



**UNAP**



**FACULTAD DE ENFERMERÍA**

**MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA**

**TESIS**

**RIESGO ENTOMOLÓGICO DE DENGUE Y CHIKUNGUNYA EN  
MOTONAVES FLUVIALES CON RUTAS FRONTERIZAS Y  
LAS CONDICIONES HIDROMETEOROLÓGICAS  
LORETO – 2017**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA EN SALUD  
PÚBLICA**

**PRESENTADO POR: CARMEN SINTI HESSE  
FABIOLA DÍAZ SORIA**

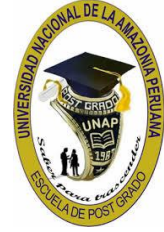
**ASESOR(ES): LIC ENF ROSARIO DEL PIALAR BARDALES ARÉVALO,  
DRA MC KARINE ZEVALLOS VILLEGAS, DRA**

**IQUITOS, PERÚ**

**2019**



**UNAP**



**FACULTAD DE ENFERMERÍA**

**MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA**

**TESIS**

**RIESGO ENTOMOLÓGICO DE DENGUE Y CHIKUNGUNYA EN  
MOTONAVES FLUVIALES CON RUTAS FRONTERIZAS Y  
LAS CONDICIONES HIDROMETEOROLÓGICAS  
LORETO – 2017**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA EN SALUD  
PÚBLICA**

**PRESENTADO POR: CARMEN SINTI HESSE  
FABIOLA DÍAZ SORIA**

**ASESOR(ES): LIC ENF ROSARIO BARDALES ARÉVALO, DRA  
MC KARINE ZEVALLOS VILLEGAS, DRA**

**IQUITOS, PERÚ**

**2019**



**UNAP**

Escuela de Postgrado "JOSÉ TORRES VÁSQUEZ"  
Oficina de Asuntos Académicos



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**  
**055-2019-OAA-EPG-UNAP**

Con Resolución Directoral N° 0667-2019-EPG-UNAP, se autoriza la sustentación de la tesis: "RIESGO ENTOMOLÓGICO DE DENGUE Y CHIKUNGUNYA EN MOTONAVES FLUVIALES CON RUTAS FRONTERIZAS Y LAS CONDICIONES HIDROMETEOROLÓGICAS. LORETO - 2017", designando como jurados a los siguientes profesionales:

Dra. Carmen Díaz de Córdova	Presidente
Mgr. Zulema Orbe Gaviola de Miranda	Miembro
Mgr. Cristiam Armando Carey Ángeles	Miembro
Mgr. Rosario del Pilar Bardales Arévalo	Asesora
Dra. Karine Zevallos Villegas	Asesora

A los Dos días del mes de Julio del 2019, a horas 12:30 p.m., en el Auditorio de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, se constituyó el Jurado Evaluador y dictaminador, para presenciar y evaluar la sustentación de la tesis: "RIESGO ENTOMOLÓGICO DE DENGUE Y CHIKUNGUNYA EN MOTONAVES FLUVIALES CON RUTAS FRONTERIZAS Y LAS CONDICIONES HIDROMETEOROLÓGICAS. LORETO - 2017" presentado por las señoras CARMEN SINTI HESSE Y FABIOLA DIAZ SORIA, como requisito para optar el grado académico de **Maestra en Salud Pública**, que otorga la UNAP de acuerdo a la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Después de haber escuchado la sustentación y luego de formuladas las preguntas, éstas fueron:

..... *abuelto... satisfactoriamente.* .....

El Jurado, después de la deliberación correspondiente en privado, llegó a las siguientes conclusiones, la sustentación es:

1. Aprobado como: a) Excelente ( ) b) Muy bueno (X) c) Bueno ( )

2. Desaprobado: ( )

Observaciones : *En el informe.* .....

A Continuación, el Presidente del Jurado, da por concluida la sustentación, siendo las *2.10* p.m. del Dos de Julio del 2019; con lo cual, se le declara a las sustentantes *expedito* para obtener el Grado Académico de **Maestra en Salud pública**.

  
Dra. Carmen Díaz de Córdova  
**Presidente**

  
Mgr. Mgr. Zulema Orbe Gaviola de Miranda  
**Miembro**

  
Mgr. Cristiam Armando Carey Ángeles  
**Miembro**

  
Mgr. Rosario del Pilar Bardales Arévalo  
**Asesora**

  
Dra. Karine Zevallos Villegas  
**Asesora**

TESIS APROBADA EN SUSTENTACIÓN PÚBLICA DEL DÍA 02 DE JULIO  
DEL 2019, EN EL AUDITORIO DE LA ESCUELA DE POSTGRADO DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA, EN LA CIUDAD  
DE IQUITOS – PERÚ



---

LIC ENF CARMEN DIAZ DE CORDOVA, DRA  
PRESIDENTA



---

MC CRISTIAN ARMANDO CAREY ANGELES, MGR  
MIEMBRO



---

LIC ENF ZULEMA ORBE GAVIOLA DE MIRANDA, MGR  
MIEMBRO



---

LIC ENF ROSARIO DEL PILAR BARDALES ARÉVALO, DRA  
ASESORA



---

MC KARINE ZEVALLOS VILLEGAS, DRA  
ASESORA

A nuestras familias por brindarnos su  
cariño, apoyo incondicional y  
comprensión durante nuestra vida  
personal y profesional.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Páginas
Carátula	i
Contra carátula	ii
Acta de sustentación	iii
Jurado	iv
Dedicatoria	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1 Antecedentes	4
1.2 Bases teóricas	10
1.3 Definición de términos básicos	18
2.1 Variables y su operacionalización	22
2.2 Formulación de la hipótesis	23
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	24
3.1 Tipo y diseño de investigación	24
3.2 Población y muestra	24
3.3 Técnicas e Instrumentos	25
3.4 Procedimientos de recolección de datos	26
3.5 Técnicas de procesamiento y análisis de los datos	29
3.6 Aspectos éticos	29
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	31
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	39
CAPÍTULO VI: PROPUESTA	43
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES	44
CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES	45
CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	49

Anexo 01: Recorrido de las motonaves fluviales hacia las comunidades fronterizas	50
Anexo 02: Motonaves fluviales	51
Anexo 03: Formulario encuesta	52
Anexo 04: Formulario de Lista de Chequeo	53
Anexo 05: Formatos de recolección de la información	54
Anexo 06: Colecta de huevos de <i>Aedes</i> con ovitrampas	57
Anexo 07: Inspección de focos potenciales para larvas y/o pupas	58
Anexo 08: Colecta de mosquitos adultos	59
Anexo 09: Autorización para ingresar a las motonaves	60
Anexo 10: Autorización para participar en proyecto de investigación	61

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Características de las motonaves fluviales con rutas fronterizas – 2017	31
Tabla 2 Índice de Densidad de Huevos (IDH) según época y trayecto en las motonaves fluviales con rutas fronterizas – 2017	32
Tabla 01 Índice de Adultos (IA) según época y trayecto en las motonaves fluviales con rutas fronterizas – 2017	32
Tabla 02 Índice de Positividad de Ovitampas (IPO) según época y trayecto en las motonaves fluviales con rutas fronterizas – 2017	33
Tabla 03 Población Vectorial colectada en las motonaves fluviales con rutas fronterizas según época y trayecto – 2017	35



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1 Condiciones de Temperatura (T°) durante el recorrido según épocas en las motonaves fluviales con rutas fronterizas – 2017	35
Gráfico 02 Condiciones de Humedad (H%) durante el recorrido según épocas en las motonaves fluviales con rutas fronterizas – 2017	36
Gráfico 03 Condiciones de Precipitación (mm) durante el recorrido según épocas en las motonaves fluviales con rutas fronterizas – 2017	36

## RESUMEN

**Formulación del problema:** ¿Cuál es la relación del riesgo entomológico de Dengue y Chikungunya en motonaves fluviales con rutas fronterizas y las condiciones hidrometeorológicas, Loreto 2017? El crecimiento urbano y las actividades antropogénicas de transporte podría incrementar el riesgo entomológico en zonas fronterizas rurales de difícil acceso geográfico. Se requiere investigar la relación del riesgo entomológico de dengue y chikungunya en motonaves fluviales con rutas fronterizas y las condiciones hidrometeorológicas. **Objetivos:** Evaluar el riesgo entomológico de dengue y chikungunya en motonaves fluviales con rutas fronterizas y las condiciones hidrometeorológicas. **Metodología:** La población de estudio fueron los mosquitos de 03 motonaves con rutas fronterizas en Loreto. El riesgo entomológico de *Aedes* se determinó mediante ovitrampas, colecta de mosquitos adultos y taxonomía. Se tomaron las mediciones de los parámetros hidrometeorológicos para evaluar si tienen incidencia en el comportamiento vectorial. El análisis estadístico fue descriptivo utilizando el paquete SPSSv21. **Resultados:** El riesgo entomológico varió según trayecto y épocas, siendo predominantemente bajo en vaciante y de retorno; mientras que estos índices fueron de medio a muy alto en creciente y en la ruta de ida hacia las zonas fronterizas. La población vectorial predominante en vaciante fue *Manzonia sp* (74.8%), *Culex sp* (12.8%) y *Aedes aegypti* (0.4%) en creciente predominó *Culex sp* (45.1%), *Manzonia sp* (26.8%) y *Aedes aegypti* (19.7%). En ningún caso se evidenció *Aedes albopictus*. No existe asociación entre los parámetros hidrometeorológicos y el riesgo entomológico. **Conclusiones:** Existe riesgo entomológico de moderado a alto durante la época de creciente en las motonaves fluviales que viajan desde Iquitos hacia las zonas fronterizas de Loreto y no se asocian a los parámetros hidrometeorológicos evaluados.

Palabras claves: Riesgo entomológico, arbovirosis, ovitrampas, parámetros hidrobiológicos.

## ABSTRACT

**Formulation of the problem:** What is the relationship between the entomological risk of Dengue and Chikungunya in river motorboats with border routes and the hydrometeorological conditions, Loreto 2017? Urban growth and anthropogenic transport activities could increase the entomological risk in rural border areas of difficult geographic access. It is necessary to investigate the relationship of the entomological risk of dengue and chikungunya in river motorboats with border routes and hydrometeorological conditions.

**Objectives:** To evaluate the entomological risk of dengue and chikungunya in river motorboats with border routes and hydrometeorological conditions.

**Methodology:** The study population was the mosquitoes of 03 motorboats with border routes in Loreto. The entomological risk of *Aedes* was determined by ovitraps, collection of adult mosquitoes and taxonomy. The measurements of the hydrometeorological parameters were taken to evaluate if they have an incidence in the vectorial behavior. The statistical analysis was descriptive using the SPSSv21 package.

**Results:** The entomological risk varied according to trajectory and times, being predominantly low in empty and return; while these indices went from medium to very high in increasing and on the way to the border areas. The predominant vector population in empty was *Manzonia* sp (74.8%), *Culex* sp (12.8%) and *Aedes aegypti* (0.4%) in growing *Culex* sp (45.1%), *Manzonia* sp (26.8%) and *Aedes aegypti* (19.7%). In no case was *Aedes albopictus* evident. There is no association between hydrometeorological parameters and entomological risk.

**Conclusions:** There is moderate to high entomological risk during the growing season in the fluvial motor vessels that travel from Iquitos to the border areas of Loreto and are not associated with the hydrometeorological parameters evaluated.

**Key words:** Entomological risk, arbovirosis, ovitraps, hydrobiological parameters.

## INTRODUCCIÓN

El Dengue y el Chikungunya tienen importancia a nivel mundial, por su carga de enfermedad y potencial epidémico<sup>(1,2)</sup>. La prevención de estas enfermedades por vacunas e intervenciones con bacterias modificadas, son prometedoras pero aún no están disponibles<sup>(3,4)</sup>. Es necesario contar con una vigilancia entomológica confiable y oportuna para identificar tempranamente el riesgo de transmisión e implementar intervenciones eficaces<sup>(5)</sup>, por lo tanto, la vigilancia vectorial de *Aedes aegypti* y de *Aedes albopictus*, continúa siendo la principal herramienta de prevención y control.

En las últimas décadas, la incidencia del dengue en el mundo ha aumentado enormemente. El número real de casos de dengue está insuficientemente notificado y a veces mal clasificado. Se producen 390 millones de infecciones por dengue cada año, de los cuales 96 millones se manifiestan clínicamente<sup>(6)</sup> y se estima que 3900 millones de personas, de 128 países, están en riesgo de infección por el virus del dengue<sup>(7)</sup>. El dengue en las Américas, en el 2018 se notificaron a la Organización Panamericana de la Salud (OPS) 560 586 casos confirmados y 336 fallecidos; la mayoría de carga correspondió a Brasil. En el Perú, la situación epidemiológica del dengue hasta la SE 14 del 2018 se tuvo 71 casos confirmados, la mayoría de carga correspondió a Loreto con un fallecido. El chikungunya en los últimos decenios se ha propagado a Europa y las Américas. En el 2007 se notificó por primera vez en Europa, un brote localizado en el noreste de Italia. En las Américas, en el 20178 se notificaron a la Organización Panamericana de la Salud (OPS) 64 643 616 613 casos sospechosos y 123 087 confirmados; la mayoría de carga correspondió a Brasil<sup>(8)</sup>. En el Perú, se reportó 318 casos confirmados, la mayoría de carga correspondió a Piura<sup>(9)</sup>.

A nivel mundial y local se ha demostrado que la expansión de las actividades económicas como el transporte de carga fluvial, desde áreas

urbanas hacia áreas rurales ha llevado a la diseminación de *Aedes aegypti*, incrementando la proporción del riesgo en el área rural<sup>(10,11)</sup>. Adicionalmente, los determinantes socioeconómicos han hecho que estas áreas sean un blanco de brotes epidémicos<sup>(11,12)</sup>.

En el Perú son diferentes localidades que presentan condiciones que favorecen la dispersión del *Aedes* como: variaciones de temperatura, presencia de lluvias, migración desde y hacia zonas de transmisión y conductas inadecuadas de la población, entre otros factores<sup>(13)</sup>; *Aedes aegypti* está ampliamente distribuido a nivel nacional siendo 20 los departamentos en donde se ha identificado su presencia y están distribuidos en 449 distritos, donde habitan en promedio 14'500,00 personas<sup>(14)</sup>.

En las evaluaciones entomológicas de los últimos meses, se han identificado índices aédicos en niveles de alto riesgo, principalmente en los departamentos de Loreto, Piura, Madre de Dios, San Martín y Ucayali. El alto flujo migratorio de personas procedentes de zonas endémicas contribuye a la tendencia ascendente en la notificación de casos importados por dengue, así como el riesgo de propagación de la enfermedad a regiones no endémicas<sup>(15)</sup>.

En el área amazónica, se ha reportado en ciudades fronterizas de Loreto como Manaus (Brasil) la presencia de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*<sup>(11,13)</sup> y Loreto según la Norma Técnica de la Vigilancia Entomológica presenta escenario epidemiológico III, es decir localidad con presencia del vector y casos de dengue y dengue severo<sup>(16)</sup> en la mayoría de sus distritos.

Las motonaves fluviales podrían propagar *Aedes aegypti* a zonas remotas de la Amazonía Peruana con baja densidad vectorial; como las motonaves grandes que van con ruta hacia Pucallpa y Tarapoto donde se han

demostrado hasta un 71,9% de infestación y 85.9% de presencia de larvas recolectadas principalmente de los charcos formados en las bodegas de carga de las motonaves<sup>(12,13)</sup>.

Otro aspecto a considerar, además del crecimiento urbano en zonas fronterizas, son las características hidrometeorológicas del recorrido fluvial. Debido a que podría incrementar la presencia de *Aedes aegypti* y permitir el ingreso de *Aedes albopictus* procedentes de la frontera con Brasil. Algunos estudios han demostrado resultados contradictorios respecto a la influencia de precipitaciones, humedad y temperatura en el riesgo entomológico<sup>(17)</sup> de ahí que la necesidad de evaluar esta variable es imperante para una adecuada vigilancia vectorial.

El incremento de la población de mosquitos en nuevas zonas urbanas podría tener graves consecuencias en la población de extrema pobreza que habita en las diferentes localidades de la región del país e introducir nuevas especies a nuestra región.

De lo anterior se desprende la necesidad de evaluar el riesgo entomológico en nuevos escenarios como el transporte fluvial y evaluar las condiciones hidrometeorológicas durante el recorrido fluvial, con la finalidad de generar evidencia que permita fortalecer la vigilancia vectorial en Loreto.

Algunas limitaciones del estudio fueron que, ante la presencia e información sobre el estudio de investigación, el personal de limpieza de las motonaves fluviales limpiaba con más frecuencia los ambientes, sobre todo la cocina, donde echaban casi todos los días legía para la limpieza del piso. Se tuvo dificultades para enviar la información de las imágenes, porque fue escasa la señal de banda ancha de internet. En referencia a las condiciones hidrometeorológicas de precipitación en la localidad de El Estrecho, no contaba con estación meteorológica, la que tenía era antigua y en desuso, se tuvo que considerar la medida de estaciones cercanas a la localidad.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes

**Bataille et al, Islas Galápagos - Ecuador, 2009.** En el estudio titulado “**Evidence for regular on-going introductions of mosquito disease vectors into the Galápagos Islands**”. Mencionan que la introducción de vectores transmisores de enfermedades se encuentra estrechamente vinculado con la red de transportes globales. Monitorearon 2 veces por mes por un año a 5 aviones que realizaban vuelos hacia la isla; colectando mosquitos con aspiradores en las maleteras y cabinas de los aviones; además, colectaron larvas con larvitrapas y adultos con trampas de luz y fueron llevados al laboratorio. Posteriormente realizaron pruebas moleculares PCR-Multiplex e identificación taxonómica, encontrándose *Culex quinquefasciatus* transmisor de malaria aviar y fiebre de Nilo occidental. Este movimiento antropogénico aumenta el riesgo de introducción de enfermedades transmitidas por mosquitos y su posterior difusión generalizada hacia todas las Islas. La falta de aplicación de medidas de prevención podría traer consecuencias catastróficas de enfermedades endémicas en las Islas Galápagos<sup>(18)</sup>.

**Domínguez Galera, Chetumal – México, 2010.** En la “**Evaluación de ovitrampas como sistema de vigilancia entomológica en sitios públicos de Chetumal, Quintana Roo**”. Menciona que la identificación del riesgo entomológico actual está basada en el cálculo de los índices tradicionales para medir las densidades de la población de *Aedes aegypti*; sin tomar en cuenta las variaciones en la producción de adultos entre los tipos de contenedores de agua. Un total de 8346 huevecillos de *Aedes aegypti* fueron colectados en 48 sitios públicos muestreados de enero a diciembre de 2008. Los resultados obtenidos mostraron que la vigilancia

entomológica con ovitrampas es un método útil para describir las densidades poblacionales de *Aedes aegypti* en viviendas y sitios públicos. El sitio público que presentó mayor número de huevos fue el cementerio Calderitas (1091), mientras que el de menor densidad fue el Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. Obtuvieron mapas georeferenciados por mes, de diferentes vistas de la ciudad, señalando rojo aquellas ovitrampas que registraban la presencia de huevos de *Aedes aegypti*. Las prioridades deberán dirigirse en las colonias y considerar sitios públicos con densidades de alto riesgo entomológico, grandes concentraciones de población y la aparición de enfermos. Los hospitales, terminales terrestres, mercados deberán ser tarea de los programas de control para reducir las fuentes de criaderos alrededor de los mismos<sup>(19)</sup>.

**Valdez Miró et al, La Habana - Cuba, 2013.** Investigaron la “**Riqueza de especies de mosquitos, distribución y sitios de cría en el municipio Boyeros**”. El objetivo fue conocer la riqueza de especies de mosquitos y su distribución en el municipio Boyeros. El trabajo se desarrolló en el municipio Boyeros, La Habana en el período 1982-2011. La riqueza de especies de mosquitos fue de 35, de estas 10 se encuentran distribuidas en todas las áreas del municipio; encontrándose mayormente: *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Gymnometopa*, *Ochlerotatus*, *Culex*, *Psorophora* y *Mansonia*. El área con mayor riqueza de especie fue Mulgoba seguida por Wajay, y la de menor correspondió a Boyeros. 8 especies se colectaron de depósitos artificiales y naturales como hueco de árboles; mientras que 22 se colectaron en reservorios de aguas naturales, lagunas de oxidación, zanjas, arroyos, lagunas y ríos. Del total de especies, 5 solo fueron colectadas en estadio adulto. Concluyen que la emergencia y reemergencia de algunas enfermedades transmitidas por mosquitos es uno de los aspectos que más seguimiento tiene en estos momentos en el continente americano, por lo que conocer la fauna de mosquitos del municipio, así como su distribución es importante. De presentarse algún brote o epidemia que involucren a estos insectos obligaría a establecer las



estrategias de control, para evitar la propagación de enfermedades de transmisión vectorial <sup>(20)</sup>.

**Guagliardo et al, Amazonía Peruana - Perú 2014.** En la investigación titulada “**Patterns of geographic expansion of *Aedes aegypti* in the Peruvian Amazon.**” Investigaron la expansión del vector *Aedes aegypti* desde la ciudad de Iquitos hacia comunidades rurales con similares condiciones climáticas y socioeconómicas; comparando características entre comunidades, casas y contenedores en comunidades infestadas y no infestadas. Realizaron encuestas demográficas, colecta de pupas y colocación de ovitrampas en 34 comunidades ubicadas en el transecto del río Amazonas y la carretera Iquitos Nauta. A través de indicadores entomológicos y regresión logística multivariable encontraron que las comunidades más cercanas a la ciudad de Iquitos están más propensas a ser infestadas por el vector con un patrón lineal a lo largo de la carretera Iquitos Nauta y un patrón disperso a lo largo del río Amazonas; los contenedores, tanques de agua y recipientes expuestos al sol fueron los más predispuestos a la infestación. Concluyen que el desarrollo demográfico influye en la dispersión interurbana del vector *Aedes aegypti*, a través del transporte humano a lo largo de los ríos y de las carreteras<sup>(13)</sup>.

**Guagliardo et al, Amazonía Peruana, Perú 2015.** En el estudio titulado “**River Boats Contribute to the Regional Spread of the Dengue Vector *Aedes aegypti* in the Peruvian Amazon**”. Investigaron al vector *Aedes aegypti* para estimar la frecuencia e intensidad de la introducción del mismo en nuevas localidades. Las colectas del estadio larval y adulto fueron realizadas en motonaves fluviales y terrestres que partían de la ciudad de Iquitos hacia las ciudades de Tarapoto y Pucallpa; las tasas de infestación de adultos y los índices larvales se analizaron por tipo de embarcación fluvial y terrestre. Las motonaves fluviales – barcazas grandes tuvieron un índice de infestación de 71,9%, barcazas medianas 39,4% y motonaves terrestres en menor grado 12,5%; el mayor número de mosquitos adultos

en las motonaves fluviales se registraron en octubre y la mayoría de larvas 85,9% y pupas 76,7% recogidas de las barcazas grandes, las larvas y pupas se encontraron en charcos formados en las bodegas. Concluyen que las barcazas grandes proporcionan hábitats adecuados para el mosquito, debido a los espacios de almacenaje de carga que son ambientes oscuros, húmedos y amplios sitios de oviposición del vector, propagándose a largas distancias a lo largo de la Amazonía<sup>(10)</sup>.

**Rios Araujo, Loreto – Perú, 2015.** Investigó la “**Positividad y riesgo entomológico de *Aedes albopictus* relacionado con los factores ambientales en la localidad de Santa Rosa, Loreto – Perú**”. El estudio se realizó entre octubre 2014 y enero 2015, con el fin de evaluar la positividad y riesgo entomológico de *Aedes albopictus* relacionado con los factores ambientales mediante captura de huevos con ovitrampas y aspiración de mosquitos adultos con Prokopack. La positividad de *Aedes albopictus* fue de 0%, debido a que el 100% de huevos eclosionados se identificaron como *Aedes aegypti*, demostrándose ausencia de *Aedes albopictus*, asimismo esta especie no presentó riesgo entomológico en Santa Rosa, sin embargo, con *Aedes aegypti* el índice de ovitrampas varió de 20,1% a 2,1% y con prokopack se capturaron 31 individuos de *Aedes aegypti* con densidad de hembras/vivienda (0,4 octubre, 0 noviembre, 0,03 diciembre). Mediante análisis espacial, se observaron las áreas de mayor infestación de adultos de *Aedes aegypti*. Debido a la ausencia de *Aedes albopictus*, no se efectuó correlación con los factores ambientales, no obstante, *Aedes aegypti* obtuvo una correlación positiva baja con la temperatura (0,32) y correlación negativa con la precipitación (-0,45) y humedad (-0,7). Posibles factores que impiden el establecimiento de *Aedes albopictus* podrían ser el río Amazonas que actúa como barrera geográfica y los productos transportados en las embarcaciones de Leticia y Tabatinga a Santa Rosa, no funcionan como criaderos para *Aedes albopictus*<sup>(21)</sup>.

**Barrera, Puerto Rico, 2010.** En el trabajo titulado “**Dinámica del dengue y *Aedes aegypti* en Puerto Rico**”. Realizaron una revisión de literatura para comprender los cambios temporales en la transmisión de los virus del dengue y las variables ambientales asociadas, incluyendo el clima, la ecología y el control de *Aedes*; la misma que se puede resumir en tres periodos: 1915-1969, con epidemias auto-limitadas causadas por un solo serotipo; 1969-1980, el dengue se vuelve endémico con circulación predominante de un solo serotipo; desde 1980, cuando se establece la circulación hiperendémica con múltiples serotipos y seguido del dengue hemorrágico endémico unos años después, hasta el presente. La transmisión del dengue a largo plazo tiende a ser estacionaria, resultante de la relativa constancia en la densidad poblacional e independiente de los cambios climáticos sugeridos. Las epidemias se producen con alternancia de serotipos dominantes; el dengue es estacional, con tres periodos: post-epidémico de diciembre a mayo (baja temperatura, escasa precipitación y pocos mosquitos), pre - epidémico de junio a agosto con amplificación viral (alta temperatura, abundante precipitación y mosquitos) y epidémico de septiembre a noviembre con similares condiciones ambientales<sup>(17)</sup>.

**Rubio et al, Maracay - Venezuela, 2011.** En la investigación titulada “**Influencia de las variables climáticas en la casuística de dengue y la abundancia de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en Maracay, Venezuela**”. Realizaron un estudio retrospectivo y longitudinal en el área metropolitana de Maracay - Venezuela de 1997-2005, para determinar si las variables climáticas y entomológicas influyen sobre la casuística del dengue. Se obtuvieron los datos climatológicos diarios y mensuales de la Estación Climatológica de la Universidad Central de Venezuela y los datos epidemiológicos basados en casos confirmados reportados por el Laboratorio Regional de Diagnóstico e Investigación del Dengue y otras Enfermedades Virales. Los datos entomológicos se obtuvieron de colectas de adultos de *Aedes* durante el período noviembre 2000 - diciembre 2001. La abundancia del vector varió de 3,6 *Aedes*/casa durante el mes de abril

(período de sequía) a 14,7 *Aedes*/casa durante el mes de agosto (período de lluvia). El análisis de correlación de Pearson mostró correlación positiva entre el número de casos reportados con la precipitación ( $r= 0,7183$ ,  $P = 0,0038$ ) y la abundancia de *Aedes aegypti* ( $r= 0,677$ ,  $P = 0,0078$ ), pero no con la temperatura ni la humedad para el período noviembre 2000 - diciembre 2001. El análisis de regresión mostró que para dos meses de rezago existe una regresión lineal altamente significativa ( $P < 0,0001$ ) con un ajuste de  $R^2= 88,7\%$ , indicando que en promedio, la mayor casuística de dengue ocurre dos meses después de ocurrido el pico de precipitación<sup>(22)</sup>.

**García et al, Guasave Sinaloa - México, 2011.** En el estudio titulado **“Abundancia y distribución de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) y dispersión del dengue en Guasave Sinaloa, México”**. Evaluaron la abundancia y la distribución de *Aedes aegypti* y la dispersión del dengue en Guasave Sinaloa, México, entre abril 2008 y marzo 2009, en 6 sectores de la ciudad, considerando 16 colonias; se distribuyeron 96 ovitrampas para controlar la densidad de población de vectores y el número de hembras por ovitrampa. Se calcularon el Índice de Densidad de Adultos (IDA) y el Índice de Ovitrapas Positivas (IPO); los datos se utilizaron para obtener los mapas mensuales de dispersión del dengue. La abundancia más alta de la hembra (137 y 139) se encontró en julio y agosto. En agosto y septiembre los sectores 2, 4 y 6 mostraron el más alto IDA valores de 2,44, 3,35 y 2,290, mientras que los valores de IPO fueron 56,25, 58,82 y 61,54, con la mayor dispersión epidemiológica del dengue. La correlación de Pearson ( $p < 0,05$ ) mostró mejores valores con la precipitación ( $R = 0,80$ ) que la temperatura media ( $r = 0,76$ ) con cero meses de retraso; mientras que los casos de dengue clásico y hemorrágico (CD / HD) en su mayoría fueron relacionados con la precipitación ( $r = 0,98$ ), y la temperatura mínima ( $R = 0,79$ ), con dos meses de retraso. En conclusión, el IDA y el IPO y los mapas obtenidos, permitieron saber la ubicación de las zonas de riesgo epidemiológico<sup>(6)</sup>.

**Requena et al, Perú, 2016.** En el trabajo titulado “**Nuevas áreas de distribución de *Aedes aegypti* en Perú**”. Demostraron que el mosquito *Aedes aegypti* se encuentra distribuido principalmente en la región selvática y costa norte, llegando hasta la región Lima, no se conoce ciudades o localidades al sur de Lima que puedan estar infestadas con este vector. La influencia del clima y las variables medioambientales como las bajas temperaturas y poca precipitación pluvial son consideradas como factores que retardarían la introducción y posterior establecimiento de *Aedes aegypti* en algunas regiones, como es el caso de la sierra y la costa sur del país, la altitud también puede considerarse como una limitante para la distribución de este vector, pocos estudios reportan la presencia de *Aedes aegypti* en localidades mayores a 1700 m de altitud <sup>(14)</sup>.

## **1.2 Bases teóricas**

**Riesgo entomológico.** – Es la presencia y abundancia de los insectos vectores de alguna enfermedad en un lugar determinado. Medidos a través del Índice de Positividad de Ovitrapas - IPO, el Índice de Densidad de Huevos – IDH y el Índice de Adultos – IA. **Para Ovitrapas:** El Índice de Positividad de Ovitrapa-IPO, se divide el número de ovitrapas positivas entre el número de ovitrapas expuestas x 100. El IPO es clasificado en Riesgo Bajo: 0,1 a < 5%, Medio: 5% a < 20%, Alto: 20% a < 40% y Muy Alto: > 40%. El Índice de Densidad de Huevos-IDH, se divide el número de huevos encontrados entre el número de ovitrapas positivas. El IDH es clasificado en Riesgo Bajo: 0,1 a < 5, Medio: 5 a < 20, Alto: 20 a < 40, Muy Alto: > 40 <sup>(24)</sup>. **Para mosquitos adultos:** El Índice de Adultos - IA, presencia de mosquitos que indica riesgo de transmisión. De 1 a 2 mosquitos por piso riesgo bajo y mayor de 2 mosquitos por piso indica un riesgo alto<sup>(25)</sup>.

**Ciclo Biológico del *Aedes aegypti*. - El huevo.** Mide aproximadamente 1 mm, es ovalado, blanco y luego se torna a negro al desarrollar el embrión. Es depositado individualmente en recipientes por encima del nivel del agua. El ciclo desde la postura a la eclosión en condiciones óptimas de humedad y temperatura dura 48 horas, pudiendo prolongarse hasta cinco días. Puede oviponer de 100-200 huevos, pudiendo resistir las sequías hasta un año. **La larva.** - Tiene tres fases: Fase acuática, de alimentación y de crecimiento; con cuatro estadios: larva I, II, III y IV. Se divide en cabeza, tórax y nueve segmentos abdominales; el segmento posterior y anal tienen cuatro branquias lobuladas; un sifón respiratorio corto por donde respira y se mantiene en la superficie casi vertical. Poseen cuatro espinas torácicas, dos a cada lado. El octavo segmento con una hilera de siete a doce dientes formando el peine y sifón con el pecten. Tienen movimiento serpenteante y fotofobia. La fase completa demora entre 8 a 12 doce días.

**La pupa.** - En esta fase no se alimenta, su función es la metamorfosis de larva a adulto. Se mueve rápidamente ante un estímulo y cuando están inactivas flotan en la superficie. Trompeta respiratoria corta y con un solo pelo en el borde de la paleta natatoria. En la base del abdomen tiene un par de aletas o remos que le sirven para nadar. Este estadio dura de 2 a 3 días. **El adulto.** - Es la fase reproductora del *Aedes aegypti*. Las hembras se distinguen de los anofelinos por tener palpos más cortos y por adoptar una posición horizontal durante el reposo. Se caracteriza por tener un abdomen agudo. De color negro con manchas blancas y plateadas en diferentes partes del cuerpo. En el tórax tiene un dibujo con franjas claras como una "lira" <sup>(23)</sup>.

**Metodología de búsqueda del vector. Búsqueda de huevos:** Las ovitrampas son dispositivos para detectar la presencia de *Aedes aegypti*, mediante el monitoreo de la actividad de oviposición. Es un método sensible, especialmente cuando la infestación es muy baja. La ovitrampa es un recipiente de color oscuro, con capacidad de 500 ml con 2/3 de su

volumen con agua. Como el *Aedes aegypti* prefiere colocar sus huevos en superficies rugosas, toda la superficie interna se debe cubrir con un tipo de papel rugoso que mantenga su integridad aún en contacto con el agua. Cada ovitrampa debe estar codificada para su identificación y la banda de papel, debe tener la misma codificación(16). **Búsqueda de larvas y pupas.**

- La búsqueda de larvas de *Aedes aegypti* se realiza inspeccionando cuidadosamente todos los ambientes. Desde el fondo hacia afuera para localizar todos los recipientes de cualquier tipo o todo recipiente que sea capaz de retener agua.

**Búsqueda de adultos.** – Por los hábitos de estos mosquitos de convivir con el hombre, la búsqueda de los adultos se realiza en lugares tranquilos y sombreados dentro del ambiente, como son dormitorios, baños, cocina; también se tiene que buscar en muebles, debajo de las mesas, bancas, camas, sobre las ropas, mosquiteros y otros lugares donde pueda reposar y se encuentre oscuro y sombreado. Para el reconocimiento del *Aedes aegypti* se observa la posición de reposo y la coloración oscura de su cuerpo con manchas blancas plateadas en el tórax (la “lira” y bandas blancas alrededor de las patas), nos encontramos frente a un posible *Aedes* que posteriormente será confirmado en el laboratorio con ayuda del estereoscopio<sup>(26)</sup>.

**Dengue.** -El dengue es una infección vírica transmitida por la picadura de las hembras infectadas de mosquitos del género *Aedes*. Hay cuatro serotipos de virus del dengue (DEN1, DEN2, DEN3 y DEN4). El dengue se presenta en los climas tropicales y subtropicales de todo el planeta, sobre todo en las zonas urbanas y semiurbanas. Los síntomas aparecen 3–14 días (promedio de 4–7 días) después de la picadura infectiva. El dengue es una enfermedad similar a la gripe que afecta a lactantes, niños pequeños y adultos.

**Signos y síntomas:** Los síntomas son fiebre elevada (40C°) acompañada de: dolor de cabeza intenso, dolor detrás de los globos oculares, dolores musculares y articulares, náuseas, vómitos, agrandamiento de los ganglios linfáticos o sarpullido. Los síntomas se presentan al cabo de un periodo de incubación de 4 a 10 días después de la picadura de un mosquito infectado y por lo común duran entre 2 y 7 días. El dengue grave es una complicación potencialmente mortal porque cursa con extravasación de plasma, acumulación de líquidos, dificultad respiratoria, hemorragias graves o falla orgánica. Los signos que advierten de esta complicación se presentan entre 3 y 7 días después de los primeros síntomas y se acompañan de un descenso de la temperatura corporal (menos de 38 °C) y son los siguientes: dolor abdominal intenso, vómitos persistentes, respiración acelerada, hemorragias de encías, fatiga, inquietud y presencia de sangre en el vómito. Las siguientes 24 a 48 horas de la etapa crítica pueden ser letales; hay que brindar atención médica para evitar otras complicaciones y disminuir el riesgo de muerte<sup>(13)</sup>. No hay tratamiento específico del dengue, pero la detección oportuna y el acceso a la asistencia médica adecuada disminuyen las tasas de mortalidad por debajo del 1%.

**Transmisión:** El vector principal *Aedes aegypti*. El virus se transmite por la picadura de mosquitos hembra infectadas. Tras un periodo de incubación del virus entre 4 y 10 días, un mosquito infectado puede transmitir el agente patógeno durante toda la vida. Las personas infectadas sintomáticas y asintomáticas son los portadores y multiplicadores principales del virus, y los mosquitos se infectan al picarlas. Tras la aparición de los primeros síntomas, las personas infectadas con el virus pueden transmitir la infección (4 o 5 días; 12 días máximo) a los mosquitos *Aedes*. El mosquito vive en hábitats urbanos y se reproduce principalmente en recipientes artificiales. Se alimenta durante el día; los periodos en que se intensifican las picaduras son el principio de la mañana y el atardecer, antes de que oscurezca. En cada periodo de alimentación, el mosquito hembra pica a muchas personas.



*Aedes albopictus*, vector secundario del dengue en Asia, se ha propagado a Canadá, Estados Unidos y a más de 25 países en la región de Europa debido al comercio internacional de neumáticos usados (que proporcionan criaderos al mosquito) y el movimiento de mercancías (bambú de la suerte). *Aedes albopictus* tiene una gran capacidad de adaptación y gracias a ello puede sobrevivir en las temperaturas más frías de Europa. Su tolerancia a las temperaturas bajo cero, su capacidad de hibernación y su habilidad para guarecerse en microhábitats son factores que propician su propagación.

**Chikungunya.** - Es una enfermedad vírica transmitida por mosquitos infectados. Se describió por primera vez durante un brote ocurrido en el sur de Tanzania en 1952. Se trata de un virus ARN del género alfavirus, familia Togaviridae. “Chikungunya” es una voz del idioma Kimakonde que significa “doblarse”, en alusión al aspecto encorvado de los pacientes debido a los dolores articulares. Algunos signos clínicos de esta enfermedad son iguales a los del dengue, con el que se puede confundir en zonas donde este es frecuente. No tiene tratamiento curativo, el tratamiento se centra en el alivio de los síntomas. Un factor de riesgo importante es la proximidad de las viviendas a lugares de cría de los mosquitos. La enfermedad se da en África, Asia y el subcontinente indio. En los últimos decenios los vectores de la enfermedad se han propagado a Europa y las Américas.

**Signos y síntomas:** Se caracteriza por la aparición súbita de fiebre, generalmente acompañada de dolores articulares. Otros signos y síntomas son: dolores musculares, dolores de cabeza, náuseas, cansancio y erupciones cutáneas. Los dolores articulares suelen ser muy debilitantes, generalmente desaparecen en pocos días. La mayoría de los pacientes se recuperan completamente, pero en algunos casos los dolores articulares pueden durar varios meses, o incluso años. Se han descrito casos ocasionales con complicaciones oculares, neurológicas y cardíacas, y también con molestias gastrointestinales. Las complicaciones graves no son frecuentes, pero en personas mayores la enfermedad puede contribuir a la muerte. A menudo los pacientes solo tienen síntomas leves y la

infección puede pasar inadvertida o diagnosticarse erróneamente como dengue en zonas donde este es frecuente.

**Transmisión:** Se ha detectado en más de 60 países de Asia, África, Europa y las Américas. El virus se transmite de una persona a otra por la picadura de mosquito. Los mosquitos implicados son *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, dos especies que también pueden transmitir otros virus, entre ellos el del dengue. Estos mosquitos suelen picar durante todo el periodo diurno, aunque su actividad puede ser máxima al principio de la mañana y al final de la tarde. Ambas especies pican al aire libre, pero *Aedes aegypti* también puede hacerlo en ambientes interiores. La enfermedad aparece entre 4 y 8 días después de la picadura del mosquito, el intervalo puede oscilar entre 2 y 12 días. Tanto *Aedes aegypti* como *Aedes albopictus* se han visto implicados en grandes brotes de fiebre chikungunya. Mientras que *Aedes aegypti* está confinado a las zonas tropicales y subtropicales, *Aedes albopictus* también está presente en regiones templadas, e incluso templadas frías.

En los últimos decenios *Aedes albopictus* ha salido de Asia y se ha establecido en algunas zonas de África, Europa y las Américas. En comparación con *Aedes aegypti*, la especie *albopictus* prospera en una variedad más amplia de acumulaciones de agua que le sirven de criaderos, como cáscaras de coco, vainas de cacao, tocones de bambú, huecos de árboles, charcos en rocas, además de depósitos artificiales tales como neumáticos de vehículos o platos bajo macetas. Esta diversidad de hábitats explica la abundancia de *Aedes albopictus* en Zonas rurales y periurbanas y en parques urbanos sombreados. *Aedes aegypti* está más estrechamente asociado a las viviendas y tiene criaderos en espacios interiores, por ejemplo: floreros, recipientes de agua y tanques de agua, baños, además de los mismos hábitats exteriores artificiales de *Aedes albopictus*. En África se han encontrado varios otros mosquitos vectores de la enfermedad, entre ellos especies del grupo *Aedes furcifertaylori* y *Aedes luteocephalus*. Hay

indicios de que algunos animales diferentes de los primates (roedores, aves y pequeños mamíferos) también pueden actuar como reservorios<sup>(27)</sup>.

**Motonaves fluviales.** -Construcción principal o independiente, apta para la navegación, destinada a transitar por las vías fluviales de la Nación, sujeta al régimen de documentación y control del Ministerio de Transporte.

–**Motonave fluvial menor.** Toda motonave fluvial con capacidad transportadora inferior a 25 toneladas. – **Motonaves fluviales mayores.** Toda motonave fluvial con capacidad transportadora superior a 25 toneladas. El transporte fluvial constituye la navegación que realizan motonaves a través de los ríos movilizand o carga y/o pasajeros entre dos o más puertos ubicados en las riberas de los ríos y uniendo puntos geográficos diferentes en el ámbito nacional e internacional. Las condiciones de navegación en los ríos es variable y estacional presentando las mayores restricciones en los períodos de vaciante que corresponden a los meses de Julio/Septiembre, implica mayores costos por tiempo en navegación, daños, pérdida de profundidad en los canales de acceso a los puertos, etc.<sup>(28)</sup>.

**Condiciones Hidrológicas. - Creciente y Vaciente.** - El Perú tiene 159 cuencas Hidrográficas en tres vertientes: Pacífico, Atlántico y Titicaca. La Amazonía Peruana pertenece a la vertiente del Atlántico y con 44 cuencas representa más del 97% del volumen de agua del país. Los ecosistemas amazónicos tienen características particulares en muchos aspectos, por lo que su composición, su estructura y sus procesos requieren de enfoques y acciones que se diferencien nítidamente de los otros ecosistemas del país. El río Amazonas, recibe el aporte de numerosos tributarios, que poseen dos regímenes hidrológicos bien definidos: uno, en la parte norte, los ríos que nacen en las vertientes de los Andes Ecuatoriales (Putumayo, Napo, Tigre, Pastaza, entre otros) y otro, en la parte sur, los ríos que nacen en las vertientes de los Andes peruanos (Marañón, Ucayali, entre otros).

Estos presentan sus fases hidrológicas casi opuestas, pues cuando los primeros están en época de vaciante, los segundos están en época de creciente. Para efectos del transporte los ríos representan las vías más importantes en el oriente del Perú, conformando parte integral de los corredores que nos unirán internacionalmente con los países vecinos y permitan al Perú una salida hacia el océano Atlántico<sup>(29)</sup>.

**Condiciones Meteorológicas. 1. Humedad.** - El agua es uno de los principales componentes de la atmósfera, puede existir como gas, líquido y sólido. La presencia del agua en los tres estados se debe a las condiciones físicas (temperatura y presión) y se dan en la atmósfera, cantidad de vapor de agua que contiene el aire, no es constante, dependerá de diversos factores, como si ha llovido recientemente, si estamos cerca del mar, si hay plantas, etc. La humedad indica la cantidad máxima de vapor de agua que puede contener una masa de aire antes de transformarse en agua líquida (saturación)<sup>(30)</sup>.

**2. Precipitación.** -La presencia de lluvia impide la actividad de los vectores. Se registra la cantidad de lluvia en términos de mm de agua por mes y por año. Se mide con un pluviómetro. Las precipitaciones en la región amazónica se producen por la disponibilidad de energía solar. El periodo de intensas precipitaciones también se denomina creciente de los ríos o fuerte actividad convectiva y una disminución de éstas o menor actividad convectiva o vaciante de los ríos<sup>(31)</sup>.

**3. Temperatura.** - Describe el estado de la atmósfera; la temperatura del aire varía entre el día y la noche, entre una estación y otra, y también entre una ubicación geográfica y otra. En invierno puede llegar a estar bajo los 0° C y en verano superar los 40° C. Formalmente, la temperatura es una magnitud relacionada con la rapidez del movimiento de las partículas que constituyen la materia. Cuanta mayor agitación presente éstas, mayor será la temperatura. El instrumento que se utiliza para medir la temperatura se

llama termómetro, consiste en un tubo graduado de vidrio con un líquido en su interior que puede ser, por ejemplo, alcohol o mercurio<sup>(30)</sup>.

**Teoría científica de la Vigilancia Entomológica.-** La Vigilancia Entomológica es un proceso validado y continuo de recolección, tabulación, análisis e interpretación de la información sobre algunos aspectos de la biología y bionomía de vectores para la toma de decisiones en el control regular y contingencia de estos vectores. Para realizar las diferentes actividades se debe disponer de profesionales y auxiliares de entomología y operarios de control de vectores idóneos, que tengan continuidad dentro del programa, una infraestructura técnica y logística adecuada, un subsistema de información básico, y la estandarización de métodos y procedimientos técnicos que garanticen el logro de los objetivos, calidad técnica y la consistencia de los resultados <sup>(35)</sup>.

### 1.3 Definición de términos básicos

**Arbovirus**, virus transmitidos por artrópodos. Varían en tamaño, morfología, en su secuencia genética y replicación.

***Aedes aegypti***, mosquito vector de las enfermedades dengue, chikungunya y zika.

***Aedes albopictus***, mosquito vector del dengue, chikungunya y zika.

**Capacidad Vectorial**, es la capacidad de los vectores para una transmisión efectiva, está determinada por diversos factores propios del vector, del agente, del ambiente y del receptor.

**Control vectorial**, actividad por el cual se realizan acciones destinadas a eliminar una población de insectos vectores o para el control de su población a niveles que no constituyan riesgo para la transmisión de enfermedades, ya sea como control químico, físico o biológico.

**Chikungunya**, enfermedad viral que se propaga por la picadura de mosquitos infectados. Generalmente dura entre cinco y siete días, y produce frecuentemente dolores articulares graves, a menudo incapacitantes, que a veces persisten mucho más tiempo. Raramente pone en peligro la vida del paciente.

**Creciente**, elevación del nivel del agua significativamente mayor al nivel medio de este, se presenta mayormente en los meses de octubre, noviembre y diciembre.

**Dengue**, enfermedad causada por un virus perteneciente a la familia *Flaviviridae*, el cual es transmitido al hombre a través de la picadura de un mosquito del género *Aedes*. Una vez manifestada la enfermedad, el agente etiológico va a determinar el tipo de dengue presente en el individuo mediante uno de sus cuatro serotipos denominados serotipos 1, 2, 3 y 4.

**Huevo**, es una célula con dos capas exteriores, una delgada membrana vitelina que rodea el citoplasma y una exterior endurecida llamada corión; tiene de uno o varios poros llamados micrópilos. Una vez que el embrión ha completado su desarrollo debe abrirse camino a través de la cáscara por sus propios esfuerzos. Al momento de la eclosión el embrión produce una actividad muscular rítmica que presiona contra la cáscara o la golpea repetidamente con la cabeza.

**Humedad**, cantidad de vapor contenido en el aire, junto con el dato de la temperatura, estiman la capacidad del aire para admitir o no mayor cantidad de vapor. Los valores de humedad fluctúan entre 65 a 80% en la región Loreto; la humedad puede caer hasta valores de 60 % en Iquitos en los días más fríos.

**Indicadores entomológicos**, estimación indirecta de infestación de mosquitos adultos hembras de *Aedes aegypti* o *Aedes albopictus* previa a la aplicación de medidas de control, así como el impacto de las mismas. Tenemos: Indicadores Larvales, Índice Aédico: Indicador que mide el porcentaje de casas positivas con larvas y pupas de *Aedes aegypti* en una localidad. Índice de Positividad de Ovitrapas (IPO), porcentaje de ovitrapas positivas en una determinada localidad. Índice de Densidad de

Huevos (IDH), se obtiene de dividir el número de huevos encontrados entre el número de ovitrampas positivas. Índice de Adultos (IA), presencia de mosquitos adultos de *Aedes* en un determinado lugar.

**INS**, Instituto Nacional de Salud.

**Insecticida**, compuesto de origen químico o biológico que tiene la capacidad para matar insectos.

**Larvas**, fase acuática (inmadura) del ciclo del mosquito.

**Mosquito**, insecto perteneciente a la familia de los culicídeos; cuya hembra es hematófaga. También denominado zancudo.

**Ovipostura, oviponer, poner huevos**, el *Aedes* ovipone normalmente al atardecer, los huevos son puestos uno a uno, quedan sujetos a las paredes del sustrato, al ras de la superficie del agua. Miden menos de 1 mm de largo, inicialmente son blancos y se oscurecen en un lapso aproximado de dos horas. Al momento de la ovipostura, el embrión inicia su formación.

**Ovitrampa**, son trampas sencillas utilizadas para coleccionar huevos de *Aedes* y sirve como una medida para el monitoreo y evaluar el riesgo entomológico. Su uso está basado en la necesidad biológica de las hembras grávidas de los mosquitos en busca de agua para la ovoposición o colocar sus huevos.

**Precipitación**, fenómeno atmosférico de tipo acuático, se inicia con la condensación del vapor de agua contenido en las nubes (lluvias); siendo mayor en los meses de marzo a abril en los cuales se registra 25,7 mm/mes y las precipitaciones mínimas en julio con 12,09 mm/mes.

**Prokopack**: El prokopack® es un aparato recientemente desarrollado, es pequeño y pesa 0,8 kg. A diferencia de la CDC-BP®, Prokopack® no sólo es más ligero, tiene un poste extensible que facilita la aspiración de los mosquitos a alturas superiores a 1.5 metros.

**Riesgo en salud**, es la probabilidad de la ocurrencia de un evento relacionado a la salud, basado en determinadas condiciones o características existentes a partir de evidencias de un pasado recientemente dado.

**Sistema de Vigilancia y Control Vectorial**, sistema continuo que suministra información en forma oportuna y de calidad sobre los niveles de riesgos entomológicos de los insectos vectores y las coberturas de las acciones de control vectorial, sea control químico, físico o biológico.

**Sustrato atrayente**, líquido utilizado para atraer a las hembras ovipositoras y ovipongan en la ovitrampa.

**Sustrato de oviposición**, objeto utilizado para que la hembra grávida oviposite en ella; puede ser una tira de papel toalla o una paleta de madera tipo baja lengua.

**Temperatura**, es el grado de sensibilidad de calor y se debe principalmente a la radiación calorífica, en la zona de Iquitos presenta mínimas medias de 20-22 °C y máximas entre 29-31 °C.

**Vaciante**, cuando baja el nivel del agua, menor que el nivel medio del agua y se presenta mayormente en los meses de mayo, junio y julio.

**Vector**, insecto que tiene la capacidad de adquirir un patógeno, permitir su propagación en su propio organismo y transmitirlo en forma viable a otro organismo donde se desarrollará la enfermedad.

**Vigilancia entomológica**, monitoreo de presencia y abundancia de los insectos vectores de alguna enfermedad en un lugar determinado.

**Zancudo**, ver mosquito.



## CAPÍTULO II: VARIABLES E HIPÓTESIS

### 2.1 Variables y su operacionalización

#### 2.1.1 Variable Independiente: Condiciones Hidrometeorológicas

Las condiciones hidrometeorológicas están ligadas a las características atmosféricas y del tiempo, las que fueron medidas a través de las siguientes variables:

**Condiciones hidrológicas:** Para los ríos Amazonas y Putumayo, fueron medidas a través de los siguientes indicadores:

- Creciente: Aumento del nivel del río.
- Vaciante: Disminución del nivel del río.

**Variables meteorológicas:** Fueron medidas a través de los siguientes indicadores:

- Humedad (%): Cantidad de vapor de agua que contiene el aire. Baja (0 – 25%), Mediana (26 – 50%) y Alta (51 – 100%)
- Precipitación (mm): Cantidad de lluvia en términos de mm por mes. Creciente (28,0 – 30,0mm) y Vaciante (15,0 – 17,0mm)
- Temperatura (°C): Es una magnitud física que indica la intensidad de calor o frío del medio ambiente. Tenemos temperaturas: máxima (25 – 34°C) y mínima (17 – 23°C).

#### 2.1.2 Variable Dependiente: Riesgo Entomológico

El riesgo entomológico viene a ser la presencia y abundancia de los insectos vectores de alguna enfermedad en un lugar determinado. Medidos a través de los siguientes indicadores:

**Índice de Positividad de Ovitrapas (IPO).** - Número de ovitrampas positivas / Número de ovitrampas totales o expuestas x 100. Se asignó un puntaje de:

- Riesgo Bajo: 0,1 a < 5%
- Riesgo Medio: 5% a < 20%
- Riesgo Alto: 20% a < 40%
- Riesgo Muy Alto: > 40%.

**Índice de Densidad de Huevos-IDH,** se divide el número de huevos encontrados entre el número de ovitrampas positivas. El IDH es clasificado en:

- Riesgo Bajo: 0,1 a < 5
- Riesgo Medio: 5 a < 20
- Riesgo Alto: 20 a < 40
- Riesgo Muy Alto: > 40

**Índice de Adultos (IA).** - Número de mosquitos encontrados:

- Bajo: 1 a 2 mosquitos
- Alto: 3 a más mosquitos

## **2.2 Formulación de la hipótesis**

### **Hipótesis General**

Existe asociación significativa entre riesgo entomológico de dengue y chikungunya en motonaves fluviales con rutas fronterizas y las condiciones hidrometeorológicas.

### **Hipótesis Específica**

- Existe riesgo entomológico de dengue y chikungunya en las motonaves fluviales.
- Existe condiciones hidrometeorológicas diferenciadas durante el recorrido fluvial en motonaves fluviales.

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1 Tipo y diseño de investigación

Los procedimientos estadísticos para el procesamiento de los datos fueron expresados a través de valores numéricos por medio de escalas cuantitativas; donde la variable dependiente: Riesgo Entomológico se correlacionó con la variable independiente: Condiciones hidrometeorológicas. Se aplicó el diseño descriptivo longitudinal para evaluar los dos momentos de las condiciones hidrometeorológicas: creciente y vaciante. Comparando las observaciones de cada evaluación y determinando el cambio en las variables de estudio.

Diagrama:

m = muestra = motonaves fluviales  
t<sub>1</sub> = momento 1 = condiciones hidrometeorológicas  
t<sub>2</sub> = momento 2 = condiciones hidrometeorológicas  
O<sub>1</sub>-O<sub>n</sub> = observaciones = observaciones en las variables:  
indicadores entomológicos en el momento 1 (t<sub>1</sub>)  
O<sub>2</sub>-O<sub>n</sub> = observaciones = observaciones en las variables:  
indicadores entomológicos en el momento 2 (t<sub>2</sub>)

### 3.2 Población y muestra

La población de estudio, fueron todas las motonaves fluviales que transportan carga y pasajeros a las siguientes localidades: a) **Cabalococha** entre las coordenadas S-3°54'29.44" y O-70°30'58.02", con una elevación de 77 msnm a orillas del río Amazonas, con una población de 9000 habitantes y 2489 viviendas b) **Santa Rosa** entre las coordenadas: S 04°13'10.41" y O 69°57'59.64", con una elevación de 100 msnm, también a orillas del río Amazonas, frontera con Colombia y Brasil, con una población total de 1550 habitantes, con 435 viviendas. c) **El Estrecho** ubicado entre las coordenadas S 2°27'1,6" y O 72°40'4,4", con una

elevación de 110 msnm a orillas del río Putumayo, con una población de 3 076 habitantes y 769 viviendas. Anexo 01.

Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, eligiéndose sólo 3 motonaves que realizaban las rutas fronterizas a: Cabalococho, Santa Rosa y El Estrecho. Los mismos, que cumplían con los siguientes criterios: motonaves que transportan carga y pasajeros a las localidades de Santa Rosa, Cabalococho y El Estrecho, con una capacidad de carga mayor a 25 toneladas, número de pasajeros de 50 a 200 personas y las motonaves de 3 a más pisos incluyendo bodega, ambientes para hamacas y camarotes, ventanas abiertas o cerradas, piso de madera o metal, largo promedio de las motonaves (50 metros). Anexo 02.

### **3.3 Técnicas e Instrumentos**

Las técnicas que se utilizaron para la recolección de la información fueron la encuesta y la observación. La encuesta permitió obtener información válida y confiable directamente del encuestado en relación a las motonaves y la observación permitió verificar in situ la existencia o no del riesgo entomológico de dengue y chikungunya a partir de la lista de chequeo y el llenado de los formularios relacionados a los indicadores.

Como instrumentos se utilizaron el cuestionario, con 12 ítems: hora de partida, número de pisos de la embarcación, número de ambientes por piso, cuántos pisos son utilizados para dormir, número de personas en la embarcación, número de personas por piso de la embarcación, número de personas por habitación, número y tipo de recipientes que podrían albergar al vector, si los recipientes están tapados, el tipo de material de la tapa, lugar donde almacena el agua potable, que material usan para cocinar, de donde obtienen el agua para beber y preparar alimentos, como se realiza la eliminación de los desechos generados en las motonaves (Anexo 03). El segundo instrumento utilizado fue la lista de chequeo; que comprendía en observar: materiales de las paredes exteriores, tipo de techo, material del

techo, material del piso y si las ventanas estaban abiertas o cerradas (Anexo 04).

Para determinar la confiabilidad del instrumento se aplicó una prueba piloto al 10% del total de la población, la información obtenida se sometió al método de inter-correlación de ítems, cuyo coeficiente es el alfa de "Cronbach" con el programa SPSS-V.20; obteniéndose una confiabilidad de 0.89% catalogada dentro del rango Excelente.

Para la validez, los instrumentos (cuestionario y lista de chequeo) se sometieron al método DELPHI (juicio de expertos); donde 05 profesionales de reconocida trayectoria profesional y de investigación analizaron el instrumento. Se obtuvo 82.8% de validez, catalogada dentro del rango de Aceptable.

Además, se emplearon formularios ya estandarizados de acuerdo a la Norma Técnica de Salud para la Implementación de la Vigilancia y Control del *Aedes aegypti*, Vector del Dengue en el Territorio Nacional para la recolección de datos como son los formularios de ovitrampas y colecta de adultos de *Aedes*, colecta de larvas de *Aedes* y de condiciones hidrometeorológicas (Anexo 05).

### **3.4 Procedimientos de recolección de datos**

**Recolección de la información.** La información se colectó utilizando Tecnología de Información y Comunicaciones - TICs; los datos se recolectaron a través de un instrumento previamente diseñado y digitalizado en un dispositivo electrónico de almacenamiento, Tablet. Se utilizó el paquete Open Data Kit (ODK), que contaba con captura de datos y de uso intuitivo para el usuario, los cuales fueron almacenados en primera instancia de manera local en el propio dispositivo, posteriormente fueron transferidos a la nube (Google Drive), se realizó una copia de seguridad que estaba disponible off-line y finalmente al CIETROP-INS-Iquitos. Las

imágenes del sustrato positivo de la ovitrampa (papel) fueron captadas con cámaras HAD-CCD de 20,1 MP, almacenadas en las memorias de las cámaras y luego procesadas con el programa Imagen J. como procesador de imágenes (<http://rsb.info.nih.gov/ij/>) para las tiras con huevos en menor cantidad (hasta 20 huevos), para un número mayor de huevos se utilizó el Estereomicroscopio SZX16. Otra de las aplicaciones de las TICs fueron la toma de las coordenadas con un GPS GARMIN ETREX 20X, en los lugares donde las motonaves realizaban el desembarque/embarque de pasajeros y carga. Y la toma de los datos de temperatura y humedad, con un Termohigrómetro Digital BOECO, se tomaron los datos 3 veces al día todos los días que se estuvo en las motonaves y se sacó un promedio por día. Anexo 05; los datos de precipitación se sacaron de las estaciones meteorológicas ubicadas en las localidades fronterizas del estudio.

### **Determinación del Riesgo entomológico**

**a) Inspección de huevos en las ovitrampas.** Para la colecta de huevos de mosquitos, se utilizaron ovitrampas, que son depósitos plásticos, de diámetro aproximado de 9cm y alto de 10cm, el exterior contenía un rótulo con la identificación de la embarcación, el piso donde se encontraba, lugar de colocación y fecha. Como sustrato tenía una banda de papel toalla de 6cm de ancho por 30cm de largo; como atrayente se utilizó la infusión de pasto<sup>(32)</sup>. Fueron colocadas en lugares específicos de la embarcación; en la embarcación hacia Caballococha se colocaron 06 ovitrampas, primer piso: bodega parte delantera y bodega parte posterior, segundo piso: cocina y pasadizo y en el tercer piso: cocina y sala de mando; en la embarcación hacia Santa Rosa se colocaron 07 ovitrampas, primer piso: bodega parte delantera y bodega parte posterior, en el segundo piso: pasadizo y cocina/bar, en el tercer piso: pasadizo y plataforma y en el cuarto piso la sala de mando; en la embarcación hacia El estrecho se colocaron 05 ovitrampas, en el primer piso: bodega y sala de máquinas, en el segundo piso: cocina, en el tercer piso: camarote y en el cuarto piso: en el trinquete. Cuando el papel era positivo se recogía y se reemplazaba por otro nuevo.

Se procedía a capturar la imagen y luego se colocaba sobre un papel toalla simple, se enrollaba y guardaba en una bolsa plástica debidamente rotulada. Anexo 06.

**b) Inspección de larvas y pupas.** Se buscó minuciosamente en cada piso de la embarcación las formas inmaduras, correspondientes a larvas y/o pupas, en cada tipo de recipientes que almacenen agua, los días correspondientes a las revisiones de las ovitrampas<sup>(33)</sup>. Anexo 07. **c) Captura de adultos.** Los mosquitos adultos fueron capturados mediante aspiradores prokopack a lo largo de las paredes de la embarcación, por cada piso y ambientes. Posteriormente, se expuso a los mosquitos a Acetato de Etilo para conservación y transporte en placas Petri con base de naftalina hasta que fueron llevados al laboratorio del Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales “Hugo Pesce – Máxime Kuczynski” - CIETROP y se procedió a la identificación taxonómica (Anexo 08).

### **Análisis de los Datos**

El Índice de Densidad de *Aedes aegypti* se calculó a partir del Índice de Densidad de Huevos (IDH), que viene a ser la división del número de huevos encontrados entre el número de ovitrampas positivas; el IDH es clasificado en riesgo bajo:  $0,1 < 5$ , riesgo medio:  $5 < 20$ , riesgo alto:  $20 < 40$  y riesgo muy alto:  $>40$  <sup>(24)</sup>. Y del Índice de Adultos (IA); el IA es clasificado de bajo riesgo, de 1 a 2 mosquitos adultos, mientras que mayor de 2 mosquitos indica un alto riesgo de transmisión. El Índice de Positividad de *Aedes aegypti* se calculó a partir del Índice de Positividad de Ovitrampas (IPO), se obtuvo al dividir el número de ovitrampas positivas entre el número de ovitrampas expuestas x 100. El IPO se clasificó en riesgo bajo:  $0,1\% < 5\%$ , riesgo medio:  $5\% < 20\%$ , riesgo alto:  $20\% < 40\%$  y riesgo muy alto:  $> 40\%$  <sup>(24)</sup>. Las poblaciones vectoriales colectadas fueron identificadas utilizando claves taxonómicas<sup>(34)</sup>. Cuando la identificación se

dificultaba, se llegaba hasta género; se determinó el sexo y se contabilizó a cada individuo colectado.

### **3.5 Técnicas de procesamiento y análisis de los datos**

En el procesamiento de la información, los datos encontrados fueron comparados en los dos momentos según las condiciones hidrometeorológicas de vaciante y de creciente. Para ello, se realizó un análisis descriptivo y analítico. Las variables cualitativas ordinales fueron representadas en tablas y gráficos como fueron los indicadores de riesgo entomológico y las condiciones hidrometeorológicas. Seguidamente, para comprobar la diferencia o semejanzas entre los datos cuantitativos continuos de temperatura, humedad y precipitación observados se realizó la prueba estadística T student (Anexo 09).

### **3.6 Aspectos éticos**

La investigación no involucró la participación de seres humanos, se respetaron los principios de autonomía, justicia y no maleficencia. Autonomía, debido a que dueños de las motonaves firmaron una Autorización para ingresar a las motonaves fluviales (Anexo 10) y una Autorización para participar en el proyecto de investigación (Anexo 11). Antes de solicitar las firmas se les indicó que sólo se realizará colecta de huevos de mosquitos con ovitrampas, revisión de depósitos potenciales para albergar larvas/pupas de mosquitos y colecta de mosquitos adultos, todo dentro de las motonaves fluviales. No se coaccionaron a los dueños o capitanes de las motonaves para que brinden su autorización, aplicando el principio de autonomía. Se enfatizó en que la participación sea voluntaria y que el beneficio es para la comunidad, la información sobre vectores y la identidad de los dueños y nombres de las motonaves se mantuvieron en reserva y sólo fue conocida por las investigadoras. Los sujetos de investigación no realizaron pago alguno de los procedimientos usados en el protocolo, aplicando el principio de justicia.



Nuestro estudio fue realizado por personal altamente entrenado aplicando el principio de no maleficencia; el cual tuvo consideraciones éticas al colocar y monitorear ovitrampas, minimizando el riesgo efectuando el trabajo de revisión de las mismas dos veces por semana, garantizando la no eclosión de huevos ya que estos no son peligro potencial debido a que no constituyen un mecanismo de transmisión. Durante la colecta de mosquitos adultos con procopack, el personal lo realizó debidamente protegido, utilizando repelente y uso de blusa manga larga. Otra medida de seguridad que se indicó fue el no bañarse después de las 6.00 pm.

La información obtenida será, accesible públicamente al final del mismo; porque el estudio nos permitió validar una propuesta de atención más oportuna de los riesgos vectoriales para la ocurrencia de brotes de dengue y chikungunya. Se presentarán los resultados en congresos y publicación en revistas científicas sin identificación de nombres de las motonaves fluviales y tampoco de los dueños. La identidad de los dueños y nombres de las motonaves fueron desechados luego del análisis. La protección de los documentos se efectuó en un archivador a cargo de las investigadoras en la sede del CIETROP.

Esta investigación tuvo un riesgo mínimo para las motonaves fluviales participantes. Las inspecciones entomológicas realizadas en el estudio fueron idénticas a las llevadas a cabo por la Dirección Regional de Salud de Loreto y no representaron ningún inconveniente. No se dio lugar a un mayor riesgo de transmisión de estas enfermedades para los participantes más allá de la experimentada al vivir en una zona endémica. Los resultados de éste estudio serán potencialmente de gran beneficio para las actividades de control de vectores local.

El presente estudio tuvo aprobación ética del Comité de Investigación de Ética de Animales – CIEA del Instituto Nacional de Salud con RD N° 580-2016-OGITT-OPE/INS.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Riesgo entomológico a través de indicadores entomológicos de *Aedes aegypti*

Se utilizaron tres diferentes motonaves fluviales que realizaban ruta hacia las localidades fronterizas de la Región Loreto (Caballococha, Santa Rosa y El Estrecho), se llevó a cabo dos viajes fluviales, uno durante el período de precipitaciones altas o creciente (setiembre, octubre y noviembre) y la segunda cuando las precipitaciones están bajas o vaciante (marzo, abril y mayo) Anexo 01, todas las motonaves realizaron el trayecto de ida y vuelta, para la colección de huevos y mosquitos adultos. Las características de las motonaves se describen en la tabla 01.

Tabla 4 Características de las motonaves fluviales con rutas fronterizas – 2017

Ruta	Creciente			Vaciante		
	Caballococha	Santa Rosa	El Estrecho	Caballococha	Santa Rosa	El Estrecho
Hora de partida	20:41:00	22:43:00	04:00:00	21:10:00	22:10:00	06:50:00
Tiempo del viaje (ida y vuelta) días	4	5	25	5	6	30
N° de pasajeros	145	143	40	134	111	50
No pasajeros por piso*	P1-5 P2-70 P3-70	P1:6 P2:80 P3:56	P1:8 P2:12 P3:20	P1-7 P2-72 P3-55	P1-7 P2-56 P3-47	P1-10 P2-20 P3-20
N° pasajeros por habitación	2	3	2	2	2	2
N° recipientes inspeccionados	23		27	14	38	21
Transportan agua potable	No	No	Si	No	No	Si
No pisos	3	3	3	3	4	3
N° ambientes por piso	P1:4 P2:4 P3:5	P1:4 P2:4 P3:4	P1:4 P2:4 P3:3	P1:4 P2:4 P3:5	P1:4 P2:4 P3:4	P1:4 P2:4 P3:3
Material de la pared	metal	metal	metal	metal	metal	metal
Material del techo	madera metal	metal	metal	madera metal	metal	metal
Material del piso	metal	metal	metal	metal	metal	metal
Material de las ventanas	Metal, vidrio y mica	Metal, vidrio y mica	Malla contra insectos	Metal, vidrio y mica	Metal, vidrio y mica	Malla contra insectos
Material cocinar	gas	gas	gas	gas	gas	gas
Fuente de agua para cocinar	rio	rio	tratada	rio	rio	tratada
Eliminación de desechos	bolsas	balde	balde y bolsas	bolsas	bolsas	bolsas

\*P1= Piso uno, P2= Piso dos, P3= Piso

#### 4.2. Índice de Densidad vectorial de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*

El Índice de Densidad de Huevos (IDH) de *Aedes aegypti*, en la ruta a Caballococha fue bajo (0,1 a < 5) en el trayecto de ida y de vuelta tanto en creciente como vaciante. En la ruta a Santa Rosa y El Estrecho varió según trayecto y época como se observa en la tabla 02.

Tabla 5 Índice de Densidad de Huevos (IDH) según época y trayecto en las motonaves fluviales con rutas fronterizas – 2017

Época	Creciente		Vaciante	
Trayecto	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta
Caballococha	bajo	bajo	bajo	bajo
Santa Rosa	muy alto	alto	bajo	bajo
El Estrecho	medio	bajo	bajo	bajo

En ninguna de las rutas se logró evidenciar *Aedes albopictus*

El Índice de Densidad de Adultos (IA) de *Aedes aegypti*, en la ruta a Caballococha y Santa Rosa fue bajo (de 1 a 2 mosquitos) en los trayectos de ida y vuelta tanto en creciente como vaciante. En la ruta a El Estrecho varió en el trayecto de ida y en la época de creciente, tabla 03.

Tabla 06 Índice de Adultos (IA) según época y trayecto en las motonaves fluviales con rutas fronterizas – 2017

Época	Creciente		Vaciante	
Trayecto	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta
Caballococha	bajo	bajo	bajo	bajo
Santa Rosa	bajo	bajo	bajo	bajo
El Estrecho	alto	bajo	bajo	bajo

En ninguna de las rutas se logró evidenciar *Aedes albopictus*

### 4.3. Índice de Positividad de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*

Se determinó a partir del Índice de Positividad de Ovitrampas (IPO); los cuales, en la ruta a Caballococha fue bajo (0,1% a < 5%) en la ida y en la vuelta tanto en creciente como vaciante. En la ruta a Santa Rosa fue medio (5% a < 20%) en la época de creciente y bajo (0,1% a < 5%) en vaciante y El Estrecho fue alto (20% a < 40%) en los recorridos de ida y bajo (0,1% a < 5%) en los recorridos de vuelta, tabla 04.

Tabla 07 Índice de Positividad de Ovitrampas (IPO) según época y trayecto en las motonaves fluviales con rutas fronterizas – 2017

Época	Creciente		Vaciante	
	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta
Caballococha	bajo	bajo	bajo	bajo
Santa Rosa	medio	medio	bajo	bajo
El Estrecho	alto	bajo	alto	bajo

En ninguna de las rutas se logró evidenciar *Aedes albopictus*

### 4.4. Poblaciones vectoriales

La población vectorial que se encontró fue *Aedes aegypti*, *Aedionia*, *Anopheles nuneztovari*, *Anopheles peryasui*, *Anopheles trianulatus*, *Coquilletidia*, *Culex melanoconium*, *Culex sp.* y *Mansonia sp.* La población vectorial predominante en vaciante fue *Mansonia sp* (74.8%), *Culex sp* (12.8%) y *Aedes aegypti* (0.4%) en creciente predominó *Culex sp* (45.1%), *Mansonia sp* (26.8%) y *Aedes aegypti* (19.7%). Tabla 05.

Tabla 08 Población Vectorial colectada en las motonaves fluviales con rutas fronterizas según época y trayecto – 2017

		Localidades fronterizas															
		Caballococha				Santa Rosa				El Estrecho				Total			
		Época fluvial		Época fluvial		Época fluvial											
		Creciente		Vaciante		Creciente		Vaciante		Creciente		Vaciante		Creciente		Vaciante	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Especie de mosquitos adultos	<i>Aedes aegypti</i>	0	0.00 %	0	0.00 %	1	8.30 %	0	0.0 %	1	40.6 %	1	7.70 %	1	19.7 %	1	0.40 %
	<i>Aediomia</i>	1	3.70 %	1	37.5 %	0	0.00 %	12	5.2 %	1	3.10 %	0	0.00 %	2	2.80 %	27	9.60 %
	<i>Anopheles nuneztovari</i>	0	0.00 %	0	0.00 %	0	0.00 %	2	0.9 %	0	0.00 %	0	0.00 %	0	0.00 %	2	0.70 %
	<i>Anopheles peryasui</i>	0	0.00 %	0	0.00 %	0	0.00 %	0	0.0 %	1	3.10 %	0	0.00 %	1	1.40 %	0	0.00 %
	<i>Anopheles trianulatus</i>	0	0.00 %	0	0.00 %	0	0.00 %	1	0.4 %	0	0.00 %	0	0.00 %	0	0.00 %	1	0.40 %
	<i>Coquilletidia</i>	0	0.00 %	0	0.00 %	0	0.00 %	3	1.3 %	2	6.30 %	0	0.00 %	2	2.80 %	3	1.10 %
	<i>Culex melanoconium</i>	0	0.00 %	0	0.00 %	1	8.30 %	1	0.4 %	0	0.00 %	0	0.00 %	1	1.40 %	1	0.40 %
	<i>Culex sp.</i>	16	59.3 %	7	17.5 %	7	58.3 %	17	7.4 %	9	28.1 %	12	92.3 %	32	45.1 %	36	12.8 %
	<i>Mansonia sp</i>	10	37.0 %	18	45.0 %	3	25.0 %	193	84.3 %	6	18.8 %	0	0.00 %	19	26.8 %	211	74.8 %
Sexo de mosquitos	Hembra	21	77.8 %	33	82.5 %	10	83.3 %	214	93.4 %	22	68.8 %	11	84.6 %	53	74.6 %	258	91.5 %
	Macho	6	22.2 %	7	17.5 %	2	16.7 %	156	6.6 %	10	31.3 %	2	15.4 %	1	25.4 %	24	8.50 %
N° Piso de la embarcación	P1 (Nivel del piso)	8	29.6 %	19	47.5 %	8	66.7 %	4017	84.5 %	22	68.8 %	215	84.6 %	38	53.5 %	618	21.6 %
	P2 (2 m altura)	6	22.2 %	8	20.0 %	2	16.7 %	6528	40.4 %	5	15.6 %	538.5	0.0 %	13	18.3 %	78	27.7 %
	P3 (4.5 m altura)	13	48.1 %	13	32.5 %	2	16.7 %	12454	10.1 %	5	15.6 %	646.2	0.0 %	20	28.2 %	143	50.7 %

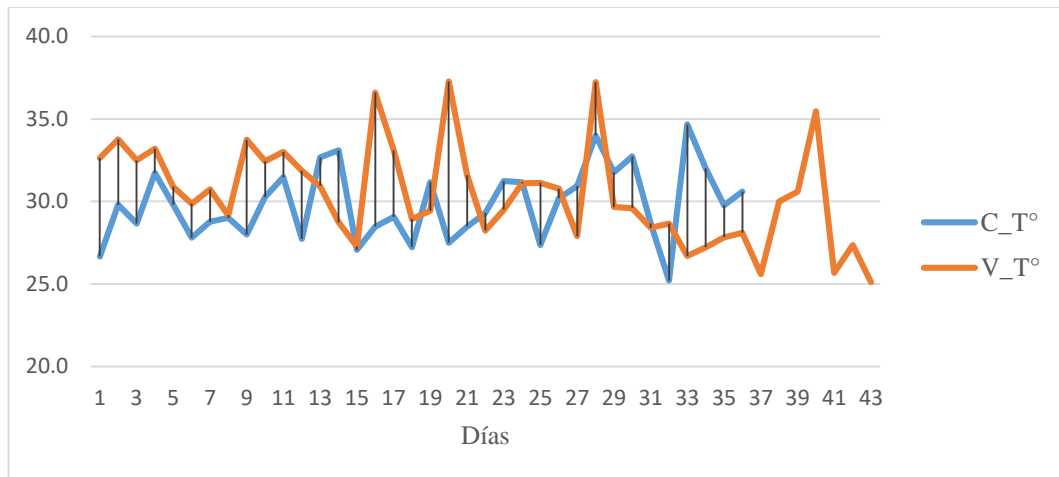
#### 4.5. Condiciones hidrometeorológicas durante el recorrido fluvial

##### Temperatura (°C)

Los datos de temperatura medidos durante el recorrido de ida y de vuelta dentro de las motonaves fluviales no tienen una diferencia marcada entre

las épocas de creciente y vaciante; siendo la temperatura promedio para la creciente de 29.8°C y 30.5°C para la vaciante. Gráfico 01.

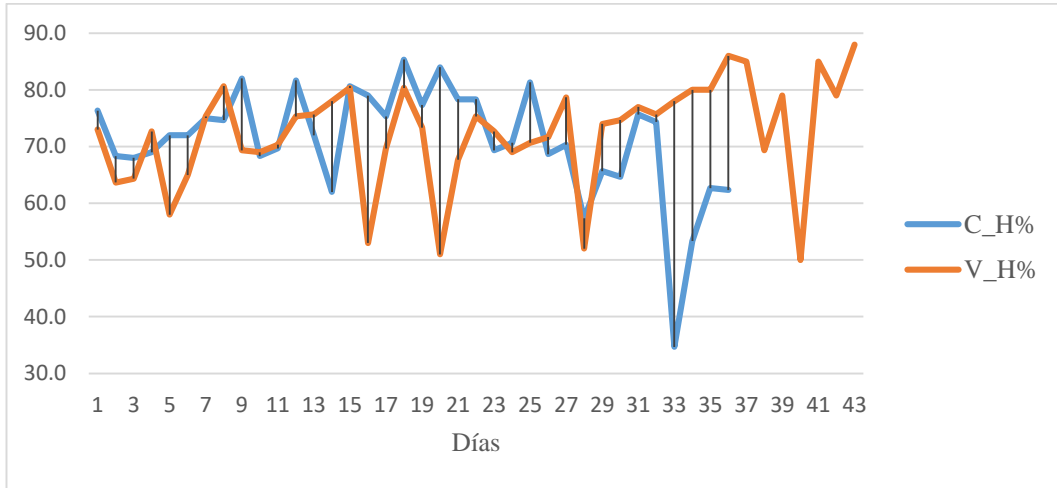
Gráfico 4 Condiciones de Temperatura (T°) durante el recorrido según épocas en las motonaves fluviales con rutas fronterizas – 2017



### Humedad (H%)

Así mismo, los datos de humedad que fueron tomados durante el recorrido de ida y de vuelta dentro de las motonaves fluviales no tienen una diferencia marcada entre las épocas de creciente y vaciante; siendo la humedad promedio para la creciente de 71.1% y 72.5% para la vaciante. Grafico 02.

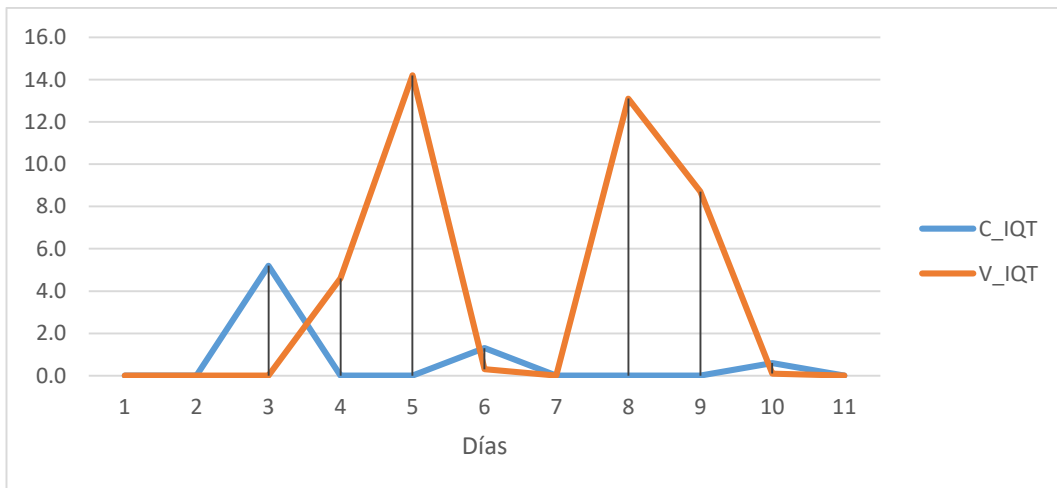
Gráfico 05 Condiciones de Humedad (H%) durante el recorrido según épocas en las motonaves fluviales con rutas fronterizas – 2017



### Precipitación (mm)

De igual forma, los datos de precipitación obtenidos en los periodos de tiempo de la investigación no muestran diferencia significativa entre las épocas de creciente y vaciante, siendo de 9.6 mm y 7.2 mm relativamente.

Gráfico 06 Condiciones de Precipitación (mm) durante el recorrido según épocas en las motonaves fluviales con rutas fronterizas – 2017



#### 4.6. Relación del riesgo entomológico de dengue y chikungunya con las condiciones hidrometeorológicas en las motonaves fluviales de rutas fronterizas

No hubo asociación estadística entre temperatura en las épocas de creciente y vaciante  $P= 0.31$ , sin embargo, el promedio de temperatura fue menor en la época de creciente (29.8 °C) y mayor en la época de vaciante (30.5 °C). Así mismo, no se encontró asociación estadística entre la humedad en las épocas de creciente y vaciante  $P=0.53$ , el promedio de humedad en creciente fue relativamente menor (71.1%) que en vaciante (72.5%). El mismo comportamiento se observó con la precipitación, no hubo asociación estadística  $P=0.44$  en las épocas de creciente y de vaciante; el promedio de precipitación en creciente fue mayor (9.6mm) que en vaciante (7.2mm). Tabla 06.

Tabla 06 Análisis estadístico T Student

ttest c\_t, by (fila)

Two-sample t test with equal variances

```

-----
Group |  Obs   Mean  Std. Err.  Std. Dev.  [95% Conf. Interval]
-----+-----
0 |   43  30.45349  .456858  2.995818  29.53151  31.37547
1 |   36  29.84444  .3656576  2.193945  29.10212  30.58677
-----+-----
combined |   79  30.17595  .2994868  2.661897  29.57972  30.77218
-----+-----
diff |           .6090439  .6012382           -.5881743  1.806262
-----+-----
diff = mean(0) - mean(1)                t =  1.0130
Ho: diff = 0                            degrees of freedom =   77

Ha: diff < 0          Ha: diff != 0          Ha: diff > 0
Pr(T < t) = 0.8429    Pr(|T| > |t|) = 0.3142    Pr(T > t) = 0.1571

```

. ttest c\_h, by (fila)

Two-sample t test with equal variances

```

-----
Group |  Obs   Mean  Std. Err.  Std. Dev.  [95% Conf. Interval]
-----+-----

```



```

-----+-----
0 | 43 72.47442 1.403386 9.202616 69.64227 75.30657
1 | 36 71.11667 1.613743 9.682459 67.84059 74.39274
-----+-----
combined | 79 71.8557 1.056216 9.38785 69.75293 73.95846
-----+-----
diff | 1.357752 2.128884 -2.881399 5.596902
-----+-----

```

```

diff = mean(0) - mean(1)          t = 0.6378
Ho: diff = 0                      degrees of freedom = 77

```

```

Ha: diff < 0          Ha: diff != 0          Ha: diff > 0
Pr(T < t) = 0.7372    Pr(|T| > |t|) = 0.5255    Pr(T > t) = 0.2628

```

```
. edit
```

```
. clear
```

```
. edit
```

```
. *(2 variables, 48 observations pasted into data editor)
```

```
. destring fila, replace
```

```
fila has all characters numeric; replaced as byte
```

```
. ttest c_p, by (fila)
```

```
Two-sample t test with equal variances
```

```

-----+-----
Group | Obs   Mean  Std. Err.  Std. Dev.  [95% Conf. Interval]
-----+-----
0 | 24  7.191667  2.078844  10.18421  2.891251  11.49208
1 | 24  9.6125  2.31911  11.36127  4.815055  14.40994
-----+-----
combined | 48  8.402083  1.550659  10.74328  5.28256  11.52161
-----+-----
diff | -2.420833  3.11446  -8.689917  3.84825
-----+-----

```

```

diff = mean(0) - mean(1)          t = -0.7773
Ho: diff = 0                      degrees of freedom = 46

```

```

Ha: diff < 0          Ha: diff != 0          Ha: diff > 0
Pr(T < t) = 0.2205    Pr(|T| > |t|) = 0.4410    Pr(T > t) = 0.7795

```

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

*Riesgo entomológico a través de indicadores entomológicos de Aedes aegypti.* Nuestro estudio determinó el riesgo entomológico de *Aedes aegypti* y demostró que las motonaves fluviales son medios de transporte del vector *Aedes aegypti*, desde poblaciones endémicas urbanas hacia poblaciones endémicas rurales. Igualmente, Bataille *et al* 2009 en Ecuador, refiere que el ingreso de vectores que transmiten enfermedades está relacionado con la red de transportes globales. Similar investigación también realizó Guagliardo *et al* 2014 en Iquitos, donde manifiestan que el vector *Aedes aegypti* sigue un patrón de expansión asociado al crecimiento de ciudades, nuevas carreteras y a lo largo de los ríos <sup>(13)</sup>.

El principal medio de transporte en la Amazonía Peruana son las motonaves fluviales, las cuales tienen diferentes características según la cantidad de pasajeros, tipo de carga y distancia a recorrer; el evaluar el riesgo entomológico durante el recorrido fluvial, permitió conocer la dinámica operativa de las motonaves fluviales *in situ* e identificar blancos específicos para futuras intervenciones en salud pública. Así mismo, Guagliardo *et al* 2015 en Iquitos, realizaron un estudio similar en los puertos donde se encontraban las motonaves fluviales con rutas hacia Pucallpa y Tarapoto mas no durante el recorrido, demostrando que las motonaves fluviales facilitan la adecuación del mosquito, como consecuencia del almacenaje de carga brindando ambientes oscuros, amplios y con humedad, favoreciendo de esta manera la oviposición del vector y propagándose a grandes distancias en la Amazonía <sup>(10)</sup>.

La capacidad del *Aedes aegypti* para infestar zonas urbanas en crecimiento, puede verse acelerado por los medios de transporte, y al mismo tiempo transportar vectores hacia las zonas urbanas como Iquitos, principalmente si retornan de zonas fronterizas con la amazonia brasilense

y colombiana, donde está presente el vector *Aedes albopictus* y brotes de chikungunya. Sin embargo, durante el presente estudio, no se ha podido evidenciar la presencia del vector *Aedes albopictus*; coincidiendo con Rios Araujo 2015, quien refiere no haber encontrado el vector luego de evaluar con ovitrampas y coleccionar de mosquitos adultos por tres meses en la localidad fronteriza de Santa Rosa; indicando que posiblemente el factor que impide el establecimiento de *Aedes albopictus* podría ser el río Amazonas comportándose como una barrera geográfica; además que, los productos transportados por las motonaves fluviales de Leticia (Colombia) y Tabatinga (Brasil) hacia Santa Rosa (Perú) no funcionan como criaderos para albergar a este vector <sup>(21)</sup>.

Las ovitrampas determinaron una positividad alta en la ruta hacia El Estrecho, demostrando la sensibilidad y utilidad de esta herramienta en condiciones reales del transporte fluvial en la Amazonía; por lo que las ovitrampas sirven en un nuevo lugar y nuevas condiciones, ampliando su utilidad para la vigilancia o estudios de investigación. Similarmente, Domínguez Galera 2010 utilizó ovitrampas para la vigilancia, los resultados obtenidos mostraron que la vigilancia entomológica con ovitrampas se constituye en un método de gran utilidad para evaluar la densidad poblacional del *Aedes aegypti* en las viviendas y lugares públicos <sup>(19)</sup>.

El vector *Aedes aegypti* no fue la especie predominante y sólo fue mayor en la época de creciente; el mosquito con mayor población en las motonaves fluviales fue *Mansonia* sp. principal agente transmisor de filarias, seguido de *Culex*; evidenciar la riqueza de especies de mosquitos y su distribución donde la emergencia y reemergencia de algunas enfermedades transmitidas por mosquitos, es uno de los aspectos que más seguimiento tiene en estos momentos en el continente americano, por lo que conocer la fauna de mosquitos así como su distribución es importante; de presentarse algún brote o epidemia que involucren a estos insectos vectores, obligaría a establecer las estrategias de control, para evitar la

propagación de enfermedades de transmisión vectorial. Al igual que en el estudio realizado en Ecuador en Islas Galápagos por Bataille *et al* 2009, quienes encontraron *Culex quinquefasciatus* transmisor de malaria aviar y fiebre de Nilo occidental; mencionan además que el crecimiento de la población aumenta el riesgo de que se introduzcan enfermedades transmitidas por mosquitos y su posterior difusión generalizada hacia todas las islas <sup>(18)</sup>. Valdez Miró *et al* 2013 en Cuba la Habana encontraron una riqueza de especies de mosquitos como *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Gymnometopa*, *Ochlerotatus*, *Culex*, *Psorophora* y *Mansonia* <sup>(20)</sup>.

*Condiciones hidrometeorológicas durante el recorrido fluvial.* – No hubo marcadas diferencias de las condiciones hidrometeorológicas durante el recorrido en las motonaves fluviales, tanto en la época de creciente como en la época de vaciante; encontrándose mayor población vectorial en creciente que en vaciante. A diferencia de lo que se encuentra en las zonas urbanas, donde la densidad del vector *Aedes aegypti* es mayor en la época de creciente caracterizada por un descenso de la temperatura, mayor humedad y continuas precipitaciones.

Los factores ambientales y los cambios climáticos como las bajas temperaturas y las escasas precipitaciones son considerados componentes que menguarían la entrada y el posterior empoderamiento del *Aedes aegypti* en algunas regiones, esto fue demostrado por Requena *et al* 2016 al encontrar que el mosquito *Aedes aegypti* se encuentra distribuido en su gran mayoría en la región selvática y costa norte mas no al sur del país <sup>(14)</sup>.

*Relación del riesgo entomológico de dengue y chikungunya con las condiciones hidrometeorológicas en las motonaves fluviales de rutas fronterizas.* – El IDH y el IA fue mayor en época de creciente y cuando las motonaves fluviales partían de Iquitos una ciudad endémica con alta densidad poblacional, evidenciando que la densidad poblacional y las precipitaciones coinciden con un incremento de la presencia del vector en

todos sus estadios; la transmisión del dengue podría estar influenciada por las épocas de creciente y de vaciante, a pesar de no haberse encontrado asociación estadística significativa con los parámetros hidrometeorológicos evaluados en las motonaves fluviales, ya que se encontró mayor IDH, IA, IPO y mayor población vectorial de *Aedes aegypti* en la época de creciente.

Un estudio similar realizado por Guagliardo *et al* 2015 en motonaves fluviales con rutas hacia Pucallpa y Tarapoto, menciona que el mayor número de mosquitos adultos, larvas y pupas de *Aedes aegypti* en las motonaves fluviales se registraron en el mes de octubre, el mismo que coincide con el inicio de la época de creciente en la ciudad <sup>(10)</sup>. Así mismo, Ríos Araujo 2015 evaluó la positividad y el riesgo entomológico relacionado con los factores ambientales, donde *Aedes aegypti* alcanzó una correlación positiva baja con la temperatura y una correlación negativa con la precipitación y la humedad <sup>(21)</sup>. Igualmente, Rubio *et al* 2011 en Maracay Venezuela evidenció que la abundancia del vector *Aedes aegypti* varió en el periodo de escasas de lluvia, siendo mayor en esta última época; el análisis de correlación de Pearson evidenció una correlación positiva con la precipitación y abundancia de *Aedes aegypti* y una correlación negativa con la temperatura y la humedad <sup>(22)</sup>.

Indistintamente García *et al* 2011 en Sinaloa México en un estudio de abundancia y distribución, encontraron que la correlación de Pearson obtuvo mejores valores con la precipitación mas no con la temperatura <sup>(6)</sup>. Además, Requena *et al* 2016 en Perú, menciona que la influencia del clima y las variables del medio ambiente como las bajas temperaturas y los escasas de precipitaciones son factores que pueden aminorar la introducción del *Aedes aegypti* en las regiones localizadas al sur del país <sup>(14)</sup>. Contrariamente, Barrera 2010, en Puerto Rico realizó una revisión de literatura donde encontró que la transmisión de la enfermedad del dengue se relaciona con la densidad poblacional, pero no depende de los cambios climáticos <sup>(17)</sup>.

## CAPÍTULO VI: PROPUESTA

Se propone, complementar esta investigación, trabajando con una muestra mayor de motonaves fluviales con rutas fronterizas e implementar la Tecnología de Información y Comunicaciones – TICs para poder comparar los resultados obtenidos entre las mismas y entre las diferentes rutas que realizan estas motonaves.

En base a los resultados de la presente investigación, se propone a la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental – DISA fortalecer la vigilancia entomológica considerando a las motonaves fluviales como un nuevo escenario facilitador de brotes de enfermedades transmisibles por el vector *Aedes aegypti*; así no esté relacionado con las condiciones hidrometeorológicas.

Se sabe que el vector *Aedes albopictus*, aún no se reporta en nuestro país, pero las localidades fronterizas, constituyen un factor de riesgo para su ingreso, debido a la gran multitud de pasajeros que van desde y hacia la frontera principalmente en las motonaves fluviales, por ello la DISA no debe pasar por alto el fortalecimiento de la vigilancia de este vector.

## CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

1. Existe riesgo entomológico de moderado (IDH 5 a < 20 huevos / IA 1-2 mosquitos) a alto (IDH 20 a < 40 huevos / IA 3 a más mosquitos) durante la época de creciente en las motonaves fluviales que viajan desde Iquitos hacia las zonas fronterizas de Loreto.
2. Las condiciones hidrometeorológicas durante el recorrido fluvial no tuvieron marcada diferencia. Registrándose una temperatura promedio de 29.8°C en creciente y 30.5°C en vaciante; humedad promedio de 71.1% en creciente y 72.5% en vaciante; finalmente se obtuvo una precipitación promedio en creciente de 9.6mm y en vaciante 7.2mm.
3. No existe asociación estadísticamente significativa entre el riesgo entomológico y las condiciones hidrometeorológicas (P=0.31 para temperatura, P=0.53 para humedad y P=0.44 para precipitación), evaluadas durante el recorrido fluvial de motonaves con rutas fronterizas. Sin embargo, durante la época de creciente se evidenció mayor riesgo entomológico y diferencias en la fauna vectorial. Es posible que se requieran evaluar otros factores asociados a la época de creciente en las motonaves fluviales.
4. Se demostró que las motonaves fluviales cuentan con lugares propicios para la reproducción y transporte del vector *Aedes aegypti* (presencia de huevos y adultos), durante el recorrido en motonaves fluviales hacia localidades fronterizas.

## CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES

Se recomienda a DISA Loreto fortalecer la vigilancia vectorial en motonaves de retorno de las zonas fronterizas a la ciudad de Iquitos, para evidenciar la presencia de *Aedes albopictus*, este vector sí está presente en las zonas de frontera.

Otras investigaciones para realizar por las diferentes instituciones serían, evaluar constantemente la fauna vectorial, y poder llevar a cabo la predicción de posibles enfermedades transmisibles.

A los investigadores biólogos recomendamos que, al trabajar con las ovitrampas en las motonaves fluviales con recorridos a Caballococha y Santa Rosa tienen pocos días de llegada y retorno; por tanto, las revisiones sean diariamente, para poder obtener datos más exactos y cumplir con el objetivo trazado.

Recomendamos a los dueños y capitanes de las motonaves tener un mejor manejo de residuos sólidos y sanitarios; así mismo tener siempre los recipientes que contengan agua tapados, revisar que no haya acúmulos de agua en la bodega y en los lugares donde cae la lluvia directamente, en los plásticos que se usan como tapa para otros materiales.



## CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. Global strategy for dengue prevention and control, 2012-2020. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2012. Disponible en: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75303/1/9789241504034\\_eng](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75303/1/9789241504034_eng).
2. Morens DM, Fauci AS. Chikungunya at the door—Déjà vu all over again? *N Engl J Med*. 2014;371(10):885-7.
3. McNaughton D, Duong TTH. Designing a Community Engagement Framework for a New Dengue Control Method: A Case Study from Central Vietnam. Gubler DJ, editor. *PLoS Negl Trop Dis*. 22 de mayo de 2014;8(5): e2794.
4. Slifka MK. Vaccine-Mediated Immunity Against Dengue and the Potential for Long-Term Protection Against Disease. *Front Immunol* [Internet]. 6 de mayo de 2014. Disponible en: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fimmu.2014.00195/abstract>.
5. Hernández-Ávila JE, Rodríguez M-H, Santos-Luna R, Sánchez-Castañeda V, Román-Pérez S, Ríos-Salgado VH, et al. Nation-Wide, Web-Based, Geographic Information System for the Integrated Surveillance and Control of Dengue Fever in Mexico. Sekaran SD, editor. *PLoS ONE*. 6 de agosto de 2013;8(8): e70231.
6. García C, García L, Espinosa-Carreón L, Ley C. Abundancia y distribución de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) y dispersión del dengue en Guasave Sinaloa, México. *Rev Biol Trop*. 2011.
7. Brady OJ, Gething PW, Bhatt S, Messina JP, Brownstein JS, Hoen AG, et al. Refining the Global Spatial Limits of Dengue Virus Transmission by Evidence-Based Consensus. Reithinger R, editor. *PLoS Negl Trop Dis*. 7 de agosto de 2012;6(8):e1760.
8. OPS - OMS MS. Número de casos reportados de chikungunya en países o territorios de las Américas 2017.
9. Ministerio de Salud. Boletín Epidemiológico del Perú. Disponible en: 27:SE14.
10. Guagliardo SA, Morrison AC, Barboza JL, Requena E, Astete H, Vazquez-Prokopec G, et al. River Boats Contribute to the Regional Spread of the Dengue Vector *Aedes aegypti* in the Peruvian Amazon. Barrera R, editor. *PLoS Negl Trop Dis*. 10 de abril de 2015;9(4):e0003648.

11. Barbosa MGV, Fé NF, de Jesus RDB, Rodriguez IC, Monteiro WM, Mourão MPG, et al. *Aedes aegypti* e fauna asociada em área rural de Manaus, na Amazônia brasileira. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2009; 42:213-6.
12. Harrington LC, Fleisher A, Ruiz-Moreno D, Vermeyleen F, Wa CV, Poulson RL, et al. Heterogeneous Feeding Patterns of the Dengue Vector, *Aedes aegypti*, on Individual Human Hosts in Rural Thailand. Bingham A, editor. *PLoS Negl Trop Dis.* 7 de agosto de 2014;8(8):e3048.
13. Guagliardo SA, Barboza JL, Morrison AC, Astete H, Vazquez-Prokopec G, Kitron U. Patterns of Geographic Expansion of *Aedes aegypti* in the Peruvian Amazon. Barrera R, editor. *PLoS Negl Trop Dis.* 7 de agosto de 2014;8(8):e3033.
14. Requena-Zuñiga E, Mendoza-Uribe L, Guevara-Saravia M. Nuevas áreas de distribución de *Aedes aegypti* en Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Pública.* 16 de febrero de 2016;33(1):171.
15. Gobierno Regional del Callao. Dirección Regional de Salud del Callao. Fortalecimiento de la vigilancia, prevención y control del Dengue. 2015.
16. Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud Lima. Norma Técnica de Salud para la Implementación de la Vigilancia y Control del *Aedes Aegypti*, Vector del Dengue en el Territorio Nacional. Perú 2011.
17. Barrera R. Dinámica del dengue y *Aedes aegypti* en Puerto Rico. *Rev Bioméd.* 2010;21(3):179-95.
18. Bataille A, Cunningham AA, Cedeño V, Cruz M, Eastwood G, Fonseca DM, et al. Evidence for regular ongoing introductions of mosquito disease vectors into the Galápagos Islands. *Proc R Soc B Biol Sci.* 2009;276(1674):3769-75.
19. Domínguez Galera MA. Evaluación de ovitrampas como sistema de vigilancia entomológica en sitios públicos de Chetumal, Quintana Roo [PhD Thesis]. Universidad Autónoma de Nuevo León; 2010.
20. MSc. Vivian Valdés Miró, I MSc. Mayra Reyes Arencibia, I Dra. C. María del Carmen Marquetti Fernández, II Téc. Raúl González Brochell. Riqueza de especies de mosquitos, distribución y sitios de cría en el municipio Boyeros. *Revista Cubana de Medicina Tropical.* 2013.
21. Rios Araujo AC. Positividad y Riesgo Entomológico de *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) relacionado con los factores ambientales en la localidad de Santa Rosa, Loreto - Perú. Iquitos - Perú.
22. Rubio-Palis Y, Pérez-Ybarra L, Infante-Ruiz M, Comach G, Urdaneta-Márquez L. Influencia de las variables climáticas en la casuística

de dengue y la abundancia de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en Maracay, Venezuela. *Bol Mal Salud Amb.* 2011;51(2):145-57.

23. Cabezas C. Artículo en revisión. *Rev. Perú Med. Exp. Salud Pública.* 2005; 22:212.

24. Ejecutivo C. Garantizar la capacidad de preparación y respuesta de la OMS ante futuros brotes y emergencias a gran escala y prolongados: informe de la Secretaría. Organización Mundial de la Salud; 2015.

25. Villaseca P, Cáceres A, Linares N. Eficacia de las ovitrampas para la detección rápida de *Aedes aegypti* en Chanchamayo (Junín) y Pucallpa (Ucayali), Perú. *Ser Inf Téc.* (54).

26. Ministerio de Salud. Guía Práctica para la Identificación de *Aedes*. Lima de 1997; Guías Entomológicas N°2.

27. Jogacho Q, Homero C. Determinación del Ancho de Distribución Plaquetaria como Marcador Oportuno y Diferencial entre Fiebre del Dengue, Fiebre del Dengue Hemorrágico y Chikungunya en pacientes atendidos en el Centro de Salud Tipo C "Unidad Médica Asistencial" del Cantón Joya de los Sachas [B.S. thesis]. Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencias de la Salud-Carrera; 2016.

28. Calderon Chalen L, Pazmiño Zurita C, Pachay Chavez C, Lozada Loza J. Proyecto De Desarrollo Para La Mejora En La Estructura Organizacional De Una Empresa De Servicios De Transporte Maritimo Caso Naviera Del Sur SA. 2009.

29. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Características de las Aguas Amazónicas.

30. Semana de la Ciencia y la Tecnología. Meteorología y Climatología: unidad didáctica: Semana de la Ciencia y la Tecnología 2004. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología; 2004.

31. Palomino Hidalgo JP. Implementación del procedimiento Pmbok para el buen performance en la construcción del gasoducto. 2012.

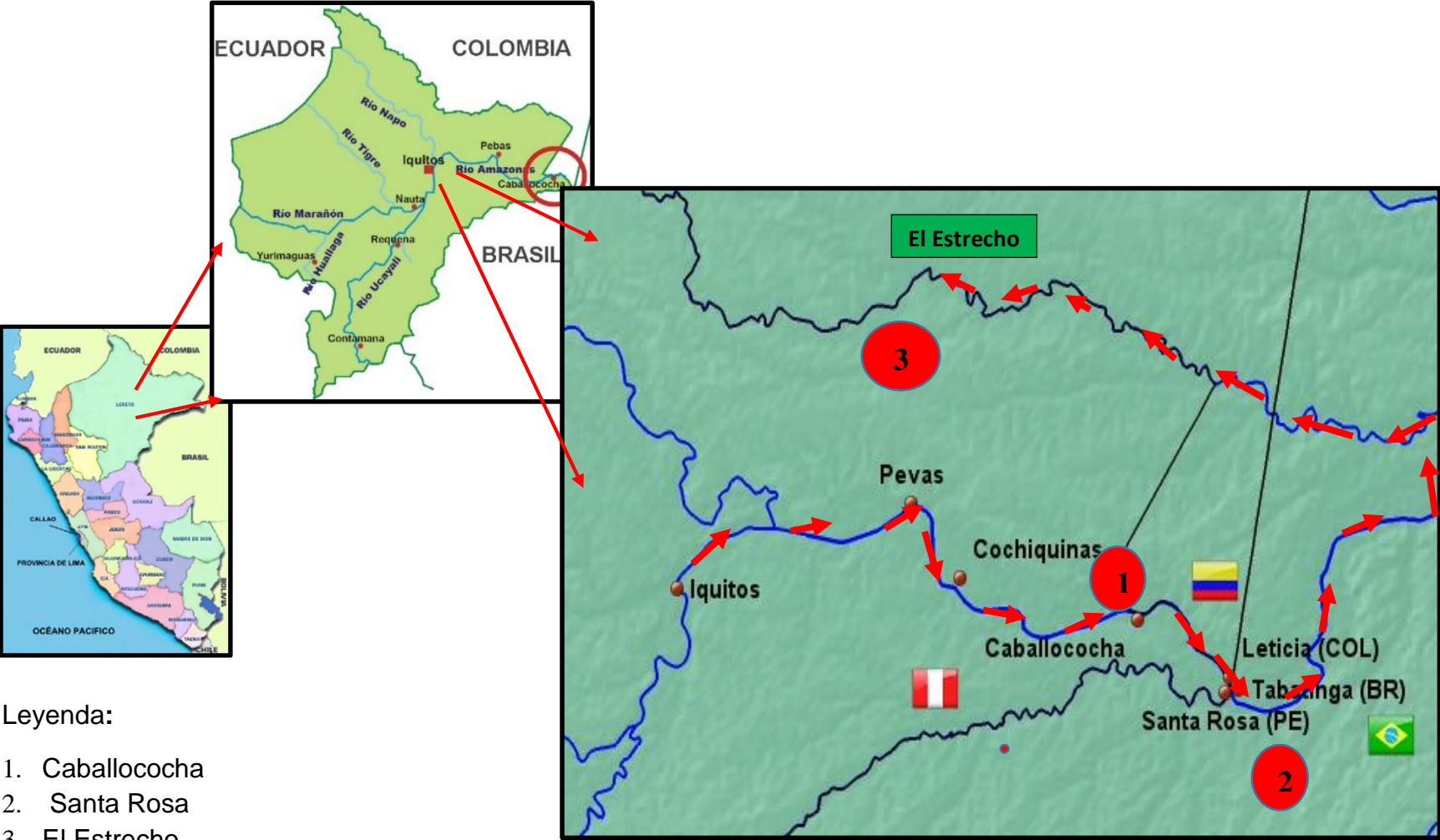
32. Villaseca P, León W, Palomino M, Mostorino R, Lecca L. Validación de sustratos atractivos a oviposición para la detección de *Aedes aegypti*. *Rev Peru Med Exp Salud Pública.* 2001;18(3-4):77-81.

33. Service MW. Mosquito ecology: field sampling methods. 2nd ed. London ; New York: Elsevier Applied Science; 1993. 988 p.

34. Consoli RAGB, Oliveira RL de. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro, RJ: Editora FIOCRUZ; 1994. 225 p.

## **ANEXOS**

Anexo 01: Recorrido de las motonaves fluviales hacia las comunidades fronterizas



## Anexo 02: Motonaves fluviales



a) Motonave fluvial a Caballococha y Santa Rosa



b) Motonave fluvial a El Estrecho

### **Anexo 03: Formulario encuesta**

**Estudio** “Riesgo entomológico de dengue y chikungunya en motonaves fluviales con rutas fronterizas y las condiciones hidrometeorológicas. Loreto - 2017”

**Código** Entrevistador: \_\_\_\_\_

Nombre de la motonave:

1. Hora de partida de la motonave:
2. Número de personas en la motonave:
3. Número de personas por piso de la motonave:
4. Número de personas por habitación:
5. Número y tipo de recipientes que podrían albergar al vector:
6. ¿El recipiente está tapado?..... Tipo material  
tapa.....
7. Lugar donde almacenan el agua potable:
8. ¿Cuántos pisos tiene esta motonave? Total: \_\_\_\_\_  
Ambientes por piso: \_\_\_\_\_
9. De estos ambientes, ¿cuántos son usados para dormir? Total:  
\_\_\_\_\_
10. ¿Qué material usan para cocinar? (Marcar todos los que  
corresponda.)  
No cocina... 0 Leña..... 1  
Carbón..... 2 Gas..... 3
11. ¿De dónde obtiene el agua para beber y preparar alimentos?  
Lluvia.....1 Rio.....2 Botellas (agua  
tratada)..... 3
12. ¿Cómo se realiza la eliminación de los desechos generados en las  
motonaves?  
Balde con tapa....1 Balde con bolsa.....2  
Bolsas....3 Otros...4

## Anexo 04: Formulario de Lista de Chequeo

### Formulario de la motonave

**Estudio** “Riesgo entomológico de dengue y chikungunya en motonaves fluviales con rutas fronterizas y las condiciones hidrometeorológicas. Loreto - 2017”

**Código** Entrevistador: \_\_\_\_\_

Nombre de la motonave:

1. **Observar:** Materiales de las paredes exteriores (marcar todos los aplicables):

Madera... 1                  Metal..... 2

2. **Observar:** Tipo de techo

Techos abiertos y cerrados.....1                  Techo abierto.....2

Techo cerrado...3

3. **Observar:** Material de techo (marcar todos los que corresponda)

Madera... 1                  Metal..... 2                  Otro....3

4. **Observar:** Material del piso (marcar todos los que corresponda.)

Madera... 1                  Metal..... 2

5. **Observar:** ¿Cómo son las ventanas? (marcar todos los que corresponda.)

No hay..... 0                  Abiertas..... 1                  Con tapas de  
madera..... 2

Con malla contra insectos..... 3                  Otros:.....4



**Anexo 05: Formatos de recolección de la información**

a. Formulario ovitrampas

Responsable: ..... Motonave: .....

PISO	CÓDIGO	UBICACIÓN EN LA MOTONAVE	REVISIÓN N° ..... : .... / ..... / .....		
			OVITRAMPA		
			P/N (+/-)	N° Huevos	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					

P=Positivo

N=Negativo

b. Formulario colecta Adultos de *Aedes*

Responsable: .....

Motonave: .....

Ruta: .....

Hora: .....

Fecha: .....

N° Piso de la motonave: .....

Piso	<i>Aedes aegypti</i>		<i>Culex sp.</i>		<i>Haemagogus sp.</i>		<i>Mansonia sp.</i>		Otros	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
1										
2										
3										
4										
5										
Total adultos: .....										

c. Formato Condiciones Hidrometeorológicas

Responsable:.....

Motonave:..... Ruta:.....

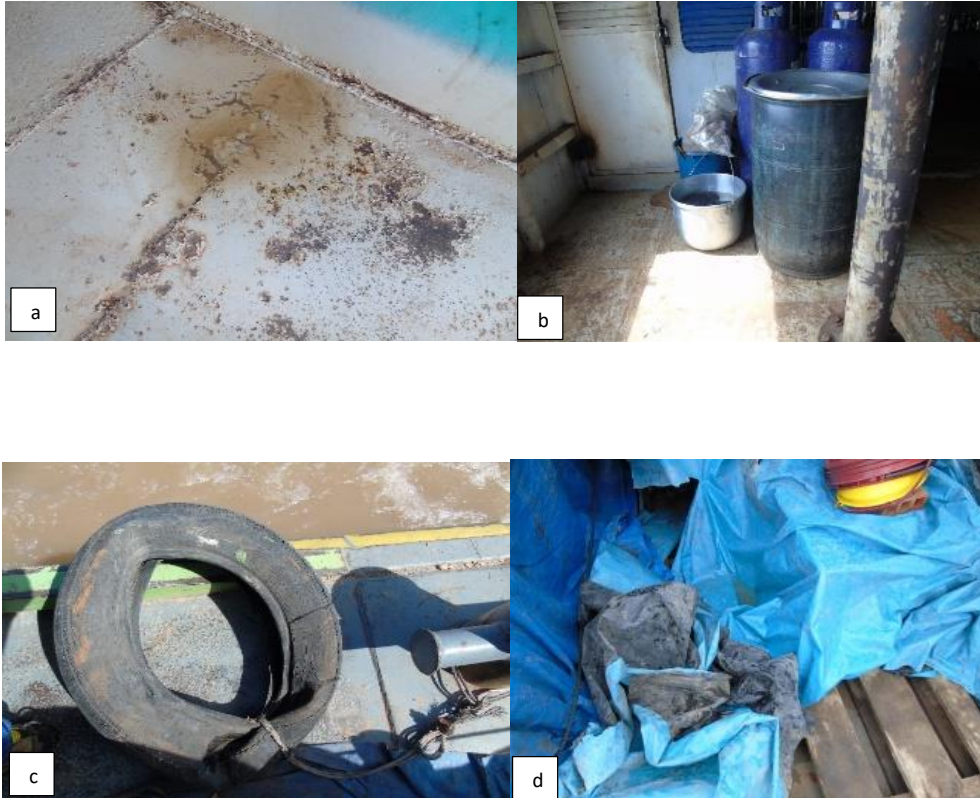
Fecha	Hora	Temperatura			Humedad			Observaciones
		Máxima	Mínima	Promedio	Máxima	Mínima	Promedio	

## Anexo 06: Colecta de huevos de *Aedes* con ovitrampas



a) ovitrampas, b) sustrato (papel toalla), c) ubicación de la ovitrampa 1, d) ubicación de la ovitrampa 2, e) papel con huevos de *Aedes* y f) huevos de *Aedes*.

## Anexo 07: Inspección de focos potenciales para larvas y/o pupas



a) charcos de agua en la bodega, b) depósitos con agua sin tapa, c) neumáticos en desuso y d) formaciones de agua en los plásticos que utilizan para tapar materiales.

## Anexo 08: Colecta de mosquitos adultos



a) Prokopack, b) vasos colectores, c) mosquitos adultos para ser guardados y conservados y d) forma de conservación de mosquitos adultos.

## **Anexo 09: Autorización para ingresar a las motonaves**

### **Título del Proyecto de Investigación:**

“Riesgo entomológico de los vectores del Dengue y Chikungunya durante el recorrido fluvial de motonaves con rutas fronterizas de Loreto utilizando ovitrampas y Tecnología de Información y Comunicaciones (TICs)”.

### **Propósito:**

Este trabajo tiene por finalidad evaluar dentro de la motonave, durante el recorrido de ida y vuelta a las localidades a estudiar como son El Estrecho, Caballococha y Santa Rosa, existe la presencia del vector de Dengue y Chikungunya como es el *Aedes aegypti*, utilizando para ello ovitrampas, verificando posibles recipientes que puedan contener agua y colectando zancudos con un aparato conocido como Prokopack. Además de evaluar la posibilidad de transferir los datos e imágenes utilizando el internet. Finalmente determinar qué tipo de zancudos, si es que se encuentra, se transporta en la motonave con pasajeros.

Esta evaluación se realizará 2 veces al año, coincidiendo con los periodos de creciente y vaciante de los ríos.

YO, \_\_\_\_\_,  
MAESTRE \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ la  
embarcación \_\_\_\_\_, Con  
DNI \_\_\_\_\_.

Autorizo a los investigadores del proyecto “Riesgo entomológico de los vectores del Dengue y Chikungunya durante el recorrido fluvial de motonaves con rutas fronterizas de Loreto utilizando ovitrampas y Tecnología de Información y Comunicaciones (TICs)” a ingresar a nuestra motonave con el propósito de:

FIRMO EN SEÑAL DE CONFORMIDAD:

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Nombre y Apellidos:

DNI:

### **Preguntas:**

Si tienen algunas preguntas sobre la autorización para el ingreso a las motonaves pueden comunicarse con la bióloga Carmen Sinti, Av. Guardia Republicana N° 190, teléfono: 956428149 (RPM #956428149).

## **Anexo 10: Autorización para participar en proyecto de investigación**

**Título del Proyecto de Investigación:** “Riesgo entomológico de los vectores del Dengue y Chikungunya durante el recorrido fluvial de motonaves con rutas fronterizas de Loreto utilizando ovitrampas y Tecnología de Información y Comunicaciones (TICs)”

### **Propósito**

Le solicitamos nos autorice el ingreso a su motonave para llevar a cabo este proyecto de investigación, la misma que consistirá en hacer firmar a su mestre una Autorización para realizar una encuesta con respecto a la motonave, colocar un aparato de color negro en forma de vaso conocida como “ovitrampa” para poder coleccionar huevos de zancudos dentro de su motonave. Y el permiso de viaje de un personal de salud con la finalidad que monitoree el trabajo a realizar y complete un formulario con los siguientes datos Nombre de la motonave: Hora de partida de la motonave, Número de personas en la motonave, Número de personas por piso de la motonave, Número de recipientes que podrían albergar al vector, Número de personas por habitación, Lugar donde almacenan el agua potable.

### **Duración del Estudio**

El tiempo que dura el viaje de ida y de vuelta en la motonave.

### **Procedimientos**

**Una encuesta:** Con una duración aproximada de 5 minutos preguntando: información de su motonave, el uso de agua, uso de insecticidas (venenos para matar zancudos). **Colecta de huevos de zancudos:** Con una trampa colocada en su motonave se coleccionarán los huevos de zancudos, los cuales serán revisados en forma interdiaria, por un personal de salud que estaría viajando en la motonave.

### **Riesgos**

Usted, el administrador y las personas a bordo, no tendrán ningún riesgo en su salud por la colección de huevos de zancudos, ni por la encuesta.

### **Beneficios**

Se beneficiará indirectamente porque vamos analizar esta metodología para conocer más del mosquito que transmite el Dengue y el Chikungunya, que podría ser utilizada para prevenir la enfermedad. La colecta de huevos de zancudos, y la encuesta permitirán conocer el nivel riesgo y así poder controlarla.

### **Confidencialidad**

La información se mantendrá en reserva, los documentos de investigación del estudio se almacenarán en el laboratorio del Instituto Nacional de Salud – Centro de Investigaciones de Enfermedades Tropicales “Hugo Pesce - Maxime Kuczynski” Av. Guardia Republicana N° 190, al momento de publicarse el informe del estudio no se empleará su nombre ni ninguna otra información personal.

### **Costo/compensación**

No hay costo alguno para usted además del tiempo y esfuerzo requerido para la revisión de la ovitrampa dentro de su motonave.

### **Derecho a rehusarse a participar o a retirarse**

Participar en este estudio es decisión suya. Puede elegir entre participar o no. Si usted decide participar en este estudio, puede retirarse del mismo en cualquier momento. No importa qué decisión tome usted, no habrá ninguna penalidad.

### **Preguntas**

Si tienen alguna pregunta pueden comunicarse con la bióloga Carmen Sinti, Av. Guardia Republicana N° 190, teléfono: 956428149 (RPM #956428149).

FIRMA EN SEÑAL DE CONFORMIDAD:

FIRMA

Nombre y Apellidos:

DNI: