

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**Caracterización ambiental de los criaderos larvales y
entomofauna culícida (Insecta: Diptera) de importancia
médica. Canayre (Huanta-Ayacucho), 2020.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO, EN LA ESPECIALIDAD DE MICROBIOLOGÍA**

PRESENTADO POR:

Bach. HUAMAN QUISPE, ELIFAZ JOEL

ASESOR:

M.Sc. AYALA SULCA, YURI OLIVIER

AYACUCHO – PERÚ

2022

A mi madre Juana Quispe, razón de mi vida y existencia, a mi padre Amador Huamán, símbolo de valor y trabajo denodado. Con afecto a mis hermanos Moisés, Dorcas y Sarita.

AGRADECIMIENTOS

A mi alma mater, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por haberme acogido en sus aulas y brindado los conocimientos académicos necesarios para mi futuro desarrollo profesional y valores para ser responsable con la sociedad y la naturaleza.

A los educadores de la Escuela Profesional de Biología, quienes me encaminaron por la senda del conocimiento y mi formación como futuro profesional biólogo, compartiendo su sapiencia y experiencia que me permitió formarme como una persona de bien y de principios.

Al Blgo. MSc. Yuri Olivier Ayala Sulca, docente asesor de la presente tesis, quien me otorgó sus conocimientos en temas de entomología, como también me impartió su motivación, dedicación, exigencia y paciencia para la ejecución y finalización de la presente investigación.

A Miguel Tipismana Neyra y Luz Mar Aranza Condoli quienes estuvieron pendientes del avance de mi tesis y me brindaron su apoyo permanente y desinteresado. A mis amigos de la Escuela Profesional de Biología por proporcionarme palabras de exigencia y aliento en todo el proceso de realización de la tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Marco conceptual	7
2.3. Bases teóricas	9
2.3.1. Generalidades de los mosquitos	9
2.3.2. Taxonomía de los mosquitos y hábitos de vida	10
2.3.3. Biología del desarrollo de los inmaduros de mosquitos culícidos	12
2.3.4. Importancia epidemiológica de los criaderos urbanos en el desarrollo de los mosquitos culícidos	13
2.3.5. Principales enfermedades asociadas a los mosquitos culícidos	17
III. MATERIALES Y METODOS	19
3.1. Zona de estudio	19
3.1.1. Ubicación geográfica	19
3.1.2. Ubicación política	19
3.2. Tipo de estudio	20
3.3. Nivel de investigación	20
3.4. Diseño de investigación	21
3.5. Población y muestra	21
3.5.1. Población	21
3.5.2. Muestra	21
3.6. Métodos y técnicas de recolección de datos	21
3.6.1. Muestreo de inmaduros, mantenimiento de las muestras y caracterización del hábitat larval	21
3.6.2. Identificación y preservación de mosquitos culícidos	23
3.6.3. Estimación de la riqueza específica de mosquitos culícidos	23

3.7.	Análisis estadístico	24
IV.	RESULTADOS	25
V.	DISCUSIÓN	35
VI.	CONCLUSIONES	41
VII.	RECOMENDACIONES	43
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
	ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Especies de mosquitos culícidos (Diptera: Culicidae), abundancia y riqueza específica en el ámbito urbano y periurbano de la ciudad de Canayre (Huanta – Ayacucho), Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (octubre-noviembre de 2020).	27
Tabla 2. Número de criaderos por especie, promedio y desviación estándar (D. E.) de las variables fisicoquímicas del agua del criadero. Presencia/ausencia de algas en los hábitats larvales evaluados del ámbito urbano y periurbano de la ciudad de Canayre (Huanta – Ayacucho). Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (octubre-noviembre de 2020).	33

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Relaciones entre el desarrollo larvario y los factores ambientales tanto a nivel de hábitat acuático como del ecosistema.	16
Figura 2. Mapa de ubicación política y geográfica de la zona de estudio. Distrito de Canayre (Huanta-Ayacucho).	20
Figura 3. Porcentaje de especies de mosquitos (Diptera: Culicidae) censados en el ámbito urbano y periurbano de la ciudad de Canayre (Huanta – Ayacucho), Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (octubre-noviembre de 2020).	28
Figura 4. Frecuencia de distribución de especies de mosquitos (Diptera: Culicidae) según naturaleza de criadero larval colonizado en la ciudad de Canayre (Huanta – Ayacucho). Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (octubre-noviembre de 2020).	29
Figura 5. Número de especies de mosquitos culícidos según naturaleza de criadero larval colonizado en la ciudad de Canayre (Huanta – Ayacucho), Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (octubre-noviembre de 2020).	30
Figura 6. Número y porcentaje de criaderos larvales evaluados en el área urbana y periurbana de la ciudad de Canayre (Huanta – Ayacucho), Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (octubre-noviembre de 2020).	31
Figura 7. Número y frecuencia de criaderos larvales de mosquitos (Diptera: Culicidae), con presencia/ausencia de algas en la ciudad de Canayre (Huanta – Ayacucho), Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (octubre-noviembre de 2020).	32

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Hoja de campo para la recolección de información.	53
Anexo 2. a) <i>Toxorhynchites haemorrhoidalis</i> , b) <i>Aedes aegypti</i> , c) <i>Psorophora cingulata</i> , d) <i>Culex quinquefasciatus</i> , e) <i>Anopheles evansae</i> y f) <i>Trichoprosopon digitatum</i> .	54
Anexo 3. Características morfológicas de diagnóstico de los mosquitos culícidos adultos identificados en el distrito de Canayre (Huanta, Ayacucho). Descripción morfológica basada en las claves taxonómicas utilizadas en la presente investigación (Parte 1).	55
Anexo 4. Características morfológicas de diagnóstico de los mosquitos culícidos adultos identificados en el distrito de Canayre (Huanta, Ayacucho). Descripción morfológica basada en las claves taxonómicas utilizadas en la presente investigación (Parte 2).	56
Anexo 5. Hábitats de desarrollo de larvas de mosquitos culícidos en el área urbana y periurbana de la ciudad de Canayre (Huanta, Ayacucho). a) cáscara de cacao, b) charco temporal, c) pantano, d) huella de carro como criadero, e) cementerio de la ciudad, f) recolección de larvas presentes en botellas “florero” y g) bolsas Whirl-Pack® para transporte de inmaduros.	57
Anexo 6. Mapas donde se indican la ubicación de criaderos muestreados en el distrito de Canayre (Huanta, Ayacucho). a) zona urbana, b) zona periurbana.	58
Anexo 7. Matriz de consistencia.	59

RESUMEN

La incursión del hombre a los bosques naturales genera destrucción y transformación del hábitat con efectos directos en la biota. Los mosquitos culícidos al igual que otras especies sufren este embate que generan presión de selección y con ello el cambio de comportamiento ante el nuevo escenario antrópico. Evaluar las características ambientales de los criaderos larvas y determinar las especies de mosquitos culícidos que colonizan el área urbana y periurbana de la ciudad de Canayre (Huanta, Ayacucho), es el propósito de la presente investigación. Con este objeto se realizaron muestreos larvales en 51 criaderos (10 urbanos y 41 periurbanos), recolectándose 2 699 larvas de mosquitos. Se identificaron 13 especies de culicidomorfos, de los cuales 11 constituyen registros nuevos para el Valle del Río Apurímac y el distrito evaluado. Las especies corresponden a *Anopheles evansae*, *Culex adamesi*, *Culex articularis*, *Culex camposi*, *Culex coronator* s.l., *Culex coronator* s.s., *Culex quinquefasciatus*, *Psorophora cingulata*, *Sabethes undosus*, *Toxorhynchites haemorrhoidalis* y *Trichoprosopon digitatum*. Además de *Aedes aegypti* y *Culex iridescens* reportados anteriormente. La riqueza específica (S) del área urbana fue estimada en ocho taxas, menor a la que registrada en el periurbano (S = 12). La temperatura del criadero fue de 28 a 32 °C para la mayoría de especies de mosquitos culícidos (excepto *Culex adamesi* y *Culex coronator* s.s. que toleran de 35,04 °C a 35,13 °C). El pH del criadero se mantuvo entre 7 a 8, los sólidos totales disueltos (STD) estuvieron en el rango de 0,1 a 0,2 ppm y la conductividad entre 0,1 a 0,5 mS/cm (excepto en *Toxorhynchites haemorrhoidalis*, que toleró STD > 2 ppm y conductividad > 4 mS/cm). Las algas fueron escasas en la mayoría de criaderos evaluados.

Palabras clave: Riqueza de especies, larvas, criaderos, mosquitos, características ambientales.

I. INTRODUCCIÓN

Los mosquitos culícidos son un grupo de insectos dípteros que colonizan diversos hábitats acuáticos de aspecto léntico, al carecer de apéndices torácicos les impide anclarse o fijarse en el sustrato presente en aguas fluidas (lóticas) como los ríos, riachuelos, arroyos, canales, etc., tal como sucede en otros artrópodos de vida acuática. Empero, algunas especies de *Anopheles* pueden colonizar efluentes de ríos, arroyos o canales, favorecidos por la presencia de planta acuáticas que les proporcionan oxigenación y punto de anclaje, generan remansos de agua frescas poco eutrofizadas y bien oxigenadas apropiadas para su desarrollo (Berón *et al.*, 2016; Clements, 1992).

La incursión del hombre a los bosques primarios naturales, genera destrucción de la naturaleza, provoca cambios en los ecosistemas naturales y transforma los hábitats en ambientes modificados antrópicos dando paso a terrenos agrícolas, desarrollo de centros poblados y urbes interconectadas a través de carreteras de penetración y con ello la formación de nuevos hábitats propicios para una población de mosquitos antropofílicos, en tanto que otras poblaciones silvestres serán literalmente desplazadas u obligadas a activar sus mecanismos fisiológicos adaptativos como una respuesta a la presión de selección motivando a las poblaciones de mosquitos vectores y los patógenos transmitidos por estos, a que se adapten o sucumban a las nuevas condiciones ecológicas impuestas por el hombre, favoreciendo la ocurrencia de las denominadas enfermedades emergentes con presencia de vectores también emergentes.(Forattini, 1998)

Las nuevas condiciones ambientales impuestas por el hombre junto con sus desperdicios abandonados en el campo y la ciudad, son aprovechadas por especies que muestran flexibilidad fisiológica y reproductiva para colonizar y prosperan en estos nuevos microhábitats acuáticos (Berón *et al.*, 2016; Rejmánková *et al.*, 2013). La preferencia de criaderos y el tipo de recipientes

utilizados por las hembras adultas como lugares de ovipostura e iniciar una nueva colonia, en muchos casos significa una oportunidad para el incremento poblacional de los mosquitos adultos vectores y con ello el rebrote epidémico de algunas enfermedades reemergentes como el dengue, Zika, Chikungunya, fiebre amarilla, fiebre oropuche, malaria, consideradas por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), entre las diez enfermedades transmitidas por vectores que ponen en riesgo a la población de las Américas. (PAHO/WHO, 2014) El escaso conocimiento de la fauna culícida asociada a los criaderos temporales existentes en el área urbana y periurbana de una zona propensa a enfermedades metaxénicas, dificulta en gran medida la oportuna intervención de los operadores de salud del estado y el consecuente déficit en la implementación de adecuados y oportunos métodos de control vectorial. Por lo que la presente investigación, constituye un aporte importante al conocimiento de la diversidad y la fauna culícida presente en los criaderos urbano y periurbano del distrito de Canayre (Huanta – Ayacucho), en momentos en que el histórico epidémico de algunas enfermedades como el dengue muestran sus efectos en varias regiones de las Américas, alcanzando alrededor de 3 millones de casos y en la que circulan los 4 serotipos del virus del dengue (DENV 1, DENV 2, DENV 3 y DENV 4). (OPS/OMS, 2020) En el Perú, hasta la semana epidemiológica 4-2020, fueron reportados 1 508 casos de dengue en el departamento de Madre de Dios, de los cuales el 38,93% (587) son confirmados y el 61,07% (921) como casos probables. (MINSA, 2020).

En esta perspectiva nos hemos planteado los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar las características ambientales de los criaderos larvales y de la entomofauna culícida (Insecta: Diptera) de importancia médica en el distrito de Canayre, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho durante los meses de octubre y noviembre de 2020.

Objetivos específicos

1. Caracterizar taxonómicamente las especies y establecer la riqueza de la entomofauna culícida en el distrito de Canayre (Huanta-Ayacucho) para el periodo de estudio (octubre y noviembre de 2020).
2. Determinar las características fisicoquímicas y ambientales de los criaderos larvales detectados durante el periodo de estudio (octubre y noviembre de 2020) en el distrito de Canayre (Huanta-Ayacucho).

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

El efecto antrópico en la naturaleza, el cambio de uso de suelos y la función de los ecosistemas, la dramática disminución de la cubierta forestal total y su efecto en la pérdida de la biodiversidad y cómo estas modificaciones han favorecido a los insectos vectores de importancia médica y el riesgo de transmisión de nuevas enfermedades zoonóticas, fue evaluado en un paisaje neotropical de bosque montano nublado. De los resultados hallados se demostró que las especies dominantes fueron: *Aedes quadrivittatus*, *Wyeomyia adelpha*, *Wy. artrostigma* y *Culex restuans*. La mayor riqueza se registró en la estación seca, mientras que se detectó una mayor abundancia durante la estación lluviosa. El bosque urbano mostró la mayor riqueza de especies ($n = 7$) en comparación con todos los demás lugares de estudio. Los análisis de agrupación de composición de especies muestran que existe un alto grado de similitud en el número de especies entre sitios y estaciones durante todo el año. Sin embargo, al considerar la abundancia de tales especies, el bosque nublado montano bien conservado mostró una abundancia significativamente mayor. Además, el bosque urbano es solo un 30% similar a otros sitios en términos de abundancia de especies, lo que indica un posible papel aislante del entorno urbano. Los investigadores concluyeron en que la información generada es potencialmente útil en el desarrollo de programas de planificación y vigilancia urbana centrados principalmente en especies de mosquitos de importancia médica y veterinaria. (Abella-Medrano *et al.*, 2015)

Con el fin de aumentar el conocimiento de la biodiversidad e identificar los hábitats larvarios utilizados por los mosquitos inmaduros en el Bosque Atlántico de la Reserva Ecológica Guapiaçu en Cachoeiras de Macacu, estado de Río de Janeiro (Brasil), y establecer la comunidad larvaria de mosquitos que se encuentran en los hábitats artificiales, aguas subterráneas temporales y fitotelmatos, se llevó a

cabo la presente investigación. Los resultados permitieron establecer que la segregación de especies es más evidente entre los hábitats larvarios que entre los sitios de muestreo. *Culex usquatus* fue la especie dominante y que colonizó el mayor número de hábitats larvarios. Concluyeron la investigación indicando que los hábitats larvales artificiales fueron los más abundantes y mejor colonizados por una gran diversidad de especies de mosquitos culícidos, por lo que los descartables dejados por el hombre promueven al 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, se discute su importancia médica.(Alencar *et al.*, 2016)

El conocimiento de la ecología y taxonomía de especies de importancia médica en el Brasil, ha permitido establecer un aproximado de 470 especies de mosquitos Culicidae que incluye especies silvestres y otras antrópicas con mayor adaptabilidad a los sistemas modificados por el hombre. Se ha relacionado a la heterogeneidad estructural del Bioma y la mayor disponibilidad de recursos como los factores que determinan la aparición de las especies, permite la convivencia en el hábitat y determina la mayor diversificación de las especies. Sin embargo, la tendencia de los hábitats a volverse más pequeños y más aislados ha provocado la pérdida de diversidad, y en Brasil, las estimaciones más conservadoras indican que el uso humano de las tierras altera el 30 % del territorio natural. La capacidad de Culicidae para adaptarse al ambiente antrópico es la razón por la cual esta familia tiene un gran éxito evolutivo, permitiendo que estos insectos vectores vivan en ambientes antropogénicos. Es posible que las enfermedades transmitidas por estos insectos presenten adaptaciones continuas, por lo tanto, recomiendan se asuma políticas de vigilancia epidemiológica y entomológica, que vinculen a los Culicidae salvajes, a favor de un retrato lúcido de la fauna de los Culicidae, en su conjunto, a escala local y global.(Pessôa Guedes, 2012)

La identificación de los mosquitos culícidos vectores y cómo utilizan los recursos disponibles en el entorno urbano fue el principal objetivo para llevar a cabo el muestreo de inmaduros de mosquitos en el condado de Miami-Dade, Florida (Estados Unidos). Se evaluaron 76 tipos diferentes de hábitats acuáticos diseminados en 141 vecindarios ubicados en las áreas urbanizadas. De un total de 44 599 mosquitos inmaduros colectados, *Aedes aegypti* fue la especie más común y abundante, que comprende el 43 % de todos los especímenes recolectados. *Ae. aegypti* se encontró principalmente en cubos, bromelias y

macetas, concentrados en barrios específicos. Los resultados hallados demostraron que los hábitats acuáticos creados por modificaciones antropogénicas en el uso de la tierra (por ejemplo, bromelias ornamentales, cubetas, etc.) se correlacionan positivamente con la abundancia de esta especie de mosquito en el área de estudio.(Wilke *et al.*, 2019)

La evaluación en parques urbanos del municipio de São Paulo (Brasil), permitieron establecer la fauna culícida presente en dos parques en el sur de la ciudad y evaluar la presencia de posibles bioindicadores y especies de vectores de patógenos para los seres humanos. De un total de 8 850 especímenes de culícidos colectados, en el parque Santo Días se totalizó 1 577 mosquitos adultos y 658 mosquitos inmaduros se distribuyeron en siete géneros (*Aedes*, *Anopheles*, *Culex*, *Limatus*, *Mansonia*, *Toxorhynchites* y *Wyeomyia*) y 27 unidades taxonómicas: *Culex nigripalpus* y *Aedes fluviatilis* fueron las unidades más abundantes recolectadas como adultos, en las formas inmaduras, las especies más abundantes fueron *Cx. imitator*, *Wy. davisii*, *Wy. galvaoi* y *Ae. albopictus*. Las colecciones en el parque Shangrilá arrojaron 4 952 especímenes adultos y 1 663 formas inmaduras, distribuidas en ocho géneros (*Aedes*, *Anopheles*, *Culex*, *Limatus*, *Mansonia*, *Toxorhynchites*, *Uranotaenia* y *Wyeomyia*) y 36 unidades taxonómicas. Las curvas de acumulación de especies en ambos parques mostraron tendencia asíntota y las estimaciones de la riqueza total fueron cercanas a las riquezas observadas. En el parque Shangrilá, la riqueza observada fue mayor, no existiendo diferencias estadísticas significativas en los índices evaluados. En cuanto a la composición de especies, los dos sitios compartieron 16 especies, incluidas las de mayor importancia epidemiológica como *Culex nigripalpus*, *Cx. quinquefasciatus*, *Aedes albopictus* y *Ae. aegypti*. Algunos taxones de culícidos son bioindicadores de las condiciones ambientales en las áreas o tienen el potencial de transmitir patógenos.(Carvalho *et al.*, 2017)

Se evaluó la composición de la comunidad de mosquitos culícidos en piscinas naturales temporales de la Patagonia templada fría en Argentina y su relación con las variables ambientales, abundancia de larvas mediante análisis de redundancia (RDA) y la probabilidad de presencia de dos especies a través de modelos lineales generalizados (GLM). Se identificaron siete especies pertenecientes a los géneros *Culex* y *Aedes*, con *Culex apicinus*, *Cx. acharistus* y *Aedes albifasciatus* como las más abundantes. Las densidades medias de larvas fueron bajas ($6,8 \pm 2,8$ larvas / inmersión), y la mayor riqueza de especies y densidades de larvas se registraron

en las áreas norte y central. *Aedes albifasciatus*, una especie de importancia sanitaria, se distribuyó ampliamente, siendo la única recolectada al sur del paralelo 45 de la latitud S. La RDA indicó que la conductividad acuática, el pH, la profundidad del agua, el oxígeno disuelto, el amoníaco y el fósforo reactivo soluble representaron la parte principal de la variación en la composición de las especies. Según los GLM, la velocidad del viento fue la variable que mejor describió la presencia de *Ae. albifasciatus*, y la probabilidad de encontrar esta especie se asoció positivamente con altos valores de velocidad del viento. Por otro lado, el índice de vegetación EVI fue la única variable incluida en el modelo *Cx. apicinus*, existiendo mayor probabilidad de presencia en áreas áridas con valores de EVI más bajos.(Grech *et al.*, 2019)

Estudios de la variación de indicadores entomológicos (IE) de *Aedes aegypti* y otros culícidos (Diptera: Culicidae) en dos parques municipales de la provincia de Lima, Perú, fueron llevados a cabo en dos parques zonales (PZ) de los distritos de Comas: PZSR (Parque Zonal Sinchi Roca) y Villa El Salvador: PZH (Parque Zonal Huascar). Se identificaron cuatro especies de culícidos: *Ae. aegypti*, *Anopheles pseudopunctipennis* (Theobald 1901), *Culex quinquefasciatus* (Say 1823) y *Ae. taeniorhynchus* (Wiedemann 1821). Los investigadores concluyeron en que la variación de los IE para ambos PZ es marcada entre noviembre hasta marzo para todos los culícidos, con excepción de *Ae. aegypti* que presentó índices elevados solo en mayo. Además, el índice de recipiente fue elevado en julio para PZSR y en febrero para PZH. Se reconoció como criadero potencial a los canales y sumideros de caño construidos de concreto con positividad elevada y significativa en ambos PZ. Se establecieron IE por áreas para zonas no residenciales o no urbanas como los PZ, basados en IE usados para *Ae. aegypti* y empleados para evaluar las variaciones de culícidos en el presente trabajo.(Lacma *et al.*, 2017).

Evaluaciones entomológicas de campo en áreas rurales, periurbanas y urbanas que abarcan las estaciones lluviosa y seca en el oeste de Camerún, permitieron establecer que las especies *Aedes* (*Ae.*) *africanus* y *Culex* (*Cx.*) *mouchetisolo* son los mosquitos dominantes en las zonas rurales y periurbanas, mientras que *Cx. pipiens* sl y *Ae. aegypti* solo se encontraron en el área urbana. *Cx. (Culicomyia)* spp., *Cx. duttoni* y *Ae. albopictus* fueron capturados en los tres tipos de hábitat. La investigación permitió establecer que el 52 % de las especies de mosquitos

recolectadas en han estado implicados en la transmisión de diversos arbovirus.(Mayi *et al.*, 2020).

Las pocas evidencias documentadas sobre estudios de mosquitos en el Perú da cuenta del vacío de información que se tiene con respecto al tema, algunas de estas investigaciones corresponden a los desarrollados por Fernández Benites, (2020), que estableció la presencia de *Anopheles pseudopuctipennis*, *Culex quinquefasciatus*, *Cx. corniger* y *Aedes aegypti* como las principales especies registradas en la ciudad de Satipo (Junín). En tanto que Ayala-Sulca *et al.*, (2021), en trabajos exploratorios de investigación desarrollados en el distrito de Canayre (Huanta, Ayacucho-Perú) en el Valle del Río Apurímac, registraron una nueva especie para el Perú, *Culex (Carrollia) iridescens* que constituye un nuevo récord nacional, incrementado de esta forma el número de especies inscriptas para el país estimada por la *Systematic Catalog of Culicidae* (Gaffigan *et al.*, 2020) en 181 especies; con el registro de la especie *Cx. iridescens* por Ayala-Sulca *et al.*, (2021), se incrementa a 182 especies los mosquitos reconocidos en el Perú y la primera evidencia de esta en los Valles del Río Apurímac, Mantaro y Ene (VRAEM).

2.2. Marco conceptual

- **Orden Diptera.** Grupo de insectos neópteros en cuyas especies encontramos individuos con capacidad de transmitir patógenos, plagas agrícolas, en la descomposición cadavérica, depredadoras y otras polinizadoras. Sus características resaltantes son la presencia de alas anteriores desarrolladas y membranosas, las posteriores reducidas en halteres o balancines que tienen función de estabilizar y dar equilibrio al vuelo. El nombre del orden deriva de esta característica. Agrupa a las conocidas moscas, mosquitos, típúlidos, tábaninos, moscardones y jejenes. Se han descrito aproximadamente 160 000 especies de insectos en este orden.
- **Familia Culicidae.** Categoría taxonómica que reúne a los insectos dípteros primitivos (nematóceros); de cuerpo delgado con antenas filamentosas (plumosas en machos) y proboscis picadora chupadora, patas delgadas o zancas, carácter último que dió origen a la denominación regional de zancudo y genéricamente conocido como mosquito. Congrega en el mundo a 41 géneros reconocidos con más de 3 560 especies identificadas, el Perú aporta 20 géneros y 182 especies registradas. La importancia médica de algunos géneros asociada con su alimentación hematófaga es reconocida, ciertos

mosquitos tienen capacidad de transmitir patógenos (virus, bacterias, protozoarios y nemátodos) que causan enfermedad en el hombre y los animales. Los adultos son aéreos-terrestres en tanto que las larvas y pupas son de desarrollo acuático.

- **Etapas Larval.** Representa la fase de desarrollo acuática que atraviesan insectos de metamorfosis completa con cuatro etapas o estadíos antes de convertirse en pupa. Las larvas están provistas de un sifón respiratorio, visible en los géneros *Culex*, *Aedes*, *Psorophora*, *Aedomyia*, etc. (o carecen ella en *Anopheles*). El sifón ubicado en el 8vo. segmento abdominal, presenta un espiráculo en la parte distal que se apertura a nivel de la interfase aire-agua por donde realiza el intercambio gaseoso.
- **Criadero larval.** Denominado hábitat larval o microhábitat. Representa al ambiente acuático donde la hembra fertilizada de los mosquitos ovipone sus huevos, estos maduran y se desarrollan en larvas típicas de movimiento activos para finalmente dar paso a las pupas. El ambiente acuático del criadero presenta características fisicoquímicas y ambientales particulares que en muchos casos son determinantes para la especie colonizadora. Pueden ser naturales o artificial, permanentes o temporarios.
- **Hábitat larval temporal.** Formación acuática natural (huecos en troncos de árboles, plantas bromelias, etc.) o artificial (desechables de origen humano) que acumula agua en forma estacional procedente principalmente de las lluvias, que sirven como lugar de oviposición y posterior desarrollo de las larvas de los mosquitos y otros insectos.
- **Diversidad o biodiversidad.** Hace referencia a la amplitud de organismos vivos que habitan la superficie de la tierra influenciados por patrones naturales, geográficos y ambientales que propician su presencia y distribución en una región o biorregión natural, resultado de procesos evolutivos ocurridos en millones de años y también por la influencia humana. Comprende la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas intraespecífica que generan múltiples formas de vida que al interactuar con su entorno natural generan las múltiples expresiones de vida en nuestro planeta.
- **Riqueza de especies.** Representa al número total de especies que son registradas en un hábitat, un ecosistema, paisaje natural o en un área o región explícita. Es utilizado en algunas ocasiones para determinar el número de

taxas presentes en una región o a veces como un criterio de valoración relativa del estado de conservación de un hábitat.

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Generalidades de los mosquitos

Las denominaciones regionales de los mosquitos (Diptera: Culicidae) han sido introducidas dependiendo de la ubicación geográfica, idioma, origen étnico de la población humana, siendo designadas como cínifes, clavillos, cénzalos o zancudos. Empero, el término “mosquito”, es el que mejor ha sido aceptado por la ciencia y las revistas científicas especializadas, su origen es impreciso pero probablemente haya sido incrustada en el siglo XVI por los españoles quienes utilizaron el término de “musketa” para referirse a estos organismos y a partir de la cual se derivaron todos los términos semejantes que se utilizan en la actualidad.(Bueno Marí, 2010)

Los mosquitos tienen larga data en la historia del desarrollo humano y de las sociedades, son responsables de haber generado epidemias importantes ocurridas a nivel mundial como la malaria, fiebre amarilla y el dengue que, en los últimos 500 años de historia occidental y colonial de las Américas, han afectado la salud de las personas. Así se tiene por ejemplo a *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) relacionado con la fiebre amarilla, se postula que fue la principal causa del nuevo ordenamiento geopolítico ocurrido en Europa, las revoluciones independentistas de la América colonial ocurrida durante los siglos XVI y XVII, e influido por la angosta construcción del Canal de Panamá y la posterior constitución de este país, así como resultado de las guerras hispano-americanas y la sublevación de nativos y esclavos en la independencia de Cuba y Haití respectivamente.(Becker *et al.*, 2020; Foster & Walker, 2019; Harwood & James, 1987)

Desde la antigüedad, las picaduras de mosquitos o los hábitats de desarrollo de estos se han asociados con enfermedades humanas. En 1878, los mosquitos fueron los primeros artrópodos formalmente incriminados como huéspedes intermediarios de parásitos de vertebrados. Durante el siglo pasado se ha establecido que los mosquitos son los artrópodos más importantes que afectan la salud humana. Ellos alcanzan su mayor impacto como vectores al transmitir patógenos que causan enfermedades humanas muy conocidas como la malaria, la filariasis, encefalitis, fiebre amarilla y dengue. Estas afecciones son especialmente severas en las regiones en desarrollo de los trópicos. Estas causan

muerte prematura y debilitamiento crónico que puede forzar y afectar los precarios recursos de los servicios de salud y reducir la productividad humana, perpetuando así las dificultades económicas.(Foster & Walker, 2019)

En la actualidad la presencia de los mosquitos está asociada con la transmisión de muchos patógenos y parásitos de importancia médica, como virus, bacterias, protozoos y nematodos que causan graves enfermedades como malaria, dengue, chikungunya, Zika, West Nile, fiebre amarilla, encefalitis o filariasis que, en términos de morbilidad y mortalidad, representan a las más peligrosas producidas por cualquier animal que ataca al hombre. Amenazan a ~ 4 mil millones de personas más de la mitad de la población mundial en zonas tropicales y regiones subtropicales y también han influido sustancialmente en el desarrollo de la humanidad, no solo socioeconómicamente sino también políticamente (Becker *et al.*, 2020).

Debido a su comportamiento de chupar sangre, los mosquitos son capaces de adquirir los patógenos o parásitos de un hospedero vertebrado y pasárselos a otro, siempre en cuando el mosquito sea competente, la ecología y fisiología del vector sean apropiadas para que ocurra la transmisión. Para que una transmisión sea exitosa, es necesario múltiples comidas de sangre por parte del vector.(Becker *et al.*, 2020)

Los vectores altamente eficientes deben estar estrechamente asociados con los anfitriones, y su longevidad tiene que ser suficiente para permitir que los patógenos/parásitos proliferen y/o se desarrollen hasta las etapas infecciosas en el vector. Los vectores eficientes suelen poseer una alta competencia vectorial, lo que significa que tienen la capacidad para adquirir, mantener, proliferar y/o desarrollar al patógeno/parásito hasta las etapas infecciosas y deben tener una alta capacidad vectorial que indica la eficiencia de transmisión y poder causar un brote de una enfermedad transmitida por vectores que con frecuencia se relaciona con la abundancia del vector, el comportamiento de morder y la longevidad del mosquito.(Beaty & Marquardt, 1996; Becker *et al.*, 2020)

2.3.2. Taxonomía de los mosquitos y hábitos de vida

La familia Culicidae consta de unas 3 560 especies reconocidas. El mayor número queda por descubrir y probablemente habiten las selvas tropicales, donde la fauna es más diversa pero menos estudiada que las regiones templadas. Especies que han sido estudiadas intensamente a menudo revelan que consisten en complejos de especies estrechamente relacionadas, lo que indica que muchas formas

reproductivamente aisladas y específicas de nicho, quedan por identificar o están experimentando una especiación. El nombre de la familia Culicidae deriva de la denominación de *Culex*, nombre latino para los "mosquitos", es parte de una de las principales poblaciones de Nematocera en el infraorden Culicomorpha. Consta de dos superfamilias que incluyen todas las especies nematóceras que causan perforaciones y chupan sangre durante su alimentación hematófaga, algunos son mordedores-cortadores o pueden actuar como depredadores.(Foster & Walker, 2019)

Estos insectos se pueden reproducir prácticamente en cualquier tipo de agua estancada, dulce o salobre, limpias o contaminadas, aguas en botes de hojalata, llantas de carro y avión; huellas de cascos, hoyos en los árboles, depósitos en las copas de las hojas; las márgenes de arroyos, lagos y embalses de agua.(Harwood & James, 1987).

Existen 41 géneros de mosquitos, 38 de los cuales se encuentran en la subfamilia Culicinae. Los culicines se organizan en 11 tribus, las más diversas de las cuales son Aedini y Sabethini en términos de número de géneros y especies en todo el mundo. Géneros y especies con gran capacidad de adaptarse a condiciones climáticas moderadas que les ha permitido colonizar casi todo el mundo excepto las partes polares y al hecho de que los huevos de muchas de sus especies son resistentes a la desecación y la supervivencia durante más de un año, incluida la capacidad de adaptación a criaderos artificiales como neumáticos y macetas, que hacen a especies como *Aedes aegypti* y *Ae. albopictus* especies exitosas en la colonización de nuevas áreas. Esto ha contribuido a su dispersión global a través del comercio internacional con neumáticos y plantas como *Dracaena* spp. ("bambú de la suerte"). En horas o días, pueden ser transportados desde un país u otros continentes a través de automóviles, aviones o contenedores transoceánicos.(Becker *et al.*, 2020)

La clasificación actual de la familia Culicidae reconoce dos subfamilias: Anophelinae y Culicinae. Anophelinae es considerada un grupo primitivo. La antigua subfamilia Toxorhynchitinae se ha reducido a la condición de tribu en base a análisis cladístico de secuencia morfológica y de datos de nucleótidos. En Anofelinae los huevos tienen flotadores característicos, sus larvas carecen de sifones respiratorios, y en los adultos los palpos son alargados en ambos sexos. Las típicas larvas de Culicinae tienen sifones respiratorios y las hembras adultas presentan palpos cortos.(Foster & Walker, 2019)

Las flores proporcionan el néctar, alimento rico en micronutrientes y carbohidratos que suministran la energía adecuada para la subsistencia de los mosquitos machos y contribuyen en las hembras en el vigor necesario para el vuelo hasta encontrar sangre en una fuente de origen animal (pueden ser animal homeotermo como el hombre, cerdo, caballo, aves, o animales poiquiloterms como los anfibios y reptiles), necesario para la maduración y desarrollo de los ovarios garantía de una mejor y abundante postura de huevos. Los machos no requieren de sangre.(Harwood & James, 1987)

Los ambientes antrópicos son diferentes de los naturales y presentan características propias que las hacen particulares. Los escenarios urbanos y rurales, están en permanente transformación y sufren modificaciones profundas debido a la actividad humana, los cuales tienen efecto influyente en el desarrollo de las formas inmaduras de los mosquitos culícidos muchas de ellas con hábitos sintrópicos que tienden a ocupar criaderos que son derivados de la actividad humana, en su gran mayoría artificiales.(Forattini, 1998)

Se ha demostrado en estudios de la biología y ecología de los mosquitos culícidos, que el comportamiento que desarrollan los vectores en una comunidad proporciona información relevante para perfeccionar las medidas de control vectorial a ser empleadas en una región, lo que adquiere gran importancia respecto a especies que se comportan como vectores de diferentes familias de arbovirus que afectan al hombre y los animales. Sin embargo, numerosos aspectos relacionados no solo de la biología y ecología permanecen desconocidos o escasamente abordados, sino también la taxonomía y los hábitos de estos insectos. Numerosas especies son de hábitos endófilos o con tendencia a la domesticidad, ambos comportamientos considerados como importantes en la transmisión de patógenos por los vectores.(Forattini, 1998)

2.3.3. Biología del desarrollo de los inmaduros de mosquitos culícidos

La biología del desarrollo de los insectos es mejor abordada desde la perspectiva de la bionomía de los insectos, rama de la ecología que se encarga del estudio del comportamiento de una especie en relación a su medio ambiente, tratando de entender en cómo se estructuran las relaciones bióticas y abióticas en un determinado hábitat y cómo éstas se organizan a lo largo de su historia de desarrollo.(Clements, 1992).

Los mosquitos culícidos son insectos neurópteros de metamorfosis completa u holometábola que atraviesan cuatro etapas de desarrollo claramente definidas:

huevo, larva, pupa y adultos. Las larvas emergen de huevos embrionados que previamente fueron depositados en criaderos acuáticos, estas atraviesan por cuatro estadios de desarrollo; cada estadio larval es marcada con la renovación del exoesqueleto. Las larvas de los culícidos se caracterizan por tener una cabeza desarrollada del tipo eucéfala cuya boca está provista de cirros peribucal y mandíbulas útiles en la alimentación. Posen un tórax globoso y diez segmentos abdominales desarrollados, los dos últimos modificados en un sifón provisto de espiráculo respiratorio y la otra en una paleta anal útil para la deposición. La siguiente etapa de desarrollo acuático del mosquito es la pupa, caracterizada por mostrar un cefalotórax desarrollado provisto de trompetas respiratorias en la parte superior y un abdomen móvil de ocho segmentos visibles que terminan en dos paletas natatorias, no se alimentan y son la etapa donde ocurre los mayores cambios morfológicos y fisiológicos del insecto inmaduro. Finalizado este período, emerge el mosquito adulto teneral no maduro sexualmente; requiere de algunas horas para completar su desarrollo, convirtiéndose finalmente en un insecto volador y sexualmente activo.(Berón *et al.*, 2016)

La etapa adulta es muy variable en cuanto a la apariencia física que muestran y depende de la especie, los detalles anatómicos permiten su caracterización taxonómica e identificación. Dentro de este grupo existen especies que tienden a la domesticidad y permanecen cerca al hombre del cual se alimentan. Colocan sus huevos en recipientes dejados por el hombre que sirven de almacén temporal de agua muy frecuente en los asentamientos humanos, factor que favorece el incremento poblacional de los mosquitos adultos. La vigilancia de estos hábitats temporarios estableciendo sus características ecológicas, determinando los índices poblacionales, las tasas de migración de los vectores, los reservorios que actúan como fuente de alimentación preferida (hombre o animal) y su relación con los agentes patógenos, deben ser una de las primera medidas a tomar en la prevención y control de las enfermedades metaxénicas.(Berón *et al.*, 2016)

2.3.4. Importancia epidemiológica de los criaderos urbanos en el desarrollo de los mosquitos culícidos

La urbanización promueve cambios en el medio ambiente que interfieren en la composición de la fauna de mosquitos Culicidae, a menudo restringiendo el desarrollo y la supervivencia de algunas especies. La desaparición de algunas de estas poblaciones deja vacío un nicho ecológico listo para ser ocupado por otra especie. Este aspecto puede jugar un rol importante en una comunidad u otra, y

también puede dar lugar al desarrollo de cuadros epidemiológicos importantes de algunas enfermedades infecciosas.(Montagner, 2014)

Algunas especies muestran una gran plasticidad genética y ecológica para soportar y sobrevivir a la presión de las modificaciones antrópicas, adaptándose exitosamente a estas nuevas condiciones. Esto es especialmente significativo en áreas urbanas aledañas a las áreas naturales de poco impacto humano, ya que el aumento en la oferta de contenedores artificiales y las posibilidades de ingesta de sangre de personas y mascotas que actúan como hospederos, pueden denotar una oportunidad en el cambio de hábitos alimenticios y quizá de comportamiento, ambas conductas importantes desde la perspectiva epidemiológica.(Montagner, 2014)

Numerosas investigaciones dan cuenta que los parámetros fisicoquímicos del agua de los criaderos son de los principales factores que permiten explicar por qué la presencia, abundancia y distribución de las poblaciones de inmaduros de mosquitos culícidos en diferentes hábitats colonizados.(Clements, 1992) Entre los parámetros abióticos que resaltan está la salinidad (bajo la modalidad de sales disueltas), este componente es limitante por encima de ciertos valores en el buen desarrollo de varias especies de mosquitos culícidos, ya que participan en el equilibrio osmótico en el hábitat acuático y con ella el buen funcionamiento orgánico y fisiológico de los inmaduros de mosquitos.(Service, 1993) Según la tolerancia a las sales existen especies que son eurihalinas, aquellas que tienen capacidad de tolerar amplia concentración de sales, en tanto que las que toleran un estrecho margen alejado de los niveles altos de sal, son las conocidas estenohalinas (propia de aguas oligosalobres o dulces).(Service, 1993)

El pH es otro parámetro comúnmente estudiado en la caracterización fisicoquímica del hábitat acuático. Las aguas alcalinas tienden a modificar el pH alejándola de la neutralidad, aquéllas con alcalinidad media o fuerte, mantienen el pH regulado entre 7 y 8, lo que favorece los niveles altos y constantes de carbono inorgánico disponibles para el desarrollo de las algas y bacterias, parte importante de la dieta alimenticia de las larvas de mosquitos.(Clements, 1992; Service, 1993)

La temperatura es otro factor abiótico que limita o acelera el desarrollo de las larvas de los mosquitos, al ser organismos poiquiloterms su influencia es evidente en los cuatro estadios de desarrollo, pueden afectar el tiempo de duración de las etapas larvarias, modificar la actividad fisiológica, supervivencia y desarrollo de la quiescencia. En caso de las larvas se sabe que el crecimiento

corporal y la velocidad de desarrollo son dos aspectos que se correlacionan positivamente con la temperatura, manteniendo rangos determinados que le son favorables y que pueden variar entre especies y en los diferentes estadios larvarios.(Clements, 1992) Por otro lado, la temperatura puede afectar los parámetros de nutrición, densidad larvaria e incluso la composición de las sales en el medio acuático. Bajos niveles de alimento en el agua de un criadero, las larvas tienden a ser pequeñas y de escaso crecimiento corporal, reducen la velocidad de crecimiento y desarrollo de las larvas que se traduce un mayor tiempo en días para alcanzar la fase de pupa.(Clements, 1992) Alta densidad larvaria en un criadero agota prontamente el recurso alimenticio, incrementa la competencia intraespecífica por alimento, alarga el tiempo de desarrollo de los inmaduros y reducen el tamaño y peso de las larvas. La reducción de la “masa corporal” por falta de nutrientes puede generar dificultades en la metamorfosis y el desarrollo de la pupa; la disminución de la pupación provoca la emergencia de adultos pequeños con voraz actividad hematófaga inducido por la exigua nutrición larvaria y con ello el incremento de contacto vector-hospedero-parásito y la consecuente ocurrencia de brotes epidémicos en una región.(Becker *et al.*, 2020; Clements, 1992; Service, 1993) Un reducido espacio en el criadero larval o una densidad elevada de larvas en el hábitat, favorecen el contacto físico entre individuos, reduce el crecimiento corporal por déficit alimenticio y, en ciertas especies, induce al desarrollo del canibalismo.(Berón *et al.*, 2016; Clements, 1992; Rejmánková *et al.*, 2013)

Las larvas por lo regular son hidrófugas y se encuentran por debajo de la tensión superficial del agua (hiponeuston), para facilitar la respiración y capturar el oxígeno atmosférico (aeropneústicos), a través de un sifón respiratorio provisto de espiráculo que se proyecta en el último segmento abdominal y por glándulas periespiraculares que contribuyen en la oxigenación. Algunos géneros de mosquitos en la etapa larvaria presentan sedas hidrófugas en el sifón que favorecen la flotación y el mejor contacto con la atmósfera. Empero, en larvas del género *Anopheles*, los espiráculos del octavo segmento abdominal son expuestos directamente debido a la ausencia de sifón respiratorio, los lóbulos espiraculares y las sedas abdominales palmiformes facilitan la flotación y mejoran la capacidad respiratoria.(Clements, 1992) En el género *Coquillettidia* el sifón respiratorio le sirve de anclaje y perfora el tejido vegetal para respirar el oxígeno presente en ella. Algunas larvas de culícidos pueden capturar el oxígeno disuelto en el agua a

través de la cutícula. Esta adaptación es importante y maximiza la capacidad de permanencia en el fondo del agua alejándolas de la superficie, que en términos de adaptación posibilita un mayor tiempo de contacto con las partículas alimenticias subacuáticas, así como la evasión a los ocasionales depredadores.(Berón *et al.*, 2016; Clements, 1992)

La concentración del oxígeno disuelto del agua puede variar en función del movimiento hídrico, ha elevado movimiento acuático mayor intercambio gaseoso con la atmósfera; la temperatura y la fotosíntesis de las plantas acuáticas favorecen los ciclos nictamerales en las larvas de mosquitos (respuesta biológica ante la presencia de fenómenos naturales como la luz, humedad y temperatura, durante el día y la noche).(Clements, 1992)

El esquema conceptual de la Figura 1, resume los principales factores y procesos importantes para la comprensión de las interacciones entre las larvas y sus características de hábitat en el contexto más amplio de un ecosistema acuático. Los seres humanos pueden afectar la disponibilidad y la calidad del hábitat a través de cambios en el ecosistema y el paisaje, como la deforestación/reforestación, la desertificación, el riego y otros cambios hidrológicos y las prácticas agrícolas.(Rejmánková *et al.*, 2013)

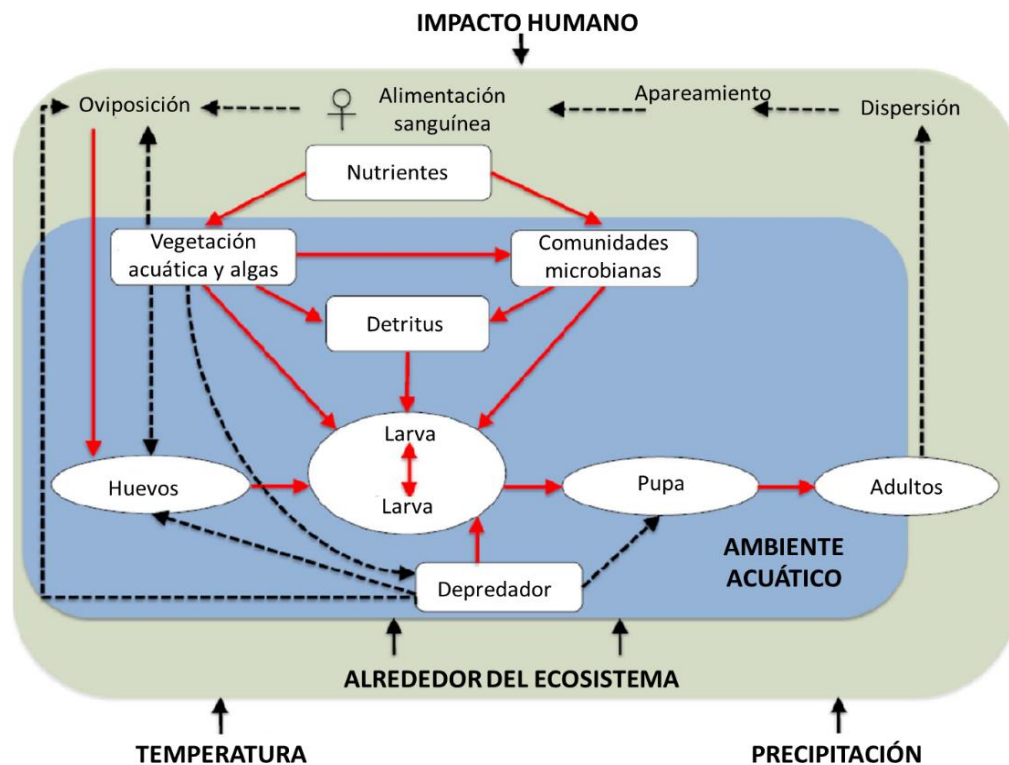


Figura 1. Relaciones entre el desarrollo larvario y los factores ambientales tanto a nivel de hábitat acuático como del ecosistema.(Rejmánková *et al.*, 2013)

2.3.5. Principales enfermedades asociadas a los mosquitos culícidos

Las principales enfermedades de interés médico-veterinario asociadas a la presencia de artrópodos vectores en una región, tienen importante protagonismo en la historia del desarrollo de la humanidad, debido al número incalculable de muertes y pérdidas económicas en los pueblos afectados. Actualmente, se estima que unos 400 millones de personas se infectan cada año por picaduras de mosquitos y contraen enfermedades transmitidas por este resultando en más de 440 000 muertes/año (~ cada minuto una persona está muriendo por la picadura de un mosquito).(Becker *et al.*, 2020)

Los mosquitos son los únicos vectores de patógenos que causan enfermedades como la malaria, fiebre amarilla, dengue, Zika, Chikunguña, encefalitis virales del hombre, filariasis linfática, ceguera de los ríos y el virus del Nilo Occidental, consideradas por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) entre las diez enfermedades transmitidas por vectores que ponen en riesgo a la población de las Américas.(PAHO/WHO, 2014)

Sus picaduras que en muchos casos resultan ser dolorosas, en ocasiones pueden afectar la actividad agrícola y desarrollo de bienes raíces al ocasionar que áreas potenciales de recreación se vuelvan inútiles e interfieran con la vida normal de los individuos. Con frecuencia las pérdidas que resultan de la disminución de la productividad de las industrias que concentran sus actividades al aire libre son considerables debido a la molestia de los moquitos.(Ayala Sulca, 2011; Harwood & James, 1987).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Zona de estudio

3.1.1. Ubicación geográfica

El distrito de Canayre se ubica en la selva alta, en la parte oriental de la provincia de Huanta (Ayacucho). Es una zona de gran diversidad ecológica y geográfica cuyas altitudes se proyectan desde los 540 msnm hasta los 2 628 msnm, entre la línea divisoria de los departamentos de Ayacucho y Cusco generada por el río Apurímac. El valle está formado por una franja territorial que se extiende de Sur a Norte desde la confluencia del río Apurímac y el río Pampas, entre las latitudes 13° 15' (Sur), hasta la confluencia con el río Mantaro, de cuya unión se forma el río Ene (Figura 2). Presentan diferentes pisos altitudinales generados por una topografía irregular y de pendiente, compuesta de zonas de altura, ceja de selva, montañas y valles interandinos, el clima es predominantemente tropical y húmedo, caracterizado por altas precipitaciones (1 800 a 2 200 mm/anuales) que se presentan en los meses de diciembre a abril, alcanzando valores promedios de 500 a 700 mm/mensuales, en tanto que las mínimas ocurren en los meses de junio a agosto con valores promedios de 80 mm/mensuales. La temperatura media anual es de 25 °C, con una máxima de 32 °C y una mínima de 19 °C. Características geográficas y climáticas que permiten el desarrollo de vectores que participan en la transmisión de patógenos que causan enfermedades como la malaria, leishmaniasis, bartonelosis, rabia silvestre, fiebre amarilla, dengue, fiebre Oropuche, las cuales están sujetas a vigilancia epidemiológica.(CD-IVP, 2008; DIRESA, 2010)

3.1.2. Ubicación política

Región : Ayacucho
Provincia : Huanta
Distrito : Canayre

Ámbito de desarrollo de la investigación: zona urbana y periurbano de la ciudad de Canayre (Huanta, Ayacucho).

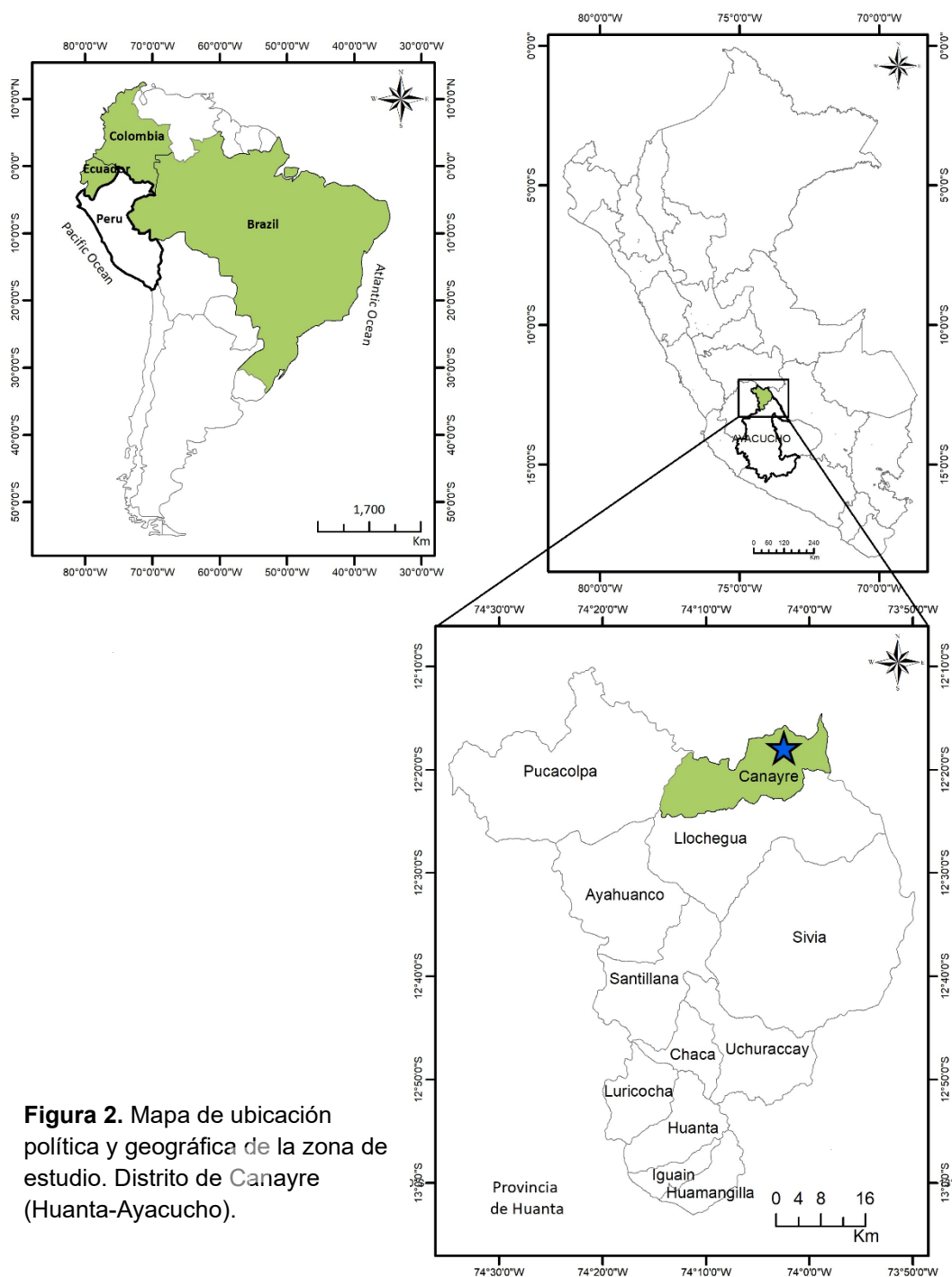


Figura 2. Mapa de ubicación política y geográfica de la zona de estudio. Distrito de Canayre (Huanta-Ayacucho).

3.2. Tipo de estudio

Descriptivo.

3.3. Nivel de investigación

Básica descriptiva

3.4. Diseño de investigación

La investigación se ajustó a un diseño metodológico no experimental de una sola casilla, en la que se colectaron estados inmaduros de mosquitos culícidos en una búsqueda intensiva de criaderos temporales presentes en el área urbana y periurbana del distrito de Canayre (Huanta-Ayacucho), identificándose taxonómicamente los especímenes colectados en el estadio de adulto.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población fue representada por los criaderos larvales urbanos y periurbanos con presencia comprobada de estados inmaduros de mosquitos culícidos, de características naturales y artificial, presentes en la ciudad de Canayre (Huanta-Ayacucho) durante los meses de octubre y noviembre de 2020.

3.5.2. Muestra

Cincuenta y uno (51) criaderos larvales ($N = 2\,699$ larvas), censados por única vez en el área urbana y periurbana de la ciudad de Canayre (Huanta-Ayacucho), evaluados en sus características fisicoquímicas y ambientales durante los meses de octubre y noviembre de 2020.

3.6. Métodos y técnicas de recolección de datos

3.6.1. Muestreo de inmaduros, mantenimiento de las muestras y caracterización del hábitat larval

a) Muestreo de inmaduros.

Los criaderos larvales existentes en el distrito de Canayre (Huanta-Ayacucho), fueron ubicados en búsqueda intensiva bajo un criterio de censo tomando en cuenta la presencia comprobada de inmaduros de mosquitos culícidos (criaderos positivos), los cuales fueron evaluados por una sola oportunidad tanto en el área urbana como en el periurbano, durante los meses de octubre y noviembre del 2020, para lo cual se tomó en cuenta los lineamientos y recomendaciones propuestas por la *Mosquito Taxonomic Inventory* (Harbach, 2021) disponible en la red (www.wrbi.org), cuyo resumen se detalla en la hoja de campo (Anexo 1). Las larvas fueron muestreadas utilizando un *dipper* (calador de 350 mL de capacidad), una duya grande (volumen de 350 mL) o una duya pequeña (volumen de 3 mL), dependiendo de la accesibilidad y tamaño del criadero.

Recolectados los estados inmaduros (larvas o pupas) de los mosquitos y separadas en morfotipos las especies, una proporción significativa de estas (aproximadamente el 50 %), fueron colocadas en tubos de vidrio de 10 mL de

capacidad con tapa rosca conteniendo alcohol al 70% y codificados según los puntos de muestreo, estas muestras fueron utilizadas en el montaje de larvas y posterior identificación en laboratorio solo cuando se tuvo dificultades en la identificación de los especímenes; la proporción restante fueron puestas en bolsas de polietileno Whirl-Pack® conteniendo agua de los mismos criaderos, rotuladas con los datos del lugar de muestreo, número de muestra, fecha y hora, identificables como para no equivocarse. Para asegurar la viabilidad de las larvas en el transporte, las bolsas con el material recolectado fueron colocadas en neveras portátiles de plástico conteniendo agua y algunos trozos de hielo para evitar el incremento de la temperatura durante las horas que dure el muestreo en campo y el traslado al laboratorio.

b) Mantenimiento de las muestras

Las larvas fueron mantenidas vivas en el laboratorio del Centro de Salud de Canayre (Huanta-Ayacucho) a condiciones ambientales, para lo cual previamente fue acondicionada una mesa de trabajo libre de contaminantes. En un inicio las muestras biológicas fueron colocadas en vasos de plástico conteniendo agua potable decolorada y agua del criadero original (proporción 1:1) y alimentadas con hojuelas trituradas de alimento balanceado para peces de acuario hasta lograr la emergencia de los mosquitos adultos. Estos fueron capturados utilizando un tubo de succión e introducidos posteriormente en tubos de ensayo e individualizados a través de celdas internas separadas por torundas pequeñas de papel suave, luego fueron expuestos por aproximadamente tres horas a temperatura de congelación en el estante superior de la refrigeradora con el objetivo de dar muerte a los mosquitos recientemente emergidos. Los mosquitos adultos muertos, fueron montados en alfileres entomológicos y cartulinas trocadas siguiendo las recomendaciones de Harbach (2021), para posteriormente ser identificadas y preservadas en cajas entomológicas tipo Smith; proceso que garantizó la adecuada curatorial e identificación de las especies de mosquitos recolectados en campo.

c) Caracterización del hábitat larval

Una vez ubicado el criadero larval se realizó la caracterización ambiental estableciendo el tipo, temporalidad y la naturaleza del criadero (natural o artificial, temporal o permanente), se verificó el tipo de contenedor evaluado clasificándola según el material (botellas “florero”, baldes, tápers, bateas, neumáticos, charcos, manantes, pantanos, etc). En adicional se determinó la presencia/ausencia de

vegetación acuática (flotante o emergente), algas y residuos vegetales. En igual forma se caracterizó el color del agua (claro, turbio o pardo), tomando en cuenta los criterios propuestos por González *et al.*, (2019) y los descriptores de la hoja de campo adecuada a la realidad de la zona de estudio propuesta por la *Mosquito Taxonomic Inventory* (Harbach, 2021) (Anexo 1).

Finalmente se realizó la caracterización fisicoquímica del agua del criadero, considerando entre las variables la temperatura, pH, conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos, para lo cual se utilizó un equipo portátil multiparámetro Hanna SKU-HI98129 (pH/CE/TDS/Temperatura). Toda la información fue recogida en la hoja de campo adjunto al informe (Anexo 1) y analizada en el software estadístico gratuito de la biblioteca R Core Team, (2021), información procesada que se presenta en figuras y tablas de distribución de frecuencias.

3.6.2. Identificación y preservación de mosquitos culícidos

Para la identificación de las especies de mosquitos, se utilizaron los adultos emergidos en la crianza larval llevada a cabo en el laboratorio clínico del Centro de Salud de Canayre (Huanta, Ayacucho), etapa en la cual se puede observar en detalle las características morfológicas distinguibles típicas de una especie problema. Los adultos fueron montados en cartulinas trozadas provistas de alfileres entomológicos N° 02 y utilizando un estereoscopio Zeiss Discovery V8 fueron identificadas lo más específico posible, para lo cual se hizo uso de las claves taxonómicas propuestas por Lane, (1953a, 1953b), Calderón-Falero (1995), González & Darsie Jr. (1996) y Darsie Jr. (1985). Para la caracterización taxonómica se tomó en cuenta la terminología morfológica propuesta por Harbach & Knight, (1981) para mosquitos culícidos. Las muestras una vez montadas e identificadas fueron guardadas en cajas entomológicas tipo Smith y depositadas en la colección de mosquitos de importancia médica mantenidas en el Gabinete de Entomología Médica del Museo de Historia Natural de la Facultad de Ciencias Biológicas-UNSCH.

3.6.3. Estimación de la riqueza específica de mosquitos culícidos

La riqueza específica (S) de la culicidofauna fue evaluada para el área urbana y periurbana de la ciudad de Canayre (Huanta – Ayacucho). Esta expresión es una forma sencilla de medir la biodiversidad, se basa tan solamente en el número de especies presentes en una zona de estudio, no toma en cuenta los valores de importancia de las especies identificadas y se adecua al muestreo de búsqueda

activa o censo (inventario local) de las especies presentes en una comunidad (área de estudio). (Moreno, 2001)

3.7. Análisis estadístico

Con los resultados de la identificación de los mosquitos culícidos se realizó el listado de las especies (riqueza específica) para cada área de estudio (urbana y periurbana) del distrito de Canayre (Huanta-Ayacucho), además se estimó el porcentaje de las especies identificadas y las características de los criaderos larvales, según los parámetros ambientales establecidos y especificados en la hoja de campo (Anexo 1), los cuales se presentan en tablas y figuras de distribución de frecuencias.

IV. RESULTADOS

Tabla 1. Especies de mosquitos culícidos (Diptera: Culicidae), abundancia y riqueza específica en el ámbito urbano y periurbano de la ciudad de Canayre (Huanta – Ayacucho), Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (octubre-noviembre de 2020).

Especie de mosquito	Área de muestreo			
	Urbana		Periurbana	
	No.	%	No.	%
<i>Aedes aegypti</i>	224	28,8	224	11,7
<i>Anopheles evansae</i>	0	0,0	6	0,3
<i>Culex adamesi</i>	0	0,0	186	9,7
<i>Culex articularis</i>	0	0,0	12	0,6
<i>Culex camposi</i>	17	2,2	67	3,5
<i>Culex coronator</i> s.l.	0	0,0	5	0,3
<i>Culex coronator</i> s.s.	46	5,9	326	17,0
<i>Culex iridescens</i>	0	0,0	15	0,8
<i>Culex quinquefasciatus</i>	307	39,4	301	15,7
<i>Psorophora cingulata</i>	52	6,7	423	22,0
<i>Sabethes undosus</i>	39	5,0	147	7,7
<i>Toxorhynchites haemorrhoidalis</i>	47	6,0	0	0,0
<i>Trichoprosopon digitatum</i>	47	6,0	207	10,8
TOTAL	n = 780		n = 1 919	
Número de criaderos censados	n = 10		n = 41	
Taxa_ S (riqueza de especies)	8		12	

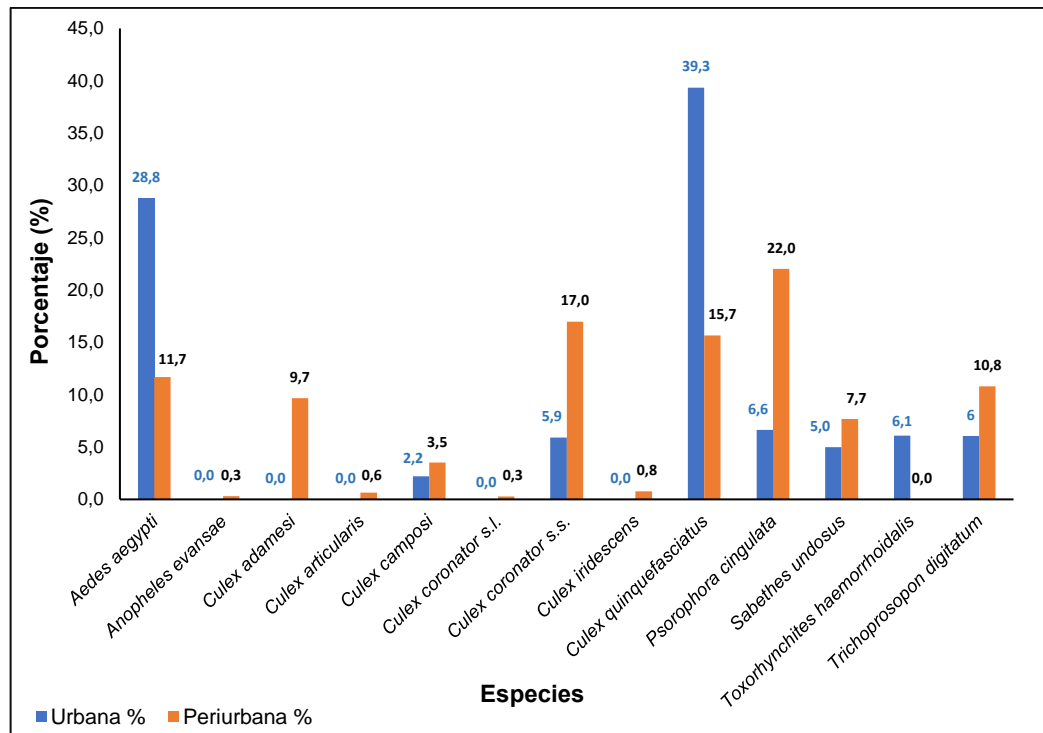


Figura 3. Porcentaje de especies de mosquitos (Diptera: Culicidae) censados en el ámbito urbano y periurbano de la ciudad de Canayre (Huanta – Ayacucho), Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (octubre-noviembre de 2020).

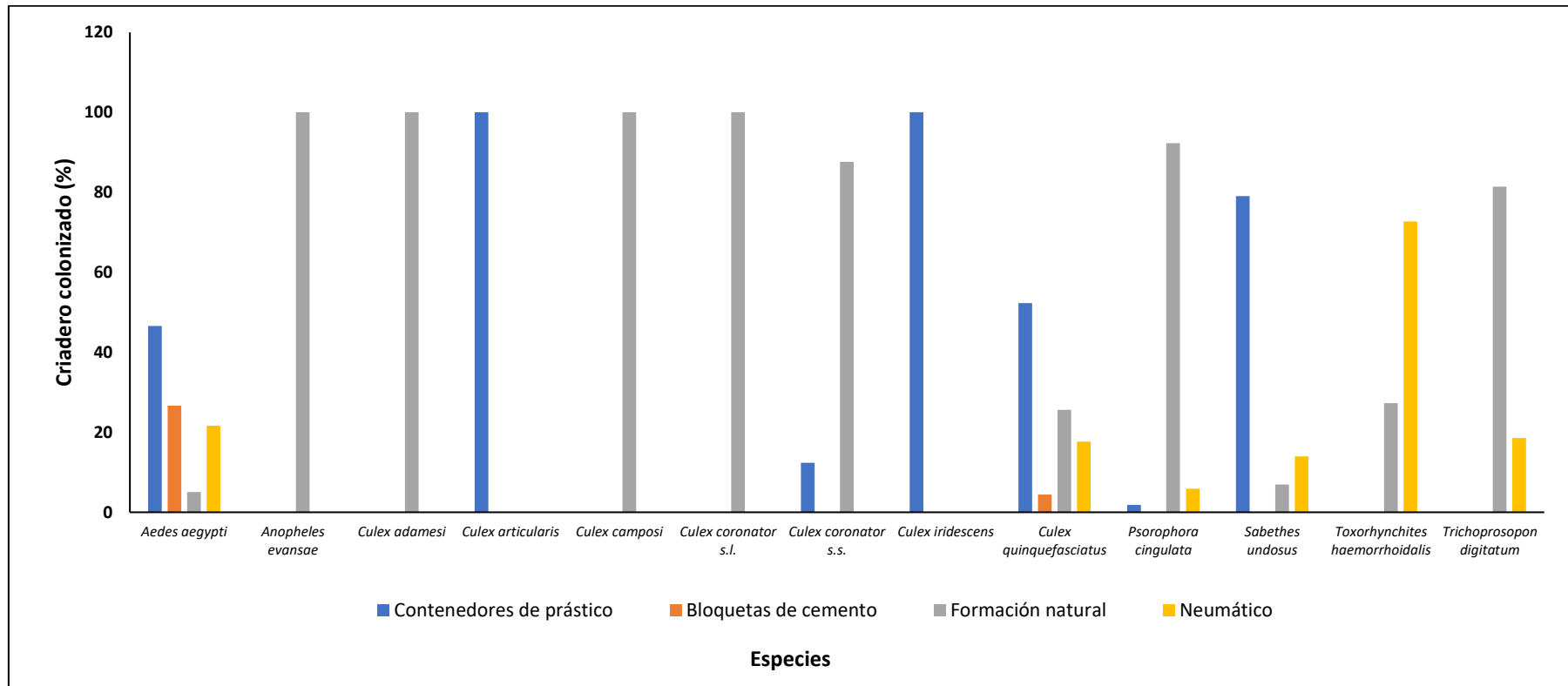


Figura 4. Frecuencia de distribución de especies de mosquitos (Diptera: Culicidae) según naturaleza de criadero larval colonizado en la ciudad de Canayre (Huanta – Ayacucho). Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (octubre-noviembre de 2020)

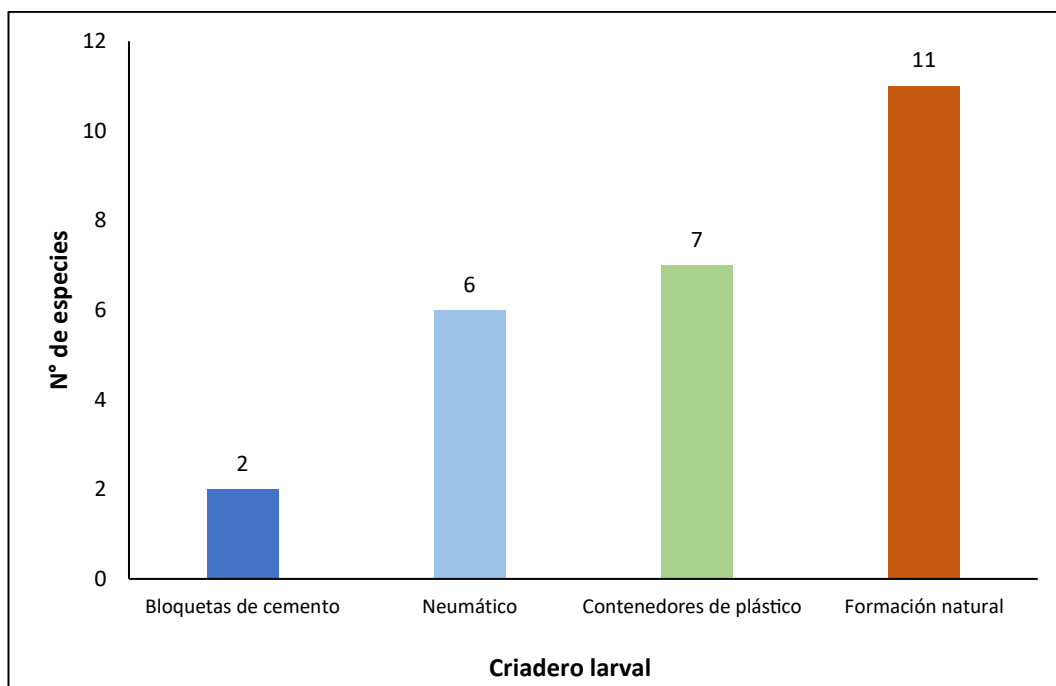


Figura 5. Número de especies de mosquitos culícidos según naturaleza de criadero larval colonizado en la ciudad de Canayre (Huanta – Ayacucho), Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (octubre-noviembre de 2020).

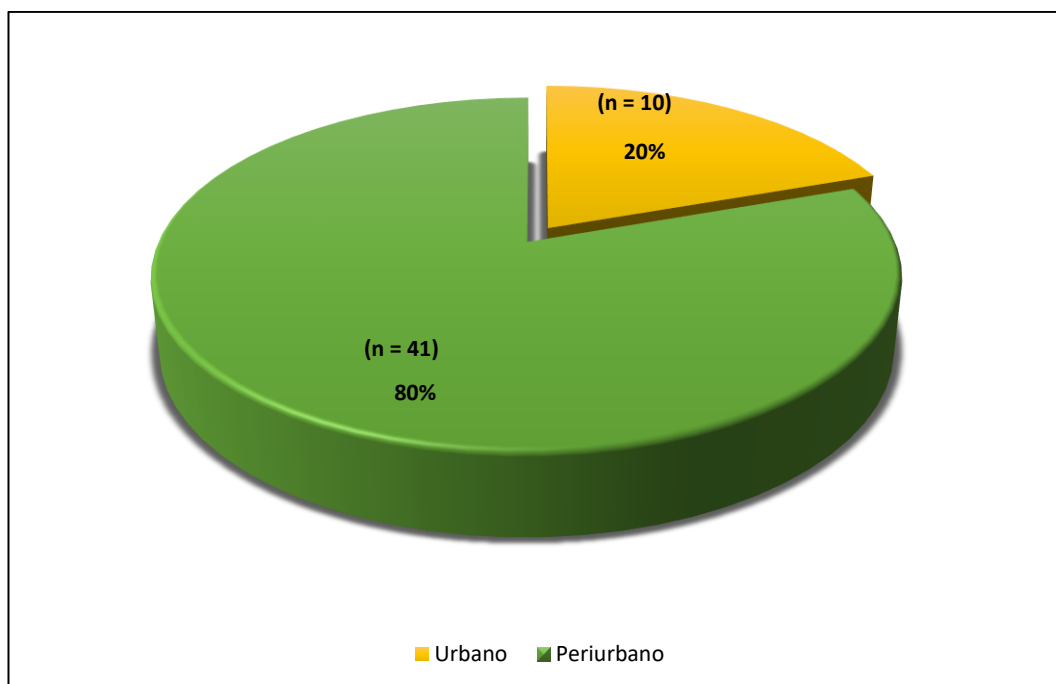


Figura 6. Número y porcentaje de criaderos larvales evaluados en el área urbana y periurbana de la ciudad de Canayre (Huanta – Ayacucho), Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (octubre-noviembre de 2020).

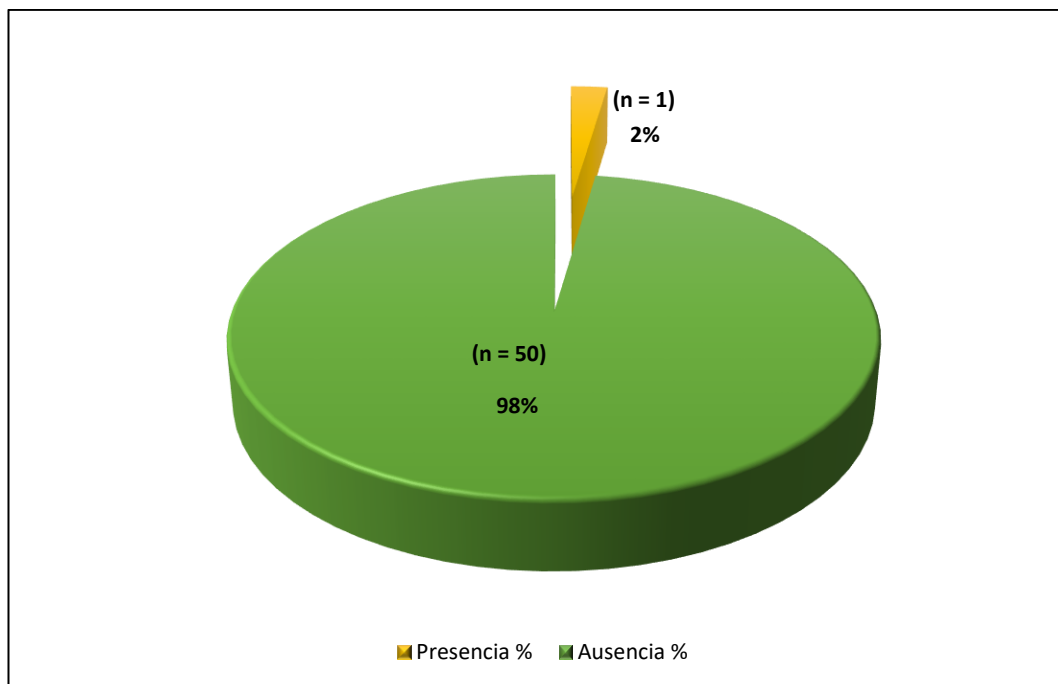


Figura 7. Número y frecuencia de criaderos larvales de mosquitos (Diptera: Culicidae), con presencia/ausencia de algas en la ciudad de Canayre (Huanta – Ayacucho), Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (octubre-noviembre de 2020).

Tabla 2. Número de criaderos por especie, promedio y desviación estándar (D. E.) de las variables fisicoquímicas del agua del criadero. Presencia/ausencia de algas en los hábitats larvales evaluados del ámbito urbano y periurbano de la ciudad de Canayre (Huanta – Ayacucho). Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (octubre-noviembre de 2020).

Especies de mosquitos	Número de criaderos evaluados con la especie	Características fisicoquímicas del agua de criadero ($\bar{x} \pm D.E.$)				Presencia (+) / ausencia (-) de algas
		Temperatura °C	pH	STD (ppm)	Conductividad (mS/cm)	
Área urbana						
<i>Aedes aegypti</i>	5	30,20 ± 5,22	7,42 ± 0,38	0,06 ± 0,02	0,13 ± 0,04	-
<i>Culex camposi</i>	1	27,40 ± 0,00	7,29 ± 0,00	0,13 ± 0,00	0,27 ± 0,00	-
<i>Culex coronator</i> s.s.	2	35,80 ± 1,98	7,23 ± 0,65	0,05 ± 0,03	0,11 ± 0,06	-
<i>Culex quinquefasciatus</i>	7	30,57 ± 4,58	7,46 ± 0,32	0,15 ± 0,16	0,30 ± 0,33	-
<i>Psorophora cingulata</i>	1	27,40 ± 0,00	7,29 ± 0,00	0,13 ± 0,00	0,27 ± 0,00	+
<i>Sabethes undosus</i>	2	27,00 ± 0,57	7,38 ± 0,12	0,10 ± 0,04	0,21 ± 0,09	-
<i>Toxorhynchites haemorrhoidalis</i>	4	26,85 ± 0,38	7,48 ± 0,16	0,13 ± 0,09	0,26 ± 0,18	-
<i>Trichoprosopon digitatum</i>	1	26,60 ± 0,00	7,67 ± 0,00	0,26 ± 0,00	0,52 ± 0,00	-
Área periurbana						
<i>Aedes aegypti</i>	6	28,07 ± 2,45	7,65 ± 1,52	0,23 ± 0,34	0,47 ± 0,67	-
<i>Anopheles evansae</i>	1	31,30 ± 0,00	7,62 ± 0,00	0,05 ± 0,00	0,11 ± 0,00	-
<i>Culex adamesi</i>	5	35,04 ± 2,55	7,77 ± 0,54	0,06 ± 0,05	0,10 ± 0,09	-
<i>Culex articularis</i>	1	29,50 ± 0,00	9,75 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,16 ± 0,00	-
<i>Culex camposi</i>	2	32,20 ± 8,06	7,04 ± 0,57	0,06 ± 0,01	0,14 ± 0,02	-
<i>Culex coronator</i> s.l.	1	28,60 ± 0,00	7,52 ± 0,00	0,15 ± 0,00	0,30 ± 0,00	-
<i>Culex coronator</i> s.s.	8	35,13 ± 3,75	7,99 ± 0,64	0,15 ± 0,15	0,28 ± 0,31	-
<i>Culex iridescent</i>	2	29,45 ± 2,90	7,60 ± 0,49	0,07 ± 0,08	0,14 ± 0,17	-
<i>Culex quinquefasciatus</i>	12	31,41 ± 2,39	8,11 ± 1,04	0,17 ± 0,19	0,34 ± 0,38	-
<i>Psorophora cingulata</i>	11	31,58 ± 3,68	7,78 ± 0,74	0,10 ± 0,07	0,19 ± 0,15	-
<i>Sabethes undosus</i>	7	26,57 ± 2,75	7,60 ± 0,54	0,09 ± 0,07	0,19 ± 0,15	-
<i>Trichoprosopon digitatum</i>	2	28,40 ± 0,85	7,74 ± 0,25	2,28 ± 0,17	4,57 ± 0,35	-

V. DISCUSIÓN

El muestreo de inmaduros de mosquitos culícidos realizado en la ciudad de Canayre (Huanta, Ayacucho), ha permitido la identificación de 13 especies de culicidomorfos, de los cuales 11 constituyen registros nuevos para el Valle del Río Apurímac y el distrito evaluado. Las especies registradas como nuevas para la selva ayacuchana corresponden a *Anopheles evansae*, *Culex adamesi*, *Culex articularis*, *Culex camposi*, *Culex coronator* s.l., *Culex coronator* s.s., *Culex quinquefasciatus*, *Psorophora cingulata*, *Sabethes undosus*, *Toxorhynchites haemorrhoidalis* y *Trichoprosopon digitatum* (Tabla 1). En tanto que se reconfirmó la presencia de *Aedes aegypti*, especie informada por Cabezas *et al.*, (2015) de su reintroducción al VRAEM y posteriormente corroborada por Requena-Zuñiga *et al.*, (2016), al establecer las nuevas áreas de distribución de *Ae. aegypti* en el Perú. En caso de *Culex iridescens*, esta especie fue registrada en Canayre (Huanta-Ayacucho) por Ayala-Sulca *et al.*, (2021), cuyo hallazgo constituyó la primera evidencia de su presencia en el Perú como primer récord nacional y aporte importantes para el conocimiento de la diversidad de la culicidofauna en el Valle del Río Apurímac. Detalle de las características morfológicas de diagnóstico que permiten reconocer a los mosquitos, son puntualizadas en los anexos 2, 3 y 4.

Producto del muestreo llevado a cabo en diferentes tipos de criaderos larvales, se logró recolectar un total de 2 699 inmaduros de mosquitos (principalmente larvas y pupas) en un total de 51 criaderos evaluados, de los cuales la mayor proporción fue muestreada en el área periurbana (n = 41 criaderos con 1 919 inmaduros) en tanto que el área urbana solo reportó 780 inmaduros (larvas-pupas) recolectados en 10 criaderos. En resumen, el 20 % de criaderos larvales censados fueron detectados en el área urbana y el 80 % correspondió al periurbano (Tabla 1, Figura 6).

En caso de las especies, fue prevalente la presencia de *Cx. quinquefasciatus* sobre todo en el ámbito urbano, reportando un 39,4 % (n = 307) y no menos despreciable 15.7 % (n = 301) en el periurbano, seguido de *Ae. aegypti* que fue detectado en un 28 % en el área urbana lo que para el periurbano represento el 12 % con n = 224 larvas respectivamente. Como se observa, ambas especies figuran como las más abundantes y mejor distribuidas en Canayre (Huanta-Ayacucho). Este aspecto debe de ser visto con mucho cuidado toda vez que ambas están asociadas a la transmisión de diversos virus en el mundo. En caso de *Ae. aegypti*, es una especie ampliamente conocida por ser responsable de la transmisión del virus del dengue y fiebre amarilla en la selva de Ayacucho tal como lo señalan los reportes epidemiológicos del Ministerio de Salud (Tabla 1, Figura 3) (Becker *et al.*, 2020; DIRESA-Ayacucho, 2020; Requena-Zuñiga *et al.*, 2016). Según los resultados, estas especies tienen presencia importante en contenedores dejados por el hombre (botellas de plástico, toldos, neumáticos, bloquetas de cemento y otros), que los utilizan como lugares de colonización y desarrollo de las larvas, que a decir de muchos investigadores son los que favorecen el incremento poblacional de los mosquitos adultos y en un futuro, posibles eventos epidemiológicos importantes en contra de la salud humana (Figura 4). (Berón *et al.*, 2016; Gonzalez, 2005)

En caso de la especie *Ps. cingulata*, está se encuentra mejor representada en el periurbano (22 %, n = 423) junto a *Cx. coronator* s.s. (17 %, n = 326) y *Sa. Undosus* (8 %, n = 147), pero también fueron halladas en el ámbito urbano con densidades de 7 % (n = 52), 6 % (n = 46) y 5 % (n = 39), respectivamente. En la evaluación de campo, fueron encontrados en criaderos de formación natural como charcos pantanos, manantes y también en descartables dejados por el hombre como neumáticos, recipientes derivados de plástico (botellas, baldes, toldos, etc.) (Figura 4). Según la bibliografía consultada estas especies están asociadas a ambientes de bosque sombreado y diversos contenedores artificiales, lo que les da la posibilidad de desarrollarse con éxito en el ambiente urbano como periurbano. En adicional debemos mencionar que las larvas de *Psorophora* tienen la capacidad de ser depredadoras de otras larvas de mosquitos (Harbach, 2021). En caso de las especies *An. evansae*, *Cx. adamesi*, *Cx. articularis* y *Cx. camposi*, fueron encontradas principalmente en el área periurbana lo que nos demuestra la afinidad por los ambientes con escasa presencia humana. Es de particular interés la presencia de *Tr. digitatum* especie ubicada en cáscaras de coco, cacao y

desechables humanos (neumático y charcos) por lo que son comunes en entornos domésticos/peridomésticos, las hembras adultas se alimentan por lo general de la sangre del hombre, pero también lo pueden hacer de otros mamíferos y aves disponibles en su entorno de desarrollo (Gaffigan *et al.*, 2020). Finalmente, *Tx. haemorrhoidalis*, se encontró solo en el ámbito urbano de Canayre (Huanta-Ayacucho) colonizando neumáticos y algunas formaciones naturales (charcos) (Tabla 1, Figuras 3 y 4). Los reportes científicos dan cuenta que sus larvas son carnívoras y se encuentran en contenedores de plantas en los alrededores del bosque, incluidas las plantas de jarra, los agujeros de los árboles y los tocones de bambú. Las larvas son muy robustas, con partes bucales muy quitinizadas para agarrar y consumir a sus presas acuáticas. Su comportamiento altamente depredador y su apetito insaciable se han aprovechado para el control biológico en sitios de larvas de alta densidad de mosquitos vectores de la malaria, como los campos de arroz, y en los hábitats de criaderos de contenedores de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*. (Gaffigan *et al.*, 2020).

En cuanto a la riqueza específica de mosquitos, se ha podido demostrar que el área urbana de Canayre (Huanta, Ayacucho) es menos rica ($S = 8$) en comparación al periurbano ($S = 12$) (Tabla 1), lo que demuestra que el cambio de uso de los suelos genera pérdida de la biodiversidad y presión de selección en las especies, induciéndolas a las más sensibles a que se replieguen a otras áreas o a modificar sus hábitos de vida y comportamiento que favorece el riesgo de transmisión de nuevas enfermedades zoonóticas. Por otro lado, los descartables dejados por el hombre promueven al aumento de las poblaciones de mosquitos sobre todo en aquellos que tienen afinidad antrópica para su alimentación hematófaga, tal como se demuestra con las especies recolectadas (Tabla 1), algunas de ellas son vectores conocidos o sospechosos de patógenos para humanos y/o de relevancia veterinaria (Abella-Medrano *et al.*, 2015; Alencar *et al.*, 2016; Forattini, 1998; Foster & Walker, 2019).

Es importante destacar que de las 13 especies halladas en Canayre (Huanta, Ayacucho), 11 especies fueron encontradas en criaderos de formación natural (charcos, pantanos, manantes y residuos vegetales de cacao-coco), lo que nos lleva a presumir que los mosquitos que colonizan dichos hábitats se encuentran en proceso de adaptación a las condiciones artificiales que el hombre impone en la naturaleza. Otro escenario artificial antropogénico son los contenedores de plástico (botellas, toldos, baldes) que favoreció el desarrollo de siete especies,

seguido de los neumáticos (6 especies) y finalmente las bloquetas de cemento (2 especies) (Figura 5). Al respecto Calderón-Arguedas & Troyo (2007), demostraron que los hábitats larvales preferidos de desarrollo de varias especies de mosquitos culícidos fueron principalmente los baldes, barriles, seguido de las llantas, orificios en los suelos y otros misceláneos, por otro lado observaron que algunos de estos hábitats favorecieron el desarrollo de más de dos especies.

Las algas son un recurso importante de los ambientes acuáticos, ya que constituyen la fuente primaria alimenticia para las larvas de los mosquitos. (Clements, 1992; Service, 1993) Este recurso fue escaso en los criaderos larvales evaluados de la ciudad de Canayre (Huanta, Ayacucho) (Figura 7), posiblemente asociado con la temporalidad del hábitat, periodo de formación y origen de su formación. La mayoría de hábitats, como se observa en las Figuras 4 y 5 son de origen artificial y de constitución temporal, lo que impide una buena colonización y desarrollo de especies fundadoras como algas, bacterias, protozoarios y otros, por lo que presumimos que la fuente primaria de alimento para las larvas encontradas, se base en los exiguos residuos vegetales depositados al fondo de los recipientes y la escasa microbiota allí desarrollado. Se sabe que la presencia/ausencia de macrófitos y micrófitos en los hábitats larvales de los mosquitos culícidos es influyente para la colonización de los criaderos acuáticos. (Rejmánková *et al.*, 2013)

En cuanto a las variables fisicoquímicas, la temperatura se mantuvo en los rangos de 28 a 32 °C como las favorables para el desarrollo de la mayoría de especies de mosquitos culícidos, excepto en caso de *Culex adamesi* y *Culex coronator* s.s. donde las temperaturas oscilaron entre los 35,04 ($\pm 2,55$) y 35,13 ($\pm 3,75$) respectivamente (Tabla 2). Sin embargo, esta aparente diferencia no es determinante para establecer que las especies de mosquitos sean rigurosos a la hora de ubicar un criadero acuático como potencial hábitat de desarrollo de sus larvas, existe sobrada evidencia que muestran que son tolerantes a rangos de temperatura que oscilan entre los 25 a 40 °C. (Berón *et al.*, 2016)

En cuanto al pH del agua del criadero, estas se mantuvieron en el rango de la neutralidad (pH = 7) a ligeramente básicas (pH = 8) (Tabla 2) lo que favorece el desarrollo de los mosquitos y la fijación del carbono inorgánico como un recurso disponible en el ambiente acuático útil para el desarrollo de las algas y bacterias, importantes en la dieta alimenticia de las larvas de mosquitos. (Clements, 1992; Service, 1993) Este hecho podría contribuir (en caso de permanecer el criadero),

a futuras colonizaciones por larvas de mosquitos, aspecto que no fue contemplado en la presente investigación ya que los criaderos fueron evaluados por una sola vez y la mayoría de ellas tenían una constitución de origen reciente.

Finalmente, la presencia de las sales minerales y las moléculas orgánicas en el agua de los criaderos brindan beneficios importantes a las larvas de los mosquitos, siempre en cuanto se encuentren en los rangos permisibles para el mantenimiento del equilibrio osmótico y el buen funcionamiento celular. Sirve como fuente de alimento a la microbiota y las algas, base de la manutención de las larvas de mosquitos. El exceso de los sólidos totales disueltos (STD) puede producir efectos tóxicos en los organismos acuáticos. Las sales disueltas y las partículas de materiales inorgánicos como álcalis, cloruros, sulfuros y compuestos de carbonato tienen efecto directo en la conductividad del agua, cuantos más iones estén presentes, mayor será la conductividad del agua o viceversa (Becker *et al.*, 2020; Clements, 1992). Siendo así, los resultados generados en la presente investigación denotan que los STD del agua se halla en un rango de 0,1 a 0,2 ppm y que la conductividad reporta valores de 0,1 a 0,5 mS/cm, característica de aguas limpias y traslucidas con escasa presencia de materia orgánica, distintivo típico observado en los criaderos larvales evaluados en la ciudad de Canayre (Huanta, Ayacucho) y variable común para la mayoría de especies de mosquitos identificados. Se exceptúa en caso de las larvas de *Toxorhynchites haemorrhoidalis*, única especie que mostró rangos de tolerancia por encima de 2 ppm y una conductividad superior a 4 mS/cm, carácter que denota su capacidad de tolerar altas concentraciones de sólidos totales disueltos (y lógicamente mayor conductividad) propia de aguas contaminadas, apariencia que podría estar asociado a la capacidad depredadora de las larvas y su posible adaptación a amplio rangos de conductividad y STD (desde ínfimas concentraciones de sales y materia orgánica disuelta a superiores concentraciones de las mismas).

VI. CONCLUSIONES

1. Se reporta la presencia de las especies *Anopheles evansae*, *Culex adamesi*, *Culex articularis*, *Culex camposi*, *Culex coronator* s.l., *Culex coronator* s.s., *Culex quinquefasciatus*, *Psorophora cingulata*, *Sabethes undosus*, *Toxorhynchites haemorrhoidalis* y *Trichoprosopon digitatum* como registros nuevos para la ciudad de Canayre (Huanta, Ayacucho). Además de reconfirmar la presencia de *Aedes aegypti* y *Culex iridescens* en la zona de estudio.
2. En 51 criaderos larvales evaluados en la ciudad de Canayre (Huanta, Ayacucho), se logró recolectar 2 699 inmaduros de mosquitos culícidos (principalmente larvas y pupas); el 80 % correspondió a criaderos periurbanos (n = 41 criaderos con 1 919 inmaduros) y el 20 % restante a criaderos urbanos (n = 10 criaderos con 780 inmaduros), siendo la riqueza específica (S) del área urbana estimada en ocho taxas, menor a la que reportó el periurbano (S = 12 taxas).
3. La temperatura del agua se mantuvo entre los 28 a 32 °C para la mayoría de especies de mosquitos culícidos, excepto en *Culex adamesi* y *Culex coronator* s.s. que toleran entre 35,04 °C ($\pm 2,55$) y 35,13 °C ($\pm 3,75$). El pH del agua se mantuvo entre la neutralidad (pH = 7) a ligeramente básicas (pH = 8) en la gran mayoría de criaderos, los sólidos totales disueltos (STD) estuvieron en el rango de 0,1 a 0,2 ppm y la conductividad entre 0,1 a 0,5 mS/cm, típico de aguas limpias y traslucidas con poca materia orgánica. *Toxorhynchites haemorrhoidalis* fue la única especie que tolero valores altos de STD (>2 ppm) y conductividad (>4 mS/cm). Las algas fueron escasas en la mayoría de criaderos evaluados.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se debe continuar con los estudios de los mosquitos culícidos en el Valle del Rio Apurímac (Ayacucho), zona con escasa información en lo que respecta a la taxonomía, ecología y bionomía de los culicidomorfos, tratando de establecer su amplitud de nicho ecológico y dispersión en esta región biogeográfica.
2. Estudios moleculares para la caracterización taxonómica de los mosquitos culícidos se hace muy necesario, debido a que muchas de las especies recolectadas en Canayre (Huanta, Ayacucho), son parte de complejos de especies, lo que dificultan el trabajo de identificación de los especímenes.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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>
- 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), Article 7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159240>
- Ayala Sulca, Y. O. (2011). *Entomología médica: Fundamentos básicos*. Impreso en Emp. de neg. e inv. AMI Ayacucho E.I.R.L.
- 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>
- Beaty, B. J., & Marquardt, W. C. (1996). *The biology of disease vectors*. University Press of Colorado. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19970501073>
- 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.
- Bueno Marí, R. (2010). *Bioecología, diversidad e interés epidemiológico de los culícidos mediterráneos (Diptera: Culicidae)* [Tesis de doctorado, Departament de Zoologia. Universitat de València.]. <http://roderic.uv.es/handle/10550/23422>

- Cabezas, C., Fiestas, V., García-Mendoza, M., Palomino, M., Mamani, E., & Donaires, F. (2015). Dengue en el Perú: A un cuarto de siglo de su reemergencia. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 32(1), 146-156. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2015.321.1587>
- Calderón-Arguedas, O., & Troyo, A. (2007). Evaluación del nicho ecológico de formas larvales de *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) en una comunidad urbana de San José, Costa Rica. *Parasitología Latinoamericana*, 62(3-4), 142-147.
- Calderón-Falero, G. (1995). Clave para identificar especies de Anopheles (Diptera: Culicidae, Anophelinae) del Perú (adultos hembras). *Revista Peruana de Entomología*, 37, 31-40.
- Carvalho, G. C. de, Ceretti-Junior, W., Barrio-Nuevo, K. M., Wilk-da-Silva, R., Christe, R. O., Paula, M. B. de, Vendrami, D. P., Multini, L. C., Evangelista, E., Camargo, A. A., Souza, L. F., Wilke, A. B. B., Medeiros-Sousa, A. R., Marrelli, M. T., Carvalho, G. C. de, Ceretti-Junior, W., Barrio-Nuevo, K. M., Wilk-da-Silva, R., Christe, R. O., ... Marrelli, M. T. (2017). Composition and diversity of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in urban parks in the South region of the city of São Paulo, Brazil. *Biota Neotropica*, 17(2). <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2016-0274>
- 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.
- 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.
- DIRESA. (2010). *Distribución de vectores de enfermedades metaxénicas en la Región Ayacucho*. Dirección de Saneamiento Básico, Higiene Alimentaria y Zoonosis. Unidad de Vigilancia y Control de Vectores. Ministerio de Salud.
- DIRESA-Ayacucho. (2020). *Sala situacional de dengue en la región de Ayacucho* (p. 51) [Informe técnico]. Dirección Regional de Salud de Ayacucho.

<http://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/teleconferencia/2020/SE482020/03.pdf>

Fernández Benites, M. (2020). *Especies de Culicidae (Diptera) presentes en la ciudad de Satipo Región Junín, Perú, noviembre 2018 a febrero 2019* [Tesis segunda especialidad, Universidad Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/15646>

Forattini, O. P. (1998). Mosquitos Culicidae como vetores emergentes de infecções. *Revista de Saúde Pública*, 32(6), 497-502. <https://doi.org/10.1590/S0034-89101998000600001>

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>

Gaffigan, T. V., Wilkerson, R. C., Pecor, J. E., Stoffer, J. A., & Anderson, T. (2020). *Systematic Catalog of Culicidae*. Walter Reed Biosystematics Unit. <http://www.mosquitocatalog.org/>

Gonzalez, C. (2005). Los culícidos de Chile (Diptera: Culicidae). *Acta Entomológica Chilena*, 29(2), 31-35.

González, M. A., Rodríguez Sosa, M. A., Vásquez Bautista, Y. E., Diéguez Fernández, L., Borge de Prada, M., Guerrero, K. A., & Alarcón-Elbal, P. M. (2019). Micro-environmental features associated to container-dwelling mosquitoes (Diptera: Culicidae) in an urban cemetery of the Dominican Republic. *Revista de Biología Tropical*, 67(1). <https://doi.org/10.15517/rbt.v67i1.33158>

González, R., & Darsie Jr, R. F. (1996). Clave ilustrada para la determinación genérica de larvas de Culicidae de Colombia y el nuevo mundo. *Bol. Mus. Ent. Univ. Valle*, 4(1), 21-37.

Grech, M. G., Manzo, L. M., Epele, L. B., Laurito, M., Claverie, A. Ñ., Ludueña-Almeida, F. F., Miserendino, M. L., & Almirón, W. R. (2019). Mosquito (Diptera: Culicidae) larval ecology in natural habitats in the cold temperate Patagonia region of Argentina. *Parasites & Vectors*, 12(1), 214. <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3459-y>

- Harbach, R. E. (2021). *Mosquito Taxonomic Inventory*. <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/>
- Harbach, R. E., & Knight, K. L. (1981). Corrections and additions to Taxonomists' Glossary of Mosquito Anatomy. *Mosquito Systematics*, 13(2), 201-217.
- Harwood, R. F., & James, M. T. (1987). *Entomología médica y veterinaria*. Limusa.
- Lacma, J. F., Iannacone, J., & Alvarino, L. (2017). *Variation of entomological indicators of Aedes aegypti and other culicids (Diptera: Culicidae) in two municipal parks of the province of Lima, Peru*. 11(1), 95-114.
- Lane, J. (1953a). *Neotropical Culicidae.: Vol. I*. Industria Gráfica Siqueira.
- Lane, J. (1953b). *Neotropical Culicidae.: Vol. II*. Industria Gráfica Siqueira.
- Mayi, M. P. A., Bamou, R., Djiappi-Tchamen, B., Fontaine, A., Jeffries, C. L., Walker, T., Antonio-Nkondjio, C., Cornel, A. J., & Tchuinkam, T. (2020). Habitat and Seasonality Affect Mosquito Community Composition in the West Region of Cameroon. *Insects*, 11(5), 312. <https://doi.org/10.3390/insects11050312>
- MINSA, M. de S. (2020). *Boletín epidemiológico del Perú* (Informe técnico N.º 29-SE 04; Semana Epidemiológica del 19 al 25 de enero, p. 32). Ministerio de Salud. <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2020/04.pdf>
- Montagner, F. R. G. (2014). *Ecologia de mosquitos (Diptera:Culicidae) em criadouros artificiais em oito áreas verdes do Município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil*. [Tesis de Mestre]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad* (Vol. 1). M&T–Manuales y Tesis SEA Eds.
- OPS/OMS, O. P. de la S. (2020). *Actualización Epidemiológica: Dengue y otras Arbovirosis* - (10 de junio de 2020). Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/documentos/actualizacion-epidemiologica-dengue-otras-arbovirosis-10-junio-2020>
- 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

Pessôa Guedes, M. L. (2012). Culicidae (diptera) No Brasil: Relações Entre Diversidade, Distribuição E Enfermidades. *Oecologia Australis*, 16(2), 283-296.

R Core Team. (2021). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>

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>

Requena-Zuñiga, E., Mendoza-Urbe, L., & Guevara-Saravia, M. (2016). Nuevas áreas de distribución de *Aedes aegypti* en Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 33(1), 171. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2016.331.1804>

Service, S. W. (1993). *Mosquito Ecology: Field sampling methods* (2.^a ed.). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-8113-4>

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). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51787-5>

WRBU. (2021). *Toxorhynchites genus page*. Walter Reed Biosystematics Unit Website. <https://www.wrbu.si.edu/vectorspecies/genera/toxorhynchites>

ANEXOS

Anexo 1. Hoja de campo para la recolección de información

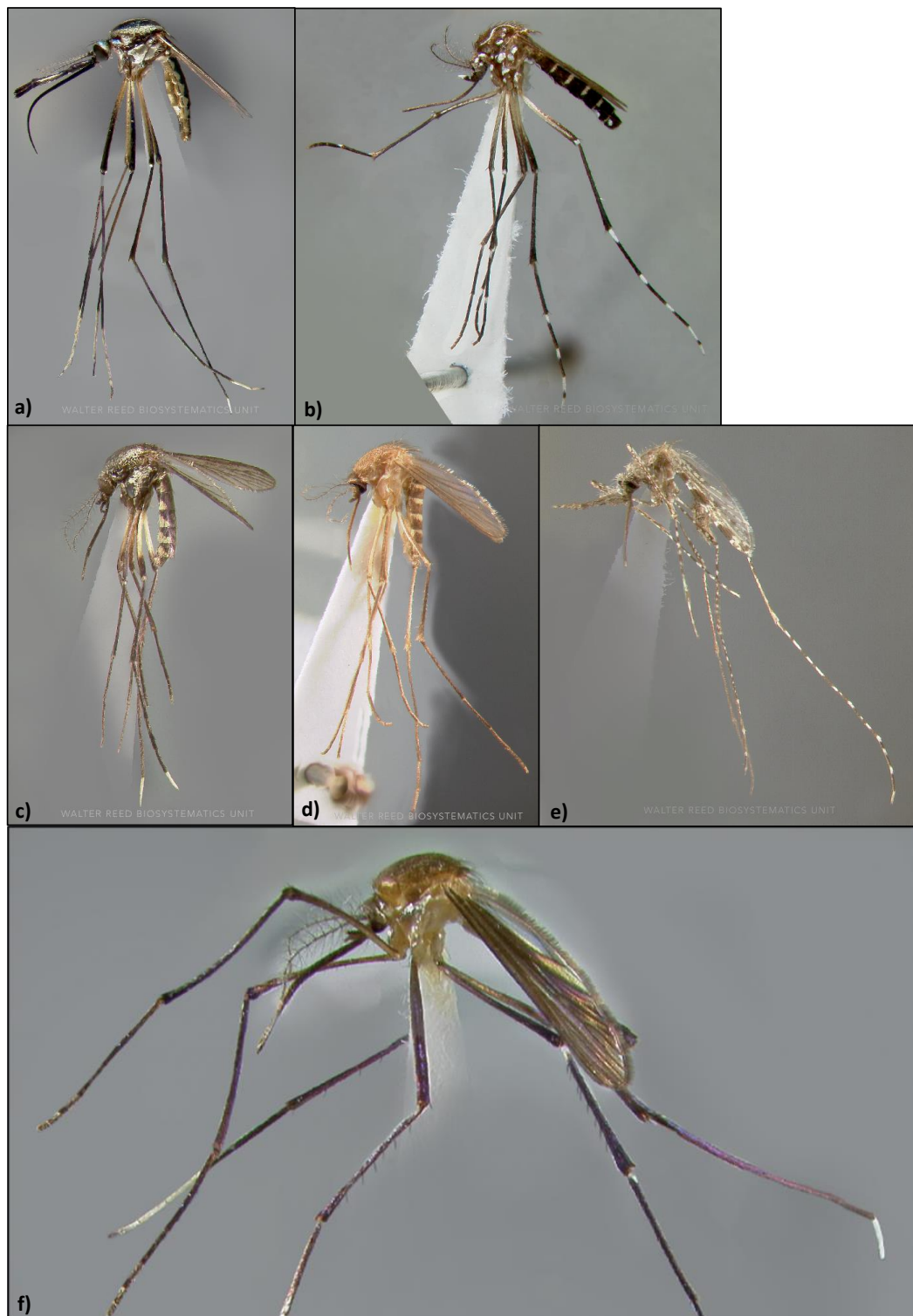


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Ficha de Recolección de Información de Campo

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

<i>Colecta de inmaduros</i> 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. Llantá () 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. Túrbida () 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:
---	--	---

Anexo 2. a) *Toxorhynchites haemorrhoidalis*, b) *Aedes aegypti*, c) *Psorophora cingulata*, d) *Culex quinquefasciatus*, e) *Anopheles evansae* y f) *Trichoprosopon digitatum*. (WRBU, 2021)



Anexo 3. Características morfológicas de diagnóstico de los mosquitos culícidos adultos identificados en el distrito de Canayre (Huanta, Ayacucho). Descripción morfológica basada en las claves taxonómicas utilizadas en la presente investigación (Parte 1).

Taxa	Caracteres morfológicos de diagnóstico	Clave taxonómica
<i>Aedes aegypti</i>	Parches de escamas plateadas o blancas en el escudo y las patas. Cabeza: palpos con escamas blancas apicales; probóscide completamente de escamas oscuras; clipeo con parche de escamas pálidas; pedicelo con escamas pálidas en las superficies laterales. Tórax: scutum con marcas blancas en forma de lira; escutelo con amplias escamas blancas en todos los lóbulos. Presencia de escamas proepisternal y mesepimeral inferiores; escamas pospronotales presentes; área postspiracular sin escamas; paratergita con amplias escamas blancas; área subespiracular con amplias escamas blancas. Patas: con bandas basales pálidas.	Darsie Jr. (1985), Lane, (1953a, 1953b)
<i>Anopheles evansae</i>	Cabeza: palpos tan largos como la probóscide, apicalmente ancho en los machos. Tórax: margen posterior del escutelo uniformemente redondeado, con setas distribuidas uniformemente. Ala: generalmente con patrón regular de manchas pálidas y oscuras; Abdomen: en gran parte desprovisto de escamas o con solo pequeñas manchas de escamas; setas presentes.	Darsie Jr. (1985), Lane, (1953a, 1953b), Calderón-Falero (1995)
<i>Culex adamesi</i>	Cabeza: con proboscis totalmente oscura. Abdomen: con escamas oscuras en el tergo y escamas basolaterales de color plateado. Tórax provisto de escamas doradas y claras. Patas oscuras.	Darsie Jr. (1985), Lane, (1953a, 1953b)
<i>Culex articularis</i>	Cabeza: occipucio con escamas aplanadas doradas. Escamas erectas de color oscuro. Palpos oscuros. Tergos abdominales con escamas oscuras y manchas basolaterales de escamas claras. Escudo del tórax con manchas antealares de escamas amarillentas. Tarsos de patas posteriores con escamas oscuras y manchas de escamas claras muy delgadas.	Darsie Jr. (1985), Lane, (1953a, 1953b)
<i>Culex camposi</i>	Probóscide generalmente tan larga o ligeramente más larga que el fémur anterior sin anillo pálido medio de escamas pálidas en la superficie ventral. Ala con escamas oscuras. Patas cubiertas de escamas oscuras. Genitalia masculina: el carácter diagnóstico es un tubérculo pequeño distante del lóbulo apical que posee una o dos espinas fuertes y suavemente enganchadas. Un pequeño parche de setas está presente en el ápice del basistilo; estas setas son muy largas, alcanzando al menos el punto medio del dististilo.	Darsie Jr. (1985), Lane, (1953a, 1953b)
<i>Culex coronator</i>	Tórax: escamas doradas que recubren el área escutal, escamas claras restringidas a los márgenes del scutum. Tergos abdominales con escamas claras y basales. Proboscis con escamas oscuras y con un anillo de escamas claras en el medio. Tarsómero de patas posteriores con bandas de escamas claras en las articulaciones.	Darsie Jr. (1985), Lane, (1953a, 1953b)
<i>Culex iridescens</i>	Probóscide un cuarto más largo que el fémur anterior, oscuro, ventral con tres cuartos de escamas amarillentas. Palpo oscuro, ligeramente más corto que la probóscide con una diminuta mancha blanquecina dorsal en la base del tercer segmento, el segundo y tercer segmento amarillentos ventralmente. Escutelo con escamas blanquecinas. Tarsi oscuro.	Darsie Jr. (1985), Lane, (1953a, 1953b)
<i>Culex quinquefasciatus</i>	Probóscide sin franja pálida mediana. Tórax con ausencia de escamas postspiraculares y prealares; tegumento escutal amarillento o pardo pálido. Patas completamente oscuras. Alas con escamas oscuras. Abdomen con bandas tergaes de escamas amarillentas pálidas; esternón abdominal completamente pálido.	Darsie Jr. (1985), Lane, (1953a, 1953b)

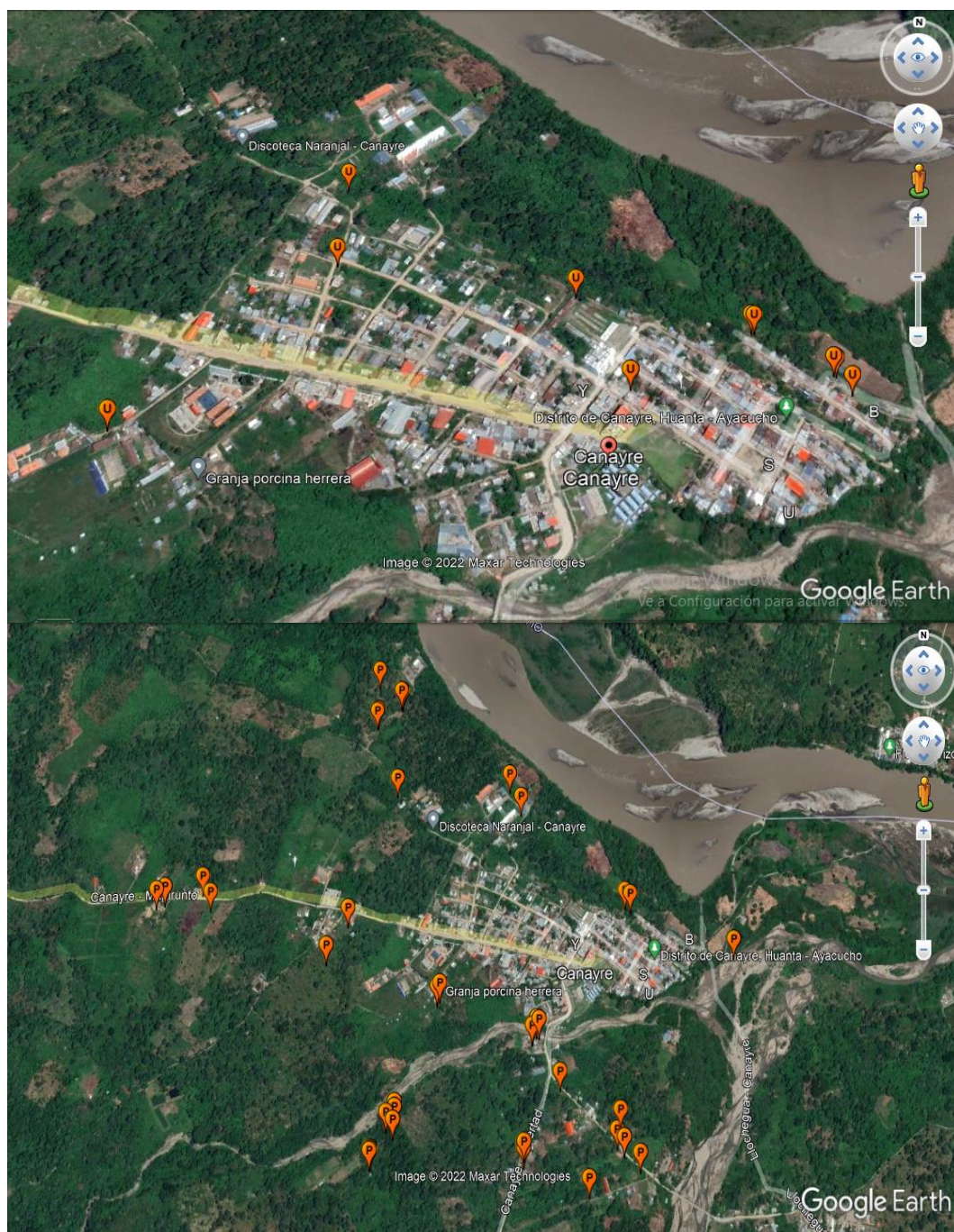
Anexo 4. Características morfológicas de diagnóstico de los mosquitos culícidos adultos identificados en el distrito de Canayre (Huanta, Ayacucho). Descripción morfológica basada en las claves taxonómicas utilizadas en la presente investigación (Parte 2).

Taxa	Caracteres morfológicos de diagnóstico	Clave taxonómica
<i>Psorophora cingulata</i>	Especie mediana. Cabeza: Probóscide con escamas doradas en la mitad distal, ápice oscuro. Tórax: Escudo con una franja mediana distintiva de escamas de color marrón dorado a lo largo de toda su longitud. Alas: escamas de las alas estrechas, de color marrón con escamas pálidas discretas entremezcladas en las venas costales (C) y subcostales (Sc) y en la vena R1. Patas: Fémur posterior pálido basalmente sin banda blanca preapical, con mechones apicales de escamas negras.	Darsie Jr. (1985), Lane, (1953a, 1953b)
<i>Sabethes undosus</i>	Anteppronoto grande, casi uniéndose dorsalmente; escudete con escamas superpuestas, anchas y de colores metálicos brillantes; mesopostnotum bien desarrollado; setas prealares ausentes; pleurón densamente cubierto de escamas grandes y algunas setas; setas restringidas al margen anterior y posterior a la base del ala. Abdomen: Abdomen truncado, con aspecto peludo en los segmentos posteriores.	Darsie Jr. (1985), Lane, (1953a, 1953b)
<i>Toxorhynchites haemorrhoidalis</i>	Mosquito muy grande, cubierto de escamas iridiscentes de colores intensos. Cabeza: Probóscide larga, afilada y curvada de manera distintiva hacia abajo. Tórax: presencia de penachos de escamas abdominales posterolaterales. Ala: Alula y calípter superior desnudos; esclerotización distinta en la celda M4 delante de la vena Cu; margen del ala claramente emarginado cerca del término de la vena CuA; escutelo uniformemente redondeado, no lobulado; sin setas en las áreas acrostichal, dorsocentral y prescutelar. Abdomen en los últimos segmentos abdominales con un penacho de setas rojas.	Darsie Jr. (1985), Lane, (1953a, 1953b)
<i>Trichoprosopon digitatum</i>	Cabeza: clipeo con parches densos de setas lateralmente. Probóscide no larga, aproximadamente del mismo tamaño que el fémur anterior (Fe-I); clipeo generalmente con setas laterales. Tórax: tegumento mesepimeral (Mm) más pálido que el resto del pleurón; calypter superior con setas. Admeme: escamas dispersas distalmente. Patas: Ta-III 1 con parche de escamas blancas basales pequeñas.	Darsie Jr. (1985), Lane, (1953a, 1953b)

Anexo 5. Hábitats de desarrollo de larvas de mosquitos culícidos en el área urbana y periurbana de la ciudad de Canayre (Huanta, Ayacucho). a) cáscara de cacao, b) charco temporal, c) pantano, d) huella de carro como criadero, e) cementerio de la ciudad, f) recolección de larvas presentes en botellas “florero” y g) bolsas Whirl-Pack® para transporte de inmaduros.



Anexo 6. Mapas donde se indican la ubicación de criaderos muestreados en el distrito de Canayre (Huanta, Ayacucho). a) zona urbana, b) zona periurbana.



Anexo 7. Matriz de consistencia.


PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA	MARCO TEÓRICO
Problema principal: ¿Cuál será la diversidad y la riqueza de la entomofauna culícida (Insecta: Diptera) presente en el distrito de Canayre (Huanta-Ayacucho) y que características ambientales de los criaderos larvales influirán en su presencia y distribución en la zona de estudio durante los meses de octubre y noviembre de 2020?	Objetivo general: Evaluar las características ambientales de los criaderos larvales y de la entomofauna culícida (Insecta: Diptera) de importancia médica en el distrito de Canayre, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho durante los meses de octubre y noviembre de 2020. Objetivos específicos: a) Caracterizar taxonómicamente las especies y establecer la riqueza de la entomofauna culícida en el distrito de Canayre (Huanta-Ayacucho) para el periodo de estudio (octubre y noviembre de 2020). b) Determinar las características fisicoquímicas y ambientales de los criaderos larvales detectados durante el periodo de estudio (octubre y noviembre de 2020) en el distrito de Canayre (Huanta-Ayacucho).	Las características ambientales de los criaderos larvales son determinantes para el desarrollo de los mosquitos culícidos en el distrito de Canayre (Huanta-Ayacucho), se espera encontrar una diversa y rica entomofauna culícida durante los meses de octubre a noviembre del 2020, algunas de ellas potenciales vectores de patógenos de importancia médica para el hombre.	Variables en estudio a) Entomofauna culícida Indicador: Composición (especies) y riqueza (Nº de taxas según corresponda). b) Criaderos larvales Indicador: Tipo (natural y artificial; temporal y permanente) y características del agua de criadero (pH, temperatura, conductividad y sólidos totales disueltos), presencia-ausencia de algas.	Tipo de investigación: Descriptivo Nivel de investigación: Básica descriptiva Método: Analítico e inferencial Diseño: No experimental de una sola casilla, en la que se colectaran e identificarán morfológicamente las larvas de los mosquitos culícidos presentes en los criaderos temporales del área urbana y periurbana del distrito de Canayre (Huanta-Ayacucho). Muestreo: Aleatorio Técnicas: Observación Determinación Identificación Instrumentos: Estereoscopio Microscopio Cámara digital Computadora laptop, GPS.	a) Los mosquitos: antecedentes históricos b) Características generales de los mosquitos c) Biología y desarrollo de los culícidos d) Ecología de las larvas de los mosquitos culícidos e) Enfermedades transmitidas por los culícidos

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. Elifaz Joel HUAMÁN QUISPE
R.D. N° 025-2022-UNSCH-FCB-D


A los veintisiete días del mes de enero del año dos mil veintidós, siendo las cuatro de la tarde, se reunieron a través de la plataforma virtual Google Meet, los docentes miembros del jurado calificador conformado por: Dr. Saúl Alonso CHUCHÓN MARTÍNEZ (Presidente); Dr. Carlos Emilio CARRASCO BADAJOZ (Miembro jurado); Dr. Edwin PORTAL QUICANA (Miembro jurado), Mg. Yuri Olivier AYALA SULCA (Miembro asesor), Mg. Percy COLOS GALINDO (Miembro 4to jurado), actuando como secretaria docente la Dra. Nilda Aurea APAYCO ESPINOZA, para recepcionar la sustentación de tesis titulada: **“Caracterización ambiental de los criaderos larvales y entomofauna culícida (Insecta: Diptera) de importancia médica. Canayre, (Huanta - Ayacucho), 2020”**; presentada por el Bach. **Elifaz Joel HUAMÁN QUISPE**, previa verificación de la documentación exigida, el presidente autorizó el inicio del acto académico precisando que el sustentante dispone de cuarenta y cinco minutos, conforme lo establece el reglamento de grados y títulos de la Facultad de Ciencias Biológicas. Finalizada la sustentación, el presidente invitó a los miembros del jurado a participar con observaciones, aclaraciones y preguntas relacionadas al tema; el asesor se comprometió cumplir con las correcciones y sugerencias realizadas. Concluida esta etapa, el presidente invitó al sustentante y a los asistentes abandonar la sala virtual a fin de proceder a la deliberación y calificación correspondiente.

MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR	EXPOSICIÓN	RESPUESTA A PREGUNTAS	PROMEDIO
Dr. Carlos Emilio CARRASCO BADAJOZ	16	16	16
Dr. Edwin PORTAL QUICANA	16	16	16
Mg. Percy COLOS GALINDO	17	17	17
Promedio final			16


El sustentante alcanzó el promedio de 16 (dieciséis) aprobatorio. Acto seguido, el presidente invitó al sustentante y público reingresar a la sala virtual para dar a conocer el resultado de la evaluación; finalizando el presente acto académico siendo las siete de la noche, firmando al pie del presente en señal de conformidad.



Dr. Saúl Alonso CHUCHÓN MARTÍNEZ
Presidente


Dr. Carlos Emilio CARRASCO BADAJOZ
Miembro - Jurado


Dr. Edwin PORTAL QUICANA
Miembro - Jurado


Mg. Yuri Olivier AYALA SULCA
Miembro - Asesor


Mg. Percy COLOS GALINDO
Miembro - 4to Jurado


Dra. Nilda Aurea APAYCO ESPINOZA
Secretaria - Docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA


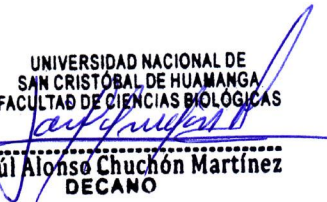
DECANATURA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS N° 15-
2023-FCB-D

Yo, SAÚL ALONSO CHUCHÓN MARTÍNEZ, Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **“Caracterización ambiental de los criaderos larvales y entomofauna culícida (Insecta: Diptera) de importancia médica. Canayre (Huanta-Ayacucho), 2020.”** presentado por el Bach. ELIFAZ JOEL HUAMÁN QUISPE; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 16%, 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-C.

En tal sentido, 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, 19 de julio de 2023.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Dr. Saúl Alonso Chuchón Martínez
DECANO

Caracterización ambiental de los criaderos larvales y entomofauna culícida (Insecta: Diptera) de importancia médica. Canayre (Huanta-Ayacucho), 2020.

por Elifaz Joel Huamán Quispe

Fecha de entrega: 19-jul-2023 04:12p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2133717857

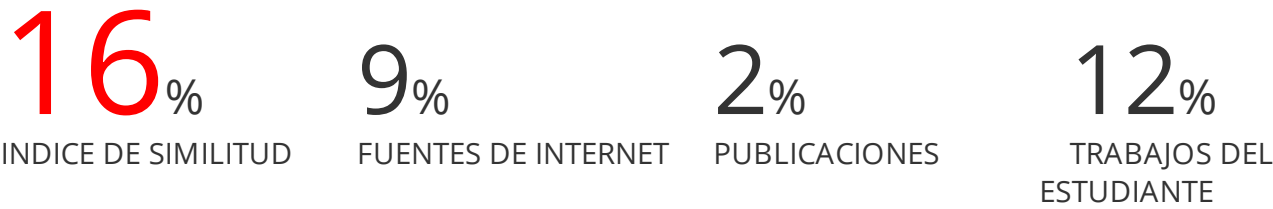
Nombre del archivo: 1C_Huaman_Quispe_Elifaz_Joel_Pregrado_2023_Turnitin.doc.docx (1.04M)

Total de palabras: 10568

Total de caracteres: 58357

Caracterización ambiental de los criaderos larvales y entomofauna culícida (Insecta: Diptera) de importancia médica. Canayre (Huanta-Ayacucho), 2020.

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	10%
	Trabajo del estudiante	
2	repositorio.unsch.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
3	alicia.concytec.gob.pe	1%
	Fuente de Internet	
4	www.defensa.com	1%
	Fuente de Internet	
5	revistas.ufrj.br	1%
	Fuente de Internet	
6	docplayer.es	1%
	Fuente de Internet	
7	renati.sunedu.gob.pe	<1%
	Fuente de Internet	
8	zagan.unizar.es	<1%
	Fuente de Internet	

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo