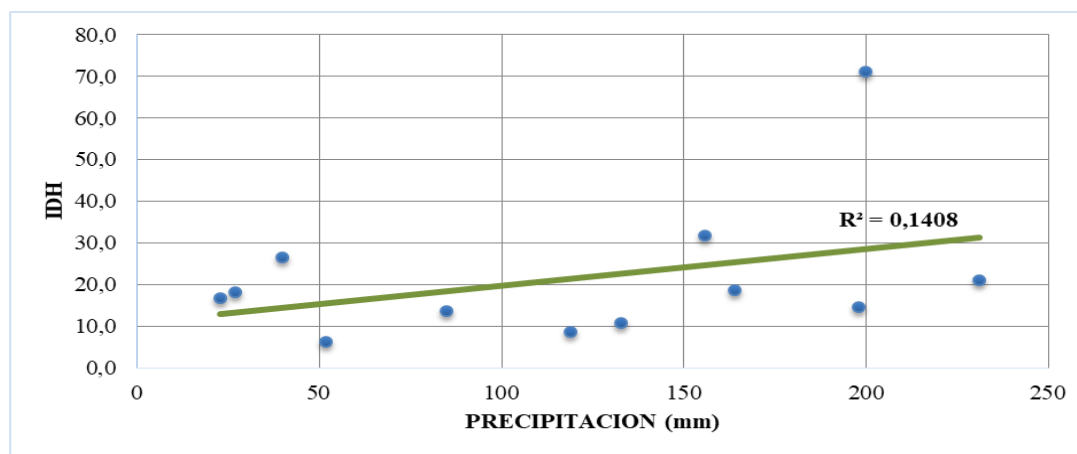
Estos resultados son consistentes con lo reportado por Rodríguez et al., (2021) en su estudio realizado en regiones tropicales de Bolivia, donde se observó una correlación positiva entre la precipitación y los índices entomológicos de *Aedes aegypti*. De igual forma, Aristizábal et al. (2020) documentaron en Colombia una relación directa entre la cantidad de lluvia y el

aumento del IPO, destacando que las condiciones humedad favorecen la oviposición y el desarrollo de las etapas inmaduras del vector.

### 7.1.6.3. Correlación entre IDH y Precipitación PPT

En la Figura 35 se muestra la relación entre el Índice de Densidad de Huevos (IDH) y la precipitación (mm) registrada durante el periodo de estudio en el Distrito 1 del municipio de Cobija. Donde se observa una tendencia positiva débil entre ambas variables, representada por el valor del coeficiente de determinación ( $R^2 = 0,1408$ ). Este resultado indica que solo el 14,08 % de la variación del IDH puede explicarse por los cambios en la precipitación, lo que sugiere una influencia limitada de las lluvias sobre la densidad de huevos colectados en las ovitrampas.

Figura 35 Correlación entre el Índice de Densidad de Huevos (IDH) y la precipitación mensual (mm) en el Distrito 1 del municipio de Cobija, periodo octubre 2023 – noviembre 2024



Fuente: Elaboración propia

A pesar de esta baja correlación, se observa un ligero incremento del IDH en los meses con mayores precipitaciones, lo que podría asociarse a la mayor disponibilidad de criaderos durante la época lluviosa.

Resultados similares fueron reportados por Espinoza et al. (2020) en un estudio realizado en Santa Cruz de la Sierra, donde encontraron correlaciones débiles ( $r < 0,30$ ) entre la precipitación y el número de huevos de *Aedes aegypti*, contribuyendo esta baja relación a la influencia de otros factores ambientales y socioculturales. De manera coincidente Aristizábal et al. (2020) observaron en Colombia que, aunque las lluvias favorecen la oviposición, la intensidad y distribución de las precipitaciones no siempre se reflejan directamente en el incremento de la densidad de huevos, debido a la capacidad adaptativa del vector para utilizar criaderos artificiales permanentes.

#### **7.1.6.4. Comportamiento del Promedio de PHO durante la época lluviosa y seca**

Durante la época lluviosa, el Promedio de Huevos por Ovitrapa (PHO) en el Distrito 1 presentó una media de 46,6 huevos por ovitrapa positiva, con significativas entre los meses de noviembre de 2023 y marzo de 2024. En noviembre el PHO fue de 27,9 huevos, aumentando a 50,3 en diciembre, reflejando un incremento de la oviposición asociado al inicio de lluvias más intensas. El valor más alto se registró en enero de 2024 con 86,9 huevos por ovitrapa positiva, indicando el pico de densidad de huevos más altos durante el periodo (ver Figura 36). Posteriormente, se observó un descenso en febrero con 37,9 y marzo con 30,0, coincidiendo con la finalización progresiva de la temporada de lluvias. Esta variación mensual demuestra que la población de *Aedes aegypti* responde directamente a las condiciones climáticas, mostrando una mayor densidad de huevos en los meses de lluvias más intensas y una disminución hacia el final de la época lluviosa. Durante la época seca de abril a octubre, el PHO muestra una tendencia irregular, pero con valores generalmente más bajos. Se registra un leve repunte en junio con 57,3, posiblemente asociado a lluvias intermitentes o a prácticas de almacenamiento de agua en

los hogares, y posteriormente un descenso continuo hasta octubre 16,6 que representa el valor mínimo del periodo.

El PHO durante la época lluviosa en Cobija alcanzo un máximo de 86,9 en enero, cifras que, aunque más moderadas que en los datos de otros estudios, siguen claramente el patrón estacional descrito en la literatura. Por ejemplo, en un estudio realizado en Colombia, el promedio mensual de huevos por ovitrampa fue de 203,9, cifras que confirma la tendencia al aumento significativo de oviposición en la estación lluviosa (Che-Mendoza, Martin-Park, & Chávez-Trava, 2021).

Figura 36 Promedio de huevos por ovitrampa positiva (PHO) en el Distrito 1 durante la época lluviosa y época seca.



Fuente: Elaboración propia

La reducción en los indicadores entomológicos durante la época seca en el Distrito 1 del municipio de Cobija, nos mostraron una reducción significativa con PHO de 28,4 en abril, 31,6 en mayo, disminuyendo hacia 16,6 en octubre. Este patrón coincide con la estacionalidad observadas en el estudio de Micieli & Campos (2003) en Argentina, en el cual la oviposición de *Aedes aegypti* disminuyó notablemente entre mayo y noviembre, sin desaparecer por completo. Y luego reacciona con el intermedio de la humedad relativa y por ende las precipitaciones.

En términos generales, la tendencia evidencia una relación directa entre la precipitación y la densidad ovipositora del vector, confinando que las condiciones climáticas y el manejo del agua constituyen factores determinantes en la reproducción del *Aedes aegypti*. Estos resultados coinciden con lo descrito por Rodríguez et al. (2022) y Maldonado & Silva (2021), quienes señalan que el incremento de lluvias y la disponibilidad de contenedores con agua aumentan significativamente la actividad reproductiva del mosquito en regiones tropicales.

#### **7.1.6.5. Comportamiento del IPO en relación con la época lluviosa y seca**

En la siguiente Figura 37 nos muestra el comportamiento de IPO del *Aedes aegypti* en el Distrito 1 de Cobija durante el periodo comprendido entre noviembre de 2023 y octubre de 2024. Se observa que el IPO presenta mayores valores durante la época lluviosa, alcanzando su máximo valor en enero 2024 de 81,8%, mientras que el valor más bajo se registra en septiembre de 2023 con 31,7% correspondiente a la época seca.

Durante la época lluviosa, los valores se mantuvieron elevados entre 63,2 – 81,8%, reflejando una alta actividad ovipositora favorecida por la disponibilidad de criaderos naturales y artificiales producto de la acumulación de agua de lluvia. En contraste, en la época seca se aprecia una reducción gradual de índice, aunque con fluctuaciones moderadas entre 37,5 – 51,2%, posiblemente relacionadas con la persistencia de recipientes domésticos con aguas almacenadas con el comportamiento adaptativo del mosquito, que aprovecha microambientes húmedos para su reproducción. Este patrón evidencia que el IPO está estrechamente asociado a los factores climáticos, principalmente a la precipitación y la humedad ambiental, variables que condicionan la densidad de población del vector.

Los resultados concuerdan con los hallazgos de manera similar, donde el IPO mostro un aumento significativo durante los meses de mayor precipitación que enero a marzo, alcanzando

valores superiores al 75%, Serpa et al. (2013) señalan que en regiones tropicales con alta pluviosidad, como la Amazonia, la densidad del mosquito alcanza sus picos más altos durante la estación húmeda, reduciéndose paulatinamente con la disminución de la precipitación.

Por tanto, los valores obtenidos en el Distrito 1 del municipio de Cobija refuerzan la evidencia de que la época lluviosa constituye el periodo de mayor riesgo entomológico para la transmisión de arbovirosis como dengue, zika y chikungunya, siendo el monitoreo mediante ovitrampas una herramienta eficaz para anticipar posibles brotes.

Figura 37 Comportamiento del Índice de Positividad de Ovitrapas (IPO) en relación con las épocas lluviosa y seca en el Distrito 1 del municipio de Cobija.



Fuente: Elaboración propia

#### 7.1.6.6. Comportamiento del IDH en la estación lluviosa y seca

El IDH mostro una clara variación estacional durante el periodo analizado. Los valores fueron más altos en la época lluviosa, alcanzando su máximo en enero de 2024 de 71,1%, lo que refleja un incremento significativo de la actividad ovipositora del *Aedes aegypti* durante los meses de mayor precipitación. A partir de febrero, se observa un descenso progresivo hasta

alcanzar mínimos durante la época seca, con el punto más bajo en septiembre con un 6,2% (ver Figura 38).

Figura 38 Comportamiento del Índice de Densidad de Huevos (IDH) según épocas climáticas en el Distrito 1 de Cobija (noviembre 2023 – octubre 2024)



Fuente: Elaboración propia

Estos resultados evidencian que las condiciones de humedad y disponibilidad de agua son factores determinantes para el desarrollo y reproducción del vector, favoreciendo la eclosión de huevos y la proliferación de criaderos durante los meses lluviosos. En contraste, la reducción del IDH en la época seca sugiere una disminución en la densidad poblacional, aunque no una interrupción total, lo cual indica la presencia de criaderos artificiales y almacenamiento de agua que mantienen al vector activo aun en condiciones menos favorables.

Estudios realizados en regiones tropicales de Brasil y México reportan un comportamiento similar, el IDH presenta picos durante la estación lluviosa, con descenso marcados en la época seca, debido a la estrecha relación entre la precipitación y la abundancia de sitios de oviposición (Serpa et al., 2013). De manera coincidente, investigaciones en la

Amazonia boliviana señalan que los índices entomológicos de *Aedes aegypti* aumentan significativamente entre noviembre y marzo, coincidiendo con el incremento de lluvias y temperaturas elevados, mientras que en la estación seca de mayo a septiembre, la actividad vectorial disminuye, aunque persiste en zonas urbanas donde se almacena agua en recipientes domésticos (Ministerio de Salud y Deportes de Bolivia, 2023).

Por tanto, el comportamiento del IDH en Cobija durante 2023-2024 concuerda con la tendencia regional y continental, confirmando que la densidad poblacional del vector se ve fuertemente influenciado por las condiciones climáticas y las prácticas humanas de manejo del agua.

## **7.2. Factores sociales que inciden en la variabilidad de la densidad poblacional del *Aedes aegypti* en el Distrito 1**

La poblacional del *Aedes aegypti* no solo depende de las condiciones ambientales, sino también de una serie de factores sociales que favorecen a su proliferación y su permanencia y dispersión en las áreas urbanas. Entre los más relevantes se encuentran las prácticas inadecuadas de almacenamiento de agua, la acumulación de residuos sólidos, la falta de cobertura en servicios básicos y los hábitos domésticos relacionados con el manejo de recipientes. Estos elementos, observados en el Distrito 1 del municipio de Cobija, influyen directamente en la formación de criaderos potenciales, incrementando los índices entomológicos registrados durante el periodo de estudio. De acuerdo con investigaciones realizadas en contextos similares, la conducta comunitaria y el nivel de conocimiento sobre la transmisión de arbovirosis son determinantes en la variabilidad de la densidad poblacional del vector ( (Salazar, López, & Fernández, 2022; Gómes & Vega, 2021). Por tanto, el análisis de estos factores permite

comprender la dinámica del *Aedes aegypti* desde una perspectiva integral, que combina aspectos ambientales y socioculturales en la vigilancia entomológica.

En este sentido, los factores sociales observados en el Distrito 1 se asocian estrechamente con la variabilidad de los índices entomológicos, reflejando que la presencia del vector no depende únicamente de factores climáticos, sino también del comportamiento y las prácticas cotidianas de la población. Por lo tanto, en el presente estudio se evaluaron 12 viviendas del Distrito 1 del municipio de Cobija, donde se identificaron diversas condiciones ambientales y prácticas domésticas que favorecen la proliferación del *Aedes aegypti*. Los resultados se presentan en la siguiente:

Tabla 5 *Condiciones observadas en viviendas del Distrito 1, Cobija de octubre 2023 - noviembre 2024*

<b>Condición observada</b>	<b>Nº de viviendas</b>	<b>% viviendas</b>
Tanques destapados	8	66,7%
Presencia se llantas con agua	9	75,0%
Acumulación de basura	12	100,0%
Patio con maleza/vegetación	10	83,3%
Recipientes plásticos con agua	11	91,7%
Total, promedio	50	83,3%

Fuente: Elaboración propia

La acumulación de basura se presentó en la totalidad de las viviendas evaluadas de 100%, constituyéndose en el factor de riesgo más crítico, ya que genera múltiples criaderos potenciales de mosquitos. Le siguieron en frecuencia la presencia de recipientes plásticos con agua con 91,7 % y los patios con maleza o vegetación con 83,3 %, que ofrecen hábitats favorables para el desarrollo de larvas. Asimismo, se registró que el 75 % de las viviendas

presentaban llantas con agua y un 66,7 % disponían de tanques destapados, ambos considerados como criaderos preferenciales de *Aedes aegypti*.

De manera global, se observó que en el 83,3 % de las viviendas del Distrito 1 existían condiciones ambientales que incrementan significativamente el riesgo de proliferación del vector, lo cual evidencia la importancia de fortalecer las medidas de control domiciliario, así como la educación comunitaria orientada al manejo adecuado de recipientes y la eliminación de criaderos.

Los hallazgos permiten concluir que las condiciones domiciliarias y predominantes del Distrito 1 generan un ambiente propicio para la proliferación de criaderos de *Aedes aegypti*. La falta de protección de los recipientes de agua, junto con la acumulación de basura y la práctica de almacenamiento inadecuado, constituyen los principales factores de riesgo observados. Estos resultados complementan los indicadores entomológicos IPO, PHO e IDH, los cuales confirman la estrecha relación entre factores ambientales y prácticas sociales en la dinámica poblacional del vector. .

Estos resultados coinciden con lo reportado por Salazar et al., (2022), quienes señalan que los hábitos domésticos, la educación sanitaria y la gestión comunitaria de los desechos constituyen factores determinantes en la proliferación de *Aedes aegypti* en entornos urbanos. De igual manera, Gómez & Vega (2021) destacan que la conducta comunitaria y la participación social en el control vectorial son elementos clave para reducir la densidad del mosquito, especialmente en regiones tropicales con condiciones ambientales favorables para su reproducción.

### 7.2.1. Resultados de la encuesta

Los resultados de la encuesta aplicada en los habitantes del Distrito 1 evidencian que, si bien el 84 % de los encuestados reconoce al *Aedes aegypti* como transmisor de dengue, zika o chikungunya, este nivel de conocimiento no se refleja plenamente en las prácticas de prevención domiciliar. En relación con el manejo del agua, el 40 % de las viviendas mantiene un riesgo significativo, ya que un 20 % realiza limpieza de recipientes de forma quincenal y otro 20 % nunca lo hace, lo que favorece la formación de criaderos.

Respecto al manejo de residuos, se observa que la mitad de los participantes 50 %, no elimina adecuadamente los objetos que acumulan agua, como botellas, llantas u otros recipientes, lo cual refuerza las condiciones propicias para la proliferación del vector.

En cuanto a los factores ambientales, el 96 % de los encuestados percibe un aumento de mosquitos durante la temporada de lluvias, percepción que coincide con los registros de mayor densidad vectorial obtenidos en el estudio.

Finalmente, la participación comunitaria se muestra limitada: solo el 16 % declara involucrarse de manera constante en campañas de limpieza o control vectorial, mientras que el 84 % participa solo ocasionalmente o no participa, lo que evidencia que el compromiso social y la corresponsabilidad ambiental aun representan desafíos para la prevención efectiva de arbovirosis (ver Tabla 6).

Este hallazgo revela una baja participación sostenida del Distrito 1, pese al conocimiento de los riesgos, un patrón también descrito por el Ministerio de Salud y Deportes (2022). La OPS (2023) enfatiza que la participación social es un eje clave para la sostenibilidad de los programas de control del *Aedes aegypti*, y su debilidad reduce la efectividad de las acciones institucionales.

Tabla 6 Resultados de la encuesta habitantes del Distrito 1.

Aspecto evaluado	Ítem / Pregunta	Alternativas de respuesta	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)	Interpretación
Conocimiento del vector	¿Conoce que el <i>Aedes aegypti</i> transmite dengue, zika o chikungunya?	Sí / No	42 / 8	84% / 16%	La mayoría reconoce al mosquito como vector de enfermedades.
Prácticas domésticas	¿Con qué frecuencia limpia o tapa los recipientes de agua?	Semanal / Quincenal / Nunca	30 / 10 / 10	60% / 20% / 20%	Un 40% de viviendas presenta riesgo por falta de limpieza frecuente.
Manejo de residuos	¿Elimina correctamente los objetos que acumulan agua (llantas, botellas, etc).?	Sí / No	25 / 25	50% / 50%	La mitad no realiza una adecuada disposición de residuos domésticos.
Factores ambientales percibidos	¿Considera que la lluvia aumenta la cantidad de mosquitos?	Sí / No	48 / 2	96% / 4%	Los pobladores asocian el incremento de mosquitos con la época lluviosa.
Participación comunitaria	¿Participa en campañas de limpieza o control del vector?	Siempre / A veces / Nunca	8 / 27 / 15	16% / 54% / 30%	La participación ciudadana es irregular o baja.

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta aplicada (2024)

Resultados similares fueron observados por el CENETROP (2022) y la OPS (2023), quienes señalan que, aunque gran parte de la población boliviana ha oído hablar del mosquito, no siempre relaciona correctamente sus hábitos de reproducción con las prácticas preventivas.

Este conocimiento parcial suele reflejarse en una baja adherencia a las medidas de control vectorial.

Estos resultados son consistentes con investigaciones desarrolladas con contextos tropicales similares (CENETROP, 2022; OPS, 2023), donde se destaca la importancia de fortalecer la educación sanitaria y la participación comunitaria como estrategias clave para el control sostenible del *Aedes aegypti*.

### 7.3. Relación entre factores ambientales y sociales con la densidad poblacional del *Aedes aegypti* en el Distrito 1

En la evaluación de 12 viviendas del Distrito 1 del municipio de Cobija, se identificaron diversas condiciones ambientales y prácticas domésticas que favorecen la proliferación del *Aedes aegypti*. Los resultados se presentan en la siguiente Tabla 7.

Tabla 7 Factores ambientales y sociales asociados a la presencia de *Aedes aegypti* en viviendas del Distrito 1,

Tipo de factor	Factor evaluado	Nº de viviendas	% viviendas	Observación / Impacto sobre el vector
Ambiental	Tanques destapados	8	66,7 %	Almacenamiento de agua sin cubrir, favorece oviposición
Ambiental	Presencia de llantas con agua	9	75,0 %	Objetos acumulados que retienen agua; riesgo de criaderos
Ambiental	Acumulación de basura	12	100 %	Mal manejo de residuos sólidos, aumenta hábitats larvarios
Ambiental	Patio con maleza/vegetación	10	83,3 %	Sombra y vegetación crean microhábitats favorables para mosquitos

Ambiental	Recipientes plásticos con agua	11	91,7 %	Uso doméstico y almacenamiento temporal de agua
Social / Hábitos	Frecuencia de limpieza de patios (encuesta)	20	40 %	Menos de 1 vez por semana; correlaciona con acumulación de criaderos
Social / Hábitos	Cobertura de tanques y recipientes (encuesta)	18	36 %	La mayoría sin tapa, favoreciendo oviposición
Social / Hábitos	Conocimiento sobre medidas preventivas (encuesta)	25	50 %	Aplicación limitada de estrategias preventivas; alto riesgo de exposición

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de observación directa y encuesta aplicada en el Distrito 1 de Cobija (2023-2024).

La acumulación de basura se presentó en la totalidad de las viviendas evaluadas de 100%, constituyéndose en el factor de riesgo más crítico, ya que genera múltiples criaderos potenciales de mosquitos. Le siguieron en frecuencia la presencia de recipientes plásticos con agua con 91,7 % y los patios con maleza o vegetación con 83,3 %, que ofrecen hábitats favorables para el desarrollo de larvas. Asimismo, se registró que el 75 % de las viviendas presentaban llantas con agua y un 66,7 % disponían de tanques destapados, ambos considerados como criaderos preferenciales de *Aedes aegypti*.

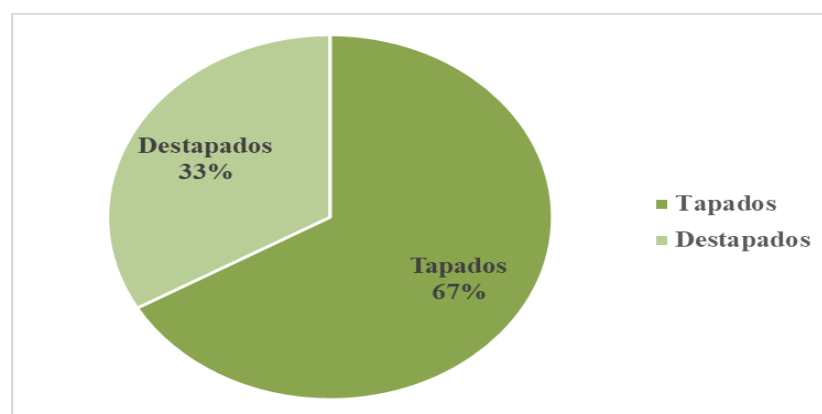
Estos resultados coinciden con lo reportado por Serpa et al., (2021) en Mexico, quienes determinaron que la presencia de contenedores de agua sin tapa y la falta de limpieza en los patios constituyen factores de riesgo significativos para la infestación domiciliar de *Aedes aegypti*. Asimismo, un estudio realizado en Ecuador por Martín et al., (2021) encontraron que la acumulación de residuos sólidos las interrupciones en el suministro de agua potable favorecen

la proliferación del mosquito en zonas urbanas, resultados que guardan similitud con las observaciones realizadas en el Distrito 1 de Cobija.

### 7.3.1.1. Tanques de agua tapados y destapados del Distrito 1

El análisis realizado en las viviendas del Distrito 1 evidencia que el 66,7 % de los tanques de almacenamiento observados se encontraban desatados, condición que favorece la acumulación de agua y constituye uno de los principales criaderos para el desarrollo del *Aedes aegypti*. En contraste, solo el 33,3 % de los tanques evaluados estaban adecuadamente tapados, lo que demuestra una baja aplicación del manejo del agua almacenada.

Figura 39 Tanques tapados y destapados del Distrito 1 municipio de Cobija.



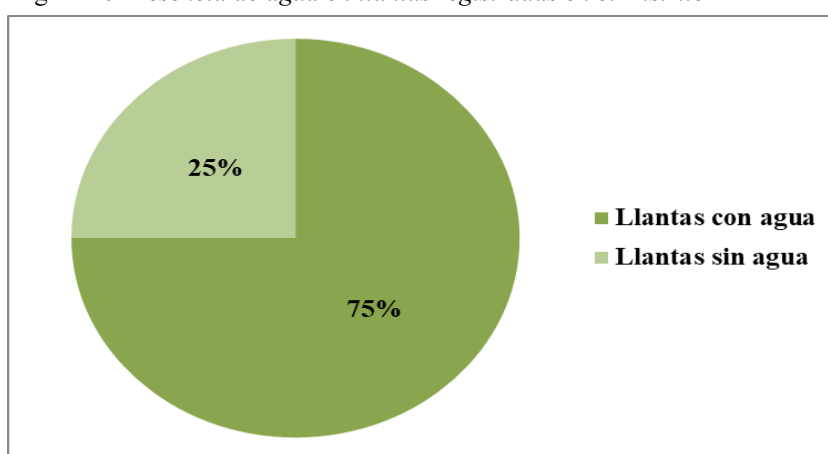
Fuente: Elaboración propia, a través de la guía de observación directa.

Esta condición refleja prácticas inadecuadas de almacenamiento de agua, frecuentes en zonas donde el suministro es irregular. Según el Centro Nacional de Enfermedades Tropicales (CENETROP, 2022) y la OPS (2023), los tanques abiertos representan hábitat preferente del vector en regiones tropicales como Cobija, ya que proporcionan condiciones estables de humedad y temperatura para la oviposición. Resultados similares fueron reportados por Zamora et al., (2021) en Santa Cruz, donde más del 60 % de las larvas colectadas se encontraron en recipientes de almacenamiento doméstico, lo que evidencia la necesidad de fortalecer la educación sanitaria y el control comunitario.

### 7.3.1.2. Presencia de llantas con agua

La presencia de llantas con agua en 75 % de las viviendas representa un factor de riesgo considerable para la proliferación del vector. Las llantas en desuso son criaderos altamente productivos debido a su capacidad para retener agua y mantener condiciones microclimáticas favorables.

Figura 40 Presencia de agua en llantas registradas en el Distrito 1



Fuente: Elaboración propia

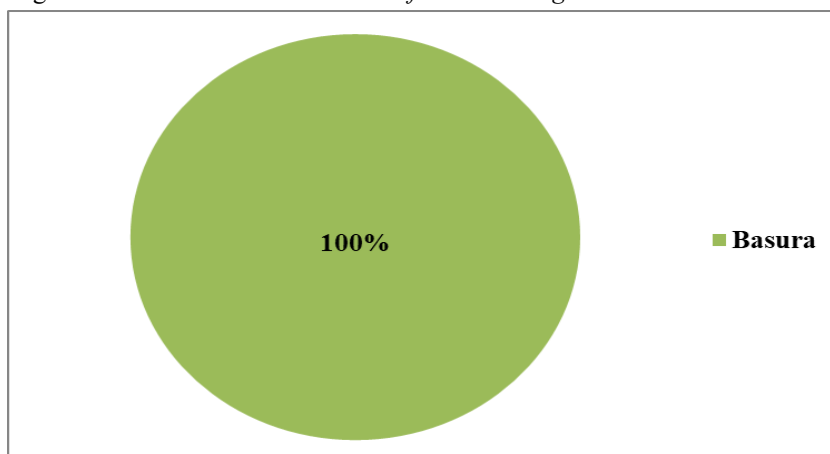
Estudios del Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria (SENEPA, 2022) identifican este tipo de depósitos como uno de los cinco principales criaderos urbanos en el oriente boliviano. De igual manera, Guzmán et al., (2020), en un estudio realizado en la Amazonia peruana, evidenciaron una correlación positiva entre la acumulación de neumáticos y los índices larvarios. Esto coincide con la situación observada en el Distrito 1 de Cobija, donde el manejo inadecuado de residuos sólidos incrementa significativamente el riesgo entomológico.

### 7.3.1.3. Acumulación de basuras y vegetación en patios

La acumulación de basura del 100 % y la presencia de maleza o vegetación densa de 83,3 % evidencian condiciones ambientales propicias para el refugio del mosquito adulto y la formación de criaderos potenciales (ver Figura 41). Los residuos sólidos que tienen aguas de lluvia, junto con la vegetación descuidada, crean microhábitats con sombra y humedad ideales para el desarrollo del vector. Según Ministerio de Salud y Deportes de Bolivia (2023) y la OPS (2022), la limpieza ambiental constituye un componente esencial de la vigilancia entomológica, ya que reduce significativamente los sitios de cría de artificiales.

Resultados comparables fueron descritos por Rojas & Fernández (2021) en Trinidad, donde la densidad del *Aedes aegypti* fue mayor en barrios con mala disposición de desechos y presencia de vegetación desconcentrada. Este comportamiento sugiere una relación directa entre las condiciones ambientales y la abundancia vectorial.

Figura 41 *Presencia de basura como factor de riesgo en el Distrito 1*

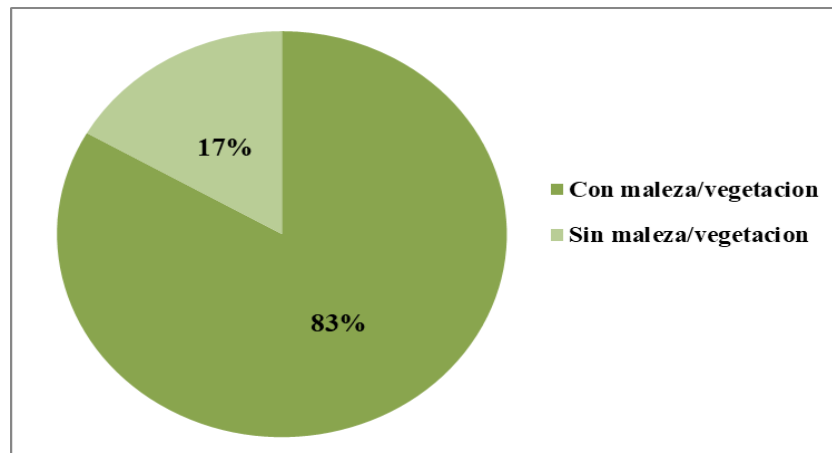


Fuente: Elaboración propia

#### 7.3.1.4. Patio con malezas

En el Distrito 1 se observó que el 83 % de los patios presentan malezas, mientras que solo el 17 % estaban libres de vegetación, lo que evidencia un entorno peri domiciliario mayormente descuidado. Esta condición puede favorecer la permanencia del *Aedes aegypti*, ya que la maleza proporciona sombra, humedad y microambientes que funcionan como refugio para los mosquitos adultos, además de ocultar recipientes o desechos capaces de acumular agua (ver Figura 42).

Figura 42 Distribución de patios con maleza/vegetación en el Distrito 1



Fuente: Elaboración propia

Estos resultados son consistentes con lo reportado por Barrera et al., (2019), quienes señalan que la vegetación densa incrementa la presencia de mosquitos adultos al ofrecerles condiciones favorables. De igual forma, Gómez-Dantés (2017) destacan que los patios con vegetación controlada muestran mayor probabilidad de albergar mosquitos, especialmente cuando existe basura u objetos en desuso que incrementan la posibilidad de criaderos. Por otro lado, informes del Ministerio de Salud de Paraguay (2023), clasifican la maleza aislada como

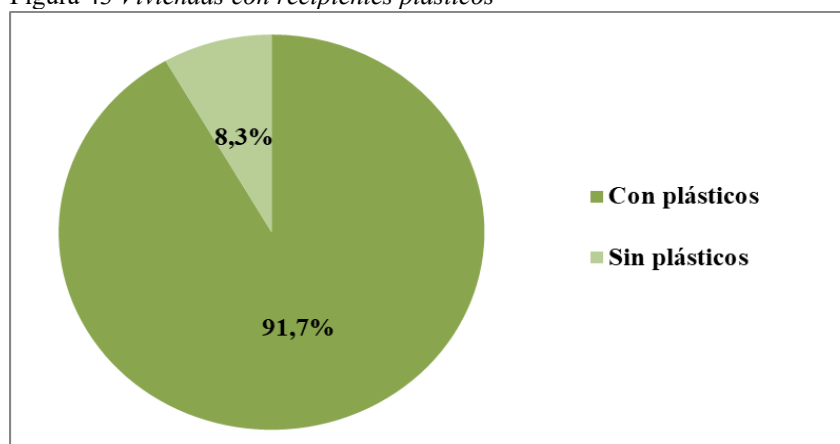
factor de bajo riesgo siempre que no esté acompañada de residuos sólidos, sin embargo, reconocen que dificulta la inspección y puede ocultar criaderos activos.

En conjunto, la evidencia científica coincide con los resultados obtenidos, indicando que la presencia elevada de malezas en el Distrito 1 representa un factor ambiental indirecto que favorece las condiciones para la proliferación del *Aedes aegypti*, por lo que su control debe considerarse dentro de las estrategias de manejo ambiental del vector.

### 7.3.1.5 Recipientes de plásticos con agua

El 91,7 % de las viviendas presentaron recipientes plásticos con agua, siendo esta la categoría más frecuente de criaderos identificados. Los envases plásticos como ser botellas, baldes y bidones, son más comunes en el entorno doméstico y actúan como hábitats ideales debido a su facilidad para acumular agua y su disponibilidad permanente.

Figura 43 Viviendas con recipientes plásticos



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el CENETROP (2022), este tipo de contenedor es responsable de más del 40 % de las larvas colectadas en áreas urbanas de Pando y Beni. De forma complementaria, Carvajal et al., (2021), en un estudio realizado en Ecuador, demostraron que la proliferación del

*Aedes aegypti* aumenta proporcionalmente con la cantidad de recipientes plásticos expuestos. Estos hallazgos respaldan la necesidad de fortalecer los programas de educación ambiental y de manejo adecuado de residuos sólidos, a fin de reducir la disponibilidad de criaderos artificiales en el área urbana de Cobija.

La presencia simultanea de varios factores de riesgo en la mayoría de las viviendas evaluadas sugiere deficiencias en el manejo ambiental y en la eliminación de objetos que acumulen agua, lo que explica el aumento de Índice de Densidad de Huevos, registrado durante los meses de mayor precipitación. Esto refuerza la necesidad de fortalecer las acciones de educación ambiental, la recolección oportuna de residuos y la promoción del tapado de depósitos de agua como medidas clave para reducir los criaderos potenciales del vector.

## **8. DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos en el Distrito 1 del municipio de Cobija evidencian una marcada variación marcada en la densidad poblacional de *Aedes aegypti* a lo largo del periodo de estudio de noviembre 2023 y octubre 2024. El Promedio de Huevos por Ovitrapa (PHO) presentó su valor máximo en enero con 86,9 % y el mínimo en octubre de 16,6 %, evidenciando una relación directa con la estacionalidad climática. La mayor abundancia del vector durante la época lluviosa se asocia con el incremento de la temperatura, la humedad y la disponibilidad de criaderos, condiciones que favorecen la reproducción del mosquito, como lo confirman estudios previos en regiones tropicales. De acuerdo con los estudios realizados en regiones tropicales, la mayor disponibilidad de criaderos y el incremento de la humedad ambiental favorecen el desarrollo larvario y la oviposición de *Aedes aegypti* (Bernardo de Melo Moura et al., 2020). Investigaciones en el oriente boliviano también confirman que el índice de oviposición aumenta

durante la temporada de lluvias debido a la acumulación de agua en recipientes y a las condiciones térmicas favorables (Ministerio de Salud y Deportes de Bolivia, 2023).

En este sentido, los resultados confirman que la variabilidad estacional de los indicadores entomológicos está fuertemente influenciada por las condiciones climáticas, pero también por los factores sociales y ambientales presentes en el entorno domiciliario. La combinación de ambas metodologías permitió caracterizar de manera integral los determinantes de la densidad poblacional del vector, aportando información valiosa para la vigilancia entomológica y el diseño de estrategias de control en la región.

Sobre la relación entre factores climáticos y densidad vectorial de acuerdo al análisis de correlación entre la precipitación mensual y el PHO mostro una relación positiva moderada ( $r = 0,55$ ), lo que indica que las lluvias influyen directamente en el aumento de la densidad poblacional del mosquito, aunque no de manera exclusiva. Este comportamiento concuerda con lo reportado por González et al. (2019) en la amazonia peruana, donde el incremento de la precipitación elevó significativamente el número de ovitrampas positivas. Sin embargo, la correlación moderada observada en Cobija sugiere que otros factores como el manejo de residuos sólidos, la disponibilidad de depósitos artificiales y el comportamiento domestico también inciden de manera importante en la proliferación del vector.

Asimismo, durante los meses de menor precipitación de junio a septiembre, se registran los valores más bajos de PHO, IPO e IDH, confirmando que la falta de acumulación de agua reduce los sitios disponibles para la oviposición. Esto coincide con las observaciones de Araújo et al. (2021) en Brasil, quienes demostraron que la densidad del *Aedes aegypti* disminuye significativamente en la época seca debido a la reducción de criaderos activos.

En relación a los factores domiciliarios y sociales asociados el 83,3% de las viviendas observadas presentaban al menos una condición favorable para la reproducción del mosquito. Las primeras deficiencias encontradas fueron la acumulación de basura con 100%, la presencia de recipientes plásticos con agua de 91,7%, patios con vegetación densa de 83,3% y tanques destapados con un 66,7%. Estas condiciones coinciden con lo señalado por Serpa et al. (2021) en México, quienes encontraron que los contenedores abiertos y la falta de limpieza en los patios son factores de riesgo determinantes para la infestación domiciliar.

De manera similar, Martín (2021) identificaron en Ecuador que la acumulación de residuos sólidos y las interrupciones en el suministro de agua potable aumenta significativamente la presencia de *Aedes aegypti*. Los resultados obtenidos en Cobija en el Distrito 1, reflejan la misma problemática, evidenciando la influencia de los hábitos domésticos y de la gestión ambiental en la densidad del vector, la disponibilidad de servicios básicos y la percepción del riesgo vectorial juegan un papel fundamental para el control sostenido del mosquito.

En Bolivia, la dinámica poblacional del *Aedes aegypti* muestra patrones similares en distintas regiones tropicales. Un estudio del Servicio Departamental de Salud (SEDES, 2022) reportó un incremento del Índice de Positividad de Ovitrapa durante los meses lluviosos, coincidente con los resultados del presente estudio.

Por lo tanto, los resultados obtenidos en el Distrito 1 de Cobija no solo confirman la tendencia estacional del vector, sino que además evidencian la persistencia de factores ambientales y sociales que perpetúan el riesgo de transmisión de arbovirosis, principalmente dengue, zika y chikungunya.

El análisis integral de los resultados demuestra que la densidad poblacional del *Aedes aegypti* está influenciada por una combinación de variables climáticas, ambientales y sociales. El incremento de huevos durante la época lluviosa, junto con las deficiencias observadas en el manejo ambiental de las viviendas subraya la importancia de integrar la vigilancia entomológica con estrategias de educación sanitaria y gestión comunitaria. La implementación de ovitrampas se confirma como una herramienta eficaz para monitorear la fluctuación poblacional del vector, permitiendo planificar intervenciones focalizadas antes del aumento de casos de arbovirosis.

En síntesis, los resultados obtenidos en el Distrito 1 de Cobija reportan evidencia científica valiosa para el diseño de estrategias locales de control del *Aedes aegypti*. El estudio establece patrones estacionales de la densidad vectorial en un contexto amazónico, resalta la influencia de los factores socioambientales y contribuye al fortalecimiento de los programas de prevención de arbovirosis en el municipio y en la región de Pando.

## 9. CONCLUSIÓN

- Se concluye que el análisis realizado presenta una marcada variación estacional, influenciada por las condiciones climáticas propias de la región amazónica. El Promedio de Huevos por Ovitrapa (PHO) alcanzo sus valores más altos durante los meses de enero y febrero, coincidiendo con la época lluviosa y las temperaturas elevadas, mientras que los valores más bajos se registraron en los meses secos de junio a septiembre. Esta tendencia confirma que la temperatura, la humedad relativa y la precipitación son factores determinantes en la dinámica reproductiva del vector, ya que favorecen la eclosión de huevos, el desarrollo larvario y la supervivencia de adultos.

- Sobre la identificación de los factores sociales, las condiciones favorables para la reproducción del mosquito en 83,3% de las viviendas evaluadas. Las principales deficiencias observadas fueron la acumulación de basura al 100%, la presencia de recipientes plásticos con agua de 91%, la vegetación densa en patios al 83,3% y los tanques destapados 67%. Estos resultados reflejan hábitos domésticos inadecuados, insuficiente control de criaderos y falta de prácticas sostenibles de manejo ambiental, factores que contribuyen directamente en la persistencia del vector en el entorno urbano. Asimismo, se evidenció que la percepción del riesgo y el conocimiento sobre el *Aedes aegypti* son limitados, lo que percute negativamente en la adopción de medidas preventivas. En este sentido, la dimensión social se consolida como un componente esencial en el control vectorial, pues la participación activa de la comunidad, el manejo adecuado del agua y residuos, y la educación sanitaria son elementos decisivos para disminuir la proliferación del mosquito.

- En cuanto a la relación integral entre los factores ambientales y sociales, demuestra que la densidad poblacional del *Aedes aegypti* responde a un sistema multicausal, donde las

condiciones climáticas de precipitación, humedad y temperatura, interactúan con el comportamiento humano y las prácticas de manejo ambiental. Durante la época lluviosa, el aumento de criaderos artificiales y el deficiente control domiciliario potenciaron la abundancia del vector, confirmando que las acciones de control deben ser planificados considerando tanto la estacionalidad climática como los determinantes socioambientales.

- Por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada, estableciendo que los factores ambientales y sociales inciden de manera significativa en la variabilidad de la densidad poblacional del mosquito *Aedes aegypti* durante las épocas lluviosa y seca en el Distrito 1 del municipio de Cobija, durante el período 2023-2024.

## 10. RECOMENDACIONES

✓ Fortalecer la vigilancia entomológica sistemática. Implementar y mantener un monitoreo continuo mediante ovitrampas en puntos estratégicos, integrando variables climáticas como precipitación, temperatura y humedad, para anticipar incrementos en la densidad poblacional del vector y generar datos científicos confiables para la toma de decisiones.

✓ Promover intervenciones comunitarias basadas en evidencia. Diseñar programas de educación y sensibilización que fomenten practicas preventivas y manejo adecuado de criaderos domiciliarios, sustentados en los hallazgos sobre hábitos y condiciones sociales que favorecen la proliferación del mosquito.

✓ Integrar factores ambientales y sociales en estrategias de control vectorial. Desarrollar planes de acción que combinen vigilancia entomológica, gestión ambiental y educación sanitaria, considerando la interacción de los determinantes climáticos y socioambientales, como base científica para reducir efectivamente la densidad poblacional del *Aedes aegypti* y minimizar el riesgo de transmisión de arbovirosis.

## 11. BIBLIOGRAFIA

- Alarcón, É. P., Segura, Á. M., Rúa-Urbe, G., & Parra-Henao, G. (2014). Evaluación de ovitrampas para vigilancia y control de *Aedes aegypti* en dos centros urbanos del Urabá antioqueño / Ovitrap evaluation for surveillance and control of *Aedes aegypti* in two urban settlements of Urabá, Antioquia. *Biomédica (Bogotá)*, 34(3):409-24.
- Aldersley, A., & Cator, L. (2019). *Female resistance and harmonic convergence influence male mating success in Aedes aegypti*. Scientific Reports.
- Alvarado-Moreno, M. S. (2015). EVALUACIÓN EN LABORATORIO DE MATERIALES CON PROPIEDADES ANTI-ADHERENTES SOBRE LOS HUEVOS DEL VECTOR DEL DENGUE *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) COMO POTENCIAL ALTERNATIVO DE CONTROL EN CRIADEROS LARVARIOS URBANOS. MEXICO D.C., UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS .
- Araújo, J. A., Carvalho, D. O., & Braga, C. M. (2021). Seasonal variation of *Aedes aegypti* and its relation with climatic factors in Brazil. *Parasites & Vectors*, 14(1), 209–217.
- Aristizábal, G., Vélez, I. D., & Agudelo, S. D. (2020). Influencia de factores climáticos en la dinámica poblacional de *Aedes aegypti* en áreas endémicas de Colombia. *Biomédica*, 40(2), 203–213.
- Barrera, R., Amador, M., & Glark, G. G. (2016). Use of the CDC Autocidal Gravid Ovitrap to Control and Prevent Outbreaks of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Journal of Medical Entomology*, 53(5), 1212–1218.
- Barrera, R.; Amador, M.; Mackay, A. (2019). Population dynamics of *Aedes aegypti* and dengue transmission indicators in Puerto Rico. *Journal of Vector Ecology*, 44(1), 102–115.
- Basile, G., Santos, O., Hernandez Reyes, A., & Lima, L. (2024). Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales CLACSO. Obtenido de Crisis epidemiológica del Dengue en Latinoamérica y el Caribe: <https://www.clacso.org/crisis-epidemiologica-del-dengue-en-latinoamerica-y-el-caribe-determinacion-de-procesos-criticos-urbanos-mortalidad-agravada-y-la-impotencia-de-la-salud-publica/>

- Bernardo de Melo Moura, M. C., Vidal de Oliveira, J., Moreira Pedreira, R., Tavares, A., Araujo de Souza, T., Costa de Lima, K., & Ribeiro Barbosa, I. (2020). Dinámica espacio-temporal de la oviposición de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* en una zona urbana del noreste de Brasil. *Medicina Tropical y Salud Internacional*, Vol. 25, 1510-1521.
- Biswal, S., Galvan, J., Parra, M., Galan-Herrera, J., Rodriguez, M., Bueno, E., Borkowski, A. (2021). Immunogenicity and safety of a tetravalent dengue vaccine in dengue-naïve adolescents in Mexico City. *Revista panamericana de salud pública*, 45-1.
- Cardoso da Silva, A., & Scalize, P. S. (2023). Environmental variables related to *Aedes aegypti* breeding spots and the occurrence of arbovirus diseases. *Sustainability*, 15(10), 8148.
- Carvajal, M., López, A., & Romero, J. (2021). Factores ambientales asociados a la presencia del *Aedes aegypti* en zonas urbanas amazónicas del Ecuador. *Revista de Salud Ambiental*, 21(2), 45-53.
- Carvalho, R. G., Lourenço-de-Oliveira, R., & Braga, I. A. (2020). Correlation between climatic factors and *Aedes aegypti* egg density in Recife, northeastern Brazil. *Revista de Saúde Pública*, 54. 44.
- Castro, G. A. (1998). *Medidas dos niveles de infestación urbana para Aedes aegypti (Stegomyia) y Aedes albopictus en programa de vigilancia entomológica*. IESUS.
- CENAPRECE. (2017). *Guía para la Vigilancia Etimológica Del Aedes Aegypti y Aedes Albopictus Con Ovitrampas*. Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades . Mexico.
- CENETROP. (2022). *Datos de vigilancia entomologica del Aedes aegypti en Bolivia*. Santa Cruz, Bolivia: Minsiterio de Salud y Deportes.
- Che-Mendoza, A., Martin-Park, A., & Chávez-Trava, J. M. (2021). Abundance and Seasonality of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in two suburban localities of South Mexico, with implications for Wolbachia-carrying male releases for population suppression. *Journal of Medical Entomology*, 58(3), 1189–1199.
- Christophers, S. R. (1960). *Aedes aegypti (L) The Yellow Fever Mosquito. Its Life History, Bionomics and Structure*. Cambridge University Press. .

- Clements, A. N. (1996). *The biology of mosquitoes. Development, nutrition and reproduction*. London: Chapman and Hall. .
- CONABIO. (2017). *Análisis de riesgo Rápido de Aedes (Stegomyia) aegypti. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. México DF.
- Consoli, R., & Laurenco de Oliveira, R. (2020). Principais criadouros de *Aedes aegypti*. *Revista Brasileira de Entomologia.*, 64(3), 325-340.
- Daniel, W. (1999). *Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud* (7° ed. ed.). México: Limusa Wiley.
- de Oliveira, F. A., Bessa Luz, C., Pontes de Carvalho, L. C., & Laporta, G. Z. (2023). *Aedes aegypti* in Southern Brazil: Spatiotemporal Distribution Dynamics and Association with Climate and Environmental Factors. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 8(2), 77.
- Delatte, H., Gimonneau, G., Triboire, A., & Fontenille, D. (2009). Influencia de la temperatura en el desarrollo inmaduro, la supervivencia, la longevidad, la fecundidad y los ciclos gonotróficos de *Aedes albopictus*, vector de la fiebre chikungunya y el dengue en el océano Índico. *Journal of Medical Entomology.*, 46(1): 33–41. pmid:19198515.
- Díaz, A., & Romero, R. (2022). Dinámica poblacional de *Aedes aegypti* en zonas tropicales de Bolivia. *Revista Boliviana de Salud Pública*, 38(2), 45-53.
- Díaz, A., & Romero, R. (2022). Vigilancia entomológica mediante ovitrampas en regiones endémicas de Bolivia. *Revista Boliviana de Salud Pública*, 38(2), 45–53.
- Díaz-Nieto, L. M., Maciá, M. A., & Berón, C. M. (2015). Weather variability associated with *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera: Culicidae) oviposition dynamics in northwestern Argentina. *Journal of Vector Ecology*, 40(2), 271–276.
- Eiman, M., Introini, M. V., & Ripoll, C. (2009). *Directrices para la prevención y control de Aedes Aegypti*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- Espinoza, J. C., Ronchail, J., Guyot, J. L., Cochoneneu, G., Naziano, F., Lavado, W., . . . Vauchel, P. (2009). Variabilidad espacio-temporal de las precipitaciones en los países

- de la cuenca amazónica (Brasil, Perú, Bolivia, Colombia y Ecuador). *Revista Internacional de Climatología*, 29, 1574-1594.
- Espinoza, R., Torrico, H., & Vargas, J. (2020). Variación de índices entomológicos de *Aedes aegypti* y su relación con factores climáticos en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. *Revista Boliviana de Salud Pública*, 37(2), 58–68.
- Estallo, E. L., Ludueña-Almeida, F. F., Visintin, A. M., Scavuzzo, C. M., Introini, M. V., Zaidenberg, M., & Almirón, W. R. (2015). *Prevention of dengue outbreaks through Aedes aegypti oviposition activity forecasting method. Vector borne and zoonotic diseases*. Larchmont, N.Y.: 11(5), 543–549. <https://doi.org/10.1089/vbz.2009.0165>.
- Facchinelli, L., Badolo, A., & Philip, J. M. (2023). Biología y comportamiento del *Aedes aegypti* en el entorno humano: oportunidades para el control vectorial de la transmisión de arbovirus. (*Este artículo pertenece al Número Especial Epidemiología y Control de Arbovirus* ), 15 (3), 636; <https://doi.org/10.3390/v15030636>.
- Faraone, Janinna. (2024). “*Patrones de distribución ambiental y estacional de Aedes aegypti y Aedes albopictus (Diptera: Culicidae) en la ciudad de Eldorado, Misiones*”. El Dorado-Paraguay.
- Flores, R., Gómez, L., & Arce, V. (2022). Densidad poblacional de *Aedes aegypti* en relación con factores climáticos en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. *Revista Boliviana de Salud Pública*, 39(2), 45–56.
- GAMC. (2022). *Gobierno Autónomo Municipal de Cobija, Plan de Ordenamiento Urbano Territorial del Municipio de Cobija. Cobija, Bolivia. Cobija* .
- García-Rejón, J.E.; Loroño-Pino, M.A.; Farfán-Ale, J.A. (2022). Dengue vector breeding ecology in Mexico. *Journal of Vector Ecology*, 47 (2), 210-222.
- Getachew, D., Tekie, H., Gebre-Michael, T., Balkew, M., & Mesfin, A. (2015). *Breeding sites of Aedes aegypti: potential dengue vectors in Dire Dawa, Ethiopia*. 18, (1), 29285: Global Health Action.
- Gómez, D., & Cáseres, L. (2000). Metodologías de vigilancia entomológica para *Aedes aegypti*. *Revista Biomédica*, 20(3), 225-238. doi:10.7705/biomedica.v20i3.1080.

- Gómez, L., & Vega, C. (2021). Determinantes socioculturales en la transmisión de arbovirosis: el caso del dengue en regiones tropicales. *Salud y Ambiente*, 12(3), 55–67.
- Gómez-Dantés, H. (2017). Vigilancia y control del *Aedes aegypti* en contextos urbanos de América Latina. *Salud Pública de México*, 59(1), 78–86.
- Gómez, L., & Vega, C. (2021). Determinantes socioculturales en la transmisión de arbovirosis: el caso del dengue en regiones tropicales. *Salud y Ambiente*, 12(3), 55–67.
- González, J. A., Vásquez, R., & Ramírez, A. (2019). Variación estacional de *Aedes aegypti* en relación con la precipitación y temperatura en la Amazonía peruana. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 36(2), 273–281.
- Gruszycki, M. R., Gruszycki, A. E., & Alba, D. A. (2012). Monitoreo de poblaciones de *Aedes aegypti*. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/ext/index>, vol. 2.
- Gubler, D. (2011). *Dengue, urbanización y globalización: la impía trinidad del siglo XXI*. Trop. Med. Health.
- Guilherme de Sá, Gómez-Hernández, C., & Rezende-Oliveira, K. (2020). Ovitrap to monitor the incidence of *Aedes aegypti*. *Diptera Journal*, 1-5.
- Gutiérrez, A. D. (junio de 2018). Situación actual del dengue como enfermedad reemergente en Costa Rica. *Revista Costarricense de Salud Pública*.
- Gutiérrez, M., & Rodríguez, J. (2021). Metodologías integradas en investigaciones de control vectorial. *Revista Panamericana de Epidemiología*, 12(3), 25–34.
- Gutiérrez-Bugallo, G., Piedra, L. A., Rodríguez, M., Bisset, J. A., Laurenc de Oliveira, R., Weaver, S. C., & Vasilakis, N. (2020). *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* mosquitoes: Abridged review of vector distribution, arboviral diseases, and control strategies. *Pathogens and Global Health*, 114(2), 87–100.
- Guzmán, J., Paredes, F., & Díaz, M. (2020). Dinámica poblacional de *Aedes aegypti* en relación con criaderos artificiales en la Amazonía peruana. *Revista Peruana de Medicina Tropical*, 36(1), 23-31.
- Guzmán, M. (2021). Dengue and dengue hemorrhagic fever: The emergence of a global health problem. *Nature Reviews Microbiology*, 19(1), 1–14.

- Gwadz, R., Craig Jr., G., & Hickey, W. (1971). La conducta sexual femenina como mecanismo que vuelve al *Aedes aegypti* refractario a la inseminación. . *Biol. Bull.*, 140 , 201–214.
- Halstead, S. (2015). *Reaparición de Chikungunya, anteriormente llamado Dengue en las Américas*. Emerg. Infec. Dis.
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6° ed. ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández Sampieri, R., Mendoza Torres, C., & Baptista-Lucio, P. (2021). *Metodología de la investigación* (7° ed. ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed. ed.). México: McGraw-Hill.
- ITIS. (2014). *Aedes aegypti, Integrated Taxonomic Information System (database)*. [www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=126240](http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=126240).
- Lage, R., Graña, T., Johnson, B., & Torres, Z. (2015). *Aspectos actualizados sobre dengue*. Recuperado el 25 de 11 de 2024, de Revista Información Científica: <http://www.revinfocientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/256/1103> [ Links ]
- Laura-Rivadeneira, J. L., Pérez-Cascales, E., Quispe-Rodríguez, E., Rodríguez, R., & Bueno-Mari, R. (2022). CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE AEDES AEGYPTI (LINNAEUS, 1762) A MÁS DE 2.400 METROS DE ALTITUD: EL CASO DEL MUNICIPIO DE COLCAPIRHUA. *Bio Scientia*, 4(09), 16–17.
- League, G., Baxter , L., Wolfner, M., & Harrington, L. (2019). *Male accessory gland molecules inhibit harmonic convergence in the mosquito Aedes aegypti*. *Current Biology*.
- Levi, T., Ben-Dov, E., Shapi, P., Borosvky, D., & Zaritsky, A. (2014). Crecimiento y desarrollo de larvas de *Aedes aegypti* en concentraciones limitantes de alimentos. *Acta Trop*, 133:42–44. pmid:24524949.
- Liang, G., Gao, X., & Gould, E. (2022). *Factors responsible for the emergence of arboviruses; strategies, challenges and limitations for their control*. *Emerg Microbes & Infection*. 4,e18;doi:10.1038/emi.2023.18.

- Lima-Camara, T. N. (2016). Spatial analysis and digital mapping in *Aedes aegypti* surveillance programs. *Journal of Vector Ecology*, 41(2), 89–96.
- Linnaeus, C. (1762). *Systema naturae per regna tria naturae* (Vol. Vol. 1). Laurentii Salvii: 12th ed.
- Madeiras, M., Foy, B., & Eisen, L. (2021). Ecological interactions affecting *Aedes aegypti* population dynamics. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 15(7), e0009606.
- Maldonado, S., & Silva, E. (2021). Influencia de las precipitaciones en la dinámica poblacional del *Aedes aegypti* en regiones amazónicas. *Revista Boliviana de Salud Ambiental*, 7(2), 45–54.
- Maniscalco, C. (02 de 05 de 2024). Organización Panamericana de la Salud. *INTERNACIONAL*.
- Marengo, J. A., & Espinoza, J. C. (2016). Sequías e inundaciones estacionales extremas en la Amazonía: causas, tendencias e impactos. *Revista Internacional de Climatología*, 36, 1033-1050.
- Martín, J. L., Lippi, C. A., Stewart-Ibarra, A. M., Ayala, E. B., Mordecai, E. A., Sippy, R., . . . Ryan, S. J. (2021). Household and climate factors influence *Aedes aegypti* presence in the arid city of Huaquillas, Ecuador. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 15(11).
- McMenamin, D. (13 de 06 de 2024). Global Dengue Epidemiological Situation. *Epi Lead G3-dengue emergency, WHO Health Emergencies Programme*, 1-11.
- Méndez, J., Paredes, A., & Vargas, D. (2020). Climatic factors influencing *Aedes aegypti* populations in the Peruvian Amazon. *Journal of Medical Entomology*, 57(6), 1792–1801.
- Meuti, M., & Short, S. (2019). *Physiological and environmental factors affecting the composition of the ejaculate in mosquitoes and other insects*. *Insects*. <https://doi.org/10.3390/insects10030074>.
- Mieli, M. V., & Campos, R. E. (2003). Oviposition activity and seasonal pattern of a population of *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) in subtropical Argentina. *emórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 98(5), 659–663.

- Mills, J., & Childs, J. (2003). *Ecologic studies of rodent reservoirs: their relevance for human health*. Obtenido de *Emerging Infectious Diseases*, 4(4), 529-537.: <https://doi.org/10.3201/eid0404.980403>
- Ministerio de la Salud de la Nación. (2016). . *Guía para la vigilancia integrada de la infección por virus Zika y recomendaciones para el equipo de salud*. Recuperado el 11 de 11 de 2014, de <https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2018-10/0000000933cnt-2017-01-25-zika-guia-para-equipos-desalud.pdf>
- Ministerio de Salud de Bolivia. (2014). *Norma nacional para la vigilancia, prevención y control del dengue*. La Paz: Ministerio de Salud y Deportes.
- Ministerio de Salud de Brasil. (2023). *Prevención y control del dengue, chikungunya y Zika*. 1-6.
- Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. (2023). *Factores que incrementan el riesgo de criaderos de mosquitos*. MSPBS.
- Ministerio de Salud y Deportes. (04 de 2022). *Estamos Construyendo Salud*. Recuperado el 25 de 11 de 2024, de Ministerio de Salud y Deportes de Bolivia: <https://www.minsalud.gob.bo/7955-salud-reporta-reduccion-significativa-de-casos-de-dengue-en-comparacion-al-ultimo-brote>
- Ministerio de Salud y Deportes de Bolivia. (2014). *Norma nacional para la vigilancia, prevención y control*. La Paz, Bolivia: Ministerio de Salud y Deportes.
- Ministerio de Salud y Deportes de Bolivia. (2023). *Suman cinco municipios endémicos para dengue que aplican el sistema de ovitrampas de vigilancia y control del mosquito*. *Ministerio de Saliud, La Paz*.
- Ministerio de Salud y Deportes de Bolivia. (07 de 04 de 2024). *La OPS alerta sobre aumento del dengue, Bolivia toma recaudos*. *laRazón*. Obtenido de *laRazón*.
- MMAyA. (2021). *Diagnóstico ambiental del municipio de Cobija*. *Ministerio de Medio Ambiente y Agua*.
- Morin, C. W., Comrie, A. C., & Ernest, K. (2013). *Climate anand dengue transmission: evidence and implications*. *Environmental Health Perspectives*, 121(11-12), 1264-1272.

- Moura, M., de Oliveira, J. V., Moreira-Pedreira, R., Tavares, A. d., Araujo de Souza, T., Costa de Lima, K., & Ribeiro-Barbosa, I. (2020). Dinámica espacio-temporal de la oviposición de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* en una zona urbana del noreste de Brasil. *Pub Med*, 25(12), 1510–1521.
- Moyes, C., Temperley, W., Henry, A., Burgert, C., & Hay, S. (2013). Proporcionar datos de acceso abierto en línea para avanzar en la investigación y el control de la malaria. *Revista sobre la Malaria*, 12: 161. pmiid: 23680401.
- Murray, N., Quam, M., & Wilder-Smith, A. (2013). *Epidemiología del dengue: pasado, presente y perspectivas futuras*. Clin Epidemiol.
- Nayar, J. (1981). *Aedes aegypti* (L.)(Diptera: Culicidae): Observaciones sobre las características de dispersión, supervivencia, inseminación, desarrollo ovárico y oviposición de una población de Florida. *J. Fla. Anti Mosq. Assoc.*, 52 , 24–40.
- Nunes Serpa, L. L., Ram Marques, G., De Lima, A. P., & Voltolini, J. C. (2013). Estudio de la distribución y abundancia de huevos de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* según el hábitat y variables meteorológicas, municipio de São Sebastião, Estado de São Paulo, Brasil. *ResearchGate*, 6(1):321.
- Nunes-Serpa, L. L., Monteiro-Marqu ez, G. A., de Lima, A. P., Voltolini, J. C., de Brito-Arduini, M., Laurindo-Barbosa, G., . . . Castor de Lima, V. L. (2013). Estudio de la distribución y abundancia de huevos de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* según el hábitat y variables meteorológicas, municipio de São Sebastião, Estado de São Paulo, Brasil. *Parte de Springer Nature*, 1-321.
- OMG. (2019). *El dengue en las Américas alcanza el mayor número de casos registrados en la historia*. Recuperado el 11 de 11 de 2014, de Organización Mundial de la Salud: [https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=15593:dengue-in-the-americas-reaches-highest-number-of-cases-recorded&Itemid=1926&lang=es#gsc.tab=0](https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=15593:dengue-in-the-americas-reaches-highest-number-of-cases-recorded&Itemid=1926&lang=es#gsc.tab=0)
- OMS. (2023). *Incidencia del Dengue en America Latina y Africa*.
- OMS. (2024). *Noticias sobre brotes de enfermedades: Dengue- situación mundial*. Mundial.

- OPS. (1995). *Manual para la vigilancia entomológica y el control del Aedes aegypti*. Washington, D.C.: OPS.
- OPS. (2019). *Organización Panamericana de la Salud*. OPS/OMS, Washington D.C.: Manual para la vigilancia entomológica y control del Aedes aegypti.
- OPS. (30 de 05 de 2023). Dengue-Situación mundial. *Organización Mundial de la Salud*, 1-9.
- OPS. (18 de 06 de 2024). *Organización Panamericana de la Salud*. Obtenido de Actualización Epidemiológica - Aumento de casos de dengue en la Región de las Américas: <https://www.paho.org/es/documentos/actualizacion-epidemiologica-aumento-casos-dengue-region-americas-18-junio-2024>
- OPS-OMS. (05 de 07 de 2023). *Actualización Epidemiológica Dengue en la Región de las Américas*. Obtenido de Organización Panamericana de la Salud-Organización Mundial de la Salud: <https://www.paho.org/sites/default/files/2023-07/2023-jul-phe-actualizacion-dengue-sp-final.pdf>
- OPS-OMS. (26 de 04 de 2024). *Organización Panamericana de la Salud-Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Bolivia avanza en el fortalecimiento preventivo del abordaje del dengue en el contexto de la aplicación de la Estrategia de Gestión Integrada: <https://www.paho.org/es/noticias/26-4-2024-bolivia-avanza-fortalecimiento-preventivo-abordaje-dengue-contexto-aplicacion>
- Ortega Martínez, R. A., Ruiz De la Quintana, J. C., & Rodríguez Blanco, G. L. (2024). Identificación del *Aedes aegypti* en la zona sud de Cochabamba, Bolivia. *Rev Peru Cienc Salud.*, 1-12.
- Paaijmans, K. P., & Thomas, M. B. (2011). "The influence of mosquito resting behaviour and associated microclimate for malaria risk," *Malaria journal* (Vol. Vol. 10 no.1).
- PAHO. (14 de 12 de 2023). *Pan American Health Organization*. Obtenido de Informe de situación N.1: Situación epidemiológica del dengue en las Américas - 14 de diciembre de 2023: <https://www.paho.org/en/documents/situation-report-n1-dengue-epidemiological-situation-americas-14-december-2023>

- Parra Rodríguez, I. (2019). *DENGUE: UNA ARBOVIROSIS EMERGENTE EN ESPAÑA*. España: Sant Joan d'Alacant.
- Peñaranda, A. (21 de 02 de 2023). Cifras de dengue en Bolivia. *laRazón*.
- Peñaranda, A. (07 de 12 de 2023). El dengue se dispara en Pando y el Sedes declara alerta amarilla. *laRazón*.
- Peñaranda, A. (07 de 03 de 2024). La OPS alerta sobre aumento del dengue, Bolivia toma recaudos. *laRazón*.
- Pérez-Castro, R., Castro-Llanos, F., & Rúa-Urbe, G. (2021). Seasonal variation of *Aedes aegypti* abundance and its association with climatic factors in Colombia. *Biomédica*, 41(3), 534–547.
- Pizarro, E., & Romero, L. (2020). Condiciones ambientales y urbanas asociadas a la proliferación del *Aedes aegypti* en regiones amazónicas de Bolivia. *Revista Boliviana de Salud Ambiental*, 6(2), 45–53.
- Powell, J., & Tabachnick, W. (2013). *Historia de la comesticación y propagación del Aedes aegypti*. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 108: 11-17.
- Prasad, A., Sreedharan, S., Bakthavachalu, B., & Laxman, S. (2023). Los huevos del mosquito *Aedes aegypti* sobreviven a la desecación reestructurando su metabolismo de poliaminas y lípidos. *PLOS BIOLOGY*, 21(10): e3002342. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3002342>.
- Prasad, A., Sreedharan, S., Bakthavachalu, B., & Laxman, S. (2023). Los huevos del mosquito *Aedes aegypti* sobreviven a la desecación reestructurando su metabolismo de poliaminas y lípidos. (U. d. Mariana Federica Wolfner, Ed.) *PLOS BIOLOGY*.
- Prasad, P., Suman, L., Kumar Gupta, S., Kumar, P., Saxena, R., Kumar Ayra, D., & Sing, H. (2022). *Aedes aegypti* container preference for oviposition and its possible implications for dengue vector surveillance in Delhi, India. *Epidemiology and Health*, pp. 1-8.
- Ranson, H., Burhani, J., Lumjuan, N., & Black, W. (2010). Resistencia a los insecticidas en los vectores del dengue. *Revista TropiKAnet.*, 1-12.

- Regis, L., Monteiro, A. M., Varjal de Melo-Santos, M. A., Silveira, J. C., Furtado, A. F., Acioli, R. V., . . . Veira de Souza, W. (Febrero de 2008). Developing new approaches for detecting and preventing *Aedes aegypti* population outbreaks: basis for surveillance, alert and control system. *Mem Inst Oswaldo Cruz, Vol. 103(1)*, 50-59.
- Reinold, J., Lazzari, C., & Lahondère, C. (2018). Efectos de la temperatura ambiental sobre los mosquitos *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*. *Biología Integrativa del Mosquito: De las Moléculas a los Ecosistemas*. <https://doi.org/10.3390/insects9040158>, 9 (4), 158.
- Reiter, L. (2001). *Aedes aegypti* surveillance and control in urban areas" en Journal of the American Mosquito Control Association.
- Rey, J., Lounibos, L., & Suárez, S. (2021). Natural breeding habitats of *Aedes aegypti* in the Americas. *Medical and Veterinary Entomology*, 35(2), 123-135.
- Rodríguez, L., Fernández, M., & Vargas, J. (2021). Relación entre variables climáticas y abundancia de *Aedes aegypti* en regiones tropicales de Bolivia. *Revista Boliviana de Salud Pública*, 38(1), 45–56.
- Rodríguez, L.; Pérez, D.; Cárdenas, J. (2022). Relación entre factores climáticos y la densidad poblacional del *Aedes aegypti* en zonas tropicales de Sudamérica. *Revista Latinoamericana de Entomología*, 58(1), 22–31.
- Rodríguez, M., Silva, P., & Carvalho, L. (2021). Seasonal dynamics of *Aedes aegypti* in the Brazilian Amazon. *Parasites & Vectors*, 14(1), 512.
- Rojas, P., & Fernández, C. (2021). Condiciones ambientales y su relación con la densidad del *Aedes aegypti* en Trinidad, Bolivia. *Revista Científica de Salud Pública*, 12(3), 87-95.
- Romero-Vivas, C., Llinás, H., & Falconar, A. (2021). Tres factores de calibración, aplicados a un método de barrido rápido, pueden estimar con precisión el número de pupas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en grandes contenedores de almacenamiento de agua a todas las temperaturas a las que ocurre la tra. *J. Med. Entomol.*, 44(6): 930–937.
- Rueda, L. M. (2022). Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with dengue virus transmission. *Centers for Disease Control and Prevention (CDC)*.

- Ryan, S., Carlson, C., Mordecai, E., & Johnson, L. (2019). Expansión y redistribución global del riesgo de transmisión del virus transmitido por *Aedes* con el cambio climático. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. e0007213. pmid:30921321, 13-3.
- Sadie J., R., Colin J., C., Erin A., M., & Leah R., J. (2019). Expansión y redistribución global del riesgo de transmisión del virus *Aedes* con el cambio climático. *PLOS NEGLECTED TROPICALS*, 13(3): e0007213. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007213>.
- Salazar, M., López, A., & Fernández, R. (2022). Factores sociales y ambientales asociados a la proliferación del *Aedes aegypti* en zonas urbanas de América Latina. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 46(2), e121–e130.
- SEDES, B. (2022). *Informe anual de vigilancia entomológica de Aedes aegypti en el departamento del Beni. Trinidad, Bolivia.*
- SEDES-Pando. (20 de 11 de 2024). Casos de Dengue en Cobija-Pando. *EL DIARIO*.
- SENAMHI. (2024). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. *Datos climatológicos anuales: Temperatura, humedad relativa y precipitación en Cobija (2023-2024)*, Recuperado el 26 de agosto de 2025, de <https://senamhi.gob.bo>.
- SENEPA. (2022). Informe técnico de vigilancia entomológica y control vectorial . *Ministerio de Salud y Deportes, Bolivia.*
- Serpa, L. L. N.; Lorena, S. (2021). House-level risk factors for *Aedes aegypti* infestation in Mexico. *Journal of Environmental Health*, 20(10).
- Serpa, L. L., Monteiro Marques, G. R., & de Lima, A. P. (2013). Estudio de la distribución y abundancia de los huevos de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* según el hábitat y variables meteorológicas, municipio de São Sebastião, Estado de São Paulo, Brasil. *Parte de Springer Nature*, 6 , 321.
- Serpa, L. L., Monteiro, A. M., Ribeiro, A. F., de Souza, R. P., & Nogueira, M. L. (2013). Seasonal variation of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in a subtropical Brazilian city. *Revista de Saúde Pública*, 47(5), 1025–1034.
- Service, M. (2012). *Medical Entomology for Students*. New York: 5th Ed., Cambridge University Press.

- Shepard, D., Undurraga, E., Halasa, Y., & Stanaway, J. (2016). La carga económica mundial del dengue: un análisis sistemático. *The Lancet Infectious Diseases.*, 16(8):935–41. pmid:27091092.
- Sierra, R. (2014). . *Estudio de la dinamica poblacional de Aedes Aegypti desde la perspectiva matematica con aplicacion al municipio de Bello. Medellin: Universidad EAFIT. Medellin-Colombia.*
- Siraj, A., & Perkins, T. (2017). Evaluación de la población en riesgo de contraer el virus del Zika en Asia: ¿ha terminado realmente la emergencia? *BMJ Glob Health.*, 2: e000309. pmid:29082009.
- Spiegel, J., Bennett, S., Hattersley, L., Hayden, M., Kittayapong, P., Nalim, S., . . . Gubler, D. (2005). . *Barriers and bridges to prevention and control of Dengue: the need for a social–ecological approach.* *Ecohealth*, 2(4), 273-290.
- Sugeno, J., Kawazu, T., Kim, S., P, Phommachanh, S., Khampitak, K., & Phengsavanh, A. (2023). Association between environmental factors and dengue incidence in Lao People’s Democratic Republic: a nationwide time-series study. *BMC Public Health*, 23, 1955.
- Sugeno, J., Kawazu, T., Kim, S., Phommachanh, P., & Khampitak, K. (2023). Association between environmental factors and dengue incidence in Lao Peolple’s. Democratic Republic. *WMC Public Healt*, 23, 1955.
- Takeda. (2023). *Laboratoiro Japonés Takeda.* Japon.
- Tapia-Lewin, S., Riquelme, A., & Labraña, J. (2021). Household and envonmental factors associated with *Aedes aegypti* breeding sites. A sysrtemantic review. *Parsite Epidemiology and Control*, 14, e00206.
- Tyagi, B., Munirathinam, A., & Venkatesh, A. (2015). “A catalogue of Indian mosquitoes”, *International Journal of Mosquito Research.* (Vols. Vol. 2, No. 2).
- Van Schoor, T., Kelly, E., Tam, N., & Attardo, G. (2020). Impactos de la composición nutricional de la dieta en el desarrollo larvario y la composición corporal adulta en el mosquito de la fiebre amarilla (*Aedes aegypti*). *Insectos*, 11(8):535.

- Vasconcelos, P., Travassos da Rosa, A., & Rodrigues, S. (2023). Urban arboviruses: Epidemiology and prevention. *Infectious Disease Reports*, 15(3), 245-258.
- Villarreal, S., Pitcher, S., Helinski, M., Jhonson, L., Wolfner, M., & Harrington, L. (2018). *Male contributions during mating increase female survival in the disease vector mosquito Aedes aegypti*. *Journal of Insect Physiology*. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2016.09.010>.
- WHO. (2023). Vector-borne diseases.
- Wilder-Smith, O., Horstick, & Wills. (2019). Dengue. *Lancet*, 393.
- Wongkoon, S., Jaroensutasinee, M., & Botraporn, P. (2022). The association between dengue case and climate: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Health Research*, 32(9), 1777–1790.
- World Health Organization, WHO;. (2022). *World Health Organization (WHO)*. Obtenido de Dengue and severe dengue. Fact Sheet.: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
- WRBU. (2014). *Mosquito Classification Comparison, 2013, The Walter Reed Biosystematics Unit*.
- Zambrana, L., & Carlos, G. (2011). *Historia Fotográfica del Puerto de Cobija (1908) 5 (12)*. . La Paz-Bolivia, UMSA.
- Zamora, D., Vargas, L., & Céspedes, G. (2021). Identificación de criaderos potenciales de *Aedes aegypti* en el Municipio de Santa Cruz. *Boletín Científico CENETROP*, 58(2), 15-22.

## ANEXOS

## ANEXO 1

## DATOS ENTOMOLÓGICOS

Tabla 1. *Indicadores entomológicos mensuales del Distrito 1, de nov-2023 a oct-2024*

MES	OI	OP	OE	TH	PHO	IPO	IDH
nov-23	12	36	54	1004	27,9	66,7	18,6
dic-23	12	24	38	1207	50,3	63,2	31,8
ene-24	12	9	11	782	86,9	81,8	71,1
feb-24	12	11	20	417	37,9	55,0	20,9
mar-24	12	19	39	570	30,0	48,7	14,6
abr-24	12	15	40	426	28,4	37,5	10,7
may-24	12	23	54	726	31,6	42,6	13,4
jun-24	12	18	39	1031	57,3	46,2	26,4
jul-24	12	21	54	976	46,5	38,9	18,1
ago-24	12	19	39	650	34,2	48,7	16,7
sep-24	12	13	41	253	19,5	31,7	6,2
oc-23, oct-24	12	22	43	366	16,6	51,2	8,5

Fuente: SEDES-Pando 2024

## ANEXO 2

## DATOS AMBIENTALES

Tabla 2. *Factores ambientales predominantes de temperatura, precipitación y humedad relativa de nov-2023 a oct-2024*

	MES	PPT (mm)	HR (%)	Tmax	Tmin	PROM°C
É. LLUVIOSA	nov-23	164	79	31	21	26,0
	dic-23	156	84	31	21	26,0
	ene-24	200	88	32	20	26,0
	feb-24	231	91	32	20	26,0
	mar-24	198	88	32	20	26,0
ÉPOCA SECA	abr-24	133	85	32	20	26,0
	may-24	85	82	31	19	25,0
	jun-24	40	78	30	18	24,0
	jul-24	27	68	29	19	24,0
	ago-24	23	58	30	20	25,0
	sep-24	52	61	31	21	26,0
	oc-23, oct-24	119	73	32	21	26,5

Fuente: SENAMHI (2024)



**ANEXO 4**

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**

**MANEJO DE RESIDUOS**

Figura 1. *Acumulación de residuos orgánicos*



Figura 2. *Desechos en espacios urbanos*



**FACTOR AMBIENTAL**

Figura 3. *Contaminación visual y desechos urbanos*



Figura 4. *Residuos en pasillos y maleza*



Fuente: Elaboración propia

## FACTOR SOCIAL Y HÁBITOS DOMÉSTICOS

Figura 5. Acumulación de residuos y desorden en el entorno



Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Almacenamiento de agua tanque tapado y destapado



Fuente: Elaboración propia

## ENCUESTAS

Figura 7. Encuesta a los moradores del Distrito 1 municipio de Cobija.



Fuente: Elaboración propia

## APÉNDICE

### Apéndice 1

Tabla 1. *Cuestionario de evaluación del Distrito 1 municipio de Cobija*

<b>CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DOMICILIARIA</b>	
<b>I. FAMILIAS CON PRESENCIA O AUSENCIA DE CASOS DE DENGUE:</b>	
a) Dengue con señales de alarma	()
b) Dengue sin señales de alarma	()
c) Sin casos de dengue	()
<b>II. DATOS DEMOGRÁFICOS</b>	
1. Edad _____	
2. Sexo:	
a. Masculino	()
b. Femenino	()
<b>III. EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA EDUCACIÓN SANITARIA</b>	
3. <b>¿Conoce usted las causas del dengue?</b>	
Si	()
No	()
4. <b>¿Cómo se llama el vector que transmite el dengue?</b>	
a) Anopheles	
b) Aedes aegypti macho	
c) Aedes aegypti hembra	
5. <b>¿En cuántos días la larva del vector del dengue llega ser adulto?</b>	
a) 3 días	
b) 5 días	
c) 7 días	
d) 10 días	
6. <b>¿En qué horario sale a picar?</b>	
a) 6 am – 6pm	
b) 6 pm – 10 pm	
c) A partir de las 10 pm	
d) Todas	
7. <b>¿En qué condiciones se reproduce el mosquito del dengue?</b>	
a) Aguas estancadas	
b) Recipientes con agua	
c) Tanques destapados	
d) Todas	

Fuente: Elaboración propia

## Apéndice 2

Tabla 2. *Factor ambiental y social asociados a la presencia del Aedes aegypti en viviendas del Distrito 1*

<b>Tipo de factor</b>	<b>Factor evaluado</b>	<b>Nº de viviendas</b>	<b>% viviendas</b>	<b>Observación / Impacto sobre el vector</b>
<b>Ambiental</b>	Tanques destapados	8	66,7%	Almacenamiento de agua sin cubrir, favorece oviposición
<b>Ambiental</b>	Presencia de llantas con agua	9	75,0%	Objetos acumulados que retienen agua; riesgo de criaderos
<b>Ambiental</b>	Acumulación de basura	12	100,0%	Mal manejo de residuos sólidos, aumenta hábitats larvarios
<b>Ambiental</b>	Patio con maleza/vegetación	10	83,3%	Sombra y vegetación crean microhábitats favorables para mosquitos
<b>Ambiental</b>	Recipientes plásticos con agua	11	91,7%	Uso doméstico y almacenamiento temporal de agua
<b>Social / Hábitos</b>	Frecuencia de limpieza de patios (encuesta)	20	40,0%	Menos de 1 vez por semana; correlaciona con acumulación de criaderos
<b>Social / Hábitos</b>	Cobertura de tanques y recipientes (encuesta)	18	36,0%	La mayoría sin tapa, favoreciendo oviposición
<b>Social / Hábitos</b>	Conocimiento sobre medidas preventivas (encuesta)	25	50,0%	Aplicación limitada de estrategias preventivas; alto riesgo de exposición

Fuente: Elaboración de acuerdo a los lineamientos de la OMS (2023)

### Apéndice 3

Tabla 3. Preguntas aplicadas de los residuos sólidos a los habitantes del Distrito 1

Aspecto evaluado	Ítem / Pregunta	Alternativas de respuesta	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)	Interpretación
<b>Conocimiento del vector</b>	¿Conoce que el Aedes aegypti transmite dengue, zika o chikungunya?	Sí/ No	42 / 8	84% / 16%	La mayoría reconoce al mosquito como vector de enfermedades.
<b>Prácticas domésticas</b>	¿Con qué frecuencia limpia o tapa los recipientes de agua?	Semanal/ Quincenal/ Nunca	30/10/10	60% / 20% / 20%	Un 40% de viviendas presenta riesgo por falta de limpieza frecuente.
<b>Manejo de residuos</b>	¿Elimina correctamente los objetos que acumulan agua (llantas, botellas, etc.)?	Sí/ No	25 / 25	50% / 50%	La mitad no realiza una adecuada disposición de residuos domésticos.
<b>Factores ambientales percibidos</b>	¿Considera que la lluvia aumenta la cantidad de mosquitos?	Sí/ No	48 / 2	96% / 4%	Los pobladores asocian el incremento de mosquitos con la época lluviosa.
<b>Participación comunitaria</b>	¿Participa en campañas de limpieza o control del vector?	Siempre / A veces / Nunca	8 / 27 / 15	16% / 54% / 30%	La participación ciudadana es irregular o baja.

Fuente: Elaboración propia