

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS:

**Fauna culícida (Insecta: Diptera) en la Comunidad
Nativa de Camunachari, Kimbiri, La Convención -
Cusco, 2025.**

Para optar el título profesional de:
**BIÓLOGA, ESPECIALIDAD: ECOLOGÍA Y RECURSOS
NATURALES**

PRESENTADO POR:

Bach. Janet Giovana ESPINOZA MARTINEZ

ASESORES:

**Dr. Yuri Olivier AYALA SULCA
Dr. Aldo Iván ORTEGA MORALES**

AYACUCHO - PERÚ

2026

Dedico este trabajo de investigación, con profundo amor y gratitud, a Gerson Silva, mi compañero de vida, por su apoyo incondicional, comprensión y constante motivación durante cada etapa de este camino académico; y a mis amados hijos, Dilam y Valentina, quienes son la mayor inspiración de mi vida y la razón que me impulsa a superarme cada día.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por acogerme durante los años de estudios universitarios y brindarme una formación profesional.

A la plana docente de la Facultad de Ciencias Biológicas, por compartir sus conocimientos, experiencias, su paciencia y sobre todo por sus consejos para la vida.

A la Facultad de Ciencias Biológicas, la Escuela Profesional de Biología, Especialidad de Ecología y Recursos Naturales, por constituirse en mí segundo hogar, por las facilidades para el logro y materialización de mis estudios en la carrera profesional de Biología.

A mi asesor, Dr. Yuri Olivier Ayala Sulca por su sólido respaldo desde la formulación del proyecto hasta la culminación de esta investigación, desempeñando un rol fundamental en calidad de asesor.

A mi asesor externo, Dr. Aldo Iván Ortega Morales, profesor Investigador del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro - Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México, por su orientación y sabios consejos, que han permitido la elaboración y finalización de mi trabajo de tesis.

A todas las personas quienes con sus consejos y apoyo incondicional influyeron en la culminación del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXO	xi
RESUMEN	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Marco conceptual	7
2.3. Bases teóricas	8
2.3.1. Generalidades	8
2.3.2. Clasificación y características morfológicas de los mosquitos	10
2.3.3. Bionomía de los mosquitos culícidos	11
2.3.4. Importancia de los mosquitos en la salud pública	12
2.3.5. Control y prevención de los mosquitos culícidos	13
2.3.6. Modelos de áreas geográficas, teledetección (RS) y sistema de información geográfica (SIG)	13
2.3.7. Idoneidad Ambiental	15
2.3.8. Distribución Potencial	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1. Zona de estudio	16
3.1.1. Ubicación geográfica	16
3.1.2. Ubicación política	18
3.2. Población y muestra	18
3.3. Metodología y recolección de datos	18
3.3.1. Muestreo de los inmaduros de mosquitos	18
3.3.2. Crianza de los inmaduros de mosquitos y conservación de las muestras	18
3.3.3. Identificación de los especímenes	19
3.3.4. Características ambientales de los hábitats acuáticos	20
3.3.5. Modelamiento de la idoneidad ambiental para la distribución de la	

fauna culícida de importancia médica	21
3.3.6. Registro para el modelamiento de la idoneidad ambiental para la distribución de la fauna culícida de importancia medica	22
3.4. Tipo de estudio	33
3.5. Diseño de investigación	33
3.6. Análisis de datos	33
IV. RESULTADOS	34
V. DISCUSIÓN	52
VI. CONCLUSIONES	59
VII. RECOMENDACIONES	60
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
IX. ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Registros geográficos de ocurrencia de <i>Aedes aegypti</i> utilizados para el modelamiento de distribución potencial en Sudamérica, obtenidos de GBIF, registros propios y publicaciones científicas de especies de culícidos de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).	22
Tabla 2. Registros geográficos de ocurrencia de <i>Culex coronator</i> utilizados para el modelamiento de distribución potencial en Sudamérica, obtenidos de GBIF, registros propios y publicaciones científicas de especies de culícidos de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).	25
Tabla 3. Registros geográficos de ocurrencia de <i>Culex quinquefasciatus</i> utilizados para el modelamiento de distribución potencial en Sudamérica, obtenidos de GBIF, registros propios y publicaciones científicas de especies de culícidos de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).	28
Tabla 4. Registros geográficos de ocurrencia de <i>Culex spissipes</i> utilizados para el modelamiento de distribución potencial en Sudamérica, obtenidos de GBIF y registros propios de especies de culícidos de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).	31
Tabla 5. Variables bioclimáticas	32
Tabla 6. Especies de mosquitos culícidos registrados en la comunidad nativa de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco). Se informa condiciones ambientales del hábitat (coordenadas geográficas: 12° 39' 18" S; 73° 43' 51" O; 1 410 msnm), presencia/ausencia de vegetación acuática y parámetros fisicoquímicos del agua [pH, temperatura en grados Celsius (°C) y solutos en partes por millón (ppt).	38
Tabla 7. Registros de ocurrencia recopilados de diferentes fuentes de información para la modelación de la distribución potencial de especies de culícidos de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco)	41
Tabla 8. Variables bioclimáticas utilizadas en el modelo MaxEnt para predecir la distribución potencial de <i>Aedes aegypti</i> . y proyección de la idoneidad ambiental de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco)	44
Tabla 9. Variables bioclimáticas utilizadas en el modelo MaxEnt para predecir la distribución potencial de <i>Culex coronator</i> y	45

	proyección de la idoneidad ambiental de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).	
Tabla 10	Variables bioclimáticas utilizadas en el modelo MaxEnt para predecir la distribución potencial de <i>Culex quinquefasciatus</i> . y proyección de la idoneidad ambiental de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).	46
Tabla 11	Variables bioclimáticas utilizadas en el modelo MaxEnt para predecir la distribución potencial de <i>Culex spissipes</i> y proyección de la idoneidad ambiental de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).	47

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la Comunidad Nativa de Camunachari en el distrito de Kimbiri (La Convención, Cusco).	17
Figura 2. <i>Aedes aegypti</i> (Linnaeus, 1762). a. Hembra (♀). b. Clípeo y palpos con escamas blancas. Scutum con escamas blancas en forma de lira. c. Escamas pálidas en posición basal en el tergo de los segmentos abdominales. d. tarsos con anillo de escamas blancas. e. Proepisteno y mesepimo del tórax con parches de escamas blancas (Darsie Jr, 1985).	35
Figura 3. <i>Culex acharistus</i> Root, 1927. a. Hembra (♀). b. Escutelum con escamas doradas y pálidas. c. Escamas anchas, pálidas y cerdas doradas en la pleura torácica. d. Escamas oscuras y bandas de escamas claras en el tergo abdominal.(Darsie Jr, 1985; Laurito et al., 2009).	35
Figura 4. <i>Culex coronator</i> Dyar & Knab, 1906. a. Hembra (♀). b. Anillo de escamas claras en la Probóscis, escamas pálidas en pleura torácica. c. Escamas claras en tarsos de patas posteriores. d. Escamas oscuras en las alas (Darsie Jr, 1985).	36
Figura 5. <i>Culex spissipes</i> (Theobald, 1903). a. Hembra (♀). b. Scutellum con escamas doradas y pálidas. c. Pleura del tórax amarillento con áreas oscuras en el mesokatepisternum anterior. d. Tarsos de patas posteriores con escamas oscuras (Darsie Jr, 1985; Sallum & Forattini, 1996).	36
Figura 6. <i>Culex quinquefasciatus</i> Say, 1823. a. Hembra (♀), con escamas pálidas en palpos y totalmente oscuras en la proboscis. b. Tergos abdominales con bandas anchas claras en la parte basal. c. Patas posteriores con escamas oscuras. d. Alas cubiertas de escamas oscuras (Darsie Jr, 1985; de Oliveira Segura & Corrêa Castro, 2007).	36
Figura 7. <i>Trichoprosopon digitatum</i> Rondani, 1848. a. Hembra (♀). b. Escamas oscuras erectas en el occipucio, clípeo con múltiples cerdas. c. Mesocatepisterno con cerdas en la parte inferior. d. Tarsos de patas medias y posteriores blancas (Darsie Jr, 1985; de Oliveira Segura & Corrêa Castro, 2007).	37
Figura 8. Diagrama de Cajas y Bigotes de los parámetros fisicoquímicos del agua en criaderos larvales de culícidos según tipo de hábitat (natural y artificial) en la comunidad nativa de Camunachari, Cusco. El diagrama de caja representa la distribución de la temperatura (°C), pH y solutos disueltos (ppm) en criaderos larvales naturales (CN)	40

	(pozos en el suelo, charcos pantanosos, áreas boscosas y microhábitats con detritos vegetales); y criaderos artificiales (CA) (balde plásticos y neumáticos), asociados a especies de mosquitos culícidos. Las cajas indican el rango intercuartílico, la línea central la mediana y los extremos los valores mínimos y máximos observados.	
Figura 9.	Cantidad de registros geográficos de <i>Aedes aegypti</i> recopilados de GBIF, muestreos propios y publicaciones científicas para la proyección de la idoneidad ambiental para su distribución potencial de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).	41
Figura 10.	Cantidad de registros geográficos de <i>Culex coronator</i> recopilados de GBIF, muestreos propios y publicaciones científicas para la proyección de la idoneidad ambiental para su distribución potencial de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).	42
Figura 11.	Cantidad de registros geográficos de <i>Culex quinquefasciatus</i> recopilados de GBIF, muestreos propios y publicaciones científicas para la proyección de la idoneidad ambiental para su distribución potencial de importancia médica de la Comunidad	42
Figura 12.	Cantidad de registros geográficos de <i>Culex spissipes</i> recopilados de GBIF, muestreos propios y publicaciones científicas para la proyección de la idoneidad ambiental para su distribución potencial de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).	43
Figura 13.	Modelo y proyección de la idoneidad ambiental para la distribución potencial en Perú de <i>Aedes aegypti</i> .	48
Figura 14.	Modelo y proyección de la idoneidad ambiental para la distribución potencial en Sudamérica de <i>Culex coronator</i> .	49
Figura 15.	Modelo y proyección de la idoneidad ambiental para la distribución potencial en Sudamérica de <i>Culex quinquefasciatus</i> .	50
Figura 16.	Modelo y proyección de la idoneidad ambiental para la distribución potencial en Sudamérica de <i>Culex spissipes</i> .	51

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Inicio de las actividades de recolección de muestras en la comunidad nativa de Camunachari (Kimbiri, Cusco). A. Reunión con las lideresas comunales solicitando permiso para el inicio de los muestreos de campo y labor de sensibilización social; B. Inicio del muestreo de campo.	70
Anexo 2. Reconocimiento de los hábitats de inmaduros de mosquitos culícidos y labores de muestreo en criaderos naturales y artificiales.	71
Anexo 3. Actividades en laboratorio para la crianza, mantenimiento, montaje e identificación de mosquitos culícidos. A y B. Separación por morfotipos e individualización de los especímenes para la crianza y obtención de los juegos entomológicos de mosquitos; C. Racks con muestras de especímenes de mosquitos al interior del gabinete de crianza de insectos; D. Montaje de mosquitos para el inicio del proceso de identificación.	72
Anexo 4. Hoja de campo para la recolección de información de los hábitats de inmaduros de mosquitos.	73
Anexo 5. Matriz de consistencia	74

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo caracterizar la fauna culícida (Insecta: Diptera) presente en los hábitats acuáticos de la comunidad nativa de Camunachari, ubicada en el distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, Cusco, durante el año 2025. Para ello, se realizaron muestreos de estadios inmaduros de mosquitos en diferentes tipos de criaderos (naturales y artificiales) presentes en la zona de estudio. Los especímenes recolectados fueron identificados taxonómicamente utilizando claves convencionales, y se registraron las características ambientales de los hábitats acuáticos, incluyendo el tipo de criadero, presencia de vegetación acuática, acumulación de materia orgánica y algunas variables fisicoquímicas del agua como temperatura, pH y concentración de solutos disueltos. Asimismo, se desarrollaron modelos de nicho ecológico donde se estableció con idoneidad ambiental para la distribución potencial de las especies de importancia médica registradas. Como resultado del estudio se identificaron siete taxones de culícidos asociados a diversos tipos de hábitats acuáticos. Las especies del género *Culex* (*Cx. acaristus*, *Cx. coronator*, *Cx. quinquefasciatus* y *Cx. spissipes*) mostraron notable plasticidad ecológica al ocupar distintos tipos de criaderos, mientras que *Aedes aegypti* se registró exclusivamente en recipientes artificiales asociados a actividades humanas. Los hábitats acuáticos evaluados presentaron variaciones en sus características ambientales, particularmente en el pH y en la concentración de solutos disueltos, variables que influyeron en la ocupación de los criaderos por parte de las diferentes especies. Asimismo, se observaron coexistencia entre algunas especies que compartieron criaderos con condiciones fisicoquímicas similares. Los modelos de nicho ecológico desarrollados permitieron identificar áreas geográficas con condiciones ambientales favorables para la distribución potencial de especies de importancia médica, principalmente en regiones tropicales caracterizadas por temperaturas cálidas y alta disponibilidad de humedad. Estos resultados evidencian la relación entre las condiciones ambientales y la distribución de los culícidos en la región. En conjunto, la investigación aporta información relevante sobre la diversidad, ecología y distribución potencial de la fauna culícida en una zona de la ceja de selva peruana. Los hallazgos resaltan la importancia de considerar tanto los factores ambientales como las actividades humanas en la dinámica de los criaderos larvales y constituyen un aporte para el fortalecimiento de programas de vigilancia entomológica y control vectorial en la región.

Palabras clave: Culicidae, hábitats larvales, nicho ecológico, mosquitos vectores.

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales y subtropicales, representan el mayor fragmento continuo de bioma en el planeta con un área de más de 800 000 km² (Freire et al., 2021). Estos espacios se ubican entre las latitudes de 5° y 20°, y se caracterizan por tener climas de bosque tropical húmedo y templado. Las temperaturas medias ($\pm$ 26 °C), ocurren en cortos períodos de tres a cinco meses, siendo las precipitaciones escasas (500–750 mm/año). La mayor parte de los meses son lluviosos con temperaturas que superan los 18 °C y precipitaciones anuales de al menos 60 mm (2,4 pulgadas) siendo las normales de 1 800 a 2 500 mm (70 y 100 pulgadas a más) en el resto del año. No ocurren periodos de invierno propiamente dicho, no se producen heladas, lo que permite que florezca una rica vegetación (Reynel et al., 2013; SENAMI, 2017). En el bosque muy húmedo Subtropical, prosperan con gran éxito los musgos, líquenes, hierbas, plantas rastreras, arbustos y árboles jóvenes. El dosel está compuesto por árboles de 30 m en promedio, cuyas ramas se entrelazan y a su sombra, permiten el desarrollo de una gran cantidad de epífitas, bromelias y lianas, reduciendo considerablemente el ingreso de la radiación solar la que pueden actuar como un filtro natural para la diversidad de los insectos que son dependientes del agua (por ejemplo, los mosquitos) (Abella-Medrano et al., 2015; Berón et al., 2016; SENAMI, 2017).

En estos escenarios se estima que el 90% de las especies de animales y vegetales prosperan exitosamente y albergan la mayor diversidad de insectos del mundo. Sin embargo, no más del 30% de estos artrópodos han sido descritas y/o identificadas a la fecha (Alencar, de Mello, et al., 2016; Altamiranda-Saavedra et al., 2017). Existiendo la necesidad y urgencia de incrementar los inventarios de vida silvestre, incluyendo los estudios de la entomofauna (entre ellas la de los mosquitos culícidos). Países megadiversos como el Perú, presentan regiones con

alta diversidad biológica en el planeta, con niveles elevados de endemismo y recambio espacial en la distribución de la biota (Alencar, de Mello, et al., 2016; Hazzi et al., 2018). A la fecha han sido registrados 192 especies de culícidos de las 437 proyectadas, teniendo a *Culex iridescens* como último reporte de los 24 taxones enlistadas para la selva del Valle del Río Apurímac (distritos de Canayre (Huanta) y Santa Rosa (La Mar) en el departamento de Ayacucho) (Ayala Sulca, 2023; Ayala-Sulca et al., 2021, 2022; Ayala-Sulca et al., 2025), con vacíos de información sobre todo respecto al bosque muy húmedo Subtropical del Valle del Río Apurímac (Comunidad nativa de Camunachari, Kimbiri, La Convención, Cusco), lo que destaca la importancia de la presente investigación la misma que contribuirá al conocimiento de la fauna culicida y su posible distribución en la zona de estudio.

En términos de biodiversidad, los culícidos (Diptera: Culicidae) concentran alrededor de 3 583 especies descritas, de las cuales 1 110 (31%) taxones se encuentran en la región Neotropical (Harbach, 2021; Wilkerson et al., 2021). En los bosques tropicales estos insectos pueden ocupar hábitats diversos como huecos de árboles, axilas de bromelias y otras plantas, entrenudos de bambú, charcos en el suelo o depresiones en rocas, remansos de ríos, lagos y numerosos embalses artificiales (Rueda, 2008). Hábitats que están sometidos a destrucción y son vulnerables a efectos de perturbación antropogénica, generándose áreas urbanas y suburbanas donde se acumulan diversos contenedores de manufactura human (P.ej. diversos recipientes de plástico, vasijas de metal, barriles, neumáticos, etc.), que constituyen reservorios temporales de agua proveniente principalmente de las lluvias propicios para la colonización y desarrollo de estos organismos (Alencar, de Mello, et al., 2016; Berón et al., 2016). En esta medida nos hemos propuesto desarrollar la presente investigación, teniendo como objetivos:

Objetivo general

Caracterizar la fauna culicidae (Insecta: Diptera) presente en los hábitats acuáticos de la Comunidad nativa de Camunachari, Kimbiri, La Convención, Cusco, 2025.

Objetivos específicos

- a) Identificar taxonómicamente los especímenes de inmaduros de la fauna culícida (Insecta: Diptera) muestreada en la comunidad nativa de Camunachari, Kimbiri, La Convención, Cusco, 2025.
- b) Establecer las características ambientales del hábitat acuático como naturaleza tipo de constitución del hábitat, presencia de vegetación acuática, materia orgánica y modificación ambiental del biotopo acuático en la zona de estudio.
- c) Modelar las áreas geográficas con idoneidad ambiental para la distribución de la fauna culicidae (Insecto: Diptera) de importancia médica registrada en la comunidad nativa de Camunachari, Kimbiri, La Convención, Cusco, 2025.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Estudios sobre la composición, actividad, estructura y efecto de la estacionalidad en los ensambles de los mosquitos con una unidad de fragmento de bosque tropical seco estacional (Caatinga) en Brasil, fueron llevados a cabo entre septiembre de 2011 y agosto de 2013. Las recolecciones consistieron en la instalación mensual de dos trampas Shannon, ubicadas a una distancia de 8 km entre ellas. Se capturaron 1 261 especímenes pertenecientes al menos a 20 sp. de las subfamilias Anophelinae y Culicinae. Culicinae fue la subfamilia más representativa, con el 99,3% de todos los especímenes recolectados, mientras que en Anophelinae solo se registraron nueve especímenes de *Anopheles albitarsis*. Entre las especies de Culicinae, *Aedes scapularis* fue la más abundante (39,9%), seguida de *Mansonia wilsoni* (21,6%), *Culex* spp. (12,8%) y *Aedes taeniorhynchus* (12,4%). El conjunto de Culicidae fue más abundante y diverso en los meses más lluviosos y el atardecer (de 17:00 a 18:00 h). Los datos indican que las especies de *Anopheles* son sensibles a las condiciones áridas del bosque tropical seco de Caatinga (Brasil) y que las poblaciones de mosquitos son controlados por las lluvias (Freire et al., 2021).

El estudio de la biodiversidad e identificación de los hábitats larvarios utilizados por los mosquitos inmaduros en el Bosque Atlántico de la Reserva Ecológica de Guapiaçu en Cachoeiras de Macacu, estado de Río de Janeiro (Brasil), fueron llevados a cabo durante los meses de febrero, abril, junio, agosto, octubre y diciembre de 2012; febrero, marzo, abril, mayo, junio, agosto, octubre y diciembre de 2013; y enero y marzo de 2014. El muestreo se llevado a cabo utilizando caladores tipo *deeper* y tubos de succión (aspiradores bucales). Se colectaron 2

697 larvas pertenecientes a 56 especies. La comunidad de larvas de mosquitos encontrada en hábitats artificiales, aguas subterráneas temporales y fitotelmas difirió entre los sitios de muestreo, excepto por la fauna de mosquitos en bromelias, que fueron casi 80% similares. La segregación de especies fue más evidente entre hábitats larvarios que entre lugares de muestreo. *Culex usquatus* fue la especie dominante y colonizó el mayor número de hábitats larvarios. Los hábitats larvarios artificiales fueron colonizados por una gran diversidad de especies y también presentaron una alta abundancia. Por lo tanto, los contenedores dejados por el público que visita la zona podrían promover el aumento de las poblaciones de mosquitos. Entre las especies recolectadas, algunas son vectores conocidos o sospechosos de patógenos para humanos y/o de relevancia veterinaria, y se discute su importancia médica (Alencar, de Mello, et al., 2016).

Se identificaron y evaluaron los hábitats acuáticos más productivos para los mosquitos en el bosque tropical de Miami-Dade, Florida (Estados Unidos). El censo de mosquitos inmaduros durante los meses de abril de 2018 a junio de 2019, permitió la colecta de 4 599 mosquitos inmaduros en 76 tipos diferentes de hábitats acuáticos dispersos ubicados en las áreas urbanizadas del bosque tropical. *Aedes aegypti* fue la especie más común y abundante, representando el 43% de todos los especímenes recolectados. *Aedes aegypti* se encontró principalmente en baldes, bromelias y macetas, concentrados en vecindarios específicos. Los resultados demostraron que los hábitats acuáticos creados por modificaciones antropogénicas en el uso de la tierra (por ejemplo, bromelias ornamentales, baldes, etc.) se correlacionaron positivamente con la abundancia de *Ae. aegypti* (Wilke et al., 2019).

El estudio de la influencia de los factores abióticos y la estructura de la vegetación en una comunidad de mosquitos en un remanente de bosque atlántico del Parque Natural Municipal Vale do Rio do Peixe, al oeste de Santa Catarina el sur de Brasil, frecuentado por humanos fue evaluado. Las recolecciones de mosquitos adultos picadores fueron llevadas a cabo por dos semanas entre los meses de octubre de 2014 a octubre de 2015 en horas de la tarde. Se encontró una diferencia significativa entre la circunferencia de los árboles a la altura del pecho de las diferentes áreas evaluadas, así como en la altura de los árboles. La abundancia de las especies analizadas (*Aedes crinifer*, *Ae. scapularis*, *Ae. serratus*,

Psorophora ferox, *Sabethes aurescens*, *Sa. identicus*, *Trichoprosopon pallidiventer* y *Wyeomyia limai*) aumentó con la distancia al límite del bosque, lo que sugiere que la abundancia de ciertas especies podría ser indicativa del nivel de perturbación de un bosque (Orlandin et al., 2020).

Estudios sobre la presencia de mosquitos en los bosques amazónicos, ceja de selva, valles interandinos del Perú, son escasas. Las pocas evidencias científicas corroboradas sobre los mosquitos datan de los años 1990 al 2000 desarrolladas principalmente por investigadores de la *Naval Medical Research Unit* (NAMRU-6) con sede en Iquitos, cuyos reportes han permitido conocer la diversidad de estos insectos en el Perú (Ayala Sulca, 2023). Anterior a este reporte, investigaciones desarrolladas por Ayala Sulca et al. (2022), permitieron establecer el registro de 182 especies distribuidos en 20 géneros de mosquitos. Los investigadores establecieron que la mayor diversidad de géneros fue documentada en los departamentos de Loreto, Huánuco y Madre de Dios. Se asoció a *Aedes aegypti* y algunas especies *Anopheles*, y *Culex* como vectores de patógenos importantes. Los investigadores recalcan la necesidad de desarrollar investigaciones en los bosques amazónicos, selva alta y valles interandinos del Perú.

Un año antes y después de más de 30 años de carencia de nuevos reportes de mosquitos en el Perú, Ayala-Sulca et al. (2021) publicaron la presencia de *Culex iridescens* en la selva del Valle del Río Apurímac en los distritos de Canayre (Huanta) y Santa Rosa (La Mar) en el departamento de Ayacucho-Perú, como nuevo registro nacional. Posteriormente Montalvo Sabino et al. (2023), reconfirmaron la presencia de *Culex camposi* y *Cx. bonnei* en el departamento de Huánuco (Perú). Por último, el 2025 se publicó para el Perú una lista actualizada de mosquitos culícidos en la que se documenta 198 especies y cuatro formas. El estudio confirmó nuevos registros nacionales, como *Aedes aurivittatus*, *Haemagogus anastasionis*, *Hg. Capricornio*, *Psorophora dimidiata*, *Ps. Cilipes*, *Culex usquatissimus*, *Cx. dunnie*, *Mansonia wilsoni*, *Johnbelkinia leucopus*, *Limatus pseudomethysticus*, *Trichoprosopon compressum* y *Uranotaenia socialis*, al mismo tiempo que se removieron algunas especies previamente referidas por otros autores. La investigación detalla especies dentro de los géneros como *Anopheles*, *Chagasia*, *Aedes*, *Haemagogus*, *Psorophora*, *Culex*, *Sabethes*, *Wyeomyia* entre otros, destacando la diversidad y distribución de la fauna de mosquitos en el Perú (Ayala-Sulca et al., 2025).

2.2. Marco conceptual

a) Mosquitos dípteros

Grupo de insectos pequeños, patas largas y cuerpo delicado que pertenecen a la familia Culicidae, en el orden Diptera. Esta familia incluye dos subfamilias de importancia médica: Anophelinae y Culicinae. La familia Culicidae cuenta con aproximadamente 3 500 especies de mosquitos pertenecientes a 43 géneros. *Culex* es un género cosmopolita y uno de los grupos más grandes de la familia Culicidae con 768 especies divididas en 26 subgéneros. La clasificación de *Culex* y otros géneros de mosquitos, se basa en las características diagnósticas morfológicas de las hembras y machos (Abd, 2020; Foster & Walker, 2019).

b) Ciclo de vida

Los mosquitos pasan por cuatro etapas de transformación y desarrollo durante su vida: huevo, larva, pupa y adulto. Estas tienen metamorfosis completa u holometábola. Las hembras generalmente se aparean una vez, pero ponen huevos en varias oportunidades a lo largo de su vida. Para que una hembra pueda ovipositar, debe alimentarse de sangre previamente. La comida de sangre se digiere en dos a tres días en los trópicos y tarda más en las regiones templadas. Las hembras preñadas buscan un hábitat acuático adecuado para poner huevos y permitir el desarrollo de sus larvas (Abd, 2020; Becker et al., 2020).

c) Inmaduros de mosquitos

Se designa así a las etapas de desarrollo que atraviesan los mosquitos, las mismas que ocurren luego de la formación de los huevos que son de color marrón y de formas largas-cilíndricas, las que son colocadas verticalmente en la superficie del agua, dispersas o juntas formando balsas de huevos, pueden contener de 30 a 300 huevos que eclosionan generalmente después de 24 a 30 horas de ocurrido la ovipostura. Las larvas pasan por cuatro estadios de desarrollo que involucran tres procesos de muda, con una duración de entre uno y tres días. Las larvas se alimentan en minutos de materia orgánica, así como de bacterias, líquenes, hongos y esporas, mediante movimientos circulares y constante de los cirros peribucales que rodean la boca, los cuales generan corrientes de agua que facilitan la captura de los alimentos (Abd, 2020; Becker et al., 2020; Wilkerson et al., 2021).

d) Hábitat larval

Los hábitats de las larvas de mosquitos son espacios que permiten la colonización y desarrollo de los estados inmaduros de los mosquitos. Se dividen generalmente

en tres tipos: agua permanente, agua de inundación temporal y contenedores. Las fuentes de agua permanente son, como su nombre indica, masas de agua que permanecen durante largos periodos, o incluso todo el año. Entre estas fuentes se incluyen lagos, ríos, estanques, plantas de tratamiento de agua, pantanos y ciénagas. Las fuentes de agua temporales están presentes durante periodos relativamente cortos, generalmente estacionales o después de lluvias abundantes. Estos hábitats incluyen llanuras aluviales y fluviales, marismas, charcas de deshielo, agua de riego y zanjas de drenaje, entre muchos otros. Finalmente, los recipientes naturales o artificiales, como huecos de árboles, cubos, neumáticos, maceteros, bebederos para pájaros e incluso tapas de botellas (Becker et al., 2020; international, 2016)

e) Colecta de inmaduros

El muestreo de las poblaciones de mosquitos inmaduros es un componente importante en el monitoreo, evaluación y vigilancia entomológica. Existen diversos métodos de muestreo, algunos son de inmersión, utilizando un cucharón (*deeper*) de volumen conocido para extraer las larvas del agua. Puede utilizarse red de malla fina para muestrear cuerpos de agua grandes o tubos de succión a forma de pipetas (*duyas*) para muestrear cuerpos de agua muy pequeños (Clements, 1992).

f) Distribución espacial

Son modelos espaciales que permiten predecir la posible distribución de los vectores y las enfermedades transmitidas por estos en un paisaje, ignorando la presencia de los hospederos. La construcción de estos modelos se basa en la distribución espacial de los mosquitos tomando en cuenta las variables del hábitat y utilizando la teoría de la información y la regresión de Poisson. El hábitat influye en la disponibilidad de sitios adecuados para el desarrollo larvario y, en cierta medida, en la distribución de hospedadores (Bond et al., 2020).

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Generalidades

La distribución de los mosquitos nunca ha sido estable, no lo es actualmente y no lo será en el futuro. La familia Culicidae ha evolucionado para ocupar una amplia gama de hábitats acuáticos como larvas, y la mayoría de las especies siguen siendo depredadores generalistas notablemente cuando son adultos, con la capacidad de dispersión forética y autopropulsada. Como resultado, algunas especies en la mayor parte del mundo pueden tolerar o incluso beneficiarse de los

cambios provocados por el cambio climático, las modificaciones del paisaje inducidas por el hombre u otros cambios ambientales (Wilkerson et al., 2021).

Las epidemias de virus transmitidos por mosquitos (Nilo Occidental, fiebre amarilla, dengue, Zika y chikungunya) se han atribuido a cambios importantes en la distribución de personas hacia los centros urbanos, así como a aumentos en el movimiento humano. Aunque gran parte de la distribución actual de mosquitos está dominada por eventos históricos asociados con las glaciaciones, vale la pena recordar que la familia estaba presente sustancialmente de la misma forma mucho antes de que comenzara la era glacial actual. La extinción es una fuerza importante en el desarrollo de cualquier grupo de organismos, pero las tendencias actuales parecen apuntar hacia la diversificación, la redistribución y los reajustes competitivos de la abundancia (Becker et al., 2020; Berón et al., 2016; Foster & Walker, 2019; Wilkerson et al., 2021).

Gracias al considerable esfuerzo y progreso científico durante los últimos 20 años, la capacidad para cuantificar y extrapolar la distribución actual y predecir la distribución futura ha mejorado enormemente. Una mayor aplicación de las técnicas seguirá proporcionando una imagen más precisa de cómo será el mundo de los mosquitos dentro de 100 años. Sin embargo, la adaptación genética y los acontecimientos que conducen a la invasión son en gran medida impredecibles y poderosos determinantes de la distribución. Más allá de 100 años, los mosquitos seguirán ocupando una variedad cambiante de hábitats generados por fuerzas humanas y naturales. Los pocos ejemplos documentados de rápida adaptación genética pueden ser una indicación más general de que los mosquitos podrán adaptarse a condiciones que parecen desastrosamente perjudiciales para la especie humana (Wilkerson et al., 2021).

La evolución y el desarrollo es el proceso que da como resultado la entidad física que llamamos mosquito. Estos procesos están controlados por la genética y el medio ambiente. La existencia de los mosquitos es el resultado de cientos de millones de años de evolución dentro de los dípteros. Durante toda la historia del orden, cada grupo y especie tuvo que pasar por un proceso de desarrollo similar. El desarrollo de los mosquitos puede ser sólo una variación de un proceso tan antiguo como los dípteros y, hasta cierto punto, tan antiguo como los insectos, pero el resultado es un grupo de insectos que son claramente reconocibles y obviamente importantes para la salud y el confort humanos (Becker et al., 2020; Rueda, 2008; Wilkerson et al., 2021).

Nuestra capacidad para visualizar y estudiar el movimiento está limitada por las grandes áreas habitadas por mosquitos, por su pequeño tamaño y por su abundancia. Los estudios encuentran ejemplos de cómo se han movido las subpoblaciones, examinan los mecanismos del movimiento, descubren estímulos que influyen en la dirección del movimiento y modelan la importancia del movimiento para las poblaciones. Quizás lo más impresionante es cómo casi todos los aspectos de la estructura, fisiología y bionomía de los mosquitos están ligados al movimiento de una forma u otra. Los mosquitos no son únicos en este sentido, pero sus medios de movimiento bien desarrollados son esenciales para su supervivencia (Wilkerson et al., 2021).

2.3.2. Clasificación y características morfológicas de los mosquitos

Los mosquitos, de la familia Culicidae, pertenecen al orden Diptera, las moscas de dos alas. Esta familia es un grupo grande y abundante que se encuentra en las regiones templadas y tropicales del mundo, incluso más allá del Círculo Polar Ártico. La familia incluye 3 729 especies existentes, clasificadas en dos subfamilias: Anophelinae, con tres géneros, y Culicinae, con 110 géneros, segregados en 11 tribus. En la actualidad se conocen 31 especies extintas de Culicidae: seis especies fósiles son miembros de la subfamilia extinta Burmaculicinae (dos géneros) que existieron en la época del Cretácico medio al superior de la Era Mesozoica y se conocen 25 especies fósiles de los géneros actuales *Anopheles*, *Culex*, *Mansonia*, *Toxorhynchites* y tres géneros extintos de la Era Cenozoica más reciente (Harbach, 2016).

Los mosquitos son insectos delgados y de patas largas, fácilmente reconocibles por su larga probóscide y la presencia de escamas en diversas partes del cuerpo. Las larvas se distinguen de otros insectos acuáticos por la ausencia de patas, una cabeza distintiva con cepillos bucales y antenas, un tórax bulboso más ancho que la cabeza y el abdomen, papilas anales posteriores y un par de aberturas respiratorias (subfamilia Anophelinae) o un sifón alargado (subfamilia Culicinae) ubicado cerca del final del abdomen. Los mosquitos se identifican generalmente, y con mayor fiabilidad, como larvas y adultos en el estadio final (cuarto) (Harbach, 2016).

2.3.3. Bionomía de los mosquitos culícidos

Las larvas de mosquito ocupan una amplia gama de ambientes acuáticos. La mayoría se alimenta de partículas en suspensión y microorganismos que extraen del agua con cepillos bucales filamentosos. Otras especies son depredadores obligatorios o facultativos que capturan y se alimentan principalmente de las etapas inmaduras de otros mosquitos mediante cepillos bucales modificados, mandíbulas prensiles o maxilares. Algunas larvas recurren a la carroña o al canibalismo cuando el alimento escasea. Las larvas de la mayoría de los mosquitos obtienen oxígeno de la atmósfera subiendo a la superficie del agua. Todas las especies de *Mansonia* y *Coquillettidia*, y algunas especies de *Mimomyia*, obtienen oxígeno de los vasos conductores de las plantas acuáticas, que perforan con un sifón especializado. Las especies de *Aedeomyia* aparentemente utilizan sus antenas agrandadas para respirar. Algunas especies tienen papilas anales muy agrandadas, bien provistas de tráqueas, y estas especies rara vez suben a la superficie y probablemente obtienen oxígeno disuelto del agua (Harbach, 2008; Harbach, 2016).

Dado que los mosquitos son insectos delicados, siempre se encuentran en lugares con aire relativamente fresco y alta humedad. Muchas especies viven a pocos metros del suelo, mientras que muchas especies forestales se encuentran principalmente en el dosel forestal. Su distribución vertical depende en gran medida de las preferencias alimentarias. Todos los machos y las hembras de muchas especies se alimentan exclusivamente de líquidos vegetales, como néctar, melaza, jugos de frutas y exudados. Las hembras de un gran número de especies se alimentan de la sangre de animales vivos, pero algunas que normalmente se alimentan de sangre pueden producir huevos sin alimentarse de sangre. Los vertebrados de sangre caliente son una fuente común de sangre para la mayoría de las especies, pero muchas también atacan a animales de sangre fría como serpientes, tortugas, sapos, ranas y otros insectos, como cigarras ninfales, larvas de lepidópteros y mantis. Se sabe que una especie de *Uranotaenia*, *Ur. sapphirina*, se alimenta de lombrices de tierra y sanguijuelas. El momento del vuelo y la actividad de alimentación suelen ser bastante específicos para la mayoría de las especies. Algunas especies son activas durante la noche (nocturnas) o al atardecer (crepusculares), mientras que otras son activas durante las horas del día (diurnas) (Harbach, 2008; Harbach, 2016).

2.3.4.Importancia de los mosquitos en la salud pública

Los mosquitos (familia Culicidae) son el centro de la investigación entomológica mundial, principalmente debido a su importancia médica como vectores de enfermedades peligrosas, como la malaria, la fiebre amarilla, el dengue, el zika, el virus del Nilo Occidental, la fiebre chikungunya y otras encefalitis, incluyendo la encefalitis japonesa y la filariasis linfática (Becker et al., 2020).

Los mosquitos son importantes para la salud pública porque se alimentan de sangre humana. Esta alimentación compromete la piel, lo que presenta la posibilidad de una infección bacteriana secundaria. Introducen proteínas extrañas con la saliva que estimulan las reacciones histamínicas, causando irritación localizada, y que pueden ser antigénicas, lo que provoca hipersensibilidad. Además, permite la adquisición y transmisión de microorganismos que causan infecciones y enfermedades en humanos, animales domésticos y animales salvajes. Las enfermedades transmitidas por mosquitos son causadas por tres grupos de patógenos: virus, protozoos de la malaria y nematodos filariales. No se sabe que los mosquitos transmitan bacterias patógenas a los humanos, con la excepción de la transmisión mecánica de los agentes causantes de la tularemia (*Francisella tularensis*) y el ántrax (*Bacillus anthracis*) (Foster & Walker, 2019).

Además de su importancia como vectores de enfermedades en el hombre y los animales, los mosquitos causan irritación, pérdida de sangre y reacciones alérgicas. No solo son molestos, sino que también alteran el comportamiento normal del ganado y los animales de compañía. Grandes enjambres pueden hacer que el ganado deje de alimentarse y busque refugio. El aumento del rascado puede provocar abrasiones en la piel, pérdida de pelo e infecciones bacterianas secundarias en las zonas de picadura y rascado. En el ganado, las picaduras de mosquitos pueden provocar una disminución del aumento de peso y la producción de leche, e incitar a los ganaderos a modificar sus prácticas de pastoreo. Se han reportado muertes de ganado por anemia y estrés (Foster & Walker, 2019).

Más de la mitad de la población mundial vive bajo el riesgo de infectarse por mosquitos portadores de los agentes causantes de estas enfermedades. Estimaciones realizadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) muestran que 247 millones de personas enfermaron en 2006 y alrededor de 1 millón murieron (PAHO/WHO, 2014). A pesar de todos los esfuerzos y la reducción significativa de casos de malaria en 2018, aún se produjeron 228 millones de casos de malaria en todo el mundo, con más de 400.000 muertes (94% en África)

(OPS/OMS, 2020). Si bien aproximadamente tres cuartas partes de todas las especies de mosquitos se encuentran en las zonas tropicales y subtropicales húmedas, los mosquitos no son un problema exclusivo de estas regiones. También causan molestias considerables o en ocasiones pueden transmitir patógenos a los humanos en latitudes templadas, por ejemplo, la epidemia del virus del Nilo Occidental en Estados Unidos o el virus chikungunya, que se produjo en muchos estados de África y Asia y cuyos primeros casos autóctonos también se notificaron en Italia en 2007 (Becker et al., 2020).

2.3.5. Control y prevención de los mosquitos culícidos

Los cuatro objetivos comunes del control de los mosquitos son: a) prevenir las picaduras, b) mantener las poblaciones de mosquitos en densidades aceptables, c) minimizar el contacto entre mosquitos y vertebrados, y d) reducir la longevidad de las hembras. Todas estas acciones minimizan los efectos molestos y dañinos de las picaduras y la pérdida de sangre, e interrumpen la transmisión de patógenos. La erradicación de las especies de mosquitos o de sus enfermedades asociadas ya no se considera un objetivo viable, excepto en regiones pequeñas y aisladas o en el caso de invasiones recientes. Dos fracasos ejemplares del enfoque de erradicación, a gran escala, fueron el programa mundial de erradicación de la malaria de la Organización Mundial de la Salud y el intento de la Organización Panamericana de la Salud de erradicar a *Aedes aegypti* del hemisferio occidental. Una excepción notable fue la eliminación exitosa de *Anopheles gambiae*, un inmigrante africano, proveniente de Brasil. El objetivo más realista de los programas modernos de control de mosquitos es el manejo integrado de plagas para reducir la abundancia de mosquitos y la prevalencia de enfermedades, mediante combinaciones prudentes y compatibles de diversos métodos (Becker et al., 2020; Foster & Walker, 2019).

2.3.6. Modelos de Áreas Geográficas, teledetección (RS) y sistema de información geográfica (SIG)

Los hábitats larvarios no se encuentran en el vacío, son una parte integral de un paisaje más amplio y sus requerimientos ambientales deben estudiarse en este contexto. El enfoque a nivel de paisaje ganó impulso cuando tecnologías como la teledetección (RS) y el SIG se utilizaron ampliamente en la década de 1990 y ha seguido mejorando con el progreso de la tecnología de RS. Las mediciones directas de las características hidrológicas y biofísicas de la tierra, sus características geológicas y su clima desde el espacio han proporcionado nuevas

capas de datos con resoluciones espaciales y temporales relevantes para las características del hábitat a escala del paisaje y los procesos ecológicos. Los atributos del paisaje, la vegetación y el ecosistema derivados de los datos de teledetección aplicados contribuyen significativamente a definir las características del hábitat y ayudan a discernir patrones y gradientes que pueden existir incluso dentro de entornos aparentemente homogéneos (Rejmánková et al., 2013).

Las poblaciones de larvas de mosquito son ideales para aplicaciones de SIG y teledetección debido a su estrecha asociación con su microambiente. Específicamente, las larvas de mosquito presentan tres características ecológicas distintivas que están directamente relacionadas con el modelado predictivo de riesgos: 1) preferencias específicas de hábitat, 2) requisitos microclimáticos y 3) asociaciones dependientes de la vegetación, incluyendo la altura y densidad de las plantas. Las interacciones espacio-temporales de las larvas de mosquito con su entorno natural son cruciales para comprender el riesgo de contacto entre los vectores y sus huéspedes humanos. Debido a que los mosquitos pasan una parte sustancial de su ciclo de vida en la etapa larvaria, la estructura poblacional y la supervivencia del vector se ven fuertemente influenciadas por el entorno ambiental (Becker et al., 2020; Rejmánková et al., 2013).

Un área que se aplica cada vez más a la ecología de enfermedades y que aprovecha estas asociaciones ambientales es el uso de modelos de nicho ecológico. Un modelo de nicho ecológico es una estimación de la distribución de una especie y requiere dos conjuntos de datos de entrada: las ubicaciones conocidas de una especie y datos ambientales en formato de imagen (como hábitats larvarios, datos climáticos, datos de elevación, cobertura del suelo, etc.). El programa de modelado de nichos ecológicos examina los datos ambientales en los lugares donde se encuentra la especie para inferir sus requerimientos ambientales en un área mucho mayor. Estos requerimientos se utilizan para crear un mapa de su distribución prevista. Cualquier especie afectada por condiciones ambientales como el clima puede modelarse, incluyendo vectores, hospedadores y patógenos de enfermedades (Rejmánková et al., 2013; Wilkerson et al., 2021).

2.3.7. Idoneidad ambiental

La idoneidad ambiental representa la capacidad de un ambiente para satisfacer los requerimientos ecológicos de una especie, expresándose generalmente como la probabilidad de ocurrencia de la especie en función de las condiciones ambientales presentes. En los modelos de distribución de especies, los valores

altos de idoneidad indican áreas con condiciones más favorables para la supervivencia, reproducción y mantenimiento de las poblaciones, mientras que los valores bajos reflejan ambientes menos adecuados (Drake y Richards, 2018).

La idoneidad ambiental es una medida que expresa qué tan favorables son las condiciones de un área para la presencia de una especie determinada, considerando la interacción entre los requerimientos ecológicos de la especie y las características del ambiente. En el contexto de los modelos de distribución potencial, la idoneidad ambiental se interpreta como la probabilidad relativa de ocurrencia de la especie bajo determinadas condiciones ambientales, siendo una herramienta fundamental para identificar áreas potencialmente aptas y apoyar estrategias de vigilancia, manejo y conservación. (Drake y Richards, 2018).

2.3.8. Distribución potencial

La distribución potencial se define como la representación espacial de las áreas que reúnen las condiciones ambientales apropiadas para el establecimiento y persistencia de una especie (Peterson et al., 2011). Su estimación mediante modelos de nicho ecológico constituye una herramienta ampliamente utilizada para predecir la presencia de especies de importancia médica, como los mosquitos culícidos, facilitando la identificación de áreas de riesgo y la planificación de estrategias de vigilancia y control vectorial (Phillips et al., 2006).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Zona de estudio

3.1.1. Ubicación geográfica

El distrito de Kimbiri se ubica en la margen derecha del Valle del río Apurímac, entre los distritos de Pichari y Vilcabamba, provincia de La Convención, Cusco. Su territorio está comprendido entre los paralelos 11°64', 13°22' de Latitud Sur y 73° 11', 75° 35' de Longitud Oeste. Alcanza la Selva Alta (Ceja de Selva) con características montañosa y variados pisos ecológicos derivados de la vertiente Amazónica. El clima que caracteriza a la zona corresponde al Clima tropical húmedo, que en promedio alcanza el 85% de humedad ambiental, la temperatura media anual es de 25°C, con temperaturas máximas de 32°C y mínimas de 19°C. El distrito se caracteriza por altas precipitaciones (1 800 a 2 200 mm/anuales), siendo más intensas durante los meses de diciembre a abril pudiendo alcanzar un rango de 500 a 700 mm/mensuales; las mínimas que se presentan en los meses de junio a agosto, con precipitaciones menores a 80 mm/mensuales. Es evidente la presencia de bosques densos con una variedad de especies arbóreas, arbustivas y gramíneas que albergan una rica, diversa y abundante fauna. El espacio rural que representa el 73% de su territorio está sujeto a administración directa de dos pueblos indígenas: Ashaninkas y Matsigenka (CD-IVP, 2008; Cobo, 2010), siendo parte de esta última la comunidad nativa de Camunachari (12° 34' 41,29 "S; 73° 47' 38,17" O; 605 msnm) cuyo territorio comprende en parte el bosque muy húmedo subtropical (bmh-ST) del Valle del Río Apurímac, en cuyas formaciones ecológicas y naturales fueron recolectados los inmaduros (larvas y pupas) de los mosquitos culícidos colonizando hábitats acuáticos presentes en el oquedal y el espacio abierto de la comunidad, los cuales fueron muestreados determinísticamente en un recorrido territorial de búsqueda activa de biotopos propicios para el desarrollo de estos insectos (Fig. 1).

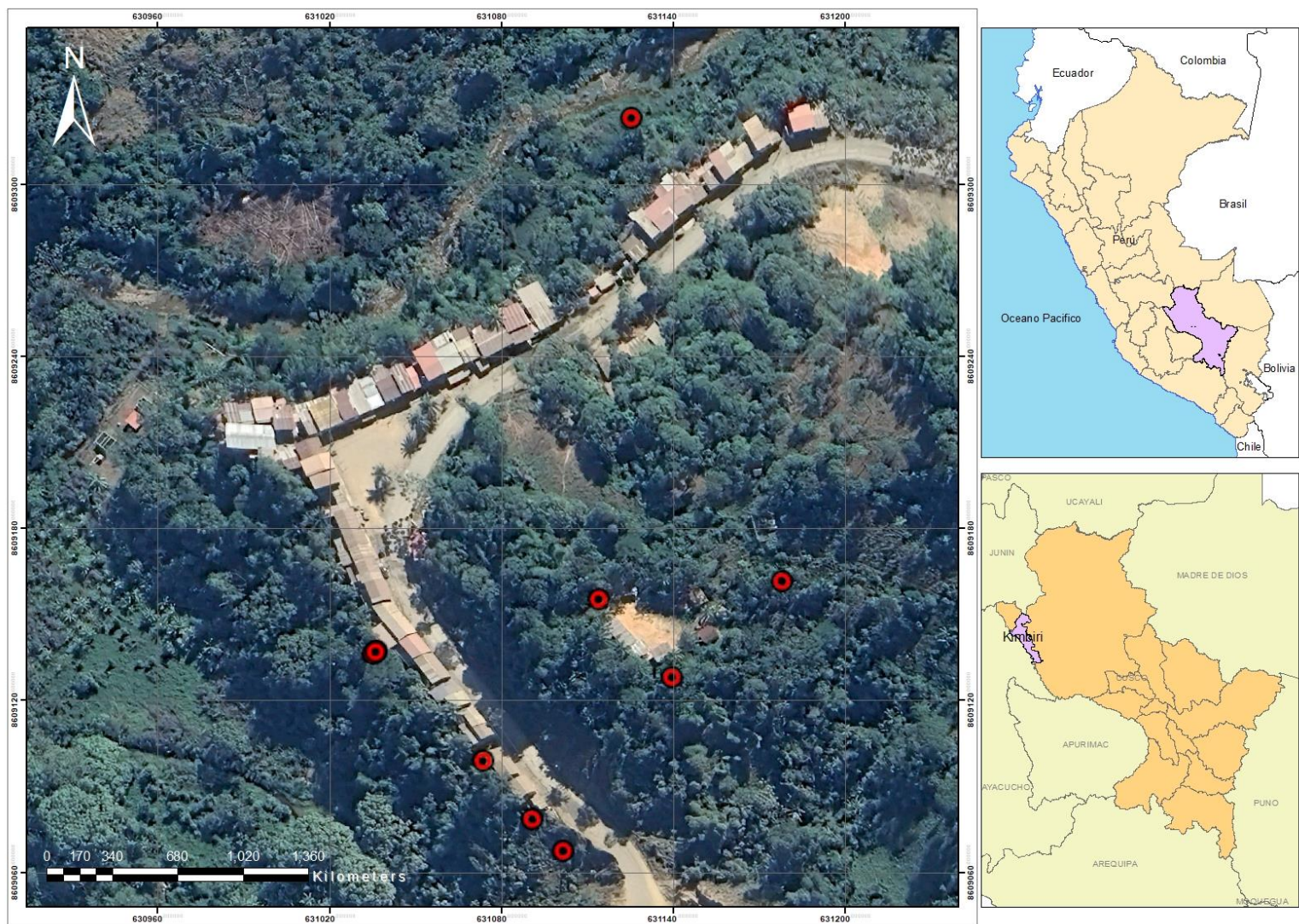


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la Comunidad Nativa de Camunachari en el distrito de Kimbiri (La Convención, Cusco).

3.1.2. Ubicación política

Departamento: Cusco

Provincia : La Convención

Distrito : Kimbiri

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Inmaduros de la fauna culícida (Insecta: Diptera) presentes en los hábitats acuáticos del oquedal o el espacio abierto (suburbano o urbano) de la comunidad nativa de Camunachari, Kimbiri, La Convención – Cusco, 2025.

3.2.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por diez criaderos de larvas de culícidos identificados en el área de estudio. La selección de los criaderos se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando aquellos sitios que presentaron condiciones favorables para el desarrollo larvario y accesibilidad para la recolección de datos.

3.2.3. Muestreo de los inmaduros de mosquitos

Se evaluó la presencia de mosquitos inmaduros en los hábitats larvarios naturales (P. ej. charcos, humedales, pantanos, agujeros en rocas y árboles, cáscaras de frutas, hojas caídas, tocones de bambú, axilas en plantas de piña) y hábitats larvarios artificiales (por ejemplo. contenedores de plástico, neumáticos, tanques de cemento, ollas y botellas de plástico) evaluados por única vez en el área de estudio en un recorrido de búsqueda activa bajo la modalidad de censo.

El muestreo de los inmaduros se realizó con la ayuda de cucharones (*deeper* de 350 mL de capacidad) y pipetas de plástico (duyas de 350 mL de capacidad). En caso de criaderos positivos (con presencia de larvas y pupas), el agua muestreada con los inmaduros de mosquitos fue depositado en bandejas de polietileno de color blanco. Las larvas y pupas fueron extraídas con la ayuda de una pipeta de plástico de 10 mL y colocadas en bolsas Whirl-Pak Bags de 250 mL de capacidad, para su transporte hasta el Laboratorio de Zoología (FCB-UNSCH), cada una etiquetada con la ubicación, la fecha y el tipo de hábitat larvario muestreado.

3.2.4. Crianza de los inmaduros de mosquitos y conservación de las muestras

En el laboratorio, los culícidos inmaduros fueron criados en un gabinete de crianza de mosquitos (gabinete de madera con tubos de emergencia acondicionados en

placas o racks con orificios de soporte), para lo cual previamente los inmaduros (larvas de IV estadio y pupas) fueron individualizados y transferidos a tubos de plástico con tapa hermética (de 250 mL de capacidad), conteniendo agua proveniente del criadero y suplementadas periódicamente con agua de clorada del servicio público hasta completar su desarrollo y la ocurrencia de la etapa adulta. Las exuvias liberadas durante la muda de larva a pupa y larvas que no completaron su desarrollo fueron conservados en alcohol al 96% y posteriormente montadas en portaobjetos de vidrio cubiertos con cubreobjetos en un soporte de bálsamo de Canadá, para su identificación taxonómica.

Los adultos obtenidos de la crianza en laboratorio o capturados en el campo, fueron sacrificados en cámaras letales conteniendo algodón humectado con cloroformo. Los adultos muertos se conservaron en placas de Petri con soporte de papel encerado para evitar el daño de las muestras producto de la fricción con el soporte durante su preservación o traslado hasta su montaje. Posteriormente, los especímenes fueron examinados en un microscopio estereoscopio con la finalidad de verificar el estado de conservación de las muestras y no falten partes importantes de su morfología que perjudique su identificación, posteriormente fueron montados en triángulos de papel sujetos a alfileres entomológicos N° 02 y preservados en cajas entomológicas tipo Cornell.

3.2.5. Identificación de los especímenes

La identificación de los especímenes (larvas o adultos) se realizó mediante la observación directa de los caracteres morfológicos representativos requeridos por las claves taxonómicas, utilizando un estereomicroscopio (ZEISS Stemi SV6®), y se basó en la propuesta de Lane (1953a, 1953b), complementada con las claves taxonómicas desarrolladas por Darsie Jr. (1985), de Oliveira Segura & Corrêa Castro (2007) y Wilkerson et al. (2021) y los descriptores taxonómicos disponibles en línea difundidos por WRBU (2020) y Harbach (2008, 2016).

El proceso curatorial de los especímenes contó con la certificación taxonómica de los taxones y la asesoría científica del Dr. Aldo Ortega Morales, investigador asociado al Laboratorio de Entomología Médica y Biología Molecular del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" - Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, México, donde parte de la colección de las muestras se encuentra en custodia para futuras investigaciones.

3.2.6. Características ambientales de los hábitats acuáticos

Se evaluó las variables ambientales como tipo de hábitat, naturaleza de su constitución, características fisicoquímicas, cobertura del dosel, presencia de plantas emergentes o subemergentes, tipo y características del sustrato presente en los hábitats acuáticos evaluados. Datos que fueron registrados en la hoja de colecta de campo (Anexo 1) codificadas correctamente según el lugar de muestreo, día y hora del censo muestral. Información que fue utilizada para el análisis y procesamiento de las variables nominales y continuas representadas en tablas y/o figuras.

3.2.7. Modelamiento de la idoneidad ambiental para la distribución de la fauna culícida de importancia médica

a) Obtención de datos de ocurrencia

Se elaboró una matriz de datos de ocurrencia para cuatro especies seleccionadas por su relevancia epidemiológica y/o por constituir potenciales primeros registros en el área de estudio. La información se obtuvo a partir de tres fuentes principales: registros propios, literatura científica y bases de datos de biodiversidad.

- **Registros propios:** correspondieron a datos recolectados durante salidas de campo. La presencia de las especies fue georreferenciada en sitio y la identificación taxonómica se realizó mediante el análisis de caracteres morfológicos diagnósticos.
- **Registros provenientes de publicaciones científicas:** incluyeron artículos arbitrados e informes técnicos relevantes. Cada registro fue verificado mediante la revisión de la disponibilidad de coordenadas geográficas y la concordancia espacial entre el sitio reportado y el área descrita en la publicación, utilizando los programas:
 - ✓ Google Earth
 - ✓ SASPlanet.
 - ✓ Google scholar
 - ✓ Scopus
 - ✓ PubMed
 - ✓ Web of Science
 - ✓ SciELO
- **Registros obtenidos de bases de datos:** obtenidos de repositorios digitales de biodiversidad, principalmente de la Global Biodiversity Information Facility (GBIF; <https://www.gbif.org>). Solo se consideraron registros con información

geográfica explícita y se depuraron los datos para eliminar duplicados, conservando un único registro por localidad cuando se detectaron repeticiones espaciales o temporales.

b) Modelos y mapas de distribución potencial

Se elaboraron mapas de distribución con el objetivo de determinar las áreas de distribución potencial de las especies de HCH en el sur de Sudamérica, en función de variables ambientales. Con el fin de reducir el efecto de la autocorrelación espacial —frecuentemente asociada a un muestreo irregular o sesgado— se aplicó un proceso de rarefacción espacial de los registros de ocurrencia mediante un criterio de distancia mínima, utilizando el paquete *spThin* del entorno R (Aiello-Lammens et al., 2015; Kramer-Schadt et al., 2013).

Si bien se consideró la distribución completa de los registros de ocurrencia para cada especie, en algunos casos se trabajó con subconjuntos de datos definidos a partir de la distribución conocida de cada especie y de la posible correspondencia de ciertos registros con subespecies.

El tipo de análisis realizado se definió en función del número final de registros disponibles por especie, una vez completados los procesos de filtrado y reducción espacial, de acuerdo con los siguientes criterios:

Los registros se emplearon para determinar las áreas de distribución potencial debido a su capacidad para establecer relaciones estadísticas entre la presencia de una especie y la variación espacial de variables bioclimáticas. El marco conceptual adoptado fue el esquema BAM, según el cual el área de distribución de una especie resulta de la interacción entre las condiciones bióticas favorables (B), las condiciones abióticas adecuadas para la supervivencia y reproducción (A) y el área históricamente accesible para la dispersión de la especie (M) (Soberón & Nakamura, 2009; Soberón & Peterson, 2005).

En este estudio, el área accesible (M) se definió como la totalidad de la porción continental de América del Sur. En consecuencia, todas las variables ambientales fueron recortadas a dicha extensión. Los modelos se construyeron utilizando la versión 3.4.1 del programa *MaxEnt*, el cual estima la distribución potencial de una especie identificando las áreas con condiciones ambientales más similares a aquellas donde la especie ha sido registrada, bajo el principio de máxima entropía (Phillips et al., 2006).

La calibración de los modelos implicó equilibrar el ajuste y la complejidad mediante la evaluación de múltiples combinaciones de parámetros. Este proceso se realizó

de forma automatizada utilizando el paquete Kuenm, el cual permite la calibración de modelos, la selección de parametrizaciones óptimas, la generación de modelos finales, la transferencia espacial y la evaluación de desempeño (Muscarella et al., 2014).

3.2.8.Registro para el modelamiento de la idoneidad ambiental para la distribución de la fauna culícida de importancia médica

Tabla 1. Registros geográficos de ocurrencia de *Aedes aegypti* utilizados para el modelamiento de distribución potencial en Sudamérica, obtenidos de GBIF, registros propios y publicaciones científicas de especies de culícidos de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).

<i>Aedes aegypti</i>				
Nº	País	S	W	Fuente
1		-12.124815	-77.141339	
2		-12.134779	-77.187172	
3		-12.085653	-76.993697	
4		-12.063502	-77.124606	
5		-12.173061	-76.932814	
6		-12.038155	-77.190911	
7		-12.055529	-76.944679	
8		-12.069951	-76.950593	
9		-12.21691	-76.997427	
10		-11.968892	-76.783783	
11		-8.10653	-79.03473	
12		-12.053103	-76.948853	
13		-8.10646	-79.03464	
14	PERÚ	-12.86	-72.69	GBIF
15		-12.59	-69.2	
16		-8.39	-74.58	
17		-8.11	-79.02	
18		-5.71	-78.81	
19		-11.93	-77.05	
20		-13.34	-70.75	
21		-11.74	-76.7	
22		-6.48	-76.37	
23		-5.11	-80.5	
24		-3.74	-73.25	
25		-3.48	-80.26	
26		-3.67	-80.57	
27		-3.67	-80.57	

28	-6.42	-79.83	
29	-12.173061	-76.932814	
30	-5.68	-79.03	
31	-6.36	-79.82	
32	-7.95	-78.34	
33	-11.78	-76.64	
34	-5.13	-80.34	
35	-4.15	-74.44	
36	-9.67	-73.43	
37	-3.76	-73.26	
38	-11.96	-77.06	
39	-5.1	-80.16	
40	-5.19	-80.63	
41	-12.04	-77.04	
42	-3.75	-73.19	
43	-3.74	-73.25	
44	-3.76	-73.25	
45	-5.19	-80.63	
46	-3.91	-70.93	
47	-3.72	-73.24	
48	-12.04	-77.04	
49	-4.65	-80.57	
50	-3.82	-80.59	
51	-12	-76.88	
52	-12	-76.86	
53	-12.08	-77.1	
54	-3.75	-73.27	
55	-3.73	-73.25	
56	-4.5	-73.58	
57	-3.73	-73.26	
58	-3.74	-73.24	
59	-4.36	-73.92	
60	-6.51	-76.38	
61	-3.54	-73.45	
62	-12.66	-73.73	PROPIOS
63	-9.83	-76.1	
64	-9.93	-76.23	
65	-9.97	-76.24	
66	-14.04	-75.7	
67	-5.89	-76.09	PUBLICACIONES
68	-5.25	-79.45	
69	-3.91	-70.52	
70	-4.22	-69.97	

71	2.45	-75.67
72	-15.67	-74.53
73	-4.93	-80.34
74	-12.62	-73.79
75	-12.65	-73.71
76	-12.71	-73.67
77	-12.73	-73.63
78	-12.79	-73.62
79	-12.81	-73.6
80	-12.92	-73.53

Tabla 2. Registros geográficos de ocurrencia de *Culex coronator* utilizados para el modelamiento de distribución potencial en Sudamérica, obtenidos de GBIF, registros propios y publicaciones científicas de especies de culícidos de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).

<i>Culex coronator</i>				
N°	País	S	W	Fuente
1	BRASIL	-12.14618	-39.6762	GBIF
2		-22.9028	-43.2075	
3		-25.4754	-48.8293	
4		-22.9028	-43.2075	
5		-22.70000	-52.36670	
6		-22.91947	-42.99159	
7		-25.5128	-48.5427	
8		-23.64869	-45.88358	
9		-23.66714	-48.08378	
10		-22.72161	-43.674	
11		-22.95548	-43.37623	
12		-23.73365	-45.87345	
13		-23.61714	-46.93378	
14		-23.6339	-45.94141	
15		-23.66714	-48.08378	
16		-4.53373	-49.53376	
17		-3.20039	-53.66711	
18		-3.20039	-53.55044	
19		-16.26713	-40.56705	
20		-24.7333	-47.8167	
21	COLOMBIA	5.74245	-73.33643	GBIF
22		4.14812	-73.64164	
23		5.97656	-74.59547	
24		8.84334	-75.82053	
25		5.18965	-74.85769	
26		5.19866	-74.74038	
27		2.29968	-73.95037	
28		7.11636	-73.21703	
29		3.44968	-76.51704	
30		9.98376	-75.30318	
31		3.44968	-76.51704	
32		4.339	-74.36219	
33		10.13758	-75.2303	
34		7.11636	-73.25037	
35		7.3997	-73.50037	

36		4.14812	-73.64164
37		4.20207	-73.4704
38		11.13439	-72.92363
39		4.18392	-73.44341
40		8.79835	-75.70223
41		4.08335	-72.95734
42		3.81635	-75.06704
43		4.46635	-74.6337
44		3.68302	-77.06704
45		5.06635	-75.6837
46		4.86635	-75.6337
47		4.32095	-74.40726
48		4.14669	-73.61867
49		4.28003	-72.73531
50		10.29666	-67.42213
51		10.45263	-67.9786
52		10.47841	-67.6222
53		10.22463	-67.48638
54		10.51074	-66.91864
55	VENEZUELA	10.28018	-67.71856
56		10.08018	-67.8519
57		10.20651	-67.47734
58		10.45192	-67.77761
59		10.28018	-67.71856
60		10.42946	-66.92831
61		4.79	-52.46
62		5.07	-53.05
63		5.04	-52.56
64		4.93011	-52.33458
65		4.7801	-52.41792
66		4.89677	-52.30125
67		3.81341	-54.20134
68		4.94677	-52.30125
69	GUYANA	4.81344	-52.48459
70	FRANCESA	4.88011	-52.25125
71		5.09678	-53.05129
72		4.89677	-52.50126
73		4.88011	-52.35125
74		4.74677	-52.33458
75		4.94677	-52.31792
76		4.89677	-52.30125
77		4.8301	-52.33458
78		5.73012	-53.90133

79		3.92404	-53.23477	
80	PERÚ	-12.66	-73.73	PROPIOS
81		9.44	-74.8	
82		7.37	-76.5	
83	COLOMBIA	8.72	-75.99	
84		8.16	-76.02	
85		9.25	-75.71	
86		-24.73	-47.82	
87		-23.29	-46.32	
88		-22.53	-43.13	PUBLICACIONES
89		-22.59	-43.27	
90	BRASIL	-19.01	-43.28	
91		-25.94	-49.18	
92		-25.57	-49.11	
93		-26.18	-48.98	
94		-29.67	-50.21	
95	PERÚ	-9.51	-75.98	

Tabla 3. Registros geográficos de ocurrencia de *Culex quinquifaceatus* utilizados para el modelamiento de distribución potencial en Sudamérica, obtenidos de GBIF, registros propios y publicaciones científicas de especies de culícidos de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco)

<i>Culex quinquifaciatus</i>				
N°	País	S	W	Fuente
1	BRASIL	-20.657871	-40.494519	GBIF
2		-7.892934	-34.908685	
3		-15.859469	-47.976336	
4		-6.971161	-35.710677	
5		-22.805969	-47.053074	
6		-15.78106	-47.877542	
7		-15.760293	-47.883266	
8		-22.9028	-43.2075	
9		-16.070601	-57.678902	
10		-6.971161	-35.710677	
11		-27.193889	-53.250556	
12		-30.019139	-51.237222	
13		-28.511389	-55.227778	
14		-9.91333	-63.040798	
15		-23.66714	-48.08378	
16		-16.26713	-40.56705	
17		-1.45519	-48.42131	
18	COLOMBIA	3.557781	-76.496425	
19		8.003324	-75.394006	
20		1.119512	-76.326038	
21		1.11938	-76.333671	
22		1.118139	-76.33284	
23		1.118758	76.333132	
24		2.125659	-76.97682	
25		2.10834	-76.988313	
26		2.120331	-76.977263	
27		2.108193	-76.983589	
28		2.125659	-76.97682	
29		3,259,053	-76,231,809	
30		2.1203305	-76.9772632	
31		3.2580834	-76.2320288	
32		3.258172	-76.2320655	
33		3,254,158	-76,229,755	
34		3,249,458	-76,231,222	

35		3.2602518	-76.2307109
36		3,249,817	-76,231,590
37		3,260,251	-76,230,710
38		1.119518	-76.326057
39		1.112555	-76.323802
40		1.118443	-76.329799
41		1.118779	-76.329485
42		2.130051	-76.973084
43		2.130258	-76.973138
44		2.129929	-76.973326
45		3.249457	-76.233949
46		3.249431	-76.232954
47		3.24988	-76.231568
48		3.247846	-76.230305
49		2.119706	-76.980277
50		10.38461	-66.98339
51		10.38461	-66.98339
52		10.38461	-66.98339
53		10.24685	-67.60189
54		10.24685	-67.60189
55	VENEZUELA	10.28018	-67.71856
56		10.45263	-67.9786
57		10.51074	-66.91864
58		10.18018	-67.45188
59		10.4045	-67.29373
60		10.49686	-66.91853
61		4.832876	-52.297529
62		4.878829	-52.487747
63		4.878678	-52.48783
64		4.858927	-52.389488
65		4.859215	-52.389237
66		4.832816	-52.297569
67		4.859103	-52.389964
68		4.878678	-52.48783
69	GUYANA FRANCESA	5.095457	-52.568929
70		4.946262	-52.31729
71		4.946079	-52.317171
72		4.899817	-52.363994
73		3.165	-52.334
74		3.624	-53.212
75		3.82463	-54.19256
76		4.94677	-52.31792
77		5.169	-52.653

78		5.031	-52.519	
79		3.825	-54.193	
80		4.93011	-52.33458	
81		3.63007	-54.03466	
82		5.169	-52.653	
83		5.169335	-52.653437	
84		5.169335	-52.653437	
85		-3.479765	-80.204475	
86		-0.190039	-78.336123	
87		1.09	-78.99	
88		-0.72	-90.33	
89	ECUADOR	1.09	-78.99	
90		0.86	-78.97	
91		-1.02	-80.39	
92		0.86	-78.97	
93		-0.221542	-78.375298	
94		-0.08505	-80.14998	
95	PERÚ	-12.66	-73.73	PROPIOS
96		4.711	-74.0721	
97		4.7059	-74.2302	
98	COLOMBIA	4.3371	-74.364	
99		4.3046	-76.02	
100		3.4516	-76.532	
101		-23.56679	-46.73267	
102		-1.57523	-48.46638	
103		-5.10619	-42.77449	
104		-15.26175	-59.29993	PUBLICACIONES
105	BRASIL	-33.50931	-53.32131	
106		-27.05639	-52.58592	
107		-10.02152	-67.77679	
108		-26.18	-48.98	
109		-29.67	-50.21	
110		-13.141	-74.225	
111		-13.114	-74.201	
112	PERÚ	-4.83778	-80.64556	

Tabla 4. Registros geográficos de ocurrencia de *Culex spissipes* utilizados para el modelamiento de distribución potencial en Sudamérica, obtenidos de GBIF y registros propios de especies de culícidos de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).

<i>Culex spissipes</i>				
N°	País	S	W	Fuente
1	GUYANA FRANCESA	3.8775	-51.85741	GBIF
2		3.88265	-51.81813	
3		5.67923	-53.80293	
4		4.89677	-52.30125	
5		4.7801	4.7801	
6		4.74677	-52.33458	
7		4.8301	-52.33458	
8		3.92404	-53.23477	
9	SURINAM	5.44684	-55.20135	
10		5.33017	-55.05134	
11	BRASIL	-11.524631	-54.355206	
12		-24.79	-47.78	
13		-1.44613	-48.40336	
14		-11.524631	-54.355206	
15	COLOMBIA	0.71634	-75.26704	
16		5.97656	-74.59547	
17		8.84334	-75.82053	
18		7.11636	-73.21703	
19	GUYANA	6.51347	-57.78485	
20	PERÚ	-12.66	-73.73	PROPIOS

c) Selección de variables climáticas

Las variables ambientales utilizadas para la construcción de los modelos provinieron de dos conjuntos de datos principales. En primer lugar, se emplearon 19 variables bioclimáticas de WorldClim versión 2.0 (Fick & Hijmans, 2017), las cuales describen tendencias anuales, estacionalidad y condiciones climáticas extremas, y han sido ampliamente utilizadas en estudios de modelado de nicho ecológico y distribución de especies debido a su relevancia biológica y ecofisiológica.

Con el fin de garantizar una adecuada calibración de los modelos, se realizó un proceso de selección de variables basado en criterios estadísticos y ecológicos. Inicialmente, todas las variables fueron recortadas a la extensión continental de América del Sur. Posteriormente, se evaluó la multicolinealidad mediante análisis

de correlaciones cruzadas utilizando el coeficiente de correlación de Pearson. Como segunda aproximación, se calcularon los factores de inflación de la varianza (VIF). Con base en los resultados de ambas pruebas y considerando la relevancia ecológica y los requerimientos fisiológicos de las especies estudiadas, se seleccionó el conjunto final de variables bioclimáticas empleado en los modelos de nicho ecológico.

Tabla 5. Variables bioclimáticas

Código	Variable	Descripción
BIO1	Temperatura media anual	Promedio anual de temperatura
BIO2	Rango diurno medio	Promedio mensual de (Tmax – Tmin)
BIO3	Isotermalidad	$(\text{BIO2} / \text{BIO7}) \times 100$
BIO4	Estacionalidad de la temperatura	Desviación estándar de la temperatura $\times 100$
BIO5	Temperatura máxima del mes más cálido	Valor máximo de temperatura del mes más cálido
BIO6	Temperatura mínima del mes más frío	Valor mínimo de temperatura del mes más frío
BIO7	Rango anual de temperatura	$\text{BIO5} - \text{BIO6}$
BIO8	Temperatura media del trimestre más húmedo	Temperatura promedio durante el trimestre con mayor precipitación
BIO9	Temperatura media del trimestre más seco	Temperatura promedio durante el trimestre con menor precipitación
BIO10	Temperatura media del trimestre más cálido	Temperatura promedio durante el trimestre más cálido
BIO11	Temperatura media del trimestre más frío	Temperatura promedio durante el trimestre más frío
BIO12	Precipitación anual	Suma anual de precipitación
BIO13	Precipitación del mes más húmedo	Precipitación del mes con mayor lluvia
BIO14	Precipitación del mes más seco	Precipitación del mes con menor lluvia

BIO15	Estacionalidad de la precipitación	Coeficiente de variación de la precipitación
BIO16	Precipitación del trimestre más húmedo	Suma de precipitación del trimestre más lluvioso
BIO17	Precipitación del trimestre más seco	Suma de precipitación del trimestre más seco
BIO18	Precipitación del trimestre más cálido	Suma de precipitación del trimestre más cálido
BIO19	Precipitación del trimestre más frío	Suma de precipitación del trimestre más frío

3.3. Tipo de estudio

Básico descriptiva

3.4. Diseño de investigación

Dado que el nivel de investigación propuesta es del tipo descriptivo de corte transversal será ajustado a una sola casilla.

3.5. Análisis de datos

Con las identificaciones taxonómicas se elaboró el listado de la fauna culícida para la comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco), integrada a los datos de las características ambientales de los criaderos evaluados, las que fueron analizadas y procesadas utilizando las herramientas del Programa Rstudio (Arévalo, 2023) y los procedimientos de la estadística descriptiva de tendencia central y de dispersión, resultados que son reportados en tablas y figuras. Se empleó el diagrama de caja agrupados por tipo de hábitat como análisis exploratorio descriptivo a fin de evaluar la variabilidad de los parámetros fisicoquímicos del agua asociados a los criaderos larvales.

IV. RESULTADOS

4.1. Diversidad de la fauna culícida en Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).

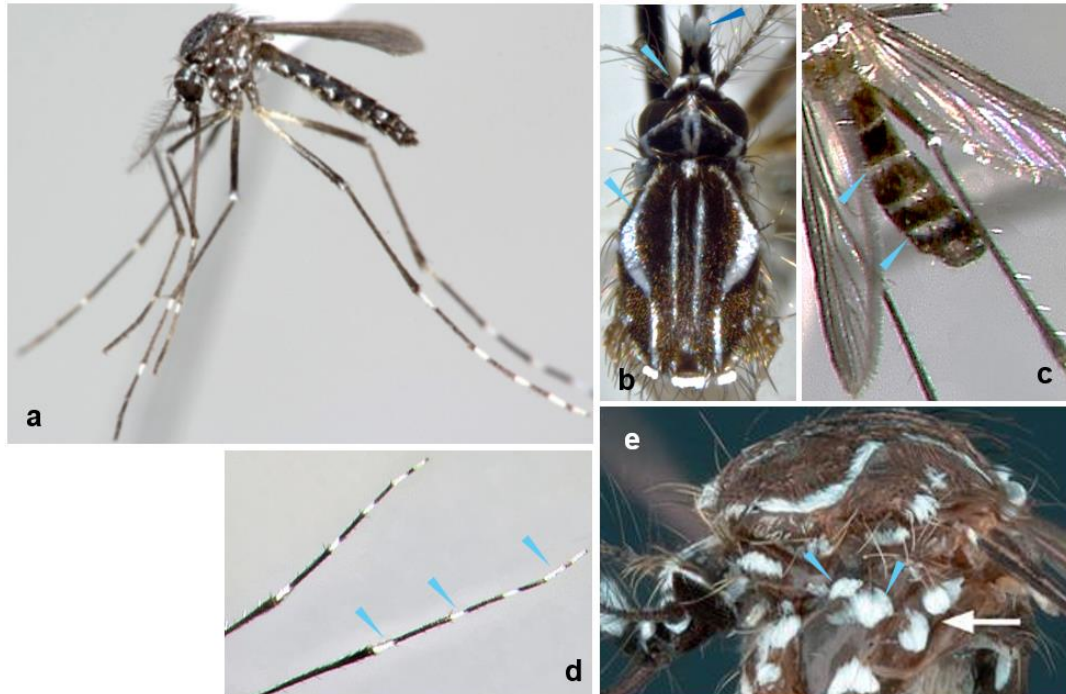


Figura 2. *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762). **a.** Hembra (♀). **b.** Clípeo y palpos con escamas blancas. Scutum con escamas blancas en forma de lira. **c.** Escamas pálidas en posición basal en el tergo de los segmentos abdominales. **d.** tarsos con anillo de escamas blancas. **e.** Proepisteno y mesepimo del tórax con parches de escamas blancas (Darsie Jr, 1985).

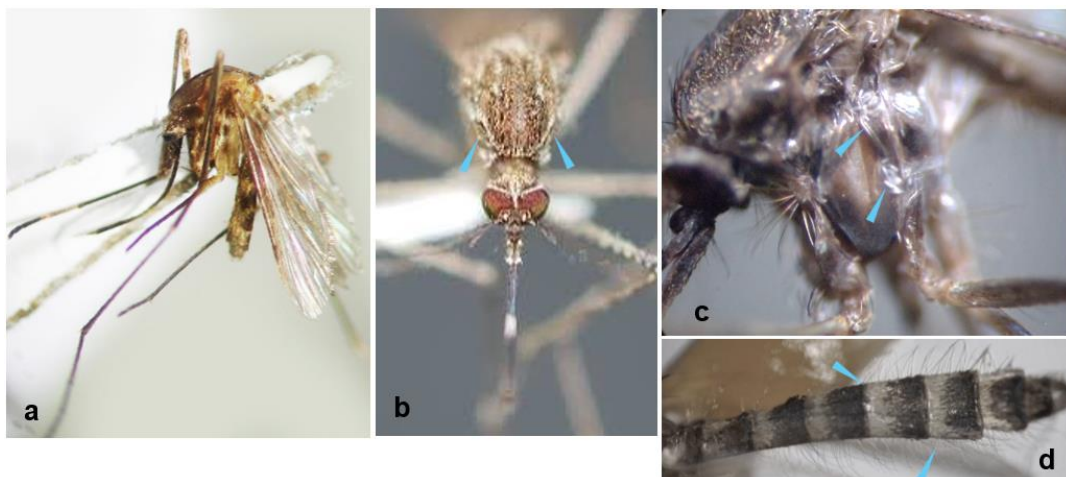


Figura 3. *Culex acharistus* Root, 1927. **a.** Hembra (♀). **b.** Escutelum con escamas doradas y pálidas. **c.** Escamas anchas, pálidas y cerdas doradas en la pleura torácica. **d.** Escamas oscuras y bandas de escamas claras en el tergo abdominal. (Darsie Jr, 1985; Laurito et al., 2009).

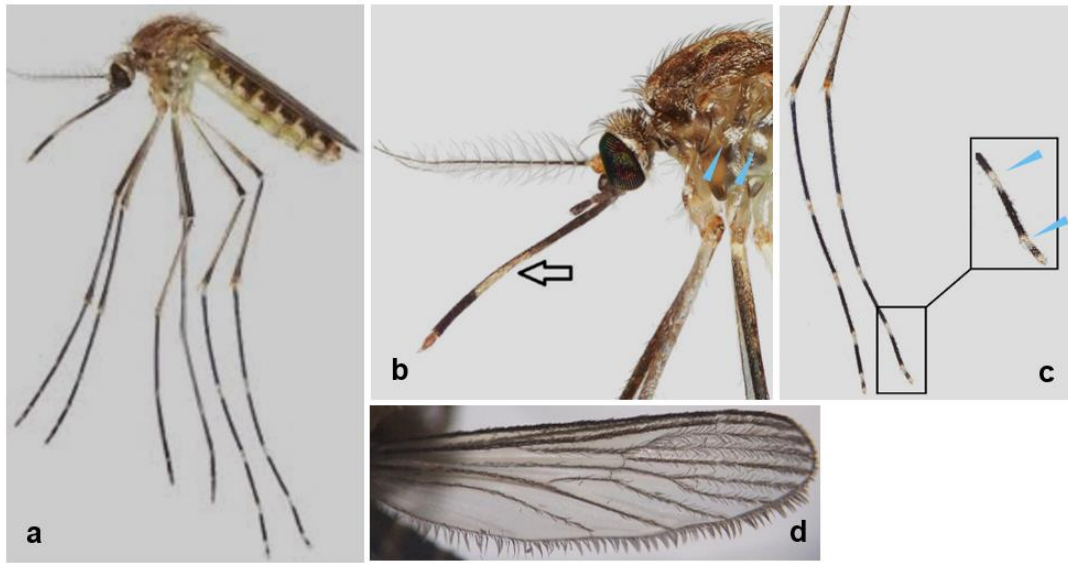


Figura 4. *Culex coronator* Dyar & Knab, 1906. **a.** Hembra (♀). **b.** Anillo de escamas claras en la Probóscis, escamas pálidas en pleura torácica. **c.** Escamas claras en tarsos de patas posteriores. **d.** Escamas oscuras en las alas (Darsie Jr, 1985).

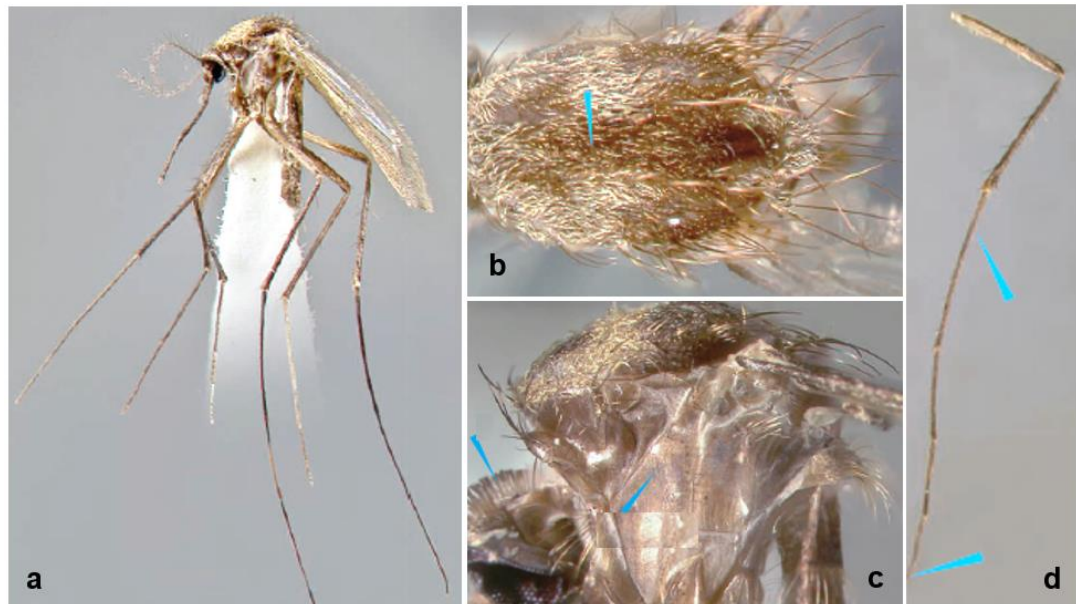


Figura 5. *Culex spissipes* (Theobald, 1903). **a.** Hembra (♀). **b.** Scutellum con escamas doradas y pálidas. **c.** Pleura del tórax amarillento con áreas oscuras en el mesokatepisternum anterior. **d.** Tarsos de patas posteriores con escamas oscuras (Darsie Jr, 1985; Sallum & Forattini, 1996).

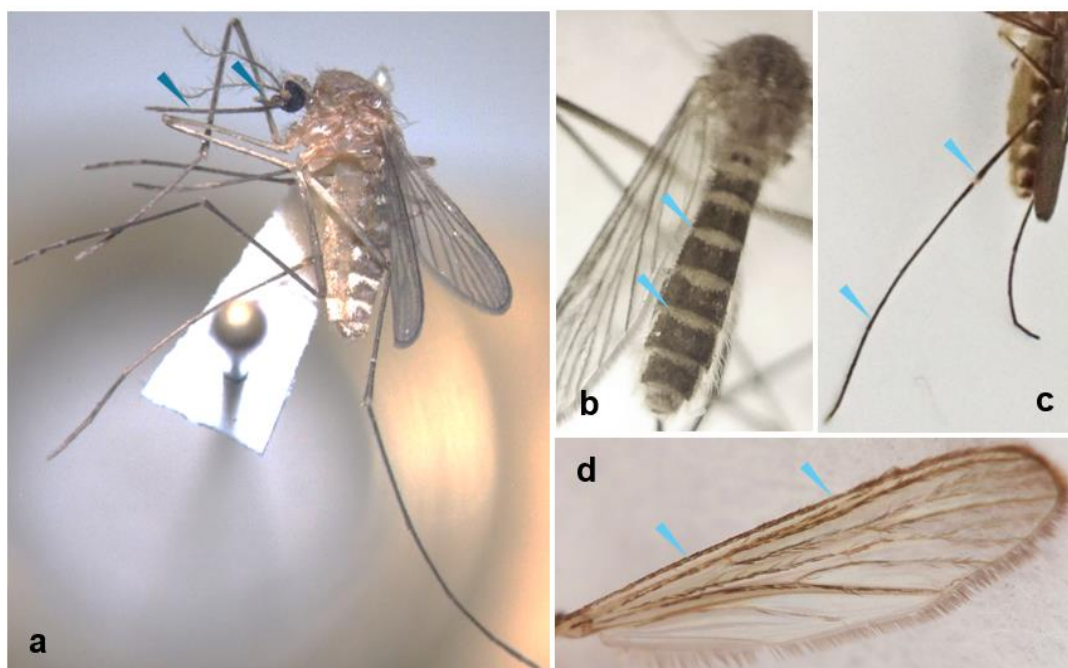


Figura 6. *Culex quinquefasciatus* Say, 1823. **a.** Hembra (♀), con escamas pálidas en palpos y totalmente oscuras en la proboscis. **b.** Tergos abdominales con bandas anchas claras en la parte basal. **c.** Patas posteriores con escamas oscuras. **d.** Alas cubiertas de escamas oscuras (Darsie Jr, 1985; de Oliveira Segura & Corrêa Castro, 2007).

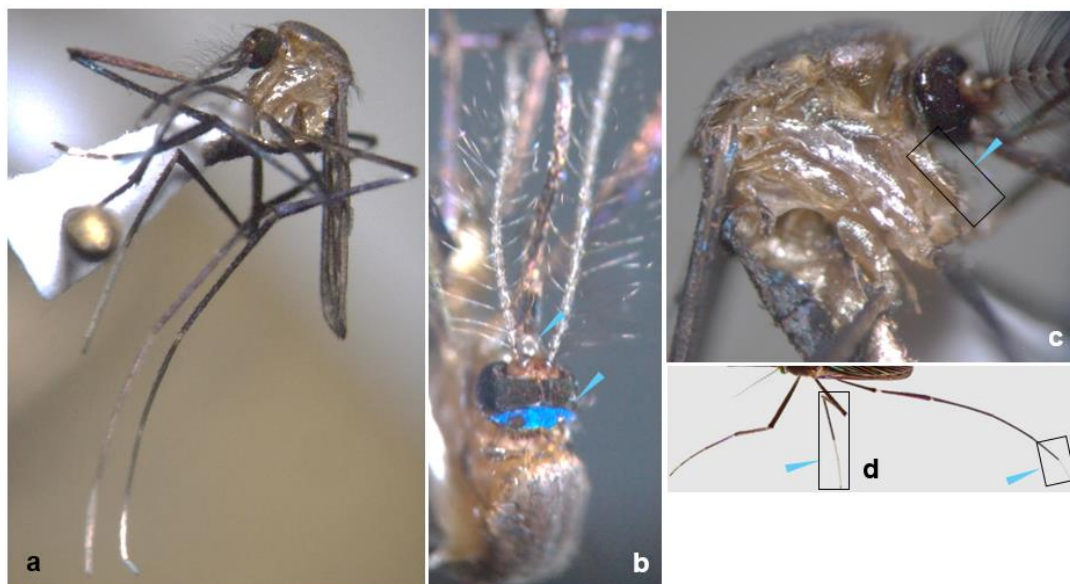


Figura 7. *Trichoprosopon digitatum* Rondani, 1848. **a.** Hembra (♀). **b.** Escamas oscuras erectas en el occipucio, clípeo con múltiples cerdas. **c.** Mesocatepisterno con cerdas en la parte inferior. **d.** Tarsos de patas medias y posteriores blancas (Darsie Jr, 1985; de Oliveira Segura & Corrêa Castro, 2007).

4.2. Características ambientales del hábitat acuático de los inmaduros de mosquitos culícidos

Tabla 6. Especies de mosquitos culícidos registrados en la comunidad nativa de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco). Se informa condiciones ambientales del hábitat (coordenadas geográficas: 12° 39' 18" S; 73° 43' 51" O; 1 410 msnm), presencia/ausencia de vegetación acuática y parámetros fisicoquímicos del agua [pH, temperatura en grados Celsius (°C) y solutos en partes por trillón (ppt)].

Taxón	Tipo de hábitat	Características ambientales del hábitat	Coordenadas geográficas			Parámetros fisicoquímicos del agua		
			Latitud (S)	Longitud (O)	msnm	T °C	pH	Sólidos totales disueltos (ppt)
<i>Aedes aegypti</i>	Balde de plástico	Área urbana, aguas ligeramente turbias, algas pardas, escasa materia orgánica, en sombra parcial.	12°34'45.03"	73°47'36.14"	588	26,4	7,1	62,5
<i>Aedes aegypti</i> , <i>Culex quinquefasciatus</i>	Neumático	Área urbana. Agua coloreada, restos de hojarasca y materia orgánica, en sombra parcial.	12°34'46.05"	73°47'35.21"	588	24,5	7,2	74,5
<i>Aedes aegypti</i> , <i>Culex quinquefasciatus</i>	Balde de plástico	Área urbana. Aguas ligeramente turbias y sedimento vegetal al fondo. En sombra parcial.	12°34'43.20"	73°47'34.81"	643	26,4	6,3	60,9
<i>Culex acharistus</i> , <i>Cx. quinquefasciatus</i>	Charco pantanoso	Área periurbana. Aguas ligeramente turbias, vegetación acuática emergente y restos de hojarasca al fondo.	12°34'45.69"	73°47'35.57"	590	29,5	9,7	35
<i>Culex coronator</i>	Pozo en el suelo	Área periurbana. En sombra parcial al pie de terreno montañoso. Aguas ligeramente turbias, con escasa materia orgánica, vegetación acuática emergente y algas pardas.	12°34'43.79"	73°47'37.38"	597	27,3	7,4	27,8
<i>Culex coronator</i>	Estanque pantanoso	Terreno agrícola con plantaciones de frutales. Agua ligerante limpias, vegetación ribereña y materia orgánica al fondo.	12°34'43.82"	73°47'37.42"	604	26,5	6,2	28,8
<i>Culex coronator</i> , <i>Culex</i> n. sp. 1	Charco en ribera de pantanal	Bosque secundario. Aguas ligeramente limpias, vegetación acuática al fondo, plantas emergentes y subemergentes.	12°34'43.80"	73°47'37.39"	599	27	7,2	29,5

<i>Culex spissipes</i>	Charco	En área boscosa. Aguas limpias con abundante vegetación acuática emergente, en sombra total	12°34'44.08"	73°47'33.96"	614	25,6	7,3	24
<i>Trichoprosopon digitatum</i>	Cascará de cacao	Terreno cultivado con plantación de cacao. En sombra parcial, aguas limpias con materia orgánica al fondo.	12°34'37.75"	73°47'34.46"	635	26,8	7,8	38,8
<i>Trichoprosopon digitatum</i>	Cáscaras de cacao	Al borde de terrasal. Aguas ligeramente turbias y coloreadas, con materia orgánica al fondo.	12°34'42.99"	73°47'32.69"	588	28,5	6,5	42,6

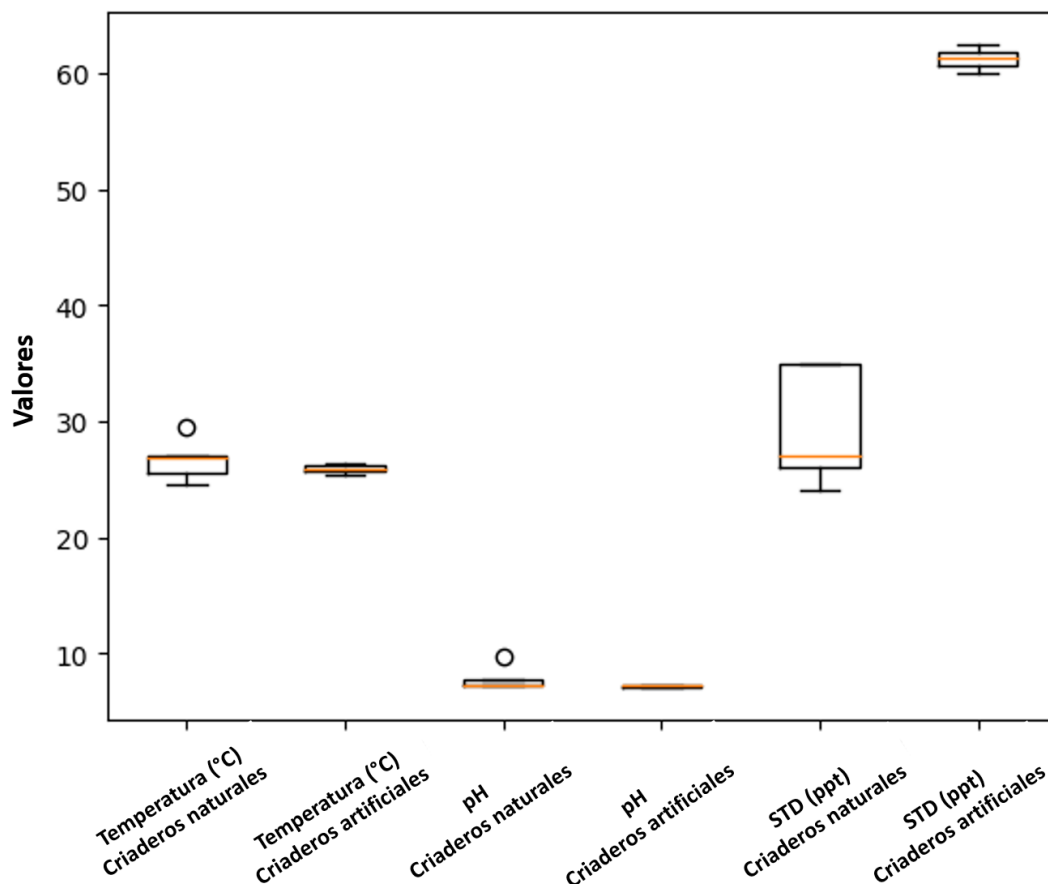


Figura 8. Diagrama de Cajas y Bigotes de los parámetros fisicoquímicos del agua en criaderos larvales de culícidos según tipo de hábitat (natural y artificial) en la comunidad nativa de Camunachari, Cusco. El diagrama de caja representa la distribución de la temperatura (°C), pH y solutos disueltos (ppm) en criaderos larvales naturales (**CN**) (pozos en el suelo, charcos pantanosos, áreas boscosas y microhábitats con detritos vegetales); y criaderos artificiales (**CA**) (baldes plásticos y neumáticos), asociados a especies de mosquitos culícidos. Las cajas indican el rango intercuartílico, la línea central la mediana y los extremos los valores mínimos y máximos observados.

4.3. Registros de ocurrencias para la distribución de los culícidos de importancia medica de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).

Tabla 7. Registros de ocurrencia recopilados de diferentes fuentes de información para la modelación de la distribución potencial de especies de culícidos de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).

Datos de ocurrencias para la distribución de la fauna culícidos				
Especie	GBIF	PROPIOS	PUBLICACIONES	total
<i>Aedes aegypti</i>	61	1	18	80
<i>Culex coronator</i>	79	1	15	95
<i>Culex quinquefasciatus</i>	94	1	17	112
<i>Culex spissipes</i>	19	1	0	20

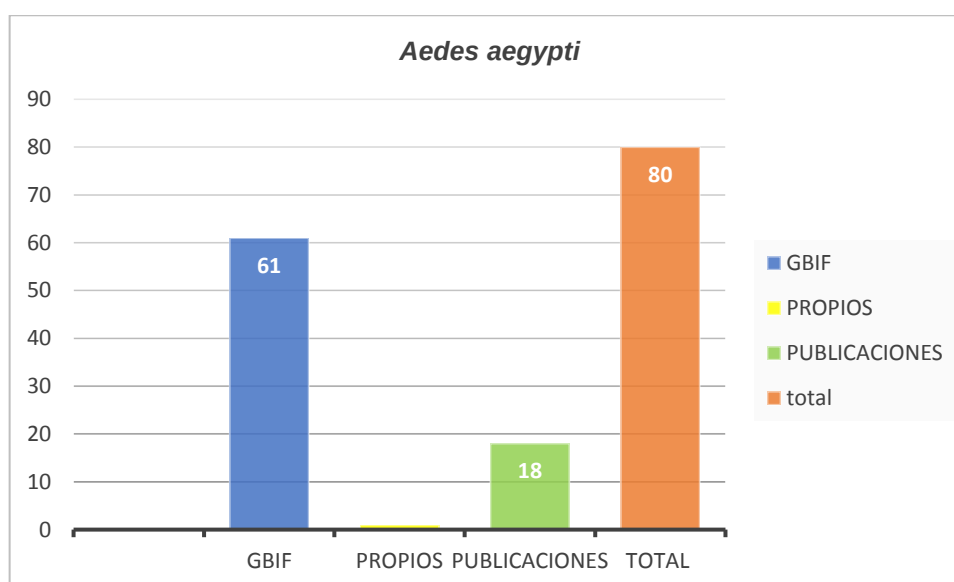


Figura 9. Cantidad de registros geográficos de *Aedes aegypti* recopilados de GBIF, muestreos propios y publicaciones científicas para la proyección de la idoneidad ambiental para su distribución potencial de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).

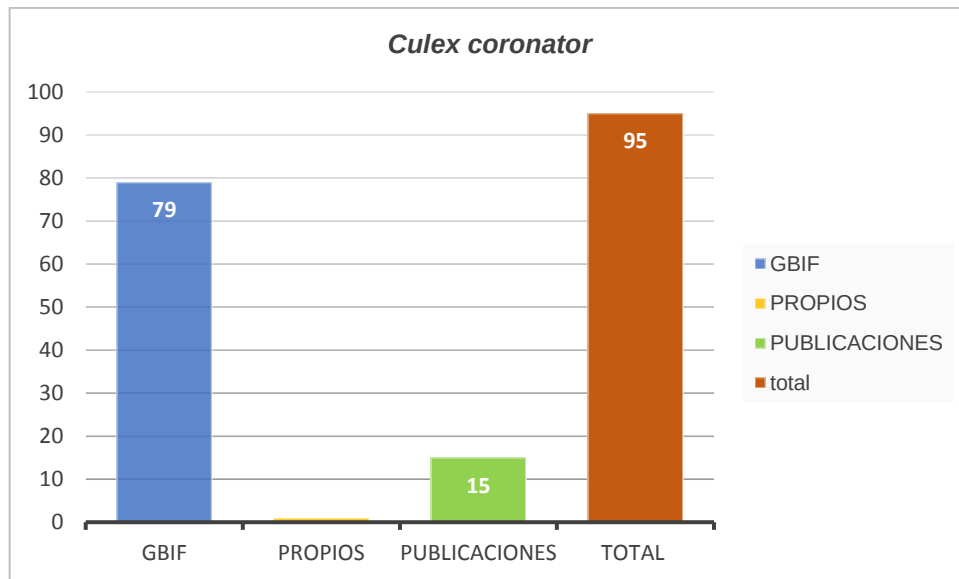


Figura 10. Cantidad de registros geográficos de *Culex coronator* recopilados de GBIF, muestreos propios y publicaciones científicas para la proyección de la idoneidad ambiental para su distribución potencial de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).

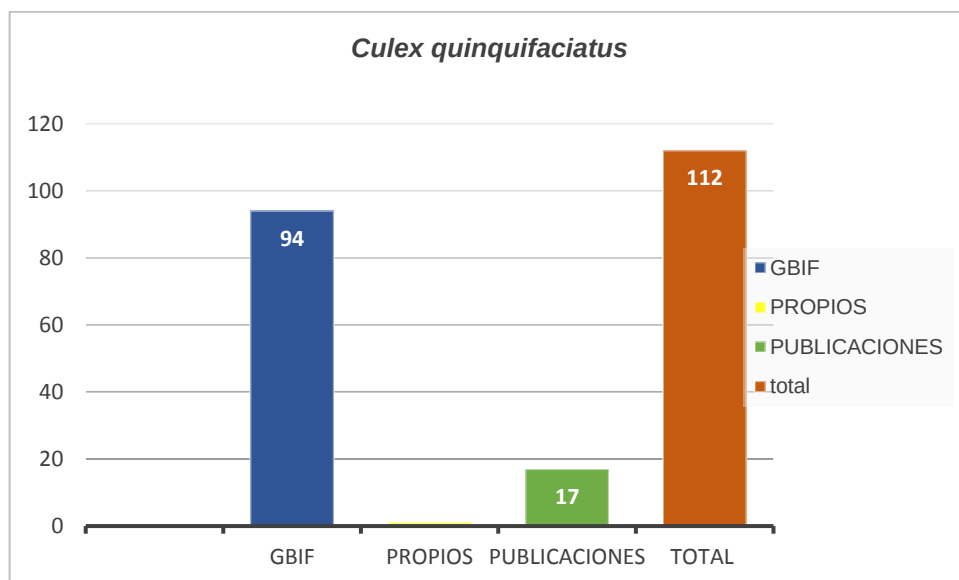


Figura 11. Cantidad de registros geográficos de *Culex quinquefasciatus* recopilados de GBIF, muestreos propios y publicaciones científicas para la proyección de la idoneidad ambiental para su distribución potencial de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).

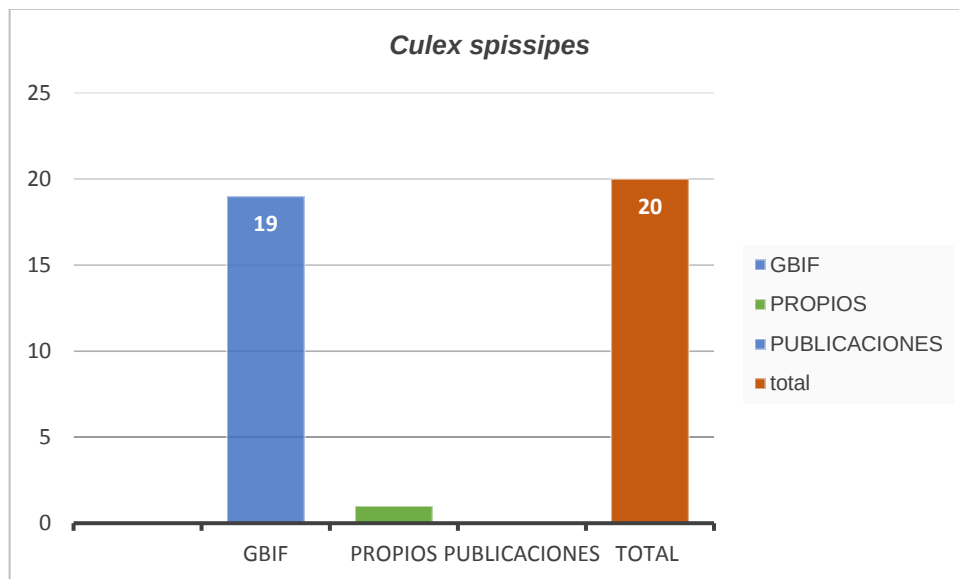


Figura 12. Cantidad de registros geográficos de *Culex spissipes* recopilados de GBIF, muestreos propios y publicaciones científicas para la proyección de la idoneidad ambiental para su distribución potencial de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).

4.4. Selección de las Variables Bioclimáticas para la distribución de los culícidos de importancia médica de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).

Tabla 8. Variables bioclimáticas utilizadas en el modelo MaxEnt para predecir la distribución potencial de *Aedes aegypti*. y proyección de la idoneidad ambiental de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).

<i>Aedes aegypti</i>		
Variable Bioclimaticas	Contribución porcentual	Importancia de la permutación
BIO 7	18.7	25.3
BIO 3	16.7	14.5
BIO 17	16.6	4.2
BIO 19	11.6	25.3
BIO 12	10.8	2.4
BIO 6	5.3	5.1
BIO 13	3.2	6.6
BIO 5	2.8	3.5
BIO 14	2.8	5.5
BIO 4	2.7	0.7
BIO 18	2.5	2
BIO 8	2.4	2.8
BIO 16	2	0.2
BIO 9	1.3	0.8
BIO 15	0.4	0.4
BIO 2	0.2	0
BIO 11	0	0.4
BIO 1	0	0.3
BIO 10	0	0

Tabla 9. Variables bioclimáticas utilizadas en el modelo MaxEnt para predecir la distribución potencial de *Culex coronator* y proyección de la idoneidad ambiental de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).

<i>Culex coronator</i>		
Variable Bioclimáticas	Contribución porcentual	Importancia de la permutación
BIO 2	12.4	5.7
BIO 19	11.7	0.2
BIO 4	11.4	20.5
BIO 17	10.5	1.6
BIO 15	9.2	6.5
BIO 11	9.2	0.5
BIO 16	7.6	9.2
BIO 13	4.7	2.1
BIO 1	4.3	18
BIO 18	4.2	1.7
BIO 8	3.8	12.7
BIO 3	3.2	7.1
BIO 7	2.1	0
BIO 14	1.9	0.7
BIO 12	1.4	12.1
BIO 6	0.9	0
BIO 5	0.8	0.1
BIO 10	0.6	1.2
BIO 9	0.1	0.1

Tabla 10. Variables bioclimáticas utilizadas en el modelo MaxEnt para predecir la distribución potencial de *Culex quinquefasciatus*. y proyección de la idoneidad ambiental de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).

<i>Culex quinquefasciatus</i>		
Variable Bioclimáticas	Contribución porcentual	Importancia de la permutación
BIO 2	18.7	5.3
BIO 3	14.7	4.5
BIO 17	12.6	4
BIO 7	11.6	25.3
BIO 12	10.8	2.4
BIO 4	5.3	5.1
BIO 16	3.2	6.6
BIO 5	2.8	3.5
BIO 14	2.8	5.5
BIO 6	2.7	0.7
BIO 18	2.5	2
BIO 8	2.4	2.8
BIO 13	2	0.2
BIO 9	1.3	0.7
BIO 15	0.3	0.4
BIO 19	0.2	0
BIO 11	0	0.4
BIO 10	0	0.3
BIO 1	0	0

Tabla 11. Variables bioclimáticas utilizadas en el modelo MaxEnt para predecir la distribución potencial de *Culex spissipes* y proyección de la idoneidad ambiental de importancia médica de la Comunidad de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco).

<i>Culex spissipes</i>		
Variable Bioclimáticas	Contribución porcentual	Importancia de la permutación
BIO 6	27.2	0
BIO 17	24.8	8.4
BIO 2	12.2	16.3
BIO 15	11.4	0
BIO 18	7.7	18.4
BIO 19	3.6	0
BIO 11	3.3	1.9
BIO 14	2.8	23
BIO 4	2.6	7.3
BIO 13	2.4	7.4
BIO 1	0.8	3.8
BIO 8	0.6	10.6
BIO 9	0.5	3
BIO 3	0.1	0
BIO 5	0	0
BIO 12	0	0
BIO 16	0	0
BIO 10	0	0
BIO 7	0	0

4.5. Áreas geográficas con idoneidad ambiental para la distribución de los
culícidos de importancia médica de Camunachari (Kimbiri, La
Convención, Cusco).

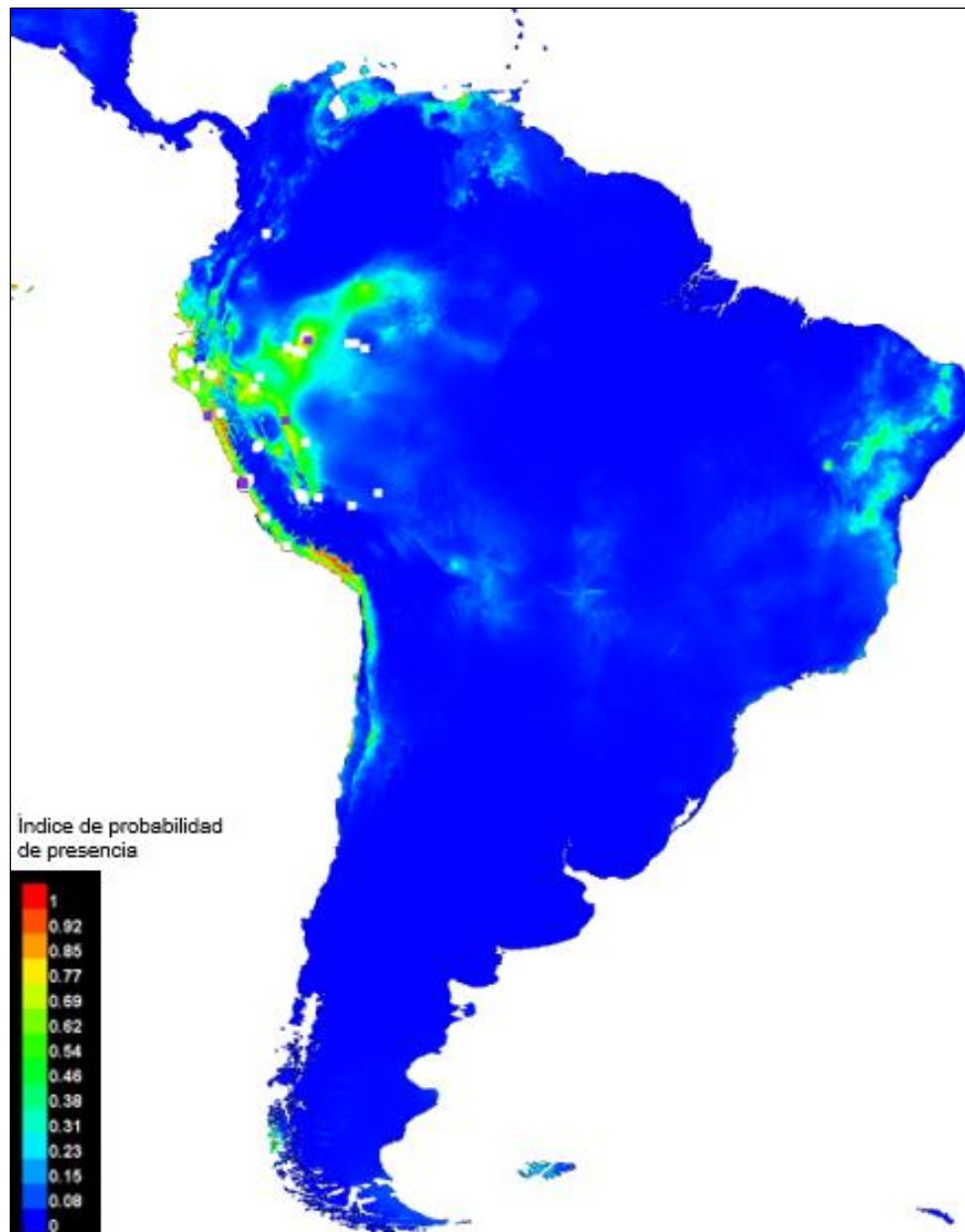


Figura 13. Modelo y proyección de la idoneidad ambiental para la distribución potencial en Sudamérica de *Aedes aegypti*.

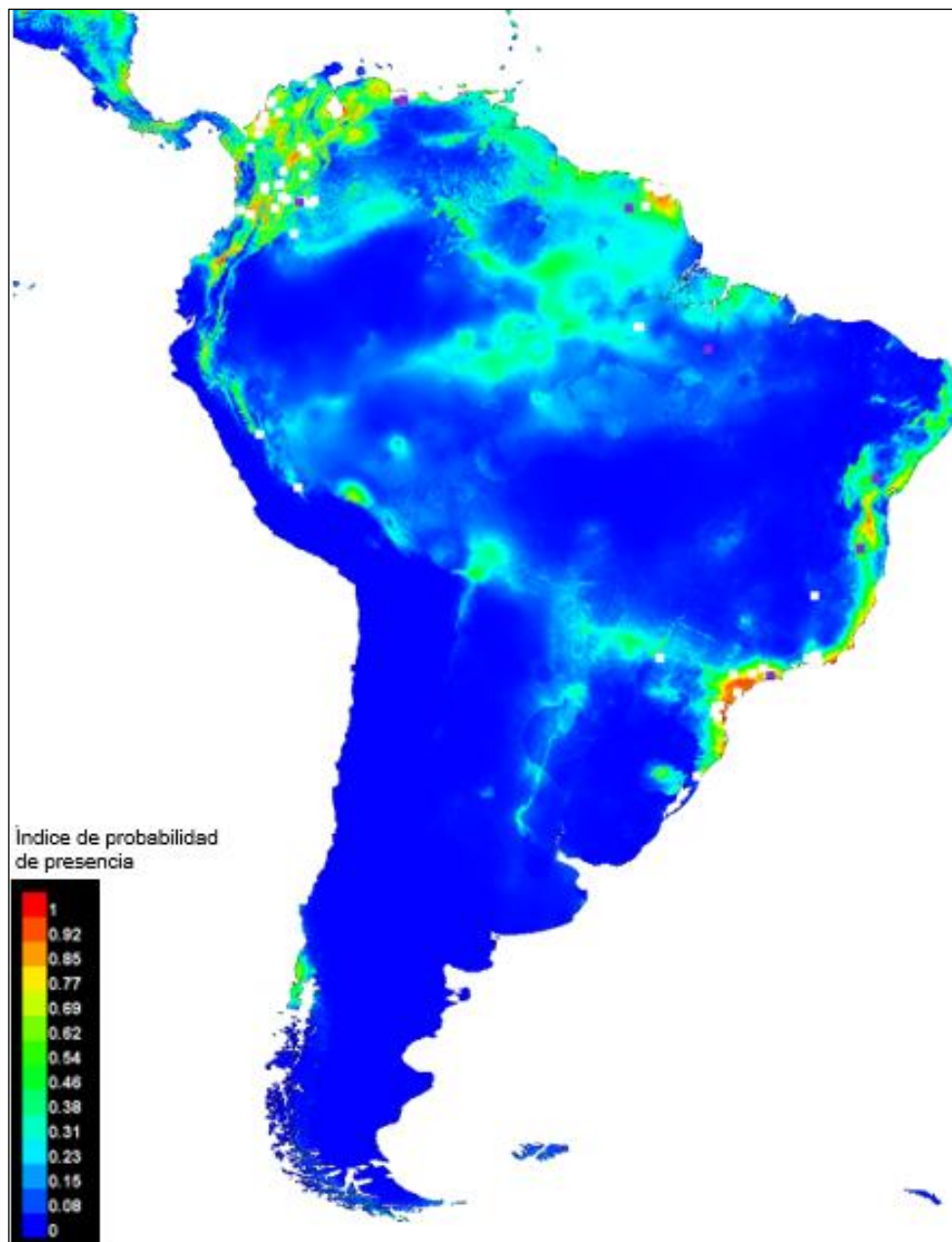


Figura 14. Modelo y proyección de la idoneidad ambiental para la distribución potencial en Sudamérica de *Culex coronator*.

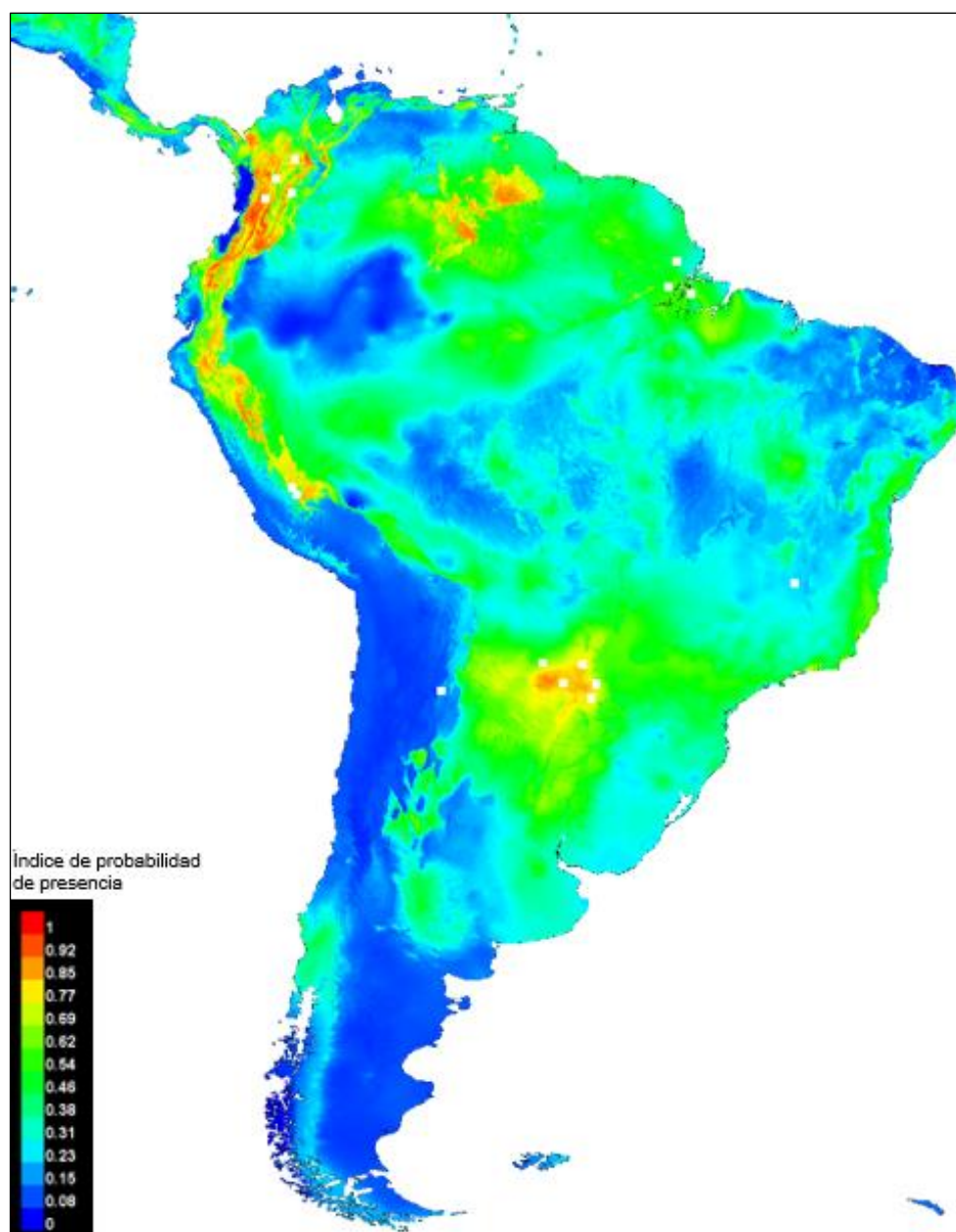


Figura 15. Modelo y proyección de la idoneidad ambiental para la distribución potencial en Sudamérica de *Culex quinquefasciatus*.

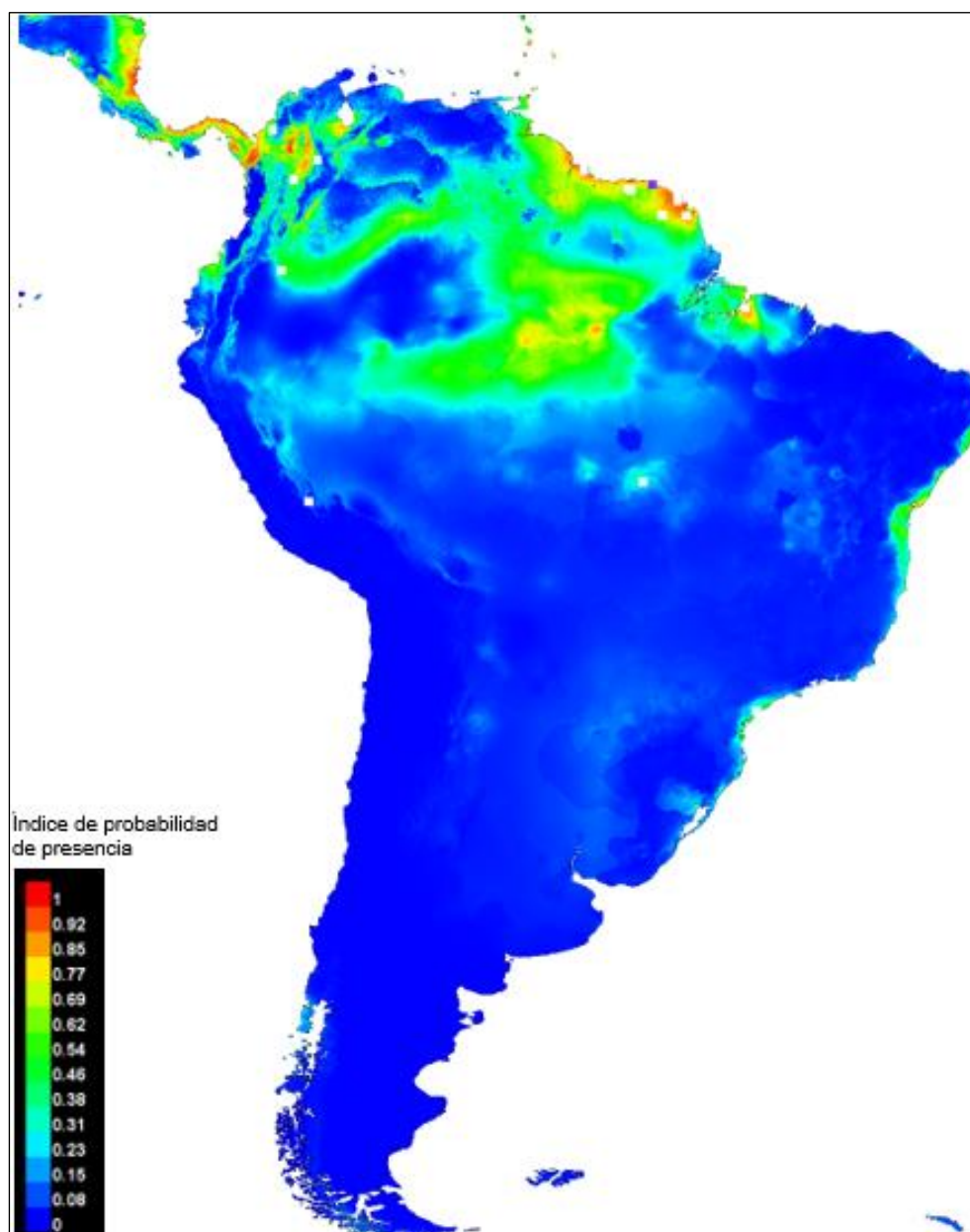


Figura 16. Modelo y proyección de la idoneidad ambiental para la distribución potencial en Sudamérica de *Culex spissipes*.

V. DISCUSIONES

En la comunidad nativa de Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco) se registraron siete taxones de mosquitos culícidos (Fig. 2–7), los cuales estuvieron asociados a diversos tipos de hábitats acuáticos, tanto naturales como artificiales. Estos criaderos presentaron diferencias en algunas características fisicoquímicas del agua, particularmente en la temperatura, el pH y la concentración de solutos disueltos (Tabla 6).

Las especies del género *Culex* mostraron una notable capacidad para ocupar distintos tipos de ambientes acuáticos. Fueron encontradas en hoyos en el suelo, charcas pantanosas, estanques sombreados e incluso en recipientes artificiales. Esta amplitud en el uso de hábitats refleja la conocida plasticidad ecológica del género, característica que les permite adaptarse a condiciones ambientales variadas (Fusco & Minelli, 2010; West-Eberhard, 2008). En particular, *Culex coronator* se registró principalmente en cuerpos de agua ligeramente turbias y con baja cantidad de materia orgánica. En estos criaderos se observaron temperaturas promedio de $27 \pm 2,5$ °C, valores de pH cercanos a la neutralidad ($7,2 \pm 1,2$) y bajas concentraciones de solutos disueltos ($27 \pm 3,8$ ppt) (Tabla 6).

Por el contrario, *Culex acharistus* se encontró en charcos pantanosos donde la acumulación de materia orgánica era mayor. En estos ambientes se registraron los valores más altos de pH (9,7) y de solutos disueltos (35 ppt). En cuanto a *Aedes aegypti*, esta especie se detectó exclusivamente en recipientes artificiales, como baldes plásticos y neumáticos, que contenían aguas ligeramente turbias y con concentraciones relativamente elevadas de solutos disueltos ($62,5 \pm 2,5$ ppt). Por su parte, *Culex quinquefasciatus* presentó una mayor flexibilidad en la selección de criaderos, ya que fue encontrado tanto en recipientes artificiales

como en charcos pantanosos. En estos hábitats se registraron temperaturas intermedias del agua ($25,4 \pm 1$ °C) y concentraciones relativamente altas de solutos ($60 \pm 3,5$ ppt) (Tabla 6).

La especie *Trichoprosopon digitatum* estuvo asociada principalmente a criaderos fitotelmáticos y a pequeños microhábitats donde se acumulaba materia orgánica vegetal, como cáscaras de cacao. Estos ambientes presentaron aguas ligeramente ácidas a neutras ($\text{pH } 7,8 \pm 0,3$) y concentraciones moderadas de solutos disueltos ($35 \pm 2,5$ ppt). Asimismo, durante el estudio se observaron coexistencia entre algunas especies, particularmente entre *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus*, así como entre *Culex coronator* y *Culex* n. sp. 1. Estas coexistencias sugieren que varias especies pueden coexistir en criaderos que comparten condiciones fisicoquímicas similares (Tabla 6).

En relación con las variables ambientales analizadas (Fig. 8, Tabla 6), la temperatura del agua mostró valores relativamente similares entre los hábitats naturales y los artificiales. Las medianas se situaron alrededor de 26–27 °C y la dispersión fue baja, lo que indica que las condiciones térmicas fueron bastante homogéneas para el desarrollo larval de las especies registradas. En cambio, el pH mostró mayor variabilidad en los hábitats naturales, donde se registraron valores extremos asociados principalmente a ambientes pantanosos con alta acumulación de materia orgánica. Por el contrario, en los hábitats artificiales los valores de pH tendieron a mantenerse cercanos a la neutralidad, lo que sugiere una mayor estabilidad química en este tipo de criaderos.

La concentración de solutos disueltos evidenció diferencias más claras entre los tipos de hábitat. En los criaderos artificiales se registraron valores más altos y menos dispersos que en los naturales. Este patrón probablemente refleja la acumulación de materia orgánica y residuos en recipientes artificiales, especialmente en aquellos colonizados por *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus*. En conjunto, estos resultados indican que, aunque la temperatura no parece ser un factor determinante para diferenciar los hábitats larvales, el pH y, particularmente, la concentración de solutos disueltos puede desempeñar un papel importante en la caracterización ecológica de los criaderos.

Los resultados obtenidos también muestran una marcada heterogeneidad en la forma en que las especies registradas ocupan los distintos hábitats disponibles.

Este patrón refleja la elevada plasticidad ecológica de las especies del género *Culex*, ampliamente documentada en ambientes tropicales y subtropicales (Forattini, 2002; Harbach, 2011; Nascimento et al., 2025). La capacidad de estos mosquitos para desarrollarse en aguas con diferentes niveles de turbidez, pH y contenido orgánico contribuye a explicar su amplia distribución geográfica y su importancia epidemiológica (Reyes-Torres et al., 2025).

La presencia de *Aedes aegypti* en recipientes artificiales con altas concentraciones de solutos coincide con lo descrito en diversos estudios, donde se señala que esta especie muestra una clara preferencia por criaderos asociados a actividades humanas. En estos ambientes, la acumulación de materia orgánica suele favorecer el desarrollo larval (Kramer et al., 2021; Vergara et al., 2025). Asimismo, la coexistencia observada con *Culex quinquefasciatus* sugiere una superposición parcial de nichos ecológicos, especialmente en ambientes urbanos o periurbanos, tal como ha sido documentado en diferentes regiones de América Latina (Barrera et al., 2006).

Por otro lado, los valores elevados de pH registrados en los criaderos donde se encontró *Culex acharistus* sugieren que esta especie puede tolerar condiciones relativamente alcalinas. Estas condiciones suelen asociarse a procesos de descomposición orgánica y a una baja renovación del agua, características comunes en ambientes pantanosos. Este comportamiento coincide con lo descrito para diversas especies del género *Culex* en ecosistemas con alta acumulación de materia orgánica (Service, 2012).

Finalmente, *Trichoprosopon digitatum* mostró una clara relación con microhábitats forestales ricos en detritos vegetales. Esta preferencia por ambientes sombreados y relativamente poco perturbados es una característica típica de los sabetinos neotropicales (Lane & Cerqueira, 1942; Soto & Vasco, 2021).

En conjunto, la diversidad de especies registrada y su relación con diferentes variables fisicoquímicas del agua resaltan la importancia de considerar tanto los factores ambientales como las actividades humanas al estudiar la ecología de los mosquitos. Este tipo de información resulta especialmente valiosa en estudios eco-epidemiológicos y puede contribuir al diseño de estrategias de vigilancia y control vectorial más efectivas en comunidades amazónicas y en zonas de ceja de selva.

En cuanto a los modelos de nicho ecológico desarrollados, estos permitieron identificar áreas con condiciones ambientales favorables para la distribución potencial de varias especies de Culicidae con valor epidemiológico registradas en Camunachari (Kimbiri, La Convención, Cusco) (Fig. 13 al 16). En general, los patrones observados muestran que la distribución de estas especies está estrechamente vinculada con características ambientales típicas de las regiones tropicales, particularmente la temperatura y la disponibilidad de humedad. Estos factores influyen directamente en el desarrollo, supervivencia y reproducción de los mosquitos, lo que explica por qué muchas especies alcanzan mayores densidades en ambientes cálidos, húmedos y con recursos disponibles en los entornos urbanos y suburbanos (Sinka et al., 2012; Wilke et al., 2019).

En el caso de *Aedes aegypti* (Fig. 13), el modelo de distribución potencial en Perú reveló áreas con alta idoneidad ambiental principalmente en la Amazonía y en zonas de la vertiente oriental de los Andes. Este patrón coincide con lo descrito en numerosos estudios, que señalan que esta especie se adapta especialmente a ambientes cálidos donde existe disponibilidad de agua para la reproducción y presencia de asentamientos humanos (Kraemer et al., 2015; Kramer et al., 2021). La capacidad de *Ae. aegypti* para desarrollarse en recipientes artificiales y su estrecha relación con ambientes urbanos y periurbanos han favorecido su expansión en muchas regiones tropicales del mundo (Messina et al., 2019). En este sentido, la presencia de áreas ambientalmente adecuadas en zonas de selva alta sugiere que localidades como Kimbiri podrían ofrecer condiciones propicias para el establecimiento y mantenimiento de poblaciones de esta especie. Este aspecto adquiere especial relevancia si se considera que *Ae. aegypti* es el principal vector de enfermedades como dengue, Zika y chikungunya, cuya distribución se ha ampliado en las últimas décadas.

Por otro lado, el modelo de distribución potencial de *Culex coronator* (Fig. 14) mostró amplias áreas de idoneidad ambiental en regiones tropicales de Sudamérica, especialmente en la cuenca amazónica. Este resultado es coherente con lo que se conoce sobre la ecología del complejo *Cx. coronator*, cuyas especies suelen encontrarse en ambientes cálidos donde existen diversos tipos de hábitats acuáticos disponibles para el desarrollo larval (Alencar, Mello, et al., 2016). Además, estudios realizados en diferentes países de América Latina han demostrado que las especies de este complejo poseen una notable capacidad

para ocupar distintos ambientes, desde ecosistemas naturales hasta áreas modificadas por actividades humanas (Laurito et al., 2009, 2017). Esta flexibilidad ecológica podría explicar la amplia distribución potencial observada en los modelos. Asimismo, algunos estudios han señalado que especies del complejo *Cx. coronator* pueden participar en la transmisión de ciertos arbovirus, lo que resalta la importancia de comprender su distribución geográfica (Becker et al., 2003; Wilkerson et al., 2021).

En cuanto a *Culex quinquefasciatus* (Fig. 15), el modelo proyectó una distribución potencial extensa en gran parte de Sudamérica. Este resultado no es sorprendente, ya que esta especie es conocida por su gran capacidad de adaptación y por su estrecha relación con ambientes urbanos. De hecho, *Cx. quinquefasciatus* es considerado uno de los mosquitos con amplia distribución en el mundo, debido a su habilidad para desarrollarse en una variedad de hábitats, especialmente en aguas con alto contenido orgánico asociadas a actividades humanas (Fonseca et al., 2004; Vinogradova, 2000). Estas características favorecen su proliferación en zonas urbanas y periurbanas, lo que incrementa su relevancia desde el punto de vista sanitario, ya que ha sido implicado como vector de diversos patógenos.

La recopilación de registros de ocurrencia constituyó una etapa fundamental para el desarrollo de los modelos de distribución potencial de las especies de culícidos analizadas (Tabla 7). En el presente estudio se obtuvieron un total de 307 registros, procedentes de tres fuentes de información: la base de datos Global Biodiversity Information Facility (GBIF), registros propios y publicaciones científicas. La mayor proporción de datos correspondió a GBIF (253 registros), lo que evidencia la importancia de las plataformas de acceso abierto para el estudio de la biodiversidad y la modelación ecológica (Tabla 7).

Entre las especies evaluadas, *Culex quinquefasciatus* (Figura 11) presentó el mayor número de registros (112), seguido de *Culex coronator* (Figura 10) con un registro (95) y *Aedes aegypti* (Figura 9) con un registro (80). Este patrón puede estar relacionado con la amplia distribución geográfica. En contraste, *Culex spissipes* (Figura 12) registró solamente 20 ocurrencias, lo cual podría reflejar una menor intensidad de muestreo, o limitaciones en la disponibilidad de información publicada sobre esta especie.

Los resultados del modelo MaxEnt mostraron que las variables bioclimáticas con mayor contribución en la distribución potencial de *Aedes aegypti* (Tabla 8). fueron BIO7 (rango anual de temperatura), BIO3 (isotermalidad), BIO17 (precipitación del trimestre más seco), BIO19 (precipitación del trimestre más frío) y BIO12 (precipitación anual). Estos resultados indican que tanto la variabilidad térmica como los patrones de precipitación desempeñan un papel importante en la determinación de áreas ambientalmente adecuadas para el establecimiento de esta especie. (Phillips, et al 2009, Anderson, Schapire, et al., 2006)

Los resultados de modelo MaxEnt mostraron que las variables bioclimáticas para *Culex coronator* (Tabla 9). evidenciaron que las variables relacionadas con la temperatura y la precipitación desempeñan un papel importante en la determinación de la idoneidad ambiental de la especie. La mayor contribución porcentual correspondió a la variable BIO2 (rango diurno medio de temperatura), seguida de BIO19 (precipitación del trimestre más frío) y BIO4 (estacionalidad de la temperatura). Estos resultados sugieren que las fluctuaciones térmicas diarias y la disponibilidad de humedad durante determinadas épocas del año influyen significativamente en la presencia potencial de *C. coronator*. (Becker et al. 2010)

Los resultados del modelo de distribución potencial para *Culex quinquefasciatus* (Tabla 10). muestran que las variables relacionadas con la temperatura fueron las que presentaron mayor influencia sobre la idoneidad ambiental de la especie. La variable BIO2 (rango diurno medio de temperatura) registró la mayor contribución porcentual, seguida de BIO3 (isotermalidad) y BIO7 (rango anual de temperatura) con. Estos hallazgos sugieren que las fluctuaciones térmicas diarias y anuales desempeñan un papel importante en la determinación de la distribución de este mosquito, debido a que afectan directamente la supervivencia, el desarrollo larval y la capacidad reproductiva de los culícidos. (Becker et al. 2010)

Los resultados obtenidos para *Culex spissipes* (Tabla 11). evidenciaron que la temperatura mínima del mes más frío (BIO 6) presentó la mayor contribución porcentual, seguida por la precipitación del trimestre más seco (BIO 17). Estos hallazgos sugieren que la distribución potencial de esta especie está estrechamente relacionada con las condiciones térmicas mínimas y con la disponibilidad de precipitación durante los periodos de menor humedad. La temperatura constituye uno de los principales factores ambientales que regulan el

desarrollo, la supervivencia y la reproducción de los mosquitos. (Clements 1992, Peterson et al. 2011)

Finalmente, el modelo de distribución potencial de *Culex spissipes* (Fig. 16) mostró áreas de mayor idoneidad ambiental principalmente en regiones tropicales, particularmente en ecosistemas amazónicos. Este patrón coincide con la información disponible en la literatura, donde esta especie suele describirse como un mosquito asociado principalmente a ambientes selváticos húmedos (Forattini, 2002). En estos ecosistemas, las larvas suelen desarrollarse en cuerpos de agua naturales, como charcas o pequeñas acumulaciones de agua en áreas con abundante vegetación (Tissot & Navarro-Silva, 2008). La coincidencia entre las áreas de idoneidad ambiental proyectadas y las zonas de bosque tropical sugiere que estos ambientes ofrecen condiciones favorables para la persistencia de poblaciones de esta especie. Asimismo, su presencia en ambientes forestales ha llevado a considerarla en algunos estudios de vigilancia entomológica relacionados con ciclos de transmisión de arbovirus en ambientes silvestres (Datta Mudi et al., 2024; de Miranda et al., 2022)

En conjunto, los resultados obtenidos muestran que las especies analizadas comparten una fuerte afinidad por ambientes tropicales, aunque cada una presenta ciertas particularidades ecológicas que influyen en su distribución potencial. Mientras algunas especies se encuentran más asociadas a ambientes urbanos o modificados por el ser humano, otras mantienen una relación más estrecha con ecosistemas forestales. Esta diversidad de estrategias ecológicas sugiere que en determinadas regiones podrían coexistir diferentes especies de culícidos, lo que incrementa la complejidad de las comunidades de mosquitos y puede tener implicancias tanto ecológicas como epidemiológicas.

Desde una perspectiva aplicada, los modelos de nicho ecológico constituyen herramientas útiles para anticipar dónde podrían encontrarse estas especies bajo determinadas condiciones ambientales. Esta información puede contribuir al diseño de estrategias de vigilancia entomológica y monitoreo vectorial, especialmente en regiones donde los cambios ambientales o climáticos podrían favorecer la expansión de especies de importancia médica.

VI. CONCLUSIONES

1. La fauna culícida registrada en los hábitats acuáticos de la comunidad nativa de Camunachari (Kimbiri, Cusco) estuvo conformada por siete taxones de mosquitos, evidenciando una comunidad diversa asociada tanto a criaderos naturales como artificiales presentes en la zona de estudio.
2. La identificación taxonómica de los estadios inmaduros permitió registrar principalmente especies del género *Culex* (*Cx. acaristus*, *Cx. coronator*, *Cx. quinquefasciatus* y *Cx. spissipes*), además de *Aedes aegypti*, especies de importancia médica, lo que refleja la coexistencia de culícidos asociados tanto a ambientes naturales como a entornos influenciados por actividades humanas.
3. Las características ambientales de los hábitats acuáticos, como tipo de criadero, presencia de vegetación, acumulación de materia orgánica y las condiciones fisicoquímicas del agua, influyeron en la ocupación de los criaderos por las diferentes especies, evidenciando distintos grados de plasticidad ecológica entre los culícidos registrados.
4. Los modelos de áreas geográficas permitieron identificar áreas con condiciones ambientales favorables para la distribución potencial de especies de importancia médica.

VII. RECOMENDACIONES

1. Fortalecer la vigilancia entomológica local, mediante monitoreos periódicos de los hábitats acuáticos naturales y artificiales presentes en la comunidad de Camunachari (Kimbiri, Cusco), con el fin de detectar oportunamente cambios en la composición y abundancia de las especies de culícidos, especialmente aquellas de importancia médica.
2. Promover acciones de manejo ambiental orientadas a la reducción de criaderos artificiales, como la eliminación o adecuado almacenamiento de recipientes que puedan acumular agua (baldes, neumáticos u otros contenedores), lo cual contribuiría a disminuir los sitios de reproducción de especies asociadas a ambientes antrópicos, como *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus*.
3. Incorporar el uso de herramientas de modelamiento ecológico en programas de vigilancia y control vectorial, ya que permiten identificar áreas con condiciones ambientales favorables para la presencia de especies de importancia sanitaria, facilitando así la planificación de estrategias de prevención y monitoreo en la región.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd, S. (2020). Life Cycle and Cytogenetic Study of Mosquitoes (Diptera: Culicidae). En *Life Cycle and Development of Diptera*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.93219>
- Abella-Medrano, C. A., Ibáñez-Bernal, S., MacGregor-Fors, I., & Santiago-Alarcon, D. (2015). Spatiotemporal variation of mosquito diversity (Diptera: Culicidae) at places with different land-use types within a neotropical montane cloud forest matrix. *Parasites & Vectors*, 8(1), 487. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-1086-9>
- Aiello-Lammens, M., Boria, R., Radosavljevic, A., Vilela, B., & Anderson, R. (2015). spThin: An R package for spatial thinning of species occurrence records for use in ecological niche models. *Ecography*, 38, n/a-n/a. <https://doi.org/10.1111/ecog.01132>
- Alencar, J., de Mello, C. F., Serra-Freire, N. M., Guimarães, A. É., Gil-Santana, H. R., & Gleiser, R. M. (2016). Biodiversity and Temporal Distribution of Immature Culicidae in the Atlantic Forest, Rio De Janeiro State, Brazil. *PLoS ONE*, 11(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159240>
- Alencar, J., Mello, C. F. de, Serra-Freire, N. M., Guimarães, A. É., Gil-Santana, H. R., & Gleiser, R. M. (2016). Biodiversity and Temporal Distribution of Immature Culicidae in the Atlantic Forest, Rio de Janeiro State, Brazil. *PLOS ONE*, 11(7), e0159240. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159240>
- Altamiranda-Saavedra, M., Arboleda, S., Parra, J. L., Peterson, A. T., & Correa, M. M. (2017). Potential distribution of mosquito vector species in a primary malaria endemic region of Colombia. *PLoS ONE*, 12(6), 1-14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179093>
- Arévalo, A. L. (2023). *iNEXT: un paquete para estimar biodiversidad*. RPubS in RStudio. <https://rpubs.com/AnaluArevaloF/1112645>
- Ayala Sulca, Y. O. (2023). *Mosquitos culícidos en dos áreas endémicas de dengue en Ayacucho: Taxonomía, ecología larval y distribución potencial en el VRAEM* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/20873>
- Ayala Sulca, Y., Ramirez, R., Carrasco, C., & Iannaccone, J. (2022). Diversity and distribution of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Peru and its relationship

- with metaxenic diseases. *Revista de la Facultad de Medicina*, 70, e92324. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v70n3.92324>
- Ayala-Sulca, Y., Carrasco-Badajoz, C., Huicho-Yanasupo, N., Zamalloa-Vilca, C., Arque-Chunga, W., Ortega-Morales, A. I., Ramírez, R., & Fernandez-Salas, I. (2021). First National Record for *Culex iridescens* in Peru. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 37(2), 90-92. <https://doi.org/10.2987/20-6976.1>
- Ayala-Sulca, Y. O., Arque-Chunga, W., Colos-Galindo, P., Rodríguez-Rojas, J. J., & Ortega-Morales, A. I. (2025). Updated checklist of the mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Peru with new national records. *Journal of Vector Ecology*, 50(2), 127-137. <https://doi.org/10.52707/1081-1710-50.2-127>
- Ayala-Sulca, Y., Ramirez, R., Carrasco-Badajoz, C., & Iannaccone, J. (2022). Diversity and distribution of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Peru and its relationship with metaxenic diseases. *Revista de la Facultad de Medicina*, 70, e92324. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v70n3.92324>
- Barrera, R., Amador, M., & Clark, G. G. (2006). Ecological Factors Influencing *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Productivity in Artificial Containers in Salinas, Puerto Rico. *Journal of Medical Entomology*, 43(3), 484-492. <https://doi.org/10.1093/jmedent/43.3.484>
- Becker, N., Petrić, D., Boase, C., Lane, J., Zgomba, M., Dahl, C., & Kaiser, A. (2003). Medical Importance of Mosquitoes. En N. Becker, D. Petrić, C. Boase, J. Lane, M. Zgomba, C. Dahl, & A. Kaiser (Eds.), *Mosquitoes and Their Control* (pp. 29-40). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-5897-9_4
- Becker, N., Petrić, D., Zgomba, M., Boase, C., Madon, M. B., Dahl, C., & Kaiser, A. (2020). *Mosquitoes: Identification, Ecology and Control* (3.^a ed.). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-11623-1>
- Berón, C. M., Campos, R. E., Gleiser, R. M., Díaz-Nieto, L. M., Salomón, O. D., & Schweigmann, N. (Eds.). (2016). *Investigaciones sobre mosquitos de Argentina*. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Bond, J. G., Moo-Llanes, D. A., Ortega-Morales, A. I., Marina, C. F., & Casas-Martínez, M. (2020). Diversity and potential distribution of culicids of medical importance of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Salud Pública de México*, 62(4), 9.

- CD-IVP, (Comité Directivo del instituto Vial Provincial). (2008). *Plan Vial Participativo Multidistrital PVPM – VRAE 2008-2017*. Documento Técnico.
- Clements, A. N. (1992). *The Biology of Mosquitoes: Development, Nutrition and Reproduction*. CABI.
- Cobo, I. Q. (2010). *Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible del Valle del río Apurímac-VRA* (Geomorfología, p. 77) [Informe temático]. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- Darsie Jr, R. F. (1985). Mosquitoes of Argentina Part I: Keys for Identification of Adult Females and Fourth Stage Larvae in English and Spanish (Diptera, Culicidae). *Mosquito Systematics*, 17(3), 153-253.
- Datta Mudi, S., Banerjee, S., Brahma, S., Pramanik, S., Saha, G., Aditya, G., Das, D., & Roy, M. (2024). Mosquito Diversity and Mosquito-Borne Diseases. En *In: Omkar (eds) Mosquitoes*. (pp. 105-140). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-97-4163-2_4
- de Miranda, R. M., Ferreira-de-Brito, A., Silva, J. dos S., Xavier, A. da S., Freitas Silva, S. O., Alencar, J., & Lourenço-de-Oliveira, R. (2022). Mosquito Fauna and Spatial Distribution in an Atlantic Forest Area in Rio de Janeiro State, Brazil, Reveal a High Risk of Transmission of Yellow Fever and Other Arboviruses. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 7(12), 410. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed7120410>
- de Oliveira Segura, M. de N., & Corrêa Castro, F. (2007). *Atlas de Culicídeos na Amazônia Brasileira: Características específicas de insetos hematófagos da família Culicidae*. Instituto Evandro Chagas. Seção de Arbovirologia e Febres Hemorrágicas.
- Fick, S. E., & Hijmans, R. J. (2017). WorldClim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 37(12), 4302-4315. <https://doi.org/10.1002/joc.5086>
- Fonseca, D. M., Keyghobadi, N., Malcolm, C. A., Mehmet, C., Schaffner, F., Mogi, M., Fleischer, R. C., & Wilkerson, R. C. (2004). Emerging vectors in the *Culex pipiens* complex. *Science*, 303(5663), 1535-1538. <https://doi.org/10.1126/science.1094247>
- Forattini, O. P. (2002). *Culicidologia médica, volume 2: Identificação, biologia, epidemiologia*. Editora da Universidade de São Paulo. <http://livraria.funep.org.br/insetos-do-brasil-diversidade-e-taxonomia.html>

- Foster, W. A., & Walker, E. D. (2019). Chapter 15—Mosquitoes (Culicidae). En G. R. Mullen & L. A. Durden (Eds.), *Medical and Veterinary Entomology (Third Edition)* (pp. 261-325). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814043-7.00015-7>
- Freire, R. C. de M., Barbosa, T. de M., Jales, J. T., Ximenes, M. de F. F. de M., Corte, R. L., & Gama, R. A. (2021). Ecological aspects of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in a fragment of seasonal dry tropical forest (Caatinga) in Brazil. *Journal of Arid Environments*, 190, 104528. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2021.104528>
- Fusco, G., & Minelli, A. (2010). Phenotypic plasticity in development and evolution: Facts and concepts. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1540), 547-556. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0267>
- Graham, C. H., & Hijmans, R. J. (2006). A comparison of methods for mapping species ranges and species richness. *Global Ecology and Biogeography*, 15(6), 578-587. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2006.00257.x>
- Harbach, R. (2008). *Culicidae Classification*. Mosquito Taxonomic Inventory. <https://mosquito-taxonomic-inventory.myspecies.info/simpletaxonomy/term/6045>
- Harbach, R. E. (2011). Classification within the cosmopolitan genus *Culex* (Diptera: Culicidae): The foundation for molecular systematics and phylogenetic research. *Acta Tropica*, 120(1), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2011.06.005>
- Harbach, R. E. (2016, febrero 20). *Mosquito Taxonomic Inventory*. <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/>
- Harbach, R. E. (2021). *Mosquito Taxonomic Inventory*. <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/>
- Hazzi, N. A., Moreno, J. S., Ortiz-Movliav, C., & Palacio, R. D. (2018). Biogeographic regions and events of isolation and diversification of the endemic biota of the tropical Andes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(31), 7985-7990. <https://doi.org/10.1073/pnas.1803908115>
- international, V. D. C. (2016, agosto 11). *Larval Mosquito Habitats*. Vector Disease Control International. <https://www.vdci.net/blog/larval-mosquito-habitats/>

- Kraemer, M. U. G., Sinka, M. E., Duda, K. A., Mylne, A. Q. N., Shearer, F. M., Barker, C. M., Moore, C. G., Carvalho, R. G., Coelho, G. E., Van Bortel, W., Hendrickx, G., Schaffner, F., Elyazar, I. R. F., Teng, H.-J., Brady, O. J., Messina, J. P., Pigott, D. M., Scott, T. W., Smith, D. L., ... Hay, S. I. (2015). The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. Albopictus*. *eLife*, 4, e08347. <https://doi.org/10.7554/eLife.08347>
- Kramer, I. M., Pfeiffer, M., Steffens, O., Schneider, F., Gerger, V., Phuyal, P., Braun, M., Magdeburg, A., Ahrens, B., Groneberg, D. A., Kuch, U., Dhimal, M., & Müller, R. (2021). The ecophysiological plasticity of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* concerning overwintering in cooler ecoregions is driven by local climate and acclimation capacity. *Science of The Total Environment*, 778, 146128. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146128>
- Kramer-Schadt, S., Niedballa, J., Pilgrim, J. D., Schröder, B., Lindenborn, J., Reinfelder, V., Stillfried, M., Heckmann, I., Scharf, A. K., Augeri, D. M., Cheyne, S. M., Hearn, A. J., Ross, J., Macdonald, D. W., Mathai, J., Eaton, J., Marshall, A. J., Semiadi, G., Rustam, R., ... Wilting, A. (2013). The importance of correcting for sampling bias in MaxEnt species distribution models. *Diversity and Distributions*, 19(11), 1366-1379. <https://doi.org/10.1111/ddi.12096>
- Lane, J. (1953a). *Neotropical Culicidae. Volume I - Dixinae, Chaoborinae and Culicinae, tribes Anophelini, Toxorhynchitini and Culicini (Genus Culex only).*: I. Industria Gráfica Siqueira.
- Lane, J. (1953b). *Neotropical Culicidae. Volume I - Dixinae, Chaoborinae and Culicinae, tribes Anophelini, Toxorhynchitini and Culicini (Genus Culex only).*: I. Industria Gráfica Siqueira.
- Lane, J., & Cerqueira, N. L. (1942). Os Sabetíneos da América (Diptera, Culicidae). *Arquivos de Zoologia*, 3, 473-849. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7793.19423473>
- Laurito, M., Almirón, W. R., & Rossi, G. C. (2009). Morphological redescription of the immature and adult stages of *Culex (Culex) acharistus* Root (Diptera: Culicidae). *Zootaxa*, 2263(1), 21-30. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2263.1.2>
- Laurito, M., Ayala, A. M., Almirón, W. R., & Gardenal, C. N. (2017). Molecular identification of two *Culex (Culex)* species of the neotropical region

- (Diptera: Culicidae). *PLoS ONE*, 12(2).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173052>
- Messina, J. P., Brady, O. J., Golding, N., Kraemer, M. U. G., Wint, G. R. W., Ray, S. E., Pigott, D. M., Shearer, F. M., Johnson, K., Earl, L., Marczak, L. B., Shirude, S., Davis Weaver, N., Gilbert, M., Velayudhan, R., Jones, P., Jaenisch, T., Scott, T. W., Reiner, R. C., & Hay, S. I. (2019). The current and future global distribution and population at risk of dengue. *Nature Microbiology*, 4(9), 1508-1515. <https://doi.org/10.1038/s41564-019-0476-8>
- Montalvo Sabino, E., Marquez-Ocaña, O. P., Otiniano-Moreno, G. A., Condezo, G. K. D., Chuquiyauri-Talenas, M. A., Melo, T., Seixas, G., Parreira, R., & De Almeida, A. P. G. (2023). First report of *Culex (Culex) camposi* Dyar, 1925 and *Culex (Carrollia) bonnei* Dyar, 1921 via male genitalia and Coxl barcoding sequence analyses in Huanuco, Peru. *Research Square*, PREPRINT (Version 1). <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2997937/v1>
- Muscarella, R., Galante, P. J., Soley-Guardia, M., Boria, R. A., Kass, J. M., Uriarte, M., & Anderson, R. P. (2014). ENMeval: An R package for conducting spatially independent evaluations and estimating optimal model complexity for Maxent ecological niche models. *Methods in Ecology and Evolution*, 5(11), 1198-1205. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12261>
- Nascimento, N. H. F. do, Leite, P. J., Silva, J. dos S., Gil-Santana, H. R., Barbosa, R. P., Mello, C. F. de, & Alencar, J. (2025). Assessment of the Variation in Faunistic Parameters of Mosquitoes (Culicidae: Diptera) Across Different Forest Gradients in the Tijuca National Park Area, Rio de Janeiro, Brazil. *Diversity*, 17(2). <https://doi.org/10.3390/d17020081>
- OPS/OMS, O. P. de la S. (2020). *Actualización Epidemiológica: Dengue y otras Arbovirosis* - (10 de junio de 2020; Número 10 de junio de 2020). Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/documentos/actualizacion-epidemiologica-dengue-otras-arbovirosis-10-junio-2020>
- Orlandin, E., Dos Santos, E., Schneeberger, A., Souza, V., & Favretto, M. (2020). Habitat use by Neotropical mosquitoes (Diptera: Culicidae): vegetation structure and edge effects. *Austral Entomology*, 59. <https://doi.org/10.1111/aen.12477>
- PAHO/WHO. (2014, abril 7). *Diez enfermedades transmitidas por vectores que ponen en riesgo a la población de las Américas*. Pan American Health

- Organization / World Health Organization.
https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9438:2014-10-vector-borne-diseases-that-put-population-americas-at-risk&Itemid=135&lang=es
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(3), 231-259. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>
- Rejmánková, E., Grieco, J., Achee, N., & Roberts, D. (2013). Chapter 13: Ecology of larval habitats. En *Anopheles mosquitoes—New insights into malaria vectors* (pp. 397-447). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/55229>
- Reyes-Torres, L. J., de Jesús Crespo, R., Oczkowski, A. J., & Yee, D. A. (2025). Environmental heterogeneity across an urban gradient influences detritus and nutrients within artificial containers and their associated vector *Aedes* sp. Larvae in San Juan, Puerto Rico. *Journal of Medical Entomology*, 62(4), 816-827. <https://doi.org/10.1093/jme/tjaf058>
- Reynel, C., Pennington, R. T., & Särkinen, T. (2013). *Cómo se formó la diversidad ecológica del Perú* (Primera edición, Vols. 1-300). Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria-La Molina. http://www.aprodes.org/pdf/diversidad_ecologica.pdf
- Rueda, L. M. (2008). Global diversity of mosquitoes (Insecta: Diptera: Culicidae) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 477-487. <https://doi.org/10.1007/s10750-007-9037-x>
- Sallum, M. A. M., & Forattini, P. (1996). Revision of the Spissipes section of *Culex* (*Melanoconion*) (Diptera: Culicidae). *Journal of the American Mosquito Control Association*, 12(3), 517-600.
- SENAMI, S. N. de M. e H. del P. (2017). *Atlas de zonas de vida del Perú (Guía explicativa)*. Dirección de Hidrología.
- Service, M. W. (2012). *Medical entomology for students* (5th ed). Cambridge university press.
- Sinka, M. E., Bangs, M. J., Manguin, S., Rubio-Palis, Y., Chareonviriyaphap, T., Coetzee, M., Mbogo, C. M., Hemingway, J., Patil, A. P., Temperley, W. H., Gething, P. W., Kabaria, C. W., Burkot, T. R., Harbach, R. E., & Hay, S. I. (2012). A global map of dominant malaria vectors. *Parasites & Vectors*, 5, 69. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-5-69>

- Soberón, J., & Nakamura, M. (2009). Niches and distributional areas: Concepts, methods, and assumptions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106 Suppl 2(Suppl 2), 19644-19650. <https://doi.org/10.1073/pnas.0901637106>
- Soberon, J., & Peterson, A. T. (2005). Interpretation of Models of Fundamental Ecological Niches and Species' Distributional Areas. *Biodiversity Informatics*, 2. <https://doi.org/10.17161/bi.v2i0.4>
- Soto, S. U., & Vasco, J. D. S. (2021). El género neotropical Trichoprosopon Theobald 1901 (Diptera: Culicidae) en Colombia: registros de distribución e importancia médica. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 45(176), Article 176. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1376>
- Title, P., & Bemmels, J. (2016). *ENVIREM: An expanded set of bioclimatic and topographic variables increases flexibility and improves performance of ecological niche modeling*. <https://doi.org/10.1101/075200>
- Vergara, A. J., Valqui-Reina, S. V., Cieza-Tarrillo, D., Ocaña-Zúñiga, C. L., Hernández, R., Chapa-Gonza, S. R., Aquíñivin-Silva, E. A., Fernández-Jeri, A. B., & Santos, A. R. dos. (2025). Current and Future Spatial Distribution of the *Aedes aegypti* in Peru Based on Topoclimatic Analysis and Climate Change Scenarios. *Insects*, 16(5). <https://doi.org/10.3390/insects16050487>
- Vinogradova, E. B. (2000). *Culex pipiens pipiens mosquitoes: Taxonomy, distribution, ecology, physiology, genetic, applied importance and control*. Pensoft.
- West-Eberhard, M. J. (2008). Phenotypic Plasticity. En S. E. Jørgensen & B. D. Fath (Eds.), *Encyclopedia of Ecology* (pp. 2701-2707). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-008045405-4.00837-5>
- Wilke, A. B. B., Chase, C., Vasquez, C., Carvajal, A., Medina, J., Petrie, W. D., & Beier, J. C. (2019). Urbanization creates diverse aquatic habitats for immature mosquitoes in urban areas. *Scientific Reports*, 9(1), 15335. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51787-5>
- Wilkerson, R. C., Linton, Y.-M., & Strickman, D. (2021). *Mosquitoes of the World T I*. Johns Hopkins University Press.
- WRBU. (2020). *Systematic Catalog of Culicidae*. Walter Reed Biosystematics Unit. Smithsonian Institution. <http://www.mosquitocatalog.org/>

IX. ANEXOS



Anexo 1. Inicio de las actividades de recolección de muestras en la comunidad nativa de Camunachari (Kimbiri, Cusco). **A.** Reunión con las lideresas comunales solicitando permiso para el inicio de los muestreos de campo y labor de sensibilización social; **B.** Inicio del muestreo de campo.



Anexo 2. Reconocimiento de los hábitats de inmaduros de mosquitos culícidos y labores de muestreo en criaderos naturales y artificiales.



Anexo 3. Actividades en laboratorio para la crianza, mantenimiento, montaje e identificación de mosquitos culícidos. **A y B.** Separación por morfotipos e individualización de los especímenes para la crianza y obtención de los juegos entomológicos de mosquitos; **C.** Racks con muestras de especímenes de mosquitos al interior del gabinete de crianza de insectos; **D.** Montaje de mosquitos para el inicio del proceso de identificación.

Anexo 4. Hoja de campo para la recolección de información de los hábitats de inmaduros de mosquitos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Ficha de Recolección de Información de Campo

Colector (es):		Catálogo N°:	Altitud:	Fecha:
Colecta N°:	Código:		Departamento / Provincia:	
Distrito:	Localidad:		Hora:	Coordenadas:
		O:		S:

Colecta de inmaduros Estadios colectados: H L1 L2 L3 L4 Pupa Tipo de muestreo: 1. Dipper () 2. Duya () 3. Pipeta Pasteur () Características del criadero Origen del criadero 1. Natural () 2. Artificial () Temporalidad del criadero 1. Temporal () 2. Permanente () Hábitat larval 1. Botella plástico (florero) () 2. Balde () 3. Uanta () 4. Ollas () 5. Botella de vidrio () 6. Lata de aluminio () 7. Bloquetas de cemento () 8. Charco () 9. Manantial (ojo de agua) () 10. Axila bromeliacea () 11. Cáscara de cacao () 12. Coco vacío () 13. Hueco en árboles () 14. Huella de neumáticos () 15. Axila de río () 16. Laguna de estabilización () 17. Tanque (cemento) () 18. Tanque cistena () 19. Canal de riego () 20. Estanque () 21. Pantano () 22. Pozo () 23. Cisterna () 24. Hojas caídas () 25. Canaleta de techo () 26. Otros (describir)..... () Algas 1. Verdes () 2. Marrón ()	Densidad de algas 1. Ausente () 2. Escasa () 3. Abundante () Movimiento del agua 1. Estacionaria () 2. Ligera () 3. Moderada () 4. Rápida () Turbidez del agua 1. Limpia () 2. Coloreada () 3. Turbia () 4. Contaminada () Vegetación acuática 1. Flotante () 2. Emergente () 3. Sub-flotante () 4. Sub-emergente () 5. Flot.-emergente () 6. Todos los tipos () Cant. veg. acuática 1. Ausente () 2. Escasa () 3. Abundante () Mater. orgán. descomposic. 1. Flotante () 2. Subemergente () 3. Emergente () 4. Sumergida () Cant. materia orgánica 1. Ausente () 2. Escasa () 3. Abundante () Sombra 1. Ausente () 2. Total () 3. Parcial () Caract. Físicoquím. del agua Temperat. del agua (°C) () pH () STD (ppm) () Conductividad (µS/cm) () CURADOR:	Ambiente 1. Urbano () 2. Periurbano () 3. Bosque primario () 4. Bosque secundario () Modificación ambiental 1. Huerta doméstica () 2. Patio domiciliar () 3. Chacra abandonada () 4. Terreno de cultivo () 5. Recreo campestre () 6. Cementerio () 7. Camino rural () 8. Ribera de río () 9. Axila de río () 10. Riachuelo () 11. Otros (describir)..... () Colecta de Adultos Tipo de muestreo 1. Trampa de luz CDC () 2. Trampa Shannon () 3. Cebo humano () 4. Cebo animal (ind) () 5. Reposo-Intradom. () 6. Reposo-peridom. () 7. Reposo-cueva () 8. Reposo-hueco árbol () 9. Reposo-vegetac. () 10. Picando () 11. Red entomológica () 12. Tubo de succión () Viento 1. Ausente () 2. Ligero () 3. Moderado () 4. Fuerte () Características ambientales 1. Temp. ambient. (°C) () 2. H.R. ambiental (%) () Especies identificadas: Observaciones:
---	---	--

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS – UNSCH
Escuela Profesional de Biología, Especialidad de Ecología y Recursos Naturales

Título: Fauna culícida (Insecta: Diptera) en la Comunidad nativa de Camunachari, Kimbiri, La Convención – Cusco, 2025.	Investigadores: Tesis: Bach. Janet Giovana Espinoza Martínez Asesores: Dr. Yuri O. Ayala Sulca, Dr. Aldo I. Ortega Morales
--	---

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema principal: ¿Qué especies de la fauna culícida (Insecta:Diptera) serán identificadas en la Comunidad nativa de Camunachari, Kimbiri, La Convención – Cusco?	Objetivo general: Caracterizar la fauna culícidae (Insecta: Diptera) presentes en los hábitad acuáticos de la Comunidad nativa de Camunachari, Kimbiri, La Convención – Cusco, 2025. Objetivos específicos: - Identificar taxonómicamente las especies de inmaduros de la fauna culícida (Insecta: Diptera) muestreada en la comunidad nativa de Camunachari, Kimbiri, La Convención – Cusco, 2025. - Establecer las características ambientales del hábitad acuático como naturaleza tipo de constitución del hábitat, presencia de vegetación acuática, materia orgánica y modificación ambiental del biotopo acuático en la zona de estudio. - Modelar las áreas geográficas con idoneidad ambiental para la distribución de la fauna culícidae (Insecto: Diptera) de importancia médica registrada en la comunidad nativa de Camunachari, Kimbiri, La Convención – Cusco, 2025.	VARIABLES EN ESTUDIO - Fauna culícida (Insecta: Diptera). Indicadores: - Identificación taxonómica de la fauna Culicidae. - Características ambientales del hábitat: ✓ Tipo (natural o artificial) ✓ Temporal (temporal o permanente) ✓ Vegetación (presencia o ausencia) ✓ Algas ✓ Dosel (con o sin) ✓ Modificación del ambiente (oquedal o espacio abierto) ✓ Ubicación (coordenadas, altitud) ✓ Idoneidad de hábitad (%) - Áreas geográficas con idoneidad ambiental para la distribución de la fauna Culicidae.	Tipo de investigación: Aplicativo Nivel de investigación: Básica experimental Método: Básica descriptiva Diseño: Dado que el nivel de investigación propuesta es del tipo descriptivo, el diseño de investigación será ajustado a una sola casilla. Muestreo: Aleatorio Técnicas: Observación Determinación Experimentación Instrumentos: Estereoscopio Microscopio Cámara digital Computadora laptop GPS



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

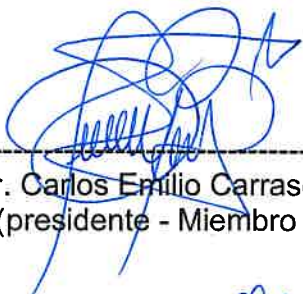
Bach. JANET GIOVANA ESPINOZA MARTINEZ

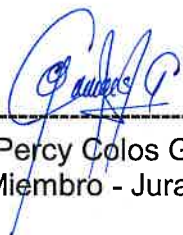
RESOLUCION DECANAL N° 116-2026-UNSCH-FCB-D

En la ciudad de Ayacucho siendo las 4:00 de la tarde del día miércoles 22 de julio del año dos mil veintiséis, se reunieron los miembros del jurado evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, actuando como Presidente encargado el Dr. Carlos Emilio Carrasco Badajoz con memorándum N° 159-2026-UNSCH-FCB con fecha 22 de julio del 2026, de igual manera, actuando como miembro del jurado Dr. Carlos Emilio Carrasco Badajoz (miembro - jurado), Mg. Percy Colos Galindo (miembro - jurado), Dr. Yuri Olivier Ayala Sulca (Miembro - asesor - jurado), actuando como secretaria docente encargada la Mg. Roxana Carhuaz Condori con memorándum N° 156-2026-UNSCH-FCB de fecha 21 de julio de 2026, para presenciar la sustentación de tesis titulada: **Fauna culícida (Insecta: Diptera) en la comunidad Nativa de Camunachari, kimbiri, La Convención - Cusco, 2025.**, presentado por la **Bach. Janet Giovana Espinoza Martinez**, el presidente luego de verificar la documentación que da fe a este acto académico, indica a la secretaria docente encargada a dar lectura. Seguidamente informa a la sustentante que cuenta con un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos tal como establece en el Reglamento General de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología luego invita a cada uno de los miembros del jurado a participar con sus preguntas y observaciones, luego invitó a abandonar el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas, para que el jurado evaluador pueda realizar la de liberación correspondiente tal como se refleja a continuación:

Miembro del jurado evaluador	Exposición	Respuesta/pregunta	promedio
Dr. Carlos Emilio Carrasco Badajoz	18	15	17
Mg. Percy Colos Galindo	16	15	16
Dr. Yuri Olivier Ayala Sulca	18	17	18
Promedio			17

La sustentante alcanzo el promedio de **17** aprobada, el presidente invito a ingresar a la srita sustentante y publico presente al Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. El presidente dio a conocer los resultados, indicando de este modo que este acto Académico a concluido. Firmando al pie de dicho documento en señal de conformidad siendo las seis y quince de la noche.


Dr. Carlos Emilio Carrasco Badajoz
(presidente - Miembro - Jurado)


Mg. Percy Colos Galindo
(Miembro - Jurado)


Dr. Yuri Olivier Ayala Sulca
(Miembro - Asesor - jurado)


Mg. Roxana Carhuaz Condori
(secretaria - Docente CAS)



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA-ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

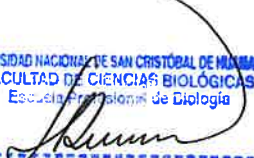
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

Nº 57-2026-FCB-D

Yo, SERAPIO ROMERO GAVILÁN, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Fauna culícida (Insecta: Diptera) en la Comunidad Nativa de Camunachari, Kimbiri, La Convención – Cusco, 2025.**, por JANET GIOVANA ESPINOZA MARTINEZ; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 13%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-CU.

En consecuencia, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 22 de septiembre de 2026.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Escuela Profesional de Biología

Dr. Serapio Romero Gavilán
DIRECTOR

Fauna culícida (Insecta: Diptera) en la Comunidad Nativa de Camunachari, Kimbiri, La Convención – Cusco, 2025.

por Janet Giovana ESPINOZA MARTINEZ

Fauna culícida (Insecta: Diptera) en la Comunidad Nativa de Camunachari, Kimbiri, La Convención – Cusco, 2025.

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%	14%	4%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	cybertesis.unmsm.edu.pe	3%
	Fuente de Internet	
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	2%
	Trabajo del estudiante	
3	bibliotecadigital.exactas.uba.ar	2%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.uaaan.mx	1%
	Fuente de Internet	
5	docplayer.es	1%
	Fuente de Internet	
6	repositorio.unsch.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
7	repositorio.upsc.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
8	eprints.uanl.mx	1%
	Fuente de Internet	
9	fdocuments.ec	<1%
	Fuente de Internet	
10	vdocumento.com	<1%
	Fuente de Internet	
11	www.marn.gob.gt	<1%
	Fuente de Internet	
12	Submitted to Eastern Institute of Technology	<1%
	Trabajo del estudiante	
13	www.researchgate.net	<1%
	Fuente de Internet	
14	Submitted to Universidad Industrial de Santander UIS	<1%
	Trabajo del estudiante	

Excluir citas
Excluir bibliografía

Activo
Activo

Excluir coincidencias

< 30 words