UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS:

Odonatofauna (Insecta: Odonata) en el curso superior del río Alameda, Ayacucho 2025.

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

PRESENTADO POR:
Bach. Kevin Samir GÜERE PALOMINO

ASESOR:
Dr. Carlos Emilio CARRASCO BADAJOZ

AYACUCHO - PERÚ

2025

A mi padre que me dio todo en vida, a mi madre que me guio a ser la persona que soy ahora y a mis hermanos por su apoyo incondicional para cumplir mis metas.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, casa de estudios formadora de profesionales que siguen el objetivo común de servir al pueblo.

A la Facultad de Ciencias Biológicas y a la Escuela Profesional de Biología por haberme albergado y guiado durante mi formación profesional, así como a sus docentes, por todos los conocimientos brindados

A mi asesor Dr. Carlos Emilio Carrasco Badajoz; por la orientación académica en el presente trabajo de investigación, por su valioso apoyo y dedicación prestada.

A mis jurados Dr. Pedro Ayala Gómez (presidente) y Dr. Yuri Oliver Ayala Sulca; por sus conocimientos brindados y dedicación prestada en el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

		Pág.
DEDICATORIA		III
AGRADECIMIENTO		V
ÍNDICE GENERAL		VII
ÍNDICE DE TABLAS		IX
ÍNDICE DE FIGURAS		XI
ÍNDICE DE ANEXO		XV
RESUMEN		XVII
I	INTRODUCCIÓN	1
II	MARCO TEÓRICO	3
2.1	Antecedentes	3
2.2	Marco conceptual	5
2.3	Fundamento teórico	7
2.3.1	Odonatos	7
2.3.2	Odonatos como indicadores	7
2.3.3	Los odonatos como indicadores en los medios acuáticos	7
2.3.4	Biología de los odonatos	9
2.3.4.1	Náyades	10
2.3.4.2	Adulto (Imago)	11
2.3.5	Distribución la odonatofauna en el Perú	12
2.4	Marco legal	14
2.4.1	Ley de recursos hídricos (ley No 29338)	14
2.4.2	Decreto Supremo 002-2008-MINAM (Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua)	14
III	MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1	Ubicación de la zona de estudio	17
3.1.1	Ubicación política	17
3.1.2	Ubicación geográfica	17
3.2	Población y muestra	18
3.2.1	Población	18

3.2.2	Muestra	18
3.2.3	Muestreo	18
3.2.4	Unidad de observación	18
3.3	Metodología y recolección de datos	18
3.3.1	Ubicación de las zonas de muestreo	18
3.3.2	Obtención de muestras de odonatos	19
3.3.2.1	Captura en estadios adultos	19
3.3.2.2	Preservación de odonatos adultos	19
3.3.2.3	Captura en náyades	19
3.3.2.4	Procesamiento de muestras de náyades	19
3.4	Determinación de las características fisicoquímicas del agua	20
3.5	Análisis estadístico	20
IV	RESULTADOS	21
V	DISCUSIÓN	61
VI	CONCLUSIONES	66
VII	RECOMENDACIONES	67
VIII	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	68
IX	ANEXO	73

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.	Composición según estación y meses de muestreo de las especies de odonatos estudiadas estudiados del curso superior del río Alameda, 2025.	21
Tabla 2	Composición según estación y meses de muestreo de las taxas de odonatos estudiadas en el área de estudio.	22
Tabla 3.	Características fisicoquímicas determinadas por estación de muestreo, en el curso superior del rio alameda, Ayacucho, 2025.	31

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Ciclo de vida de odonata	10
Figura 2	Apareamiento de dos zygópteros formando el particular enlace	12
Figura 3	Abundancia relativa de familias de odonata por estación de muestreo ubicados en el curso del rio Alameda, Ayacucho 2025	23
Figura 4	Abundancia relativa de familias de odonata por meses de muestreo ubicados en el curso del rio Alameda, Ayacucho 2025	24
Figura 5	Abundancia relativa de especies de odonata por estación de muestreo ubicados en el curso del rio Alameda, Ayacucho 2025	25
Figura 6	Abundancia relativa de especies de odonata por meses de muestreo ubicados en el curso del rio Alameda, Ayacucho 2025	26
Figura 7	Abundancia relativa de familias de náyades por estación de muestreo ubicados en el curso del rio Alameda, Ayacucho 2025	27
Figura 8	Abundancia relativa de familias de náyades por meses de muestreo ubicados en el curso del rio Alameda, Ayacucho 2025	28
Figura 9	Abundancia relativa de taxas de náyades por zonas de muestreo ubicados en el curso del rio Alameda, Ayacucho 2025.	29
Figura 10	Abundancia relativa de taxas de náyades por meses de muestreo ubicados en el curso del rio Alameda, Ayacucho 2025.	30
Figura 11	Vista ventral con presencia de tubérculos (flechas) en: A) *Rhionaeschna absoluta* y B) *Rhionaeschna multicolor.*	32
Figura 12	Vista de la cabeza con presencia de una mancha en forma de (T) en la carina frontal (flechas): A) *Rhionaeschna absoluta* y B) *Rhionaeschna multicolor.*	33
Figura 13	Vista del ala anterior, presentan una bifurcación entre las venas RP1 y la RP2 (flechas): A) *Rhionaeschna absoluta y* B) *Rhionaeschna multicolor*	33
Figura 14	Vista de la cabeza, presentan una mancha negruzca muy marcada en forma de (T), con manchas verdes laterales (flecha). *Rhionaeschna absoluta.*	34
Figura 15	Vista del torax, presenta dos franjas paralelas de color amarillo (corchetes). *Rhionaeschna absoluta*	35
Figura 16	Vita lateral, presenta un patrón de color celeste y marrón-rojizo. *Rhionaeschna absoluta*	35
Figura 17	Vista del abdomen, presenta hendidura apical en el IV segmento (corchete). *Rhionaeschna absoluta.*	36

Figura 18	Vista ventral, presenta los dentículos y aurículas en el abdomen (flechas). *Rhionaeschna absoluta.*	36
Figura 19	Vista del último segmento del abdomen, presentan de una cresta en los cercos (corchetes). *Rhionaeschna absoluta*	37
Figura 20	Vista lateral de *Rhionaeschna absoluta* (hembra), lo cual para su identificación se usó la misma metodología que del macho, pero con la diferencia que en las hembras tienes una coloración más obscura (dimorfismo sexual).	38
Figura 21	Vista lateral de *Rhionaeschna absoluta* (hembra), apreciación del abdomen.	38
Figura 22	Vista lateral de *Rhionaeschna planaltica*, no presenta dimorfismo sexual marcado*,* siendo las hembras y juveniles muy parecidos por sus colores opacos.*.*	39
Figura 23	Vista del tórax, presenta machas celestes en el vientre del extremo abdominal (flechas). *Rhionaeschna planaltica.*	39
Figura 24	Vista de la cabeza, presenta manchas negruzcas llega desde la Postfrons hasta la Carina frontal. *Rhionaeschna planaltica.*	40
Figura 25	Vista del ala posterior, presentan 8 venas antenodales en el ala posterior (corchete). *Sympetrum gilvum.*	40
Figura 26	Vista lateral de *Sympetrum gilvum.*	41
Figura 27	Vista de la cabeza, presenta vertex amarillo con ligeras marcas en la base, no existe una clara transición del fronst a la carina (flecha y corchete). *Sympetrum gilvum*.	41
Figura 28	Vista del tórax, presencia de dos franjas amarillas y con el lóbulo muy erguido (flecha). *Sympetrum gilvum*.	42
Figura 29	Vista de los últimos segmentos abdominales, A, presenta cercos cortos y triangulares (flecha). B, Presenta una ligera curvatura hacia la parte ventral (flecha), . *Sympetrum gilvum*.	42
Figura 30	Vista dorsal, con cuerpo pardo oscuro (hembra). *Sympetrum gilvum*.	43
Figura 31	Vista lateral, presenta franjas amarillas en el tórax, sin clara transición entre el frons y la carina, diferenciándose solo por el color pardo en las hembras y el macho siendo de un color rojizo (flechas). *Sympetrum gilvum*.	43
Figura 32	Vista lateral, A, *Erythrodiplax fusca* con cabeza de color pardo oscuro. B, *Erythrodiplax connata*.	44
Figura 33	Vista dorsal, sin pruinescencia (figura A), *Erythrodiplax fusca*. Con presencia de pruinescencia (figura B), *Erythrodiplax connata*.	44
Figura 34	Vista de ala anterior, presencia de mancha de color café en el borde costal (pterostigma), ultima vena antenodal	

incompleta y con dos células discoidales (flecha), *Erythrodiplax connata*. 45

Figura 35 Vista del ala anterior, presencia de mancha de color pardo en el borde costal (pterostigma), última vena antenodales incompleta y dos células discoidales (flecha), *Erythrodiplax fusca*.. 45

Figura 36 Vista del tórax, presenta protórax cuadrangular de *Erythrodiplax connata* (corchete), (figura A). Presenta protórax cuadrangular de *Erythrodiplax fusca* (corchete), (figura B). 46

Figura 37 Vista ventral del tórax, genitalia con lamina anterior entera en *Erythrodiplax connata* (corchete), (figura A). Presenta genitalia con lamina anterior entera en *Erythrodiplax fusca* (corchete), (figura B). 46

Figura 38 Vista de la cabeza, presenta un vertex pardo oscuro a negro (flecha), (figura A). Presenta un clípeo pardo oscuro a negro (flecha), (figura B). *Erythrodiplax connata* 47

Figura 39 Vista del tórax, presenta protórax pardo. *Erythrodiplax connata.* 47

Figura 40 Vista de la pata posterior, con coloración parda oscureciéndose distalmente (flechas), (figura A). Fémur III con presencia de 13 espinas, la ultima con doble de tamaño que penúltima (flecha), (figura B). Erythrodiplax connata. 48

Figura 41 Vista del ala anterior, presenta 11 ½ con venas antenodales, 8 venas postnodales y triángulo con 2 celdas y subtriángulo de 3 celdas (flechas). *Erythrodiplax connata.* 49

Figura 42 Vista del ala anterior, presenta 8 venas antenodales, 8 venas postnodales, triangulo libre (flecha). *Erythrodiplax connata.* 49

Figura 43 Vista del abdomen, presenta abdomen pardo oscuro. *Erythrodiplax connata* 49

Figura 44 Vista de la cabeza, presenta frente, clípeo y posclipeo rojizo (flechas), (figura A). presenta vertex rojo sin reflejo metálico (flecha), (figura B). Erythrodiplax fusca. 50

Figura 45 Vista del tórax, presenta protórax pardo rojizo, en forma de semicírculos (flecha), (imagen A). Presenta manchas ventrales (flechas), (imagen B) *Erythrodiplax fusca*. 50

Figura 46 Vista de la tercera pata, presenta Coxa y trocánter pardo o pardo rojizo, fémur oscureciéndose distalmente (flechas), (figura A). En el (fémur III) presenta 12 espinas y la última espina el doble de tamaño que la penúltima (flecha), (imagen B). *Erythrodiplax connata*. 51

Figura 47 Vista del ala anterior, presenta 10 ½ venas antenodales y 7 venas postnodales, triangulo con 2 celdas, subtriangulo de 3 celdas y alas hialinas (flechas). *Erythrodiplax fusca.* 52
Figura 48 Vista del ala posterior, presenta 8 con venas antenodales y 8 venas postnodales, triangulo libre y alas hialinas (flecha), *Erythrodiplax fusca.* 52
Figura 49 Vista del abdomen, presenta abdomen rojo oscuro, presencia de pruinescencia y cercos pardos. (flechas). *Erythrodiplax fusca.* 53
Figura 50 Vista de la cabeza, presenta mancha negra alrededor de los ocelos y clípeo amarillo (flechas). *Protallagma titicacae.* 53
Figura 51 Vista de la cabeza, no presenta franjas en el tórax. *Protallagma titicacae.* 54
Figura 52 Vista del abdomen, presenta coloración roja, del S1 al S6 y celeste del S7 al S9 con marcas negras (corchetes), (figura A). Presenta cerco pequeño, y no está superpuesto sobre el paraprocto (flecha), (figura B). *Protallagma titicacae.* 54
Figura 53 Vista dorsal donde se observa el cuerpo robusto a la proporción de la cabeza y el abdomen es 60% a 70% del cuerpo total, (figura A). Vista ventral lateral/ventral donde se observa la pieza bucal retráctil, (figura B). 55
Figura 54 Vista del palpo labial con un diente terminal bien desarrollado, lígula con una espina bien desarrollada a cada lado de la incisión media (figura A). Epiprocto terminado en espinas, generalmente una a cada lado del ápice; cercos visiblemente más cortos que el epiprocto (figura B). 55
Figura 55 Vista posterior, color marrón a pardo moteado, (figura A). Vista ventral, se observa el cuerpo robusto a la proporción de la cabeza y el abdomen es 60% del cuerpo total, con pieza bucal retráctil, (figura B). 56
Figura 56 Imagen del abdomen y epiprocto terminado en espinas, generalmente una a cada lado del ápice; cercos visiblemente más cortos que el epiprocto. (A). imagen de la cabeza con el lóbulo cefálico angulado (Figura B). 56
Figura 57 Vista dorsal, característico cuerpo cubierto de setas, ojos laterales, (Figura A). Vista ventral, se observa el cuerpo achatado, con el aparato bucal en forma de cuchara, (Figura B). 57
Figura 58 Vista del Abdomen, presenta cuerpo cubierto de setas (figura A). Vista ventral de la cabeza, poseen el labio en forma de cuchara característico de toda la familia Libellulidae (figura B). 57

Figura 59 Vista posterior, característico cuerpo cubierto de setas, ojos laterales, vista dorsal (figura A). Vista ventral donde se observa el cuerpo achatado y blanquecino (figura B). 58
Figura 60 Vista del abdomen, presenta el cuerpo cubierto de setas (figura A). Vista ventral de la cabeza, poseen el labio en forma de cuchara característico de toda la familia Libellulidae (figura B). 58
Figura 61 Vista posterior, cuerpo no tan cubierto de setas, (figura A). Vista ventral se observa el cuerpo achatado, (figura B). 59
Figura 62 Vista de los ojos elevados y laterales (figura A). Vista ventral de la cabeza. poseen el labio en forma de cuchara característico de toda la familia Libellulidae (figura B). 59

ÍNDICE DE ANEXO

		Pág.
Anexo 1	Resultado de la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnoya, Shapiro Wilks para las especies de odonatos colectadas en el rio Alameda	74
Anexo 2	Resultado de la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnoy, Shapiro Wilks para las taxas de odonatos colectadas en el rio Alameda	75
Anexo 3	Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis en composición de taxas por estación de muestreo.	76
Anexo 4	Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis en composición de especies por meses de muestreo.	77
Anexo 5	Muestreo del rio Alameda por estaciones de muestreo, Ayacucho-2025.	78
Anexo 6	Imágenes del procesamiento de las muestras colectadas de adultos de odonata, Ayacucho-2025.	80
Anexo 7	Imágenes de algunas especies colectadas en el campo, según estaciones de muestreo del rio Alameda 2025.	81
Anexo 8	Imágenes de algunas taxas de náyades colectadas en el campo, según estaciones de muestreo del rio Alameda 2025.	82
Anexo 9	Imágenes del procesamiento de las muestras de la calidad de agua por estaciones en el Laboratorio de Biodiversidad y Sistema de Información Geográfica.	83
Anexo 10	Imagen sacada de Google Earth donde se muestra las 3 estaciones de muestreo	87

RESUMEN

Existen vacíos de información sobre la odonatofauna en el Perú, más en zonas andinas y altoandinas del Perú. Por ello el presente estudio tuvo como objetivo determinar la riqueza y abundancia a nivel de género de la odonatofauna (náyade y adulto) según las estación y meses de muestreo en el curso superior del río Alameda. El área de estudio es el curso superior del río Alameda, se dividió en tres estaciones de muestreo cada uno de ellos de 1 km, la primera estación ubicada en la cabecera con coordenadas: 13º15`48.42``S, 74º17`40.79``O, 3944 m.s.n.m., la segunda estación es la parte media con coordenadas: 13°14'5.31"S, 74°15'38.75"O, 3549 m.s.n.m. y la tercera estación, colindando con la ciudad de Ayacucho con coordenadas: 13°11'8.43"S, 74°13'59.48"O, 2831 m.s.n.m.. Para el muestreo de náyades se utilizó una red tipo D, la muestra estuvo constituida por las tres estaciones de muestreos y de cada uno de ellas en tres submuestreos alcanzando mayores zonas con la finalidad de llegar a todos los microhábitats de las estaciones de muestreo. Para la captura de los odonatos adultos se utilizó redes entomológicas, también se apuntó la hora del muestreo, su fecha de la captura y cantidad de individuos por cada género. Para determinar la diversidad en sus dos estadios presentes en las zonas de interés se evaluó la riqueza de especies y su abundancia mediante un muestreo directo que consistió en conteos visuales y captura que permitieron detectar e identificar los individuos presentes mientras se realizaba un recorrido de 3 horas siguiendo la orilla del rio Alameda, para que de esta forma se cubriera el perímetro, sumado a esto se tomó una muestra del agua, por estación de muestreo para estimar la calidad o las características fisicoquímicas. En la naciente del rio Alameda, ubicado a 3 969 m.s.n.m se identificó las 2 especies de odonatos: *Protallagma titicacae* y *Rhionaeschna absoluta*. En la segunda estación localizada a 3 557 m.s.n.m se identificó 3 especies de odonatos, *Rhionaeschna absoluta, Sympetrum gilvum* y *Erythrodiplax Brauer*. Mientras que en la tercera localizado a 2 855 m.s.n.m se identificaron 5 especies: *Rhionaeschna multicolor, Rhionaeschna absoluta, Erythrodiplax fusca, Erythrodiplax Brauer* y *Sympetrum gilvum.*

Palabras clave: Odonato, río andino, náyade, adulto (imago), riqueza taxonómica, abundancia, calidad de agua.

I. INTRODUCCIÓN

El orden Odonata está conformado a nivel mundial por aproximadamente 5 952 especies agrupadas en tres subórdenes, 30 familias y 652 géneros. Las primeras listas de odonatos para Perú fueron realizadas por Cowley (1933), Schmidt (1942), Soukop (1954) y Rácenis (1959). Actualmente el orden Odonata en Perú está conformado por 13 familias, dos subórdenes y 481 especies (Hoffmann 2009), siendo uno de los países más diversos en el neotrópico junto con Venezuela con 527 especies (De Marmels 2016) y Ecuador con 446 especies (Tognelli et al., 2018).

En Perú, solo se abarcó un 30% de su territorio para los estudios en odonatos, obteniéndose 553 especies de libélulas registradas el país; sin embargo, en las dos últimas décadas no se han realizado expediciones, por lo que esta cifra no es representativa, por lo cual se espera se espera que la diversidad de libélulas en el Perú haya aumentado. Cabe resaltar que en la década de los 90, se llevaron a cabo una serie de expediciones en el sureste peruano con el fin de recolectar información de la diversidad presente en la región amazónica. Paulson (1985), Butt (1994) y Louton et al., (1996) se llevaron a cabo las primeras investigaciones en la Reserva Nacional de Tambopata y el Parque Nacional del Manu; gracias a esta investigación se tuvo la mayor información en la diversidad de odonatos del Perú. Resultado de ello, se considera a Madre de Dios como el departamento con más registro de libélulas, reportándose en la actualidad más de 230 especies en este lugar. Esto representa un porcentaje considerable del número de especies registradas para el país. Lastimosamente, todavía existen ecosistemas y departamentos donde la odonatofauna no ha sido explorada (Tognelli et al., 2018).

La parte superior del rio Alameda comprende una gran variedad de ecosistemas, al transcurso del tiempo se vio degradado, a causa que la ciudad tiene un

crecimiento rápido y el continuo, esto genera una presión al río Alameda, la cual no tienes estrategias para combatir esta problemática del crecimiento desmedido de la cuidad que deben ser abordadas a tiempo. La primera consecuencia que se debe abordar es el estrés creado en los cuerpos de agua de la parte superior del rio alameda, como ríos y humedales. Bajo esta mira nace esta investigación, el principal objetivo de esta investigación fue estudiar los odonatos de los ecosistemas río Alameda, determinando su abundancia y la riqueza. Cabe resaltar que los odonatos también sirven como indicador de calidad de agua, cumple un rol importante en la red trófica siendo grandes depredadores en sus dos estadios, también son la fuente de alimentación de muchas aves, anfibios, otros insectos y arácnidos.

Los objetivos que se trazaron fueron:

Objetivos generales

Evaluar la varianza de la composición de la odonatofauna en el curso superior del río Alameda en los meses de junio, julio y agosto del año 2025.

Objetivos específicos

1. Determinar la riqueza a nivel de género de la odonatofauna (náyade y adulto) según las zonas y meses de muestreo en el curso superior del río Alameda durante los meses de junio, julio y agosto del año 2025.
2. Valorar la abundancia de los componentes de la odonatofauna (náyade y adulto) según las zonas y meses de muestreo en el curso superior del río Alameda en los meses de junio, julio y agosto del año 2025.
3. Evaluar la calidad fisicoquímica de las muestras de agua en tres puntos, del curso superior del rio Alameda en el mes agosto del año 2025.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Lopez en su investigación realizada en cuatro humedales de montaña en San Cristóbal de Las Casas (México), se evaluó la diversidad de odonatos adultos (libélulas y caballitos del diablo) en relación con la calidad ambiental visual del entorno. Mediante un diseño no experimental y descriptivo, con muestreos mensuales efectuados entre julio de 2014 y junio de 2015, se identificaron 14 especies distribuidas en cinco familias y 10 géneros. El género Argia registró la mayor riqueza taxonómica, mientras que *Ischnura denticollis* y *Enallagma rua* se posicionaron como las especies dominantes. Entre los sitios estudiados, el humedal Las Cañadas presentó la mayor diversidad debido a su dinámica lótica. Finalmente, el grado de alteración de la vegetación acuática se consolidó como un parámetro clave de la calidad ambiental para explicar las variaciones en la diversidad y abundancia del orden Odonata. (López-Díaz et al., 2021a).

Schröder en su investigación desarrollada en Argentina sobre los cambios en el hábitat y las variables fisicoquímicas del agua en ambientes lóticos (naturales e intervenidos), se evaluó el uso de odonatos como bioindicadores de calidad ambiental. Mediante un diseño no experimental de carácter descriptivo, los autores determinaron el nivel de conservación de la zona riparia —clasificado en tres estados diferenciados a través de un índice de ribera— y analizaron los parámetros físico-químicos del agua en arroyos con distintos grados de impacto antropogénico. Asimismo, examinaron la riqueza y variación en la composición de

especies, identificando ocho especies de odonatos con alto potencial como bioindicadores de la calidad del agua, las cuales constituyen herramientas clave para el diseño de futuras estrategias de manejo y conservación de ecosistemas loticos. (Schröder, 2020).

Mosquera desarrolló un estudio descriptivo no experimental focalizado en determinar la riqueza genérica y la distribución de estos insectos en el departamento del Chocó. La evaluación se basó en el análisis de 1344 especímenes custodiados en la Colección Limnológica del Chocó (CLCH-Insec, Universidad Tecnológica del Chocó) y capturados entre 2004 y 2019. Los especímenes provinieron de 97 cuerpos de agua lóticos y 18 lénticos, distribuidos en 20 municipios a lo largo de las cuencas de los ríos Atrato, San Juan y Baudó. Los resultados evidenciaron la presencia de 11 familias y 29 géneros, identificando a Coenagrionidae como la familia de mayor abundancia, a Libellulidae con la distribución más amplia y a Gomphidae con la mayor representatividad genérica. Asimismo, la cuenca del río Atrato concentró la mayor riqueza taxonómica y se ampliaron los registros biogeográficos del departamento al reportar por primera vez los géneros *Coryphaeschna*, *Aeschnosoma*, *Aphylla*, *Ophiogomphus*, *Erpetogomphus*, *Orthemis*, *Telebasis*, *Acanthagrion* y *Heteropodagrion* (Mosquera, 2021).

Flores en su investigación realizada en los humedales de Ite (provincia de Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú), evaluaron la comunidad de odonatos adultos con el objetivo de determinar su rol ecológico en estos ecosistemas. Mediante un diseño no experimental y descriptivo, se analizaron los factores físicos (temperatura, humedad relativa y velocidad del viento) que condicionan el comportamiento de las especies. Asimismo, se categorizaron los microhábitats según la profundidad de los cuerpos de agua, encontrándose que la totalidad de las especies mostró una mayor preferencia por profundidades inferiores a los 50 cm. Respecto a la estructura poblacional por sexo, se registró una mayor abundancia de machos en *Rhionaeschna elsia*, *Pantala flavescens* e *Ischnura ramburii*, mientras que las hembras predominaron en *Erythrodiplax plebeja*, *Brachymesia furcata* y *Enallagma cleopatra*. Los hallazgos evidencian la sensibilidad de estos insectos a la microtopografía del agua y su relevancia como bioindicadores en humedales costeros. (Flores, 2014).

En la investigación realizada en los cuerpos de agua (Madre de Dios, Perú), se analizó la composición de odonatos adultos, en cuerpos de agua de la estación biológica los amigos, con el fin de determinar la diversidad de especies presentes en cada uno de los ambientes evaluados y comparar la estructura de la composición presente entre los ambientes para cada uno de los meses evaluados. El diseño fue no experimental – descriptivo. Se analizó en tres ambientes acuáticos (un pozo de agua negra, un lago de herradura y una quebrada) en mayo y octubre de 2018 donde registraron en total 46 especies, pertenecientes a 25 géneros y seis familias. Las familias más representadas fueron Libellulidae y Coenagrionidae. Los lugares evaluados presentaron valores de diversidad similares al emplear los números de Hill. Sin embargo, se encontraron diferencias en la composición de especies presentes en los tres cuerpos de agua evaluados, inclusive entre lago, dando a entender que las composiciones de libélulas en la estación biológica Los Amigos cambian según el cuerpo de agua donde se encuentren (Medina, 2021).

Elme en la Estación Biológica Los Amigos (Madre de Dios, Perú), se evaluó la composición y estructura de la comunidad de odonatos adultos en tres ambientes lénticos y lóticos (un pozo de agua negra, una cocha o lago de herradura y una quebrada) durante los meses de mayo y octubre de 2018. El estudio siguió un diseño no experimental de corte descriptivo-comparativo, orientado a determinar la diversidad taxonómica por hábitat y evaluar las variaciones temporales de la comunidad. Como resultado, se registraron 46 especies distribuidas en 25 géneros y 6 familias, destacando Libellulidae y Coenagrionidae como las más representativas. Aunque el análisis mediante los números de Hill reflejó niveles de diversidad alfa equivalentes entre los sitios, el ensamblaje de especies mostró diferencias significativas en la composición beta según el tipo de cuerpo de agua. Se concluyó que la estructura del ensamblaje de odonatos en este ecosistema amazónico está determinada fuertemente por el microhábitat acuático específico.(Elme, 2019a).

2.2 Marco conceptual

a) Odonato

Taxón, insecto que tiene grandes ojos compuestos, abdomen largo y fino y dos pares de alas membranosas y transparentes, y es depredador. (Ramírez, 2010a).

b) Río

Corriente natural de agua de flujo continuo y constante, dotada de caudal y velocidad (Hernández , 2018).

c) Curso superior de un río

El punto donde surge el agua del río, junto con el curso alto que es la parte del río más cercana al nacimiento del río (Hernández , 2018).

d) Náyade

Son los estadios juveniles de insectos que pasan, las primeras etapas de su vida en el agua (Ramírez, 2010a).

e) Adulto (Imago)

Son los estadios adultos de insectos, con los aparatos reproductores desarrollados para la reproducción (Hernández , 2018).

f) Género

El género es una categoría taxonómica que se ubica entre la familia y la especie (Fernández , 2013).

g) Composición

Se refiere a la identidad y diversidad de los elementos que constituyen el sistema. Responde a *qué* especies o tipos de ecosistemas están presentes y en qué *cantidad* (abundancia de especies o riqueza).(Castro, 2008).

h) Riqueza taxonómica

Es un recuento de las diferentes especies en un ecosistema, región o área en particular (Castro, 2008)**.**

i) Abundancia relativa

Mide la representatividad numérica de una especie específica respecto al conjunto total de individuos en una comunidad o área determinada expresándose comúnmente en porcentaje (Villa, 2018).

j) Calidad de agua

Es la condición del recurso determinada por sus características físicas, químicas y microbiológicas, las cuales se evalúan frente a valores normados de aceptación (*OMS (2008)*).

2.3 Fundamento teórico

2.3.1 Odonatos

El orden Odonata abarca un grupo diversificado de aproximadamente 6 000 especies de insectos depredadores, entre los que destacan las libélulas y los caballitos del diablo. Durante su fase madura, estos ejemplares destacan por su morfología: presentan alas membranosas y extendidas, una cabeza de anchura superior al resto de la estructura corporal, un tórax oblicuo y un abdomen bastante estilizado (Yustes, 2017).

Desde una perspectiva etimológica, la denominación surge de la raíz griega odon (diente) y el componente latino ata (poseedor de), lo que se traduce literalmente como "aquel que posee dientes".(Yustes, 2017).

2.3.2 Odonatos como indicadores

Los libélulas y caballitos de delablo (odonatos) funcionan como bioindicadores clave para evaluar la salud ecológica y la calidad de las fuentes hídricas continentales. Asimismo, su estudio permite darle seguimiento al impacto del cambio climático y a los procesos de restauración en zonas degradadas. Su valor biológico radica en que cuentan con una taxonomía claramente definida, sus formas adultas resultan identificables visualmente en muestreos de campo, habitan una gran diversidad de ambientes acuáticos y presentan una marcada sensibilidad ante perturbaciones fisicoquímicas o alteración de sus hábitats. (Grao et al., 2009).

Está ampliamente demostrado que estos organismos son excelentes referentes para evaluar la biodiversidad y la salud ecológica de sus entornos. De hecho, la familia Coenagrionidae se perfila como el grupo taxonómico más eficaz para monitorear la riqueza de invertebrados en ecosistemas lénticos. (Francisco et al., 2007).

2.3.3 Los odonatos como indicadores en los medios acuáticos

A lo largo de los años han surgido numerosas propuestas metodológicas, y algunas han sido adoptadas por las agencias gubernamentales de diferentes países para los controles rutinarios de calidad de agua. Entre las metodologías más usadas se puede nombrar las basadas en índices de riqueza específica,

métricas basadas en la tolerancia, índices bióticos según la respuesta diferencial de los organismos a las alteraciones del medio, entre otros (García, 2021).

La gran mayoría de estos instrumentos surgen para responder a un contexto territorial específico; únicamente tras esta etapa inicial se exportan a otras regiones mediante la actualización de sus catálogos taxonómicos y el ajuste de los índices de tolerancia. Este tipo de análisis está siendo implementado con varios organismos en diferentes partes del mundo, sin embargo, los estudios son aún escasos teniendo en cuenta la diversa hidrografía existente y la falta de protección de los sistemas acuáticos. Así, la investigación en el uso de indicadores abióticos sumada a los estudios que evalúan los efectos adversos de las actividades humanas en estos ecosistemas es una forma efectiva de proceder en la investigación, manejo y conservación de ambientes lóticos y sus áreas adyacentes (López-Díaz et al., 2021b).

Los odonatos son valiosas herramientas para el monitoreo de programas de restauración, han probado ser útiles indicadores de calidad ambiental y son usados en abundantes estudios ecológicos. Las comunidades de estos insectos, su valor en estos estudios es ampliamente reconocido y se fundamenta en las siguientes características: 1. Buen nivel de conocimiento taxonómico; 2. Alta visibilidad de los adultos debido a su tamaño, coloración y comportamiento; 3. Identificación a nivel específico practicable en el campo con binoculares con un entrenamiento taxonómico sencillo; 4. Fidelidad ambiental; 5. Gran sensibilidad a cambios ambientales estructurales (Schröder, 2020).

a) Riqueza taxonómica

La riqueza taxonómica cuantifica el total de especies presentes en un área determinada. Aunque se clasifica como una métrica de diversidad alfa, se diferencia de otros indicadores —como el índice de Shannon— en que evalúa exclusivamente la presencia de las especies sin contemplar su abundancia relativa. (Castro et al., 2008).

Obtener inventarios biológicos completos resulta técnicamente complejo; por ello, la riqueza de especies se estima mediante herramientas estadísticas como las curvas de rarefacción. De igual forma, para contrastar la diversidad entre localidades sin el sesgo del esfuerzo de muestreo, se recurre a índices como el

de Margalef, que ajustan la riqueza en función de la densidad poblacional registrada. (Castro et al., 2008).

b) Bioindicadores

Los parámetros biológicos consisten en características de los seres vivos que permiten evaluar las condiciones de su entorno. Aunque en un principio se analizaban únicamente especímenes individuales o agrupaciones de estos, más adelante se incorporaron variables relativas a poblaciones y comunidades, un enfoque sumamente ventajoso para evaluar el impacto ambiental. En este contexto, un organismo indicador (o sus vestigios) actúa como una herramienta para reconstruir o entender procesos ecológicos tanto históricos como contemporáneos, dada la estrecha dependencia de las especies a sus requerimientos físicos, químicos, estructurales y bióticos. (Resgalla Jr, 2008).

La capacidad de supervivencia, crecimiento y reproducción de una especie depende directamente del rango de tolerancia que posea ante las variables del entorno, siendo la reproducción el proceso que requiere los márgenes más restrictivos. Por este motivo, los organismos estenoicos, aquellos con límites ambientales muy estrechos, resultan ser excelentes bioindicadores. Para que un taxón cumpla eficientemente esta función ecológica, debe ser abundante, fácilmente identificable, de escasa movilidad y contar con una biología ampliamente documentada que evidencie su alta sensibilidad a las alteraciones del hábitat. (Resgalla Jr, 2008).

2.3.4 Biología de los odonatos

Presentan una metamorfosis hemimetábola que incluye estado de huevo, nayade y adulto. Los dos primeros se desarrollan en el agua, mientras que los adultos son voladores, lo que los hace adecuados para reflejar medidas de la calidad del hábitat tanto en el ambiente acuático como en el terrestre.

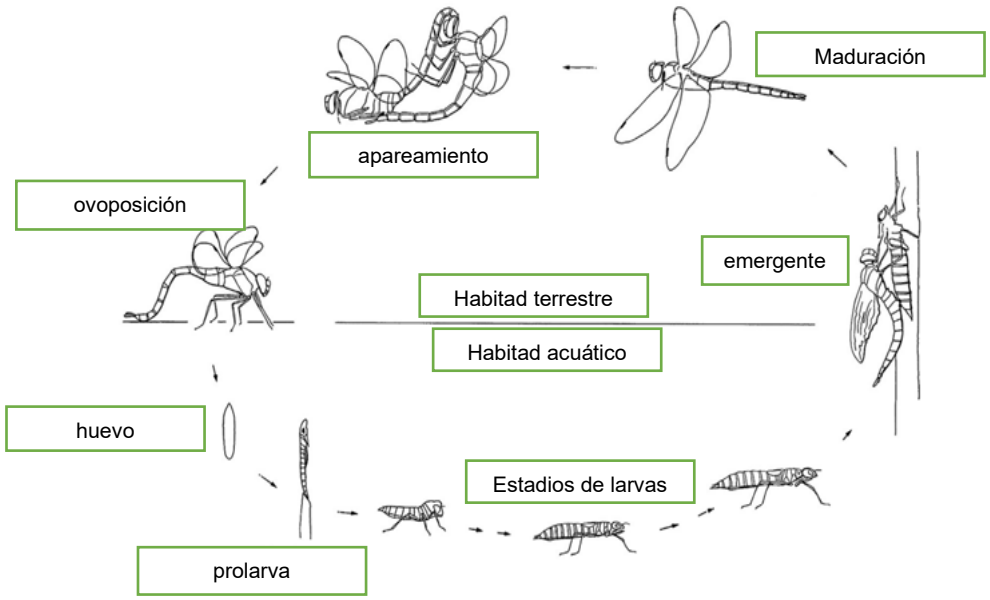


Figura 1. Ciclo de vida de odonata (Ramírez, 2010a).

2.3.4.1 Náyade

Las larvas de Odonatos presentan una gran variedad morfológica, pudiendo colonizar diferentes substratos dentro de los ambientes loticos y lenticos. La etapa inicial en el desarrollo de los odonatos inicia cuando eclosionan los huevos depositados en la vegetación o el medio acuático. Tras este periodo, emergen las prolarvas, organismos de apariencia similar a un gusano debido a la inmadurez funcional de sus patas. En especies donde el desove ocurre fuera del agua, esta fase inicial posee la capacidad de realizar pequeños saltos. Dicho estadio resulta de breve duración, apenas unos cuantos minutos y culmina con una muda que transforma al individuo en una náyade plenamente reconocible. En algunas especies la prolarva se desarrolla en (larva 1) en el mismo huevo. La “piel” de la prolarva quedará parcialmente en el interior del huevo, la náyade emergente ya son predadores eficientes ya que cuentan con un labio prensil altamente modificado, que se proyecta hacia adelante para capturar a la presa (Grao et al., 2009).

Se alimentan de insectos acuáticos, pequeños peces, renacuajos, crustáceos y otros invertebrados en general, lo que los hace importantes en la estructuración

de las redes alimentarias de los ecosistemas acuáticos donde habitan. La duración del nayade, de acuerdo a la especie y la temperatura, varía entre algunas semanas y varios años y pueden presentar entre ocho y 17 estadios. En las especies que se han especializado a cuerpos de agua temporarios, las larvas pueden desarrollarse en promedio de uno a cuatro meses, mientras que en las demás es muy común la presencia de ciclos univoltinos (una generación al año). Sin embargo, en las regiones tropicales, algunos Coenagrionidae y Libellulidae presentan un desarrollo continuo, pudiendo alcanzar hasta cuatro generaciones en un año (Grao et al., 2009).

2.3.4.2 Adulto (Imago)

Después del período de mudas, en el que la larva crece, ocurre la metamorfosis y el desarrollo del adulto. Para la emergencia, la larva se desplaza fuera del agua agarrándose de raíces, plantas acuáticas, ramas, etc., hasta que el adulto emerge del exoesqueleto larval. En este periodo la larva no se alimenta más y puede respirar el aire atmosférico (Muzón, 2023).

Luego el adulto pasa por un período de maduración sexual que varía de pocos días a dos meses según la especie. En esta fase, los adultos concentran sus actividades en la alimentación. Son predadores voraces al igual que la larva, y excelentes voladores, pudiendo capturar a sus presas en pleno vuelo. Los odonatos adultos son muchas veces coloridos y vistosos. Luego de la madurez sexual, en general, los machos presentan un comportamiento territorial, defendiendo las inmediaciones de criaderos apropiados para su especie. Las hembras frecuentemente se dispersan para alimentarse, volviendo al ambiente acuático solo para la cópula y oviposición. Además de estas diferencias comportamentales, la mayoría de las especies presentan dimorfismo sexual donde los machos son más coloridos que las hembras (Castro et al., 2008).

La cópula es algo característico y único del orden Odonata. A diferencia de otros insectos, el macho posee una genitalia accesoria compleja en la parte ventral del segundo y tercer segmento abdominal. Antes de la cópula, el macho transfiere el esperma de su genitalia verdadera, cuyo poro se localiza en el noveno segmento abdominal, hasta el órgano copulador accesorio, curvando el abdomen y conectando la abertura genital con la genitalia accesoria. En la cópula, que

generalmente ocurre durante el vuelo, los dos sexos pasan un tiempo considerable en tándem, con el macho sujetando a la hembra por la parte posterior de la cabeza o protórax mediante los cercos, paraproctos o epiprocto, para evitar que se aparee con otros machos. En este momento la hembra curva el abdomen hacia la región anterior, permitiendo la conexión de su genitalia, ubicada en el octavo segmento, con la genitalia accesoria del macho formando un enlace característico (Figura 2) (Muzón, 2023).



Figura 2. Apareamiento de dos zygópteros formando el particular enlace (Ramírez, 2010).

Existen tres tipos de oviposición que varían considerablemente dentro del grupo. En la mayoría de los casos la oviposición es endofítica, donde las hembras insertan los huevos en tejidos de plantas, troncos, hojas o raíces mediante un ovipositor ubicado en la región distal del abdomen (zygópteros en su mayoría). Otras especies (mayoría de los anisópteros), tienen oviposición exofítica, donde la hembra sumerge el extremo del abdomen en el agua y los huevos son liberados individualmente, o epifítica donde los huevos son adheridos al sustrato en masas gelatinosas (González & Novelo, 2014).

El tiempo de eclosión depende de la temperatura del agua, pudiendo ocurrir, generalmente, entre cinco y treinta días. Del huevo emerge una pro-larva completamente envuelta por una fina membrana, la cual, minutos u horas después se rompe, dejando salir a la larva propiamente dicha. Generalmente la primera muda ocurre directamente después o incluso durante este proceso, de manera que el segundo estadio larval sería el visible. El primer estadio es funcional solo

en algunas especies que ovipositan fuera del agua, de modo que la prolarva alcanza el agua caminando (Ramírez, 2010b).

2.3.5 Distribución la odonatofauna en el Perú

A nivel global, el orden Odonata abarca más de 6 300 especies, localizándose cerca del 15% de esta diversidad en los Andes tropicales. Las investigaciones en este taxón se han centrado fundamentalmente en aspectos taxonómicos y ecológicos, favorecidas por la claridad en la clasificación sistemática de los especímenes adultos. Destaca en este grupo la capacidad de ciertos géneros para establecerse en ecosistemas acuáticos ubicados por sobre los 3 000 m s. n. m.; tal es el caso de Sympetrum (ej. S. gilvum), Protallagma (P. titicacae y P. hoffmanni) y Rhionaeschna (R. absoluta, R. marchali, R. peralta, R. planaltica), incluyendo el subgénero Marmaraeschna, catalogados habitualmente como taxones de alta montaña." (Garrison, 2010.).

Los reportes puntuales sobre odonatos brindan valiosos datos acerca de la elevada movilidad de ciertos anisópteros, los cuales pueden sostener el vuelo continuo por más de diez horas y colonizar hábitats tanto antropizados como conservados en el Neotrópico. Para el caso peruano, la fauna de libélulas asciende a 553 especies, figurando Sympetrum gilvum como el único representante de su género en el país, con una distribución altitudinal que va de los 70 a los 3800 m s. n. m. a lo largo de diez departamentos (Ancash, Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cusco, Junín, La Libertad, Lima, Madre de Dios y Tacna).(Elme Tumpay, 2019a). En relación con S. gilvum, se ha documentado que los ejemplares adultos suelen desplazarse sobre zonas acuáticas adyacentes de baja profundidad, empleando la vegetación circundante —como la totora y el matorral andino con presencia de molles— como zonas de posado. Por otro lado, la presencia de Rhionaeschna absoluta en el territorio peruano abarca una altitud que va desde los 100 hasta los 4200 m s. n. m., con registros en Lima, Arequipa, Junín, Cusco y Ayacucho. En cuanto a su biología reproductiva, muestra preferencia por diversos ecosistemas acuáticos, tanto lénticos como lóticos de flujo lento. (Von Ellenrieder, 2014). Se ha registrado la presencia de especímenes adultos de R. absoluta realizando vuelos sobre el ecosistema de humedal, con tendencia a asentarse en las áreas perimetrales de escasa profundidad donde predomina la vegetación de "totora" *Schoenoplectus californicus*. (Elme Tumpay, 2019a). Dentro del grupo Connata, *Erythrodiplax fusca* destaca por poseer la

geonemia más extensa, extendiéndose prácticamente desde Norteamérica hasta el extremo sur del continente. Su presencia documentada abarca la gran mayoría de las naciones hispanoamericanas y caribeñas, incluyendo además a Estados Unidos, Brasil, Surinam y Guyana. (Palacio, 2017). *Erythrodiplax connata* es una especie que tiene una amplia distribución por todo América del Sur, registrada en Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Guyana, Honduras, México, Panamá, Paraguay, Perú y Venezuela (Palacio, 2017).

2.4 Marco legal

2.4.1 Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338)

El marco normativo peruano catalogada al recurso hídrico, en sus variantes superficiales, subterráneas y continentales, junto a sus bienes vinculados, como un patrimonio nacional de dominio público. Bajo esta premisa, la legislación prohíbe el dominio privado sobre el elemento líquido, reservando al Estado la potestad exclusiva de administrarlo y otorgar derechos de uso a privados. Dichas concesiones quedan supeditadas tanto a la disponibilidad hídrica existente como al cumplimiento del interés público y la preservación ambiental. (*Ley-N°-29338.pdf*, 2010.).

2.4.2 Decreto Supremo 002-2008-MINAM (Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua)

A fin de resguardar los cuerpos de agua continentales superficiales (como ríos, lagos y estuarios) y garantizar la supervivencia de la biota dependiente, el Estado peruano aprobó los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) mediante el D.S. N.º 002-2008-MINAM (Ministerio del Ambiente, 2008). Esta normativa fija pautas de cumplimiento obligatorio a nivel nacional para la preservación y gestión del recurso hídrico, el cual, dada su disponibilidad limitada y sus múltiples usos a menudo contradictorios, exige mecanismos rigurosos de control. Así, los ECA funcionan como herramientas de gestión ambiental orientadas a proteger los ecosistemas acuáticos frágiles, salvaguardar áreas de relevancia ecológica y optimizar de forma integral los beneficios socioculturales y económicos en el país. (*Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM*, 2008.)

Criterios.

Sostenibilidad ecológica: La conservación de los ecosistemas depende directamente de la preservación del caudal ecológico, así como del volumen y las condiciones cualitativas del agua que retorna al entorno.

Gestión de ECAs: La definición de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para la protección del medio natural exige una perspectiva de gestión integrada de las cuencas e hídrica.

Impacto climático y desastres: La variabilidad atmosférica extrema y los fenómenos naturales destructivos alteran significativamente la oferta y el acceso geográfico al recurso hídrico.

Unidad de análisis: Se establece la cuenca hidrográfica como el nivel territorial fundamental para cualquier proceso de evaluación y ordenamiento.

Visión holística e interacciones: Es indispensable evaluar las dinámicas entre la atmósfera, el suelo y los cuerpos de agua, junto con los componentes biológicos y las dinámicas socioculturales de las comunidades locales.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación de la zona de estudio

El estudio se llevó a cabo en la naciente y curso superior del rio Alameda.

3.1.1 Ubicación política

Región: Ayacucho

Provincia: Huamanga

Distritos: Vinchos, Socos y Carmen Alto

Para el estudio del río Alameda, se constituyó en tres estaciones, de muestreo los cuales están ubicados en el límite de los distritos de Vinchos, Socos y Carmen Alto.

3.1.2 ubicación geográfica

La ubicación de las tres estaciones de muestreo mediante coordenadas y mediante mapa en el Anexo 10.

a) **Estación de muestreo (E-1):** Caracterizada principalmente por los cuerpos de agua de poca profundidad, pequeñas charcas y gran cantidad de ojos de agua que son la fuente principal de esta estación. Las coordenadas son: 13º15`48.42``S, 74º17`40.79``O, 3944 m.s.n.m.

b) **Estación de muestreo (E-2):** caracterizada principalmente por el curso del río, cuerpos de agua de poca profundidad y pequeñas charcas. Las coordenadas son: 13°14'5.31"S, 74°15'38.75"O, 3549 m.s.n.m.

c) Estación de muestreo (E-3): Caracterizada principalmente por el cauce del río. Las coordenadas son: 13°11'8.43"S, 74°13'59.48"O, 2831 m.s.n.m.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Comunidad de odonatos en el curso del río Alameda en las tres estaciones de muestreo.

3.2.2 Muestra

Nueve colectas de odonatos adultos, obtenidas a partir de tres transectos muestreados en tres meses

27 muestras de náyades obtenidas a partir de muestreos desarrollados en tres transectos durante tres meses y con tres réplicas

Nueve colectas de agua de aproximadamente 750 ml colectadas en cada uno de los transectos inicialmente establecidos.

3.2.3 Muestreo

El muestreo estuvo comprendido por tres estaciones de muestreo, cada uno de un kilómetro de distancia y cada una ubicada en función de su accesibilidad, esto con el fin de evaluar la composición tanto de náyades como adultos. Los registros se llevaron a cabo durante los meses de agosto, septiembre y octubre del 2025 en las horas soleadas, es decir, en la mañana desde las 8 am hasta las 3 pm en la tarde, debido a que es en este momento cuando las libélulas adultas están más activas.

3.2.4. Unidad de observación

Muestra de náyades de odonato colectada con una red tipo D en náyades y con la red entomológica en adultos en las tres estaciones de muestreo del rio Alameda.

Agua de aproximadamente 750 mL de agua colectadas en cada zona de muestreo.

3.3 Metodología y recolección de datos.

3.3.1 Ubicación de las zonas de muestreo

Preliminar a la toma de muestras se realizó una visita a la microcuenca. La E-1 fue ubicada en la naciente del río Alameda, mientras que E-2 está ubicada a la mitad de las dos estaciones de muestreo y la E-3 aledaña a la ciudad de Ayacucho.

3.3.2 Obtención de muestras de odonatos.

3.3.2.1 Captura en estadios adultos.

Para la captura de los odonatos adultos se utilizó redes entomológicas, con un recorrido de un kilómetro por tres horas por estación de muestreo. Para evitar impactos negativos en la comunidad de Odonatos, se procuró identificar los odonatos en el campo, anotando la fecha, hora y cantidad de individuos por cada género.

3.3.2.2 Preservación de odonatos adultos.

Se tomó los odonatos adultos de cada género y se dejó reposar en acetona por 24 horas para la preservación, pasado el tiempo se colocó en unos sobres de papel de horno o papel manteca, tratando de separar las alas para hacia la parte superior como se muestra en el anexo 6. Para su almacenamiento se puso en sobres transparentes clasificados taxonómicamente y con sus datos necesarios para su estudio.

3.3.2.3 Captura en náyades

Se utilizó una red tipo D, la muestra estuvo constituida para las tres estaciones de muestreo y de cada una de ellas en tres submuestreos, todo esto dentro de un kilómetro de recorrido del rio. Una vez llevado a cabo dicho procedimiento, la colección que estuvo constituida por las náyades, restos de material vegetal y otros, fue depositada en bolsas de polietileno el que fue rotulado para su identificación por zonas y fecha de muestreo al cual se agregó alcohol al 96%.

3.3.2.4 Procesamiento de muestras de náyades

Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Biodiversidad y Sistema de Información Geográfica (BioSIG) de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, donde fueron

seleccionadas, para el cual se empleó bandejas de plástico de 15 x 40 cm en el que fue depositadas las muestras. Las náyades fueron seleccionadas y agrupadas por taxas y colocadas en frasco viales al cual se agregará alcohol al 96%. Los náyades previamente seleccionados y agrupados por morfotipos, fueron identificados taxonómicamente mediante la observación de estructuras morfológicas en microscopios y estereoscopios, para el cual se emplea las claves taxonómicas propuestas por Garrison 2010.

3.4 Determinación de las características fisicoquímicas del agua

Se colectó aproximadamente 750 mL de agua de la parte superior del rio Alameda en una botella de plástico por cada estación de muestreo, rotulando hora, fecha y estación de muestreo. Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Biodiversidad y Sistema de Información Geográfica (BioSIG) de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. La información colectada fue, dureza total, dureza cálcica, dureza magnésica, cloruros, alcalinidad, pH, conductividad eléctrica, solidos disueltos totales, turbidez, sulfatos, fosfatos y nitratos.

3.5 Análisis estadístico

Los resultados se presentaron en figuras y tablas donde se muestran los resultados del análisis estadístico descriptivo de tendencia central y de dispersión. La riqueza, se midió identificando que especies habitaban por estación de muestreo y la abundancia contabilizando el número de especies en cada estación de muestreo. Con la finalidad de comparar la composición de la comunidad odonata y las características fisicoquímicas del agua, según los meses y estación de muestreo, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis, considerando que los datos no presentaron distribución normal para el cual se realizó la prueba de Shapiro-Wilks y Kolmogorov-Smirnova (Anexo 1 y 2). En todos los casos se trabajó con una confianza del 95% (α=0,05). Para el calcular los índices de diversidad y abundancia de los odonatos estudiados se aplicó índice de diversidad de Shannon (H´), índice de Simpson (D), índice de Margalef (Dmg) y índice de Pielo (J´)

IV RESULTADOS

4.1. Composición de las especies de los odonatos adultos estudiados del curso superior del río Alameda.

Se revisaron las características taxonómicas de 42 ejemplares de odonatos adultos colectado y depositados en el Laboratorio de Biodiversidad y Sistema de Información Geográfica (BioSIG) de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

En los ecosistemas del río Alameda se registran los 2 subórdenes de Odonata: El suborden Zygóptera con la familia Coenagrionidae con una especie; mientras que el suborden Anisóptera está comprendido por la familia Aeshnidae (2 especies) y la familia Libellulidae (3 especies).

Tabla 1: Composición según estación y meses de muestreo de las especies de odonatos en el curso superior del río Alameda, 2025

suborden	**Familia**	**Especies**	**Zona de muestreo**			**Mes de muestreo**		
			E1	E2	E3	Ago.	Sept.	Oct.
Anisóptera	Libellulidae	*Sympetrum gilvum*	0	6	7	4	4	5
Anisóptera	Libellulidae	*Erythrodiplax connata*	0	0	4	0	1	3
Anisóptera	Libellulidae	*Erythrodiplax fusca*	0	3	6	2	3	4
Anisóptera	Aeshnidae	*Rhionaeschna absoluta*	2	2	6	3	5	2
Anisóptera	Aeshnidae	*Rhionaeschna planaltica*	0	0	2	1	0	1
Zygóptera	Coenagrionidae	*Protallagma titicacae*	4	0	0	3	0	1

4.3 Composición de las especies de las náyades estudiadas en el rio Alameda.

Se revisaron 74 ejemplares de náyades colectados y depositados en el Laboratorio de Biodiversidad y Sistema de Información Geográfica (BioSIG) de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

En los ecosistemas del rio Alameda se registró un subórdenen de Odonata: El suborden Anisoptera está comprendido por la familia Aeshnidae (2 especies) y la familia Libellulidae (3 especie).

Tabla 2. Composición según estación y meses de muestreo de las taxas de odonatos en el curso superior del río Alameda, 2025

Familia	Morfotipo	Zonas de muestreo			Mes de muestreo		
		E1	E2	E3	Agosto	Setiembre	Octubre
Libelluidae	Morfotipo 1	3	3	3	3	3	3
Libelluidae	Morfotipo 2	0	3	9	2	7	3
Libelluidae	Morfotipo 3	0	0	17	0	9	8
Aeshnidae	Morfotipo 4	6	5	5	6	6	4
Aeshnidae	Morfotipo 5	8	1	11	10	5	5

4.5 Composición de odonatos

4.5.1 Composición de odonatos adultos

4.5.1.1 Abundancia relativa de familias en odonatos adultos, rio Alameda, Ayacucho 2025.

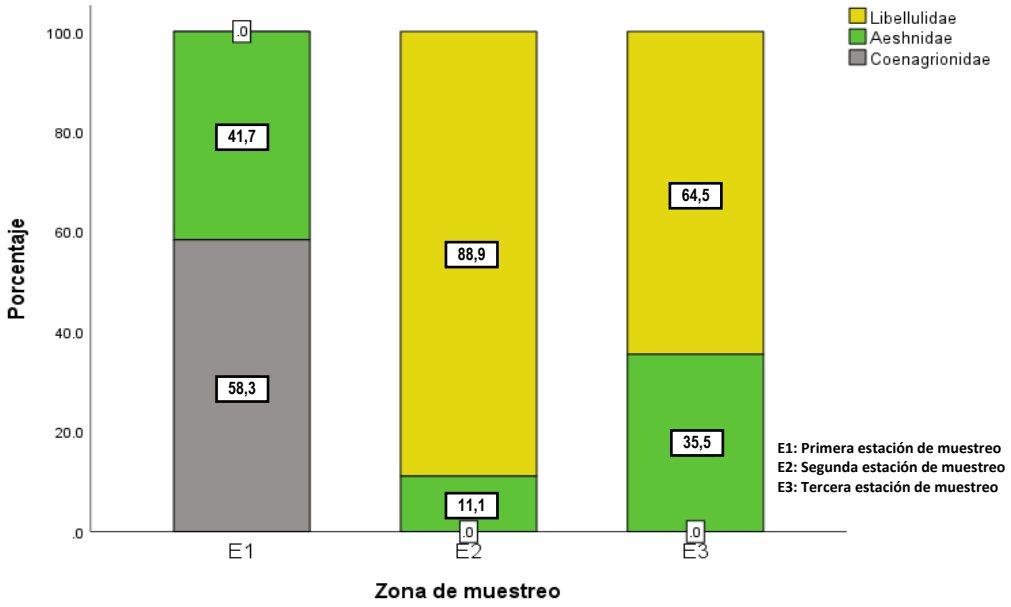


Figura 3. Abundancia relativa de familias de odonata por estación de muestreo ubicados en el curso del rio Alameda, Ayacucho 2025

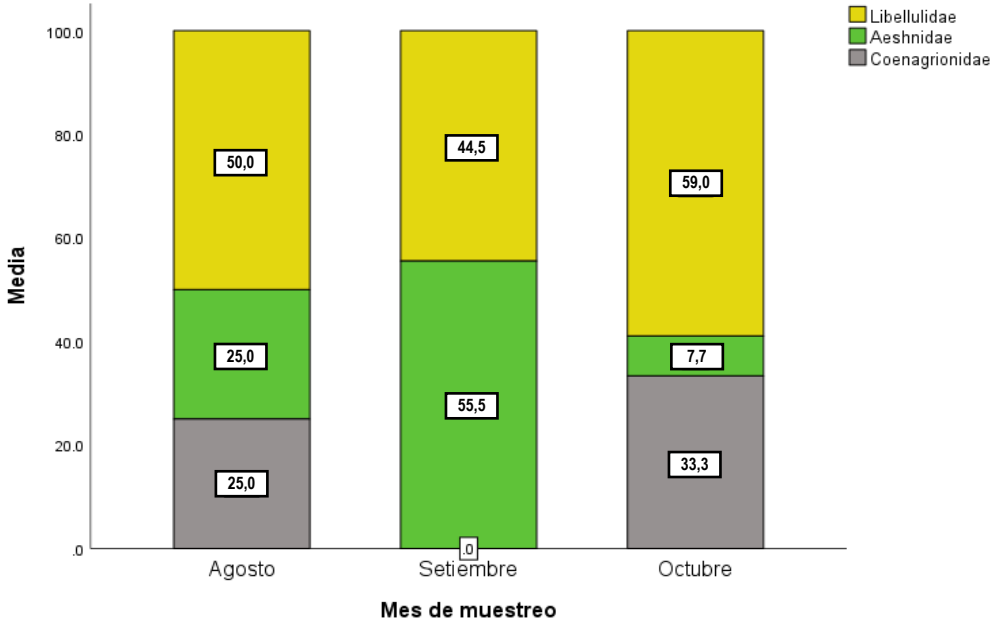


Figura 4. Abundancia relativa de familias de odonata por meses de muestreo ubicados en el curso del rio Alameda, Ayacucho 2025.

4.5.1.2 Abundancia relativa de especies en odonatos adultos, rio Alameda, Ayacucho 2025.

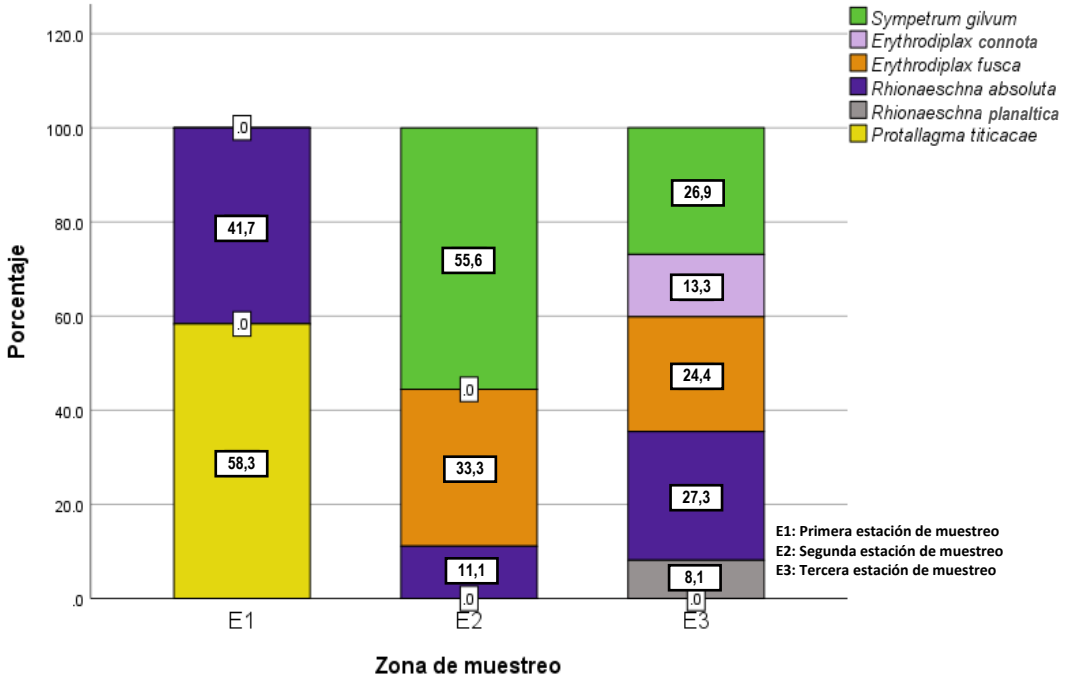


Figura 5. Abundancia relativa de especies de odonata por estación de muestreo ubicados en el curso del rio Alameda, Ayacucho 2025

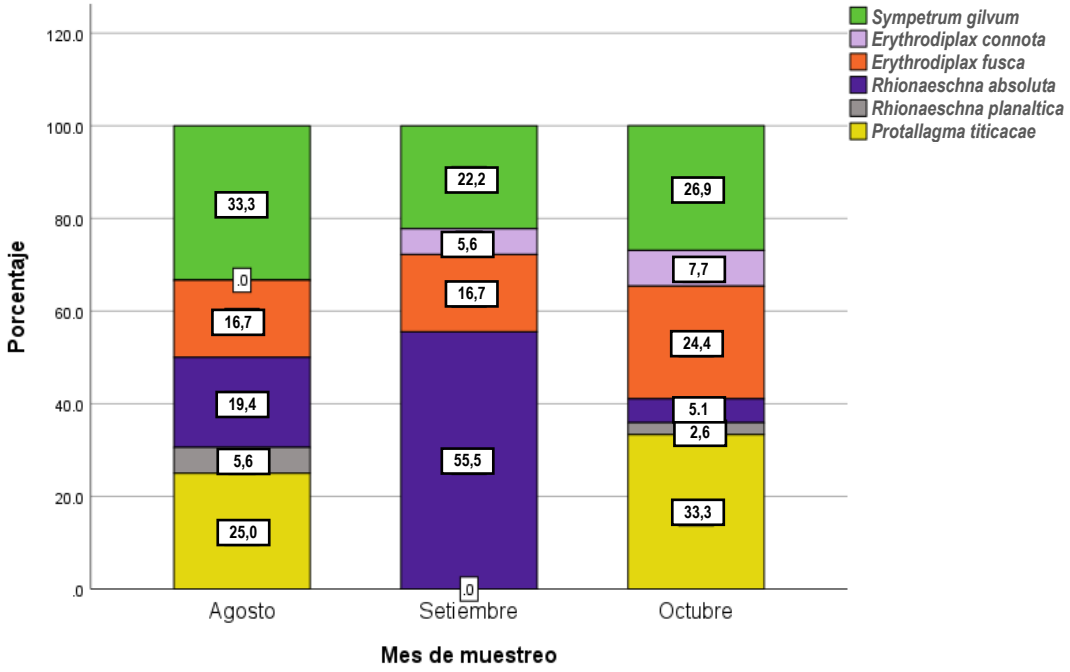


Figura 6. Abundancia relativa de especies de odonata por meses de muestreo ubicados en el curso del rio Alameda, Ayacucho 2025

4.5.2 Composición de náyades

4.5.2.1 Abundancia relativa de familias en náyades, rio Alameda, Ayacucho 2025.

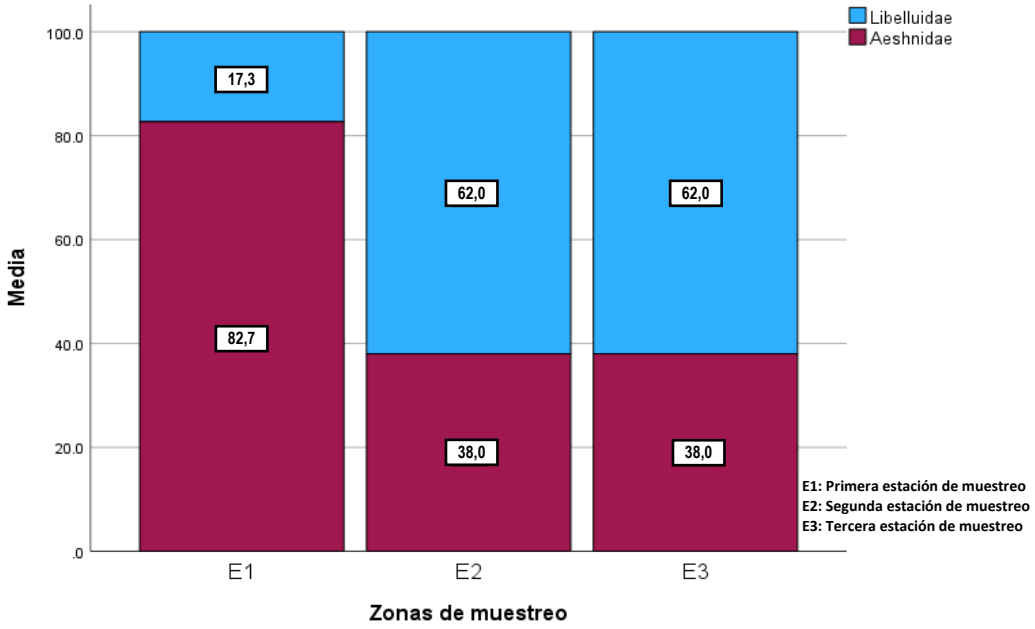


Figura 7. Abundancia relativa de familias de náyades por estación de muestreo ubicados en el curso del rio Alameda, Ayacucho 2025

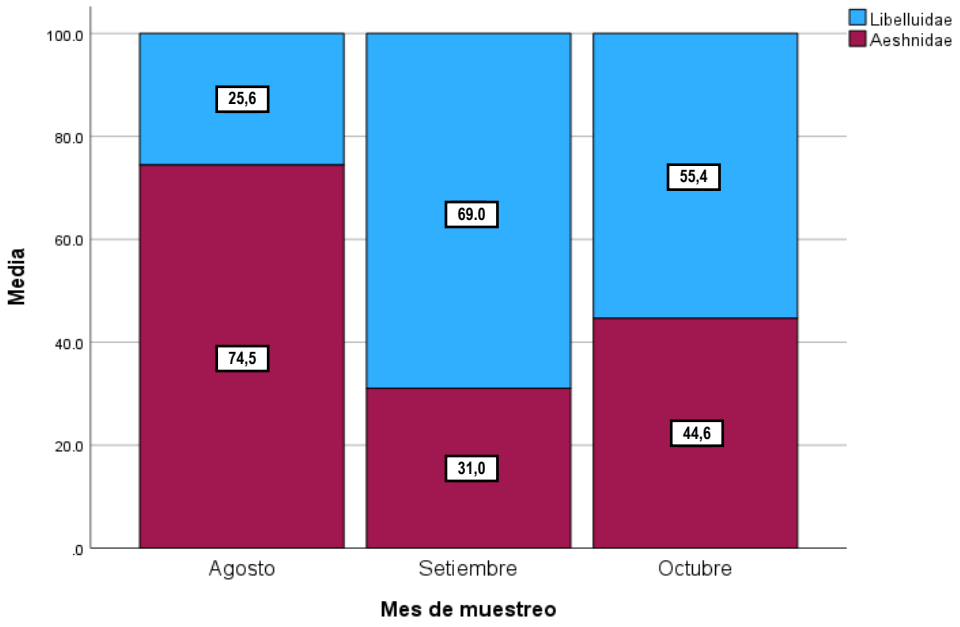


Figura 8. Abundancia relativa de familias de náyades por meses de muestreo ubicados en el curso del rio Alameda, Ayacucho 2025

4.5.2.1 Abundancia relativa de taxas en náyades, rio Alameda, Ayacucho 2025.

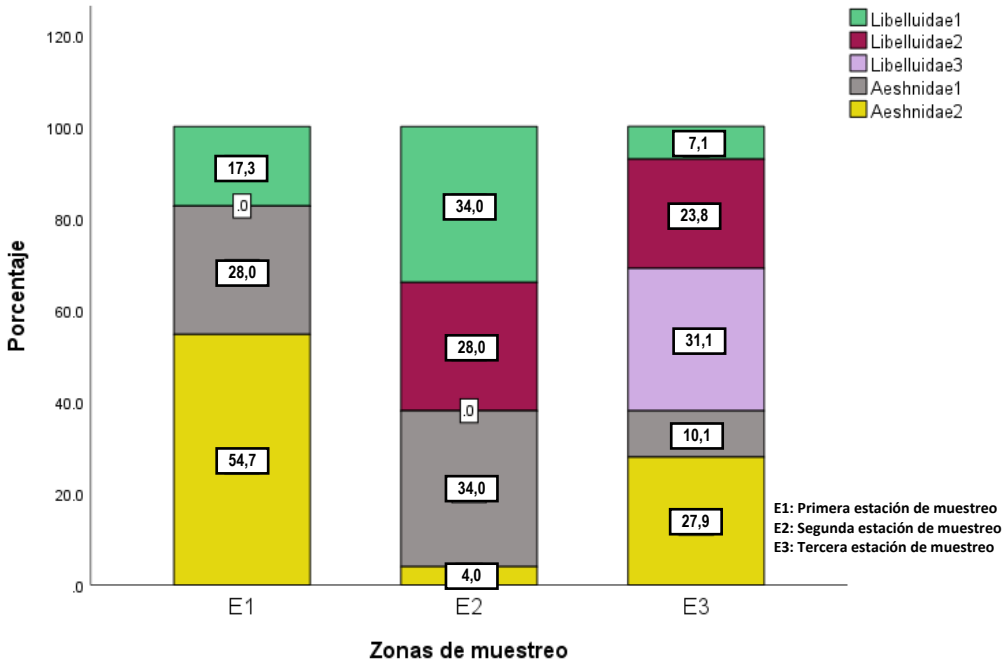


Figura 9. Abundancia relativa de taxas de náyades por zonas de muestreo ubicados en el curso del rio Alameda, Ayacucho 2025

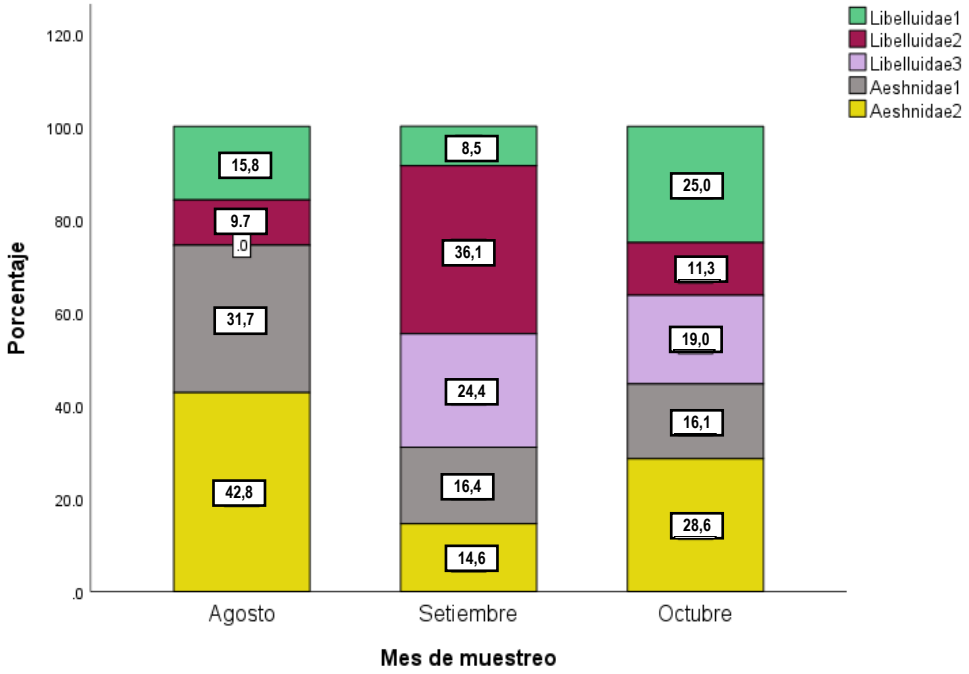


Figura 10. Abundancia relativa de taxas de náyades por meses de muestreo ubicados en el curso del rio Alameda, Ayacucho 2025

Tabla 3. Características fisicoquímicas determinadas por estación de muestreo, en el curso superior del rio alameda, Ayacucho, 2025.

ID	Zona de muestreo	Fecha	Dureza Total (mg/L CaCO3)	Dureza Cálcica (mg/L Ca)	Dureza Magnésica (mg/L Mg)	Cloruros (mg/L Cl)	Alcalinidad (mg/L CaCO3)	pH	Conductividad eléctrica (us/cm)	Sólidos Disueltos Totales (ppm)	Turbidez (NTU)	Sulfato (mg/L)	Fosfatos (mg/L PO3)	Nitratos (mg/L NO3)
1	E-1	15/08/2025	20	14	6	8,0	42	7,25	260	130	23,0	22,1	3,1	0,0
2	E-2	16/08/2025	24	18	6	12,5	54	6,93	120	50	21,8	6,8	2,9	0,0
3	E-3	17/08/2025	76	50	26	14,5	122	7,22	270	140	22,4	236,9	7,8	0,1
4	E-1	12/09/2025	66	22	44	10,0	44	7,25	310	140	29,0	0,0	6,8	0,1
5	E-2	13/09/2025	84	28	56	14,0	36	6,89	260	130	22,3	573,1	31,5	0,1
6	E-3	14/09/2025	88	52	36	12,5	52	7,22	310	160	21,8	363,6	52,4	0,1
7	E-1	3/10/2025	52	36	16	12,5	32	6,95	170	90	3,14	527,9	3,1	0,0
8	E-2	4/10/2025	40	26	14	9,0	38	6,82	150	80	38,8	291,6	3,3	0,0
9	E-3	5/10/2025	44	28	16	12,0	34	6,92	190	90	42,4	459,7	4,3	0,0

4.6 Caracterización fenotípicas odonatos adultos capturados.

4.6.1 Género Rhionaeschna.

La presencia de una protuberancia en forma de cono en el primer segmento de la región abdominal, común en ambos sexos, representa el rasgo taxonómico distintivo que separa al género *Rhionaeschna* de otros taxones afines. Asimismo, se evidencia un marcado dimorfismo cromático: los ejemplares masculinos lucen tonalidades celestes intensas distribuidas por el cuerpo, combinadas con patrones amarillos y marrones entre el abdomen y el tórax; mientras que las hembras carecen de dicho brillo, presentando una pigmentación más discreta en tonos pardo-marrones. (Fig. 11 A y B).

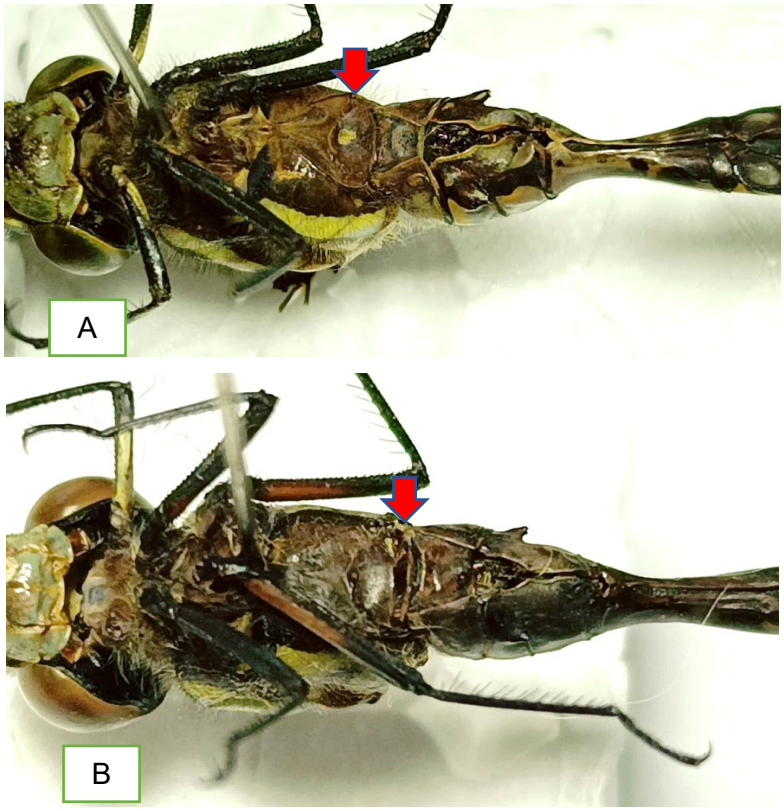


Figura 11: Vista ventral con presencia de tubérculos (flechas) en: A) *Rhionaeschna absoluta* y B) *Rhionaeschna multicolor.*

Cabeza. La morfología y ubicación de la mancha en T dentro de la carina frontal constituyen un rasgo taxonómico clave para diferenciar las distintas especies de este género. (Fig. 12 A y B).

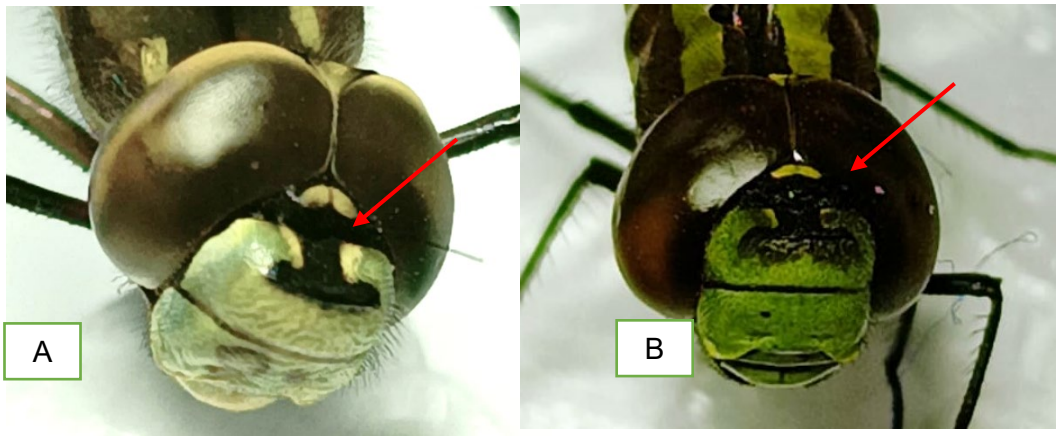


Figura 12. Vista de la cabeza con presencia de una mancha en forma de (T) en la carina frontal (flechas): A) *Rhionaeschna absoluta* y B) *Rhionaeschna multicolor.*

Alas. Presentan bifurcación entre las venas RP1 y la RP2 (Fig. 13 A y B).

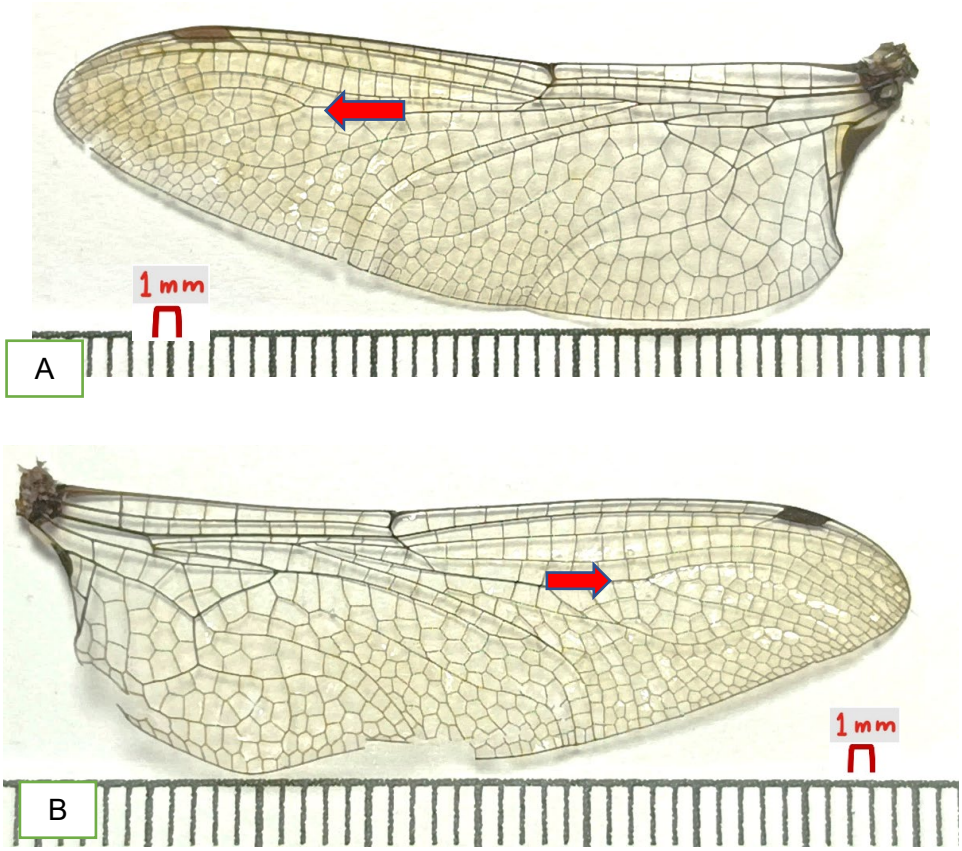


Figura 13: Vista del ala anterior, con presentan una bifurcación entre las venas RP1 y la RP2 (flechas): A) *Rhionaeschna absoluta y* B) *Rhionaeschna multicolor.*

4.6.1.1 *Rhionaeschna absoluta*

Macho

Cabeza: La región clipeal exhibe una tonalidad que varía entre el celeste y el blanquecino, mientras que la franja anterior de la frente se torna amarilla. Hacia los laterales, se observan pigmentaciones verdosas rodeando la concavidad basal del patrón en forma de T. Asimismo, el surco frontoclipeal está atravesado por una línea negra homogénea, la cual adquiere un trazo ondulado en su confluencia con el surco fronto-ocular. (Fig. 14).

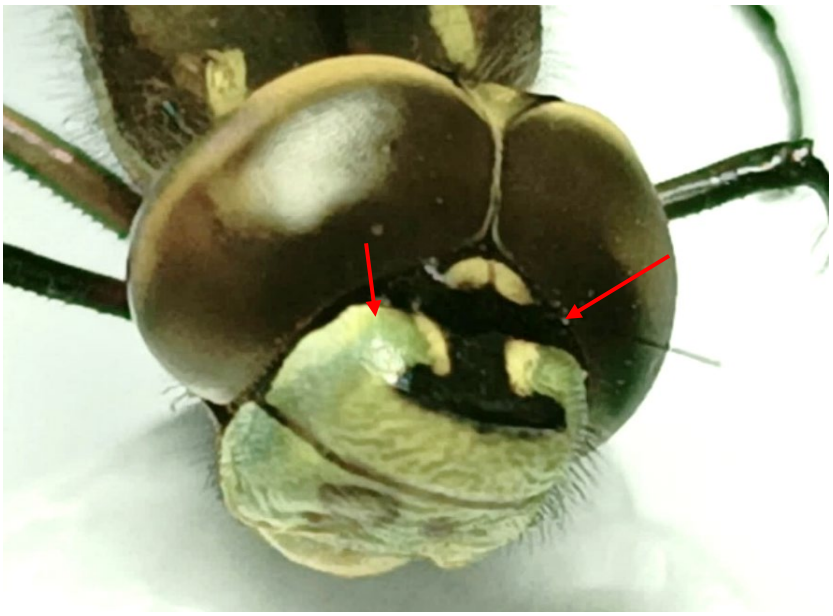


Figura 14. Vista de cabeza, con presencia de una mancha de coloración oscura muy marcada en forma de (T), con manchas verdes laterales (flecha). *Rhionaeschna absoluta.*

Tórax. En el mesoepimeron se aprecian franjas lineales delgadas y homogéneas que se expanden progresivamente al aproximarse al metepisternon. Su coloración varía entre tonalidades amarillas puras y matices amarillento-celestes. (Fig. 15)

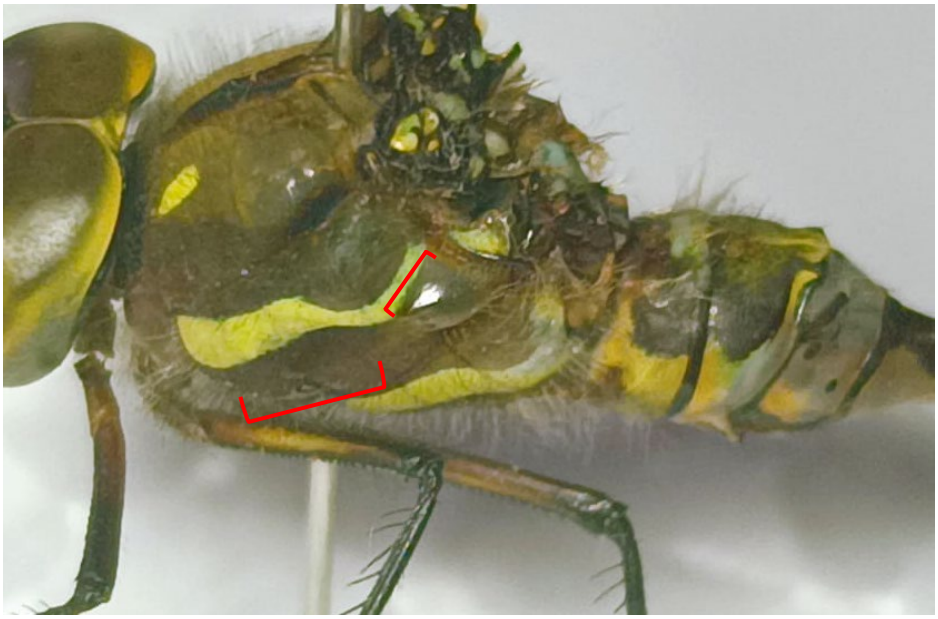


Figura 15. Vista del tórax, con presencia de dos franjas paralelas de color amarillo (corchetes). *Rhionaeschna absoluta.*

El abdomen. Es principalmente marrón-rojizo con patrones de manchas negras, y celestes. (Fig. 16).



Figura 16. Vista lateral, patrón de color celeste y marrón-rojizo. *Rhionaeschna absoluta.*

IV segmento abdominal tiene una ligera hendidura en la zona apical. (Fig. 17).

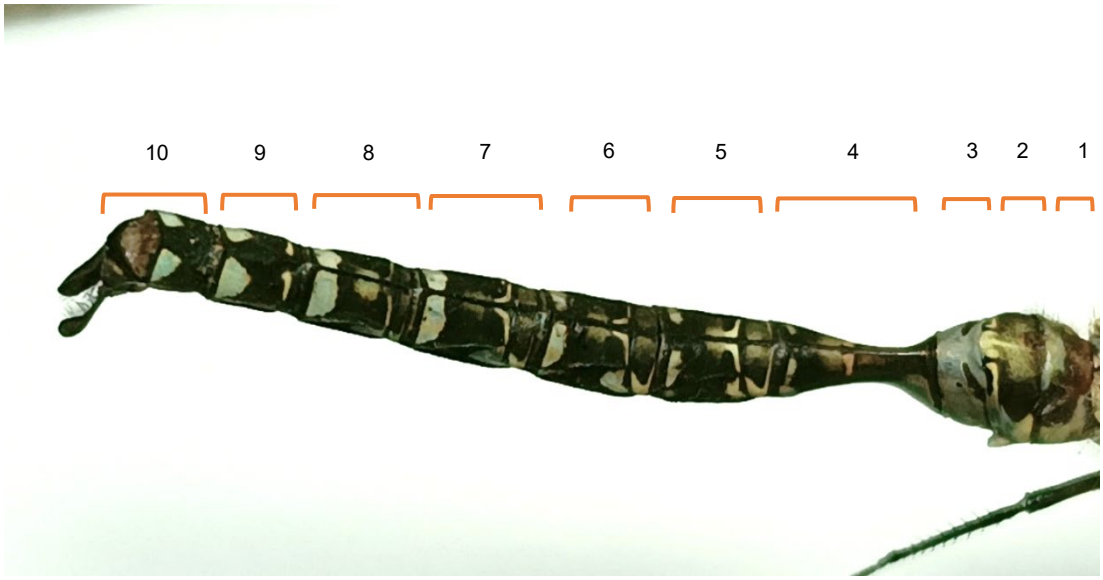


Figura 17. Vista del abdomen, con presencia de hendidura apical en el IV segmento (corchete). *Rhionaeschna absoluta.*

El primer segmento abdominal presenta un tubérculo ventral cuya superficie posterior está cubierta por múltiples dentículos. Asimismo, observada desde una perspectiva ventral, del proceso anterior del *hamuli* finaliza en punta, mientras que las aurículas disponen de un par de dientes. (Fig. 18).

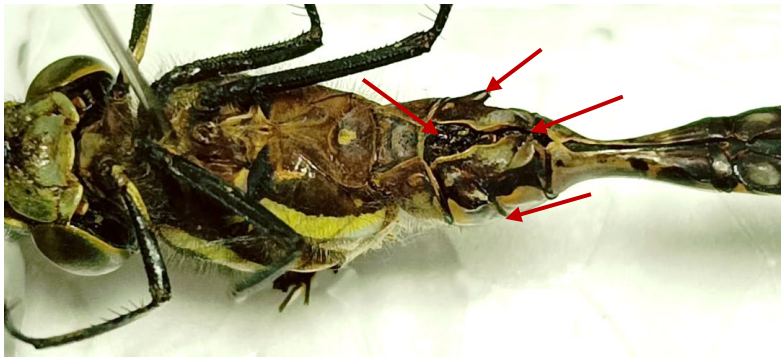


Figura 18. Vista ventral, presencia de dentículos y aurículas en el abdomen (flechas). *Rhionaeschna absoluta.*

En la región dorso-distal del cerco del macho se distingue una cresta que se extiende a lo largo de un cuarto de su longitud del cerco.(Fig. 19).



Figura 19. Vista del último segmento del abdomen, presencia de una cresta en los cercos (corchetes). *Rhionaeschna absoluta*

Hembra

A diferencia de los ejemplares masculinos, las hembras de *R. absoluta* exhiben una pigmentación más tenue, con tonalidades que van del pardo amarillento al castaño rojizo, extendiéndose en patrones. Aunque comparten la morfología general del macho, su morfología abdominal difiere al ser sensiblemente más ancha desde la base torácica, otorgándoles un aspecto más corpulento. Asimismo, el cerco de la hembra presenta un contorno ovalado y bien delimitado que remata en una terminación ovalada. (Fig. 20 y 21).



Figura 20. Vista lateral de *Rhionaeschna absoluta* (hembra), con presencia de una coloración más obscura (dimorfismo sexual).



Figura 21. Vista lateral de *Rhionaeschna absoluta* (hembra), apreciación del abdomen.

4.6.1.2 *Rhionaeschna planaltica*

Macho-Hembra

Cuerpo negro o marrón rojizo oscuro, con manchas verdes, o amarillo verdoso en macho juvenil y hembras. (Fig. 22).



Figura 22. Vista lateral de *Rhionaeschna planaltica*, no presenta dimorfismo sexual marcado, siendo las hembras y juveniles muy parecidos por sus colores opacos.

Presencia de manchas celestes en el vientre del extremo abdominal en machos maduros. Rayas claras laterales del tórax sinuosas o hendidas (Fig. 25).

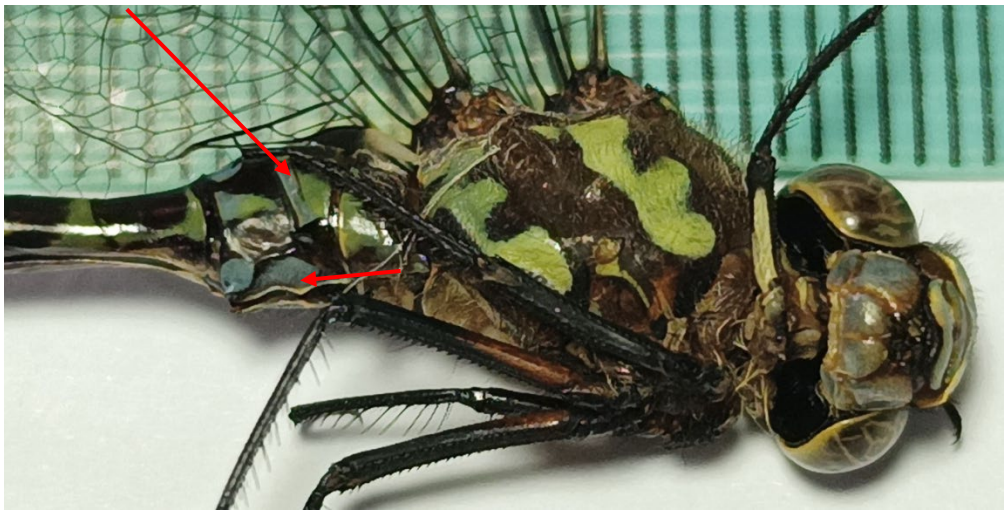


Figura 23. Vista del tórax, presencia de machas celestes en la zona ventral de los primeros segmentos abdominales (flechas). *Rhionaeschna planaltica.*

Manchas en forma de T de la frente reduciéndose gradualmente hacia adelante (Fig. 24).

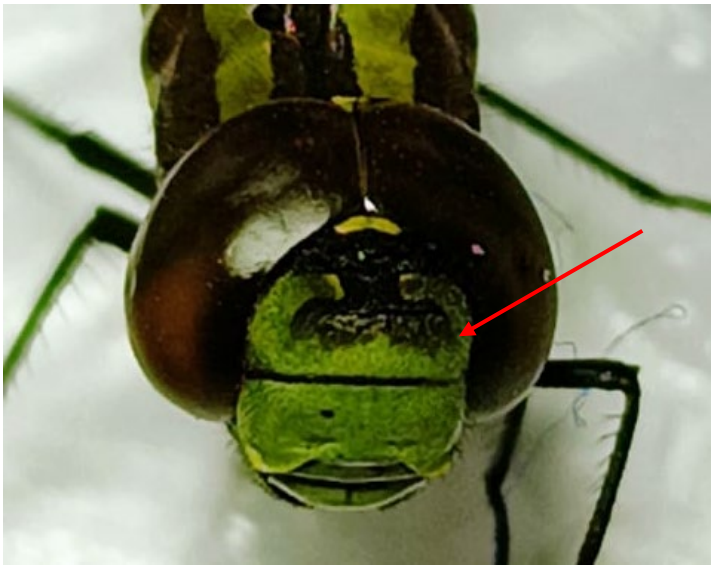


Figura 24. Vista de la cabeza, con presencia de manchas negruzcas que llega desde la postfrons hasta la clipeo frontal. *Rhionaeschna planaltica.*

4.6.2 Genero Sympetrum

Individuos de mediano o pequeño, presentan abdomen cilíndrico colorido rojo, rojizo o pardo-amarillento (Fig. 26)., con 6 u 8 venas antenodales (Fig. 25). Comprende una única especie en el Perú del género Sympetrum, *S. gilvum.*

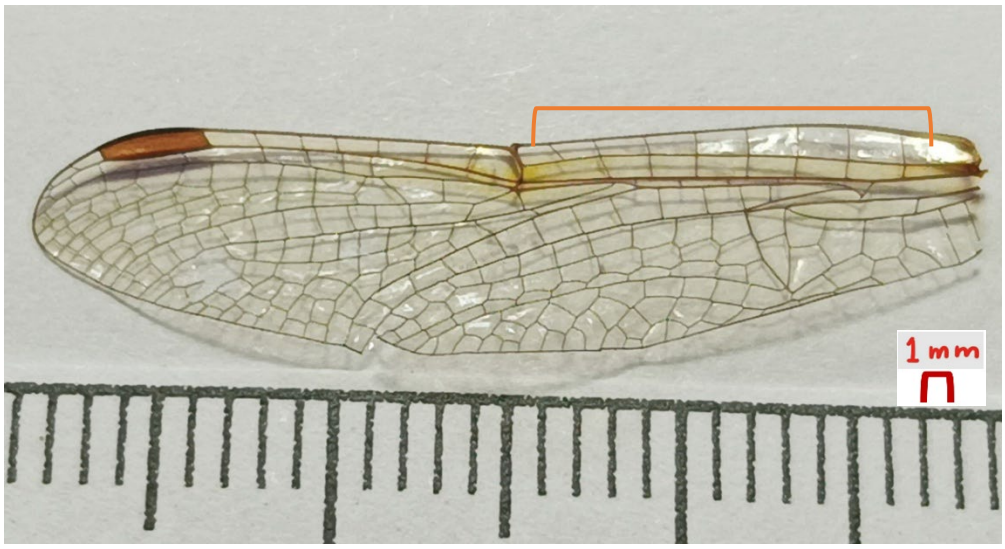


Figura 25. Vista del ala posterior, presencia de 8 venas antenodales (corchete). *Sympetrum gilvum.*

4.6.2.1 *Sympetrum gilvum*

Macho

Cuerpo generalmente rojo-marrón rojizo (Fig. 26).



Figura 26. Vista lateral de *Sympetrum gilvum.*

Cabeza. Los ojos se unen convergiendo en un único punto focal. Carecen de una carina frontal marcada, mientras que el vertex exhibe una tonalidad amarilla adornada con tenues pigmentaciones oscuras en su base. (Fig. 27).



Figura 27. Vista de la cabeza, presencia del vertex de color amarillo con ligeras marcas en la base, no existe una clara transición del fronst a la carina (flecha y corchete). *Sympetrum gilvum*.

Torax. Presenta el lóbulo posterior erguido. Exhibe un par de franjas prominentes: la primera se prolonga desde el mesoepímeron hacia el metaepímeron, mientras que la segunda se desplaza lo largo metaepimeron. (Fig. 28).

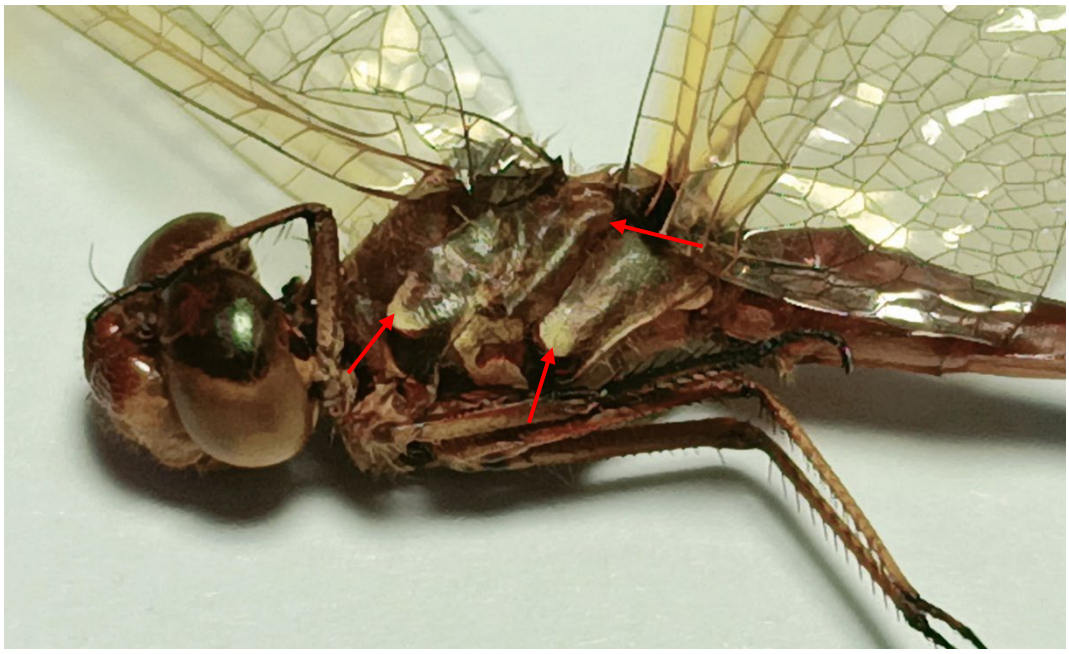


Figura 28. Vista del tórax, presencia de dos franjas amarillas y con el lóbulo muy erguido (flecha). *Sympetrum gilvum*.

Desde una perspectiva dorsal, los cercos se presentan achatamiento y de morfología triangular, mientras que en su proyección lateral se expanden proyectando un ápice inclinado hacia la zona basal. (Fig. 29).



Figura 29: Vista de los últimos segmentos abdominales. A, presencia de cercos cortos triangulares (flecha). B, presencia de una ligera curvatura hacia la parte ventral (flecha). *Sympetrum gilvum*.

Hembra

A diferencia de los especímenes masculinos, la coloración en la zona cefálica y torácica tiende a ser más castaña, conservando por lo demás los mismos rasgos anatómicos. (Fig. 30 y 31).



Figura 30: Vista dorsal, con cuerpo de color pardo oscuro (hembra). *Sympetrum gilvum*.



Figura 31: Vista lateral, presenta franjas amarillas en el tórax, sin clara transición entre el frons y la carina, diferenciándose solo por el color pardo en las hembras y el macho siendo de un color rojizo (flechas). *Sympetrum gilvum*.

4.6.2.2 Género Erythrodiplax

Estos ejemplares presentan dimensiones que van de pequeñas a intermedias (20 a 50 mm). Destacan por poseer una cabeza en tonalidades castañas, rojizas a rojizo oscuro, las cuales pueden presentar o no destellos metálicos azulados, además de un pterotórax que varía entre amarillo, marrón, rojo o negro. Es común que los machos adultos de este grupo desarrollen una capa pruinosa de tinte azul sobre el tórax. (Fig. 32 y 33).

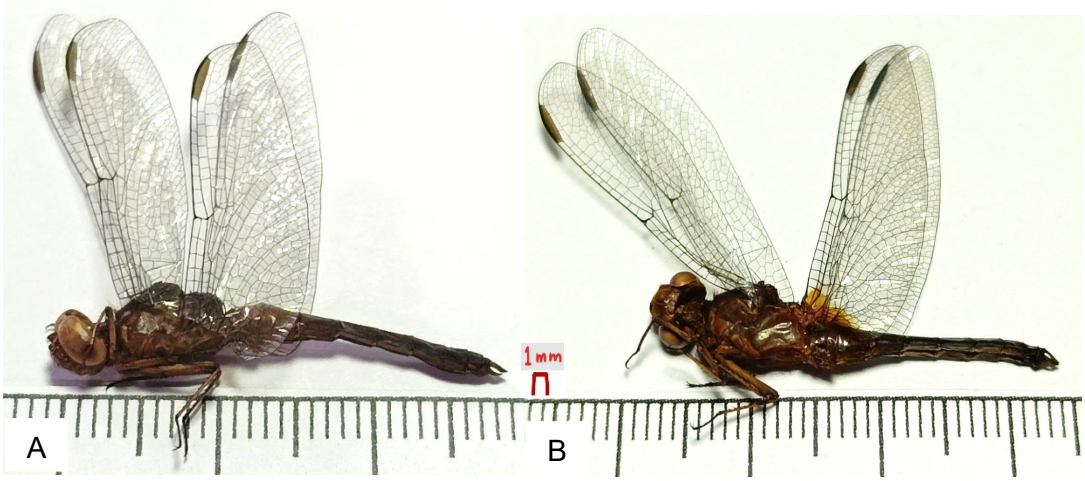


Figura 32. Vista lateral, A, *Erythrodiplax fusca* con cabeza de color pardo oscuro. B, *Erythrodiplax connata*.



Figura 33. Vista dorsal, sin pruinescencia (figura A), *Erythrodiplax fusca*. Con presencia de pruinescencia (figura B), . *Erythrodiplax connata*.

En el ala anterior, la última vena antenodal se presenta de forma incompleta, mientras que las alas son de aspecto hialino y muestran patrones de pigmentación en tonos negros, rojizos o anaranjados., 3 o 2 células continuas discoidales (excepto en algunos ejemplares de E. tenuis). (Fig. 34 y 35).

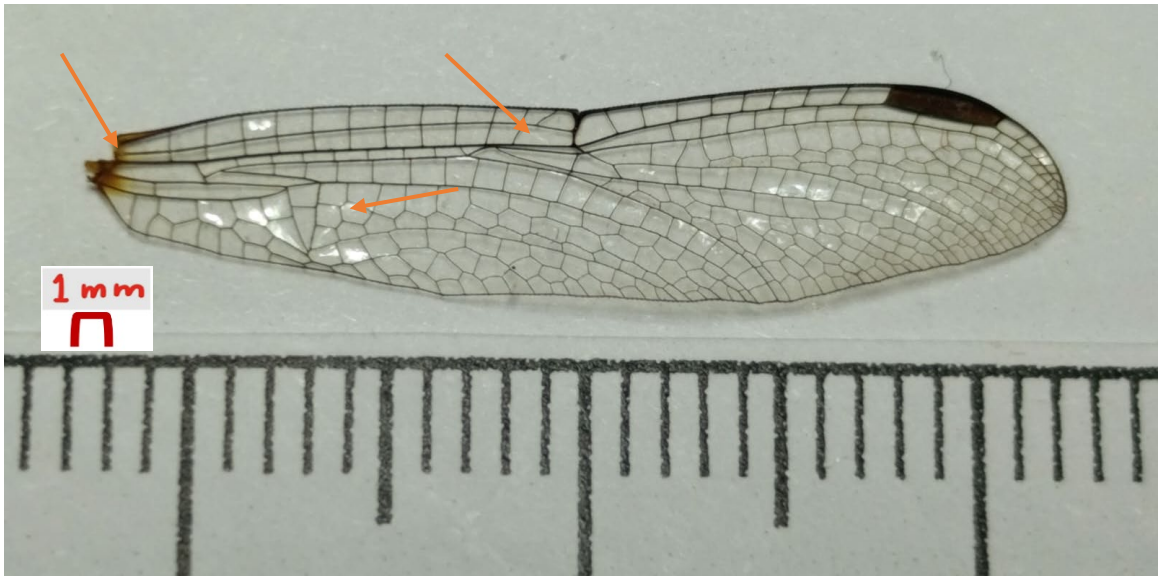


Figura 34. Vista de ala anterior, presencia de mancha de color café en el borde costal (pterostigma), ultima vena antenodal incompleta y con dos células discoidales (flecha), *Erythrodiplax connata*.

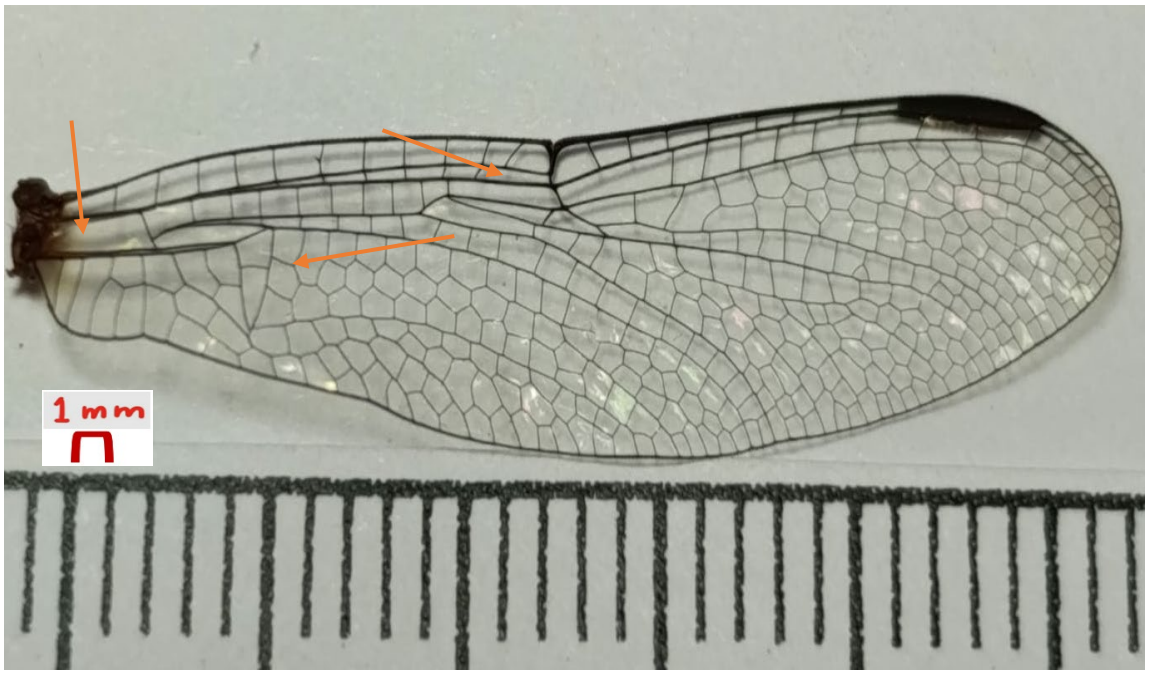


Figura 35. Vista del ala anterior, presencia de mancha de color pardo en el borde costal (pterostigma), última vena antenodales incompleta y dos células discoidales (flecha), *Erythrodiplax fusca*.

Lóbulo del Protórax muy grande, casi cuadrangular, Lóbulo posterior del protórax recurvado caudalmente. (Fig. 36).

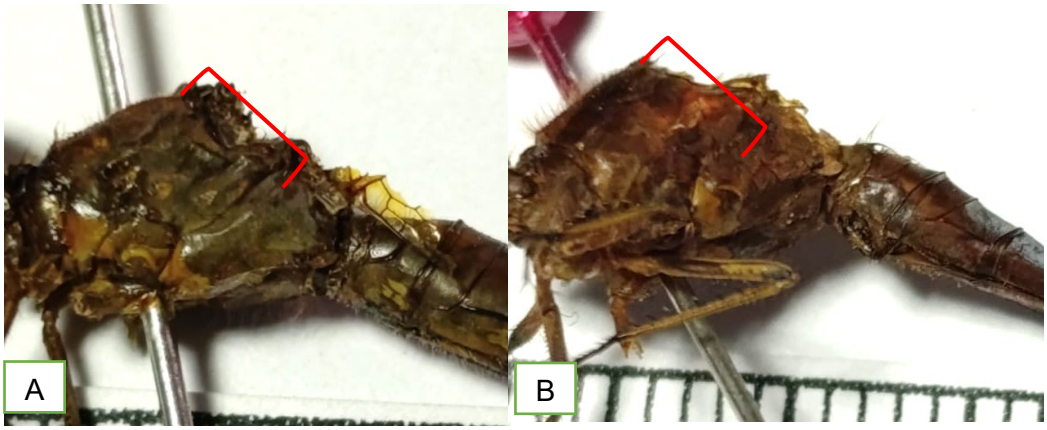


Figura 36. Vista del tórax, con protórax cuadrangular en *Erythrodiplax connata* (corchete), (figura A). Con protórax cuadrangular de *Erythrodiplax fusca* (corchete), (figura B).

Genitalia masculina con lámina anterior entera; hámulo posterior bífido (Fig. 37).

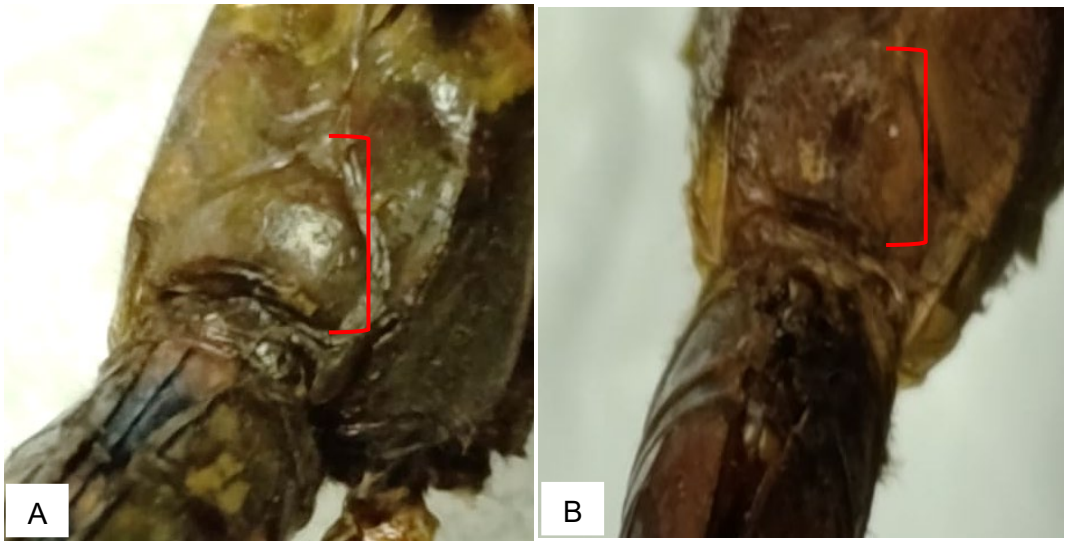


Figura 37. Vista ventral del tórax, genitalia con lamina anterior entera en *Erythrodiplax connata* (corchete), (figura A). Con genitalia con lamina anterior entera en *Erythrodiplax fusca* (corchete), (figura B).

4.6.2.2.1 *Erythrodiplax connata*

Cabeza. La región cefálica presenta una tonalidad que varía entre el pardo oscuro y el negro, exhibiendo destellos metálicos en tonos azulados y violetas sobre el área dorsal y el vertex. El clípeo, de matiz pardo obscuro, está delimitado por una franja parda de grosor variable en vista frontal. (Fig. 38).

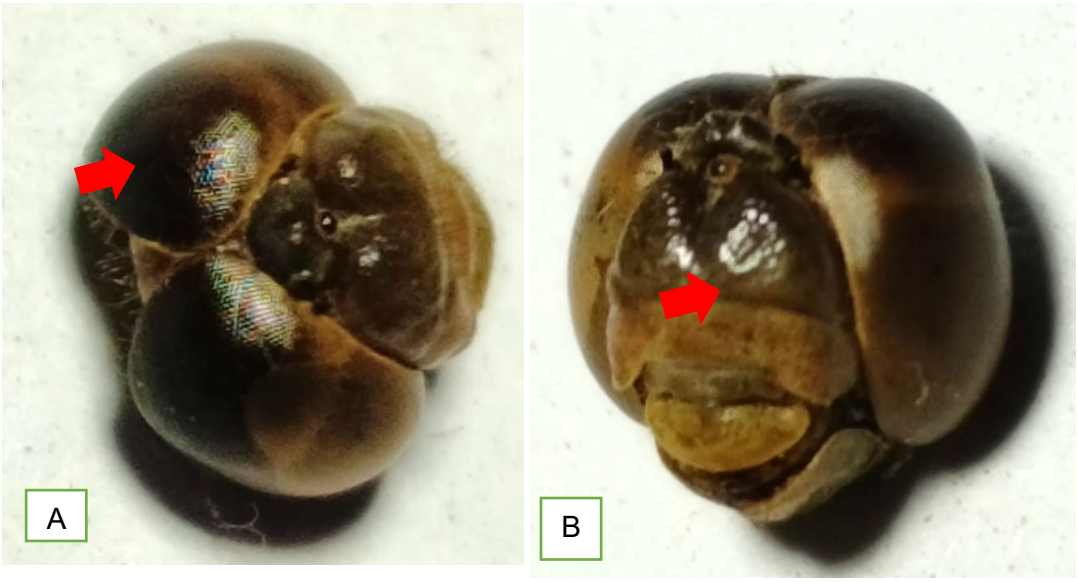


Figura 38. Vista de la cabeza, presencia de vertex pardo oscuro a negro (flecha), (figura A). Presencia de clípeo pardo oscuro a negro (flecha), (figura B). *Erythrodiplax connata*

Tórax. El protórax presenta una coloración parda que se oscurece hacia la zona posterior, mientras que el pterotórax exhibe una pigmentación negra en la suturas y en el mesepisterno. (Fig. 39).



Figura 39. Vista del tórax, con protórax de color pardo. *Erythrodiplax connata.*

Pata anterior. Coxas y trocánteres de coloración parda; tarsos y fémures en tono pardo que se oscurecen de forma paulatina hacia la zona distal, o bien presentan una pigmentación completamente negra. B. La penúltima espina del fémur III es superada en longitud por la última en una proporción cercana al doble, contando el segmento con una cantidad de entre 12 y 20 de estas estructuras. (Fig. 40).



Figura 40. Vista de la pata posterior, con coloración parda oscureciéndose distalmente (flechas), (figura A). Fémur III con presencia de 13 espinas, la ultima con doble de tamaño que penúltima (flecha), (figura B). Erythrodiplax connata**.**

Alas. Alas y pterostigma: Presenta membranas hialinas acompañadas de venación en tonos negros y pterostigma de color pardo. Las alas anteriores (AA) exhiben un parche basal sumamente reducido (casi imperceptible en el origen alar), mientras que en las alas posteriores (AP) la mancha basal forma una «F» distintiva que no alcanza a tocar la tercera vena antenodal. Nervadura alar: En las AA se observan entre 9½ y 11½ antenodales (registrándose 11½ únicamente en un espécimen), además de 7 a 9 postnodales. El triángulo suele contener 2 celdas (pudiendo presentar 1 o 3), el subtriángulo comúnmente reúne 3 celdas (con rangos de 1 a 3), y el campo discoidal es variable: arranca con 2 a 3 celdas para ensancharse hasta 5 o 6 en el margen posterior. Respecto a las AP, cuentan con 6 a 8 antenodales, 6 a 8 postnodales y un triángulo simple (libre). (Fig. 41 y 42).

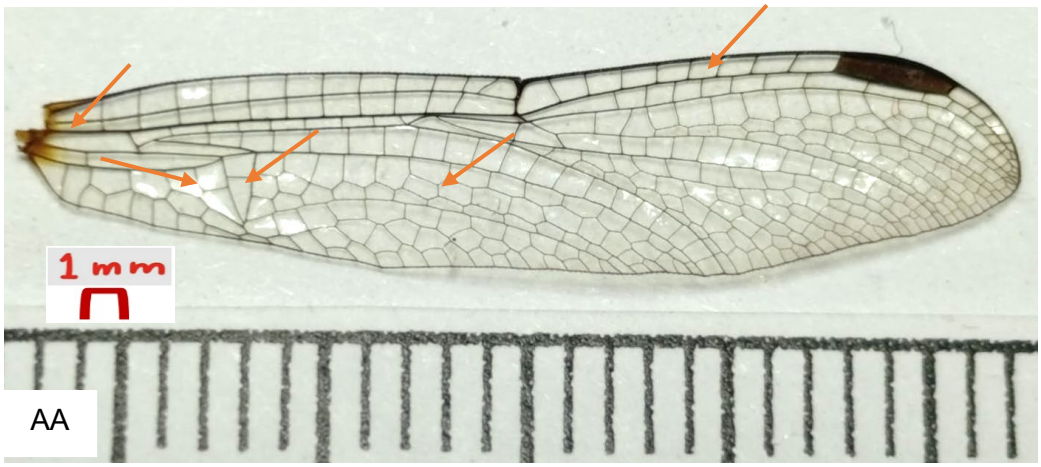


Figura 41. Vista de ala posterior, presencia de 11 ½ con venas antenodales, 8 venas postnodales y triángulo con 2 celdas y subtriángulo de 3 celdas (flechas). *Erythrodiplax connata.*

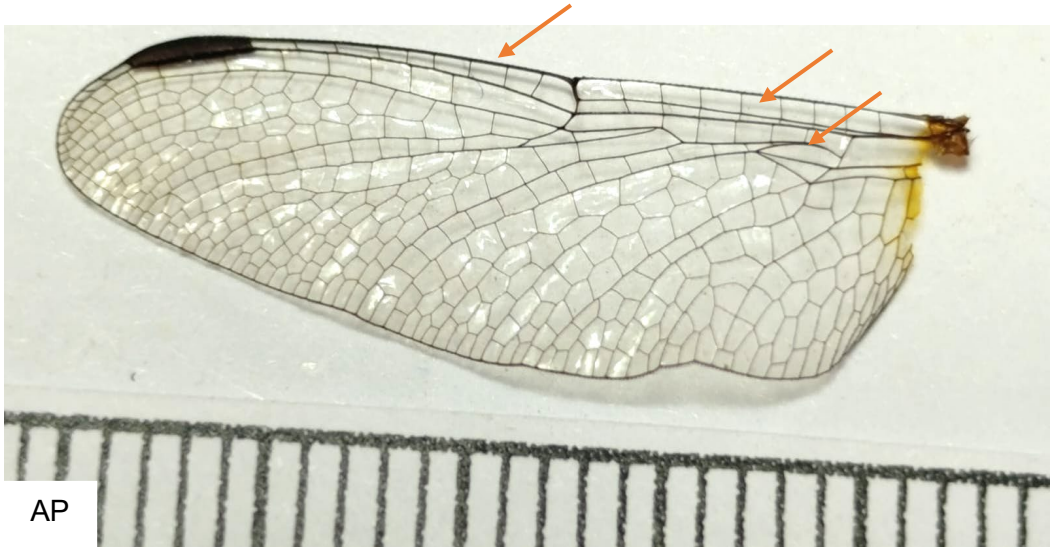


Figura 42. Vista de ala anterior, presencia de 8 venas antenodales, 8 venas postnodales, triangulo libre (flecha). *Erythrodiplax connata.*

Abdomen. Pardo oscuro con las carenas negras. Cercos pardos claros a negros. (Fig. 43).



Figura 43. Vista dorsal del abdomen con color pardo oscuro. *Erythrodiplax connata*

4.6.2.2.2 *Erythrodiplax fusca.*

Cabeza. La cabeza presenta una tonalidad que varía de pardo rojizo a rojo en las zonas del frente, clípeo y posclípeo. Por su parte, el vertex se muestra de color rojo, careciendo de brillo metálico. (Fig. 44).

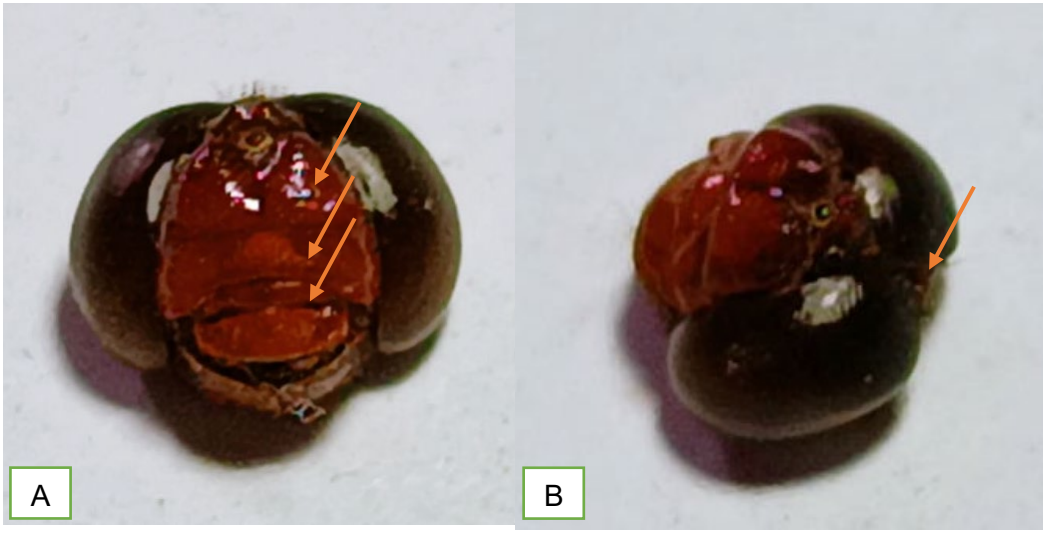


Figura 44. Vista de la cabeza, presenta frente, clípeo y posclipeo rojizo (flechas), (figura A). presenta vertex rojo sin reflejo metálico (flecha), (figura B). Erythrodiplax fusca.

Tórax. La región pterotorácica exhibe una tonalidad que va del pardo rojizo al rojo, con una pigmentación más intensa en la zona dorsal y marcas claras en la parte ventral. Por su parte, el protórax presenta una geometría semicircular en la misma gama cromática, caracterizándose por un lóbulo central alargado hacia la cara ventral (Fig. 45).

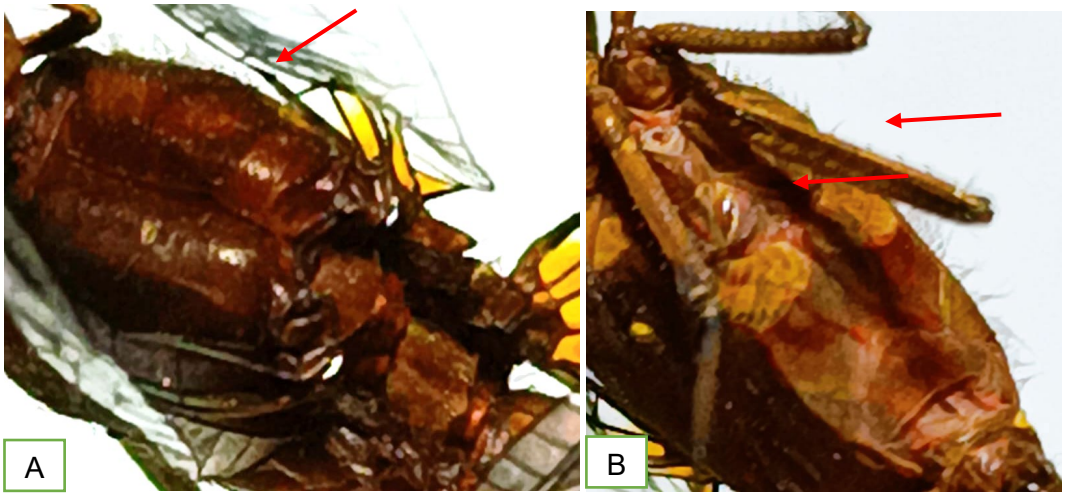


Figura 45. Vista del tórax, presenta protórax pardo rojizo, en forma de semicírculos (flecha), (imagen A). Presenta manchas ventrales (flechas), (imagen B). *Erythrodiplax fusca*.

Patas. La coloración del trocánter y la coxa varía entre tonos pardo y pardo rojizos, mientras que el fémur pasa a una tonalidad negra hacia su segmento distal. En contraste, tanto la tibia como los tarsos exhiben una pigmentación marronezca. Con respecto a la zona del fémur posterior (III), este presenta entre 10 y 19 espinas, destacando que el elemento terminal casi alcanza a duplicar la longitud del penúltimo. (Fig. 46).



Figura 46. Vista de la pata posterior, presenta Coxa y trocánter pardo o pardo rojizo, fémur oscureciéndose distalmente (flechas), (imagen A). En el (fémur III) presenta 12 espinas y la última espina el doble de tamaño que la penúltima (flecha), (imagen B). *Erythrodiplax connata*.

Alas. Las alas presentan una membrana transparente (hialina), sustentada por venas predominantemente negras, a excepción del sector que atraviesa la pigmentación alar donde exhiben tonalidades pardas a rojizas; el pterostigma se mantiene pardo. En el ala anterior (AA), la mancha es reducida y no alcanza la primera vena antenodal. Por el contrario, el ala posterior (AP) posee una mancha basal de mayor extensión que sobrepasa la segunda antenodal e involucra el espacio medial. En cuanto a la venación, el AA exhibe entre 10½ y 11½ antenodales, de 7 a 9 postnodales, triángulo cruzado, subtriángulo dividido en 3 celdas y un campo discoidal irregular que suele comenzar con un trío celular. Finalmente, el AP cuenta con 8 a 9 antenodales, 7 u 8 postnodales y un triángulo simple o libre.. (Fig. 47 y 48).

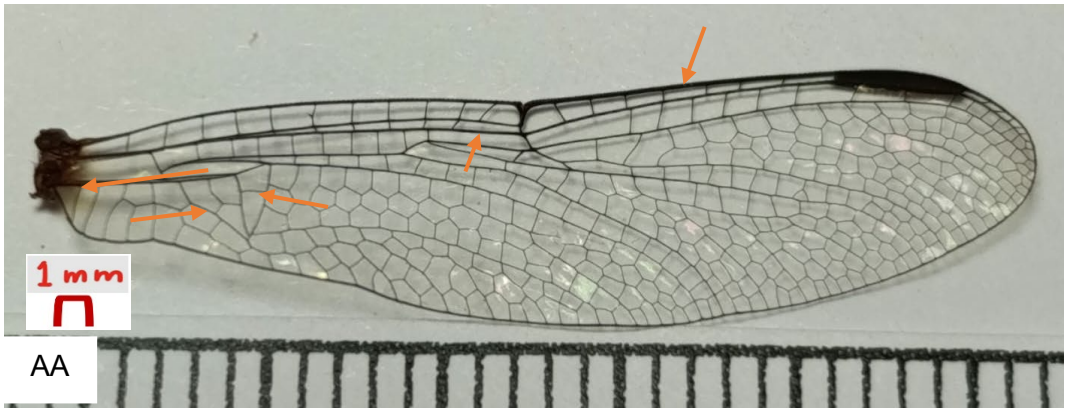


Figura 47. Vista del ala anterior, presencia de 10 ½ venas antenodales y 7 venas postnodales, triangulo con 2 celdas, subtriangulo de 3 celdas y alas hialinas (flechas). *Erythrodiplax fusca.*

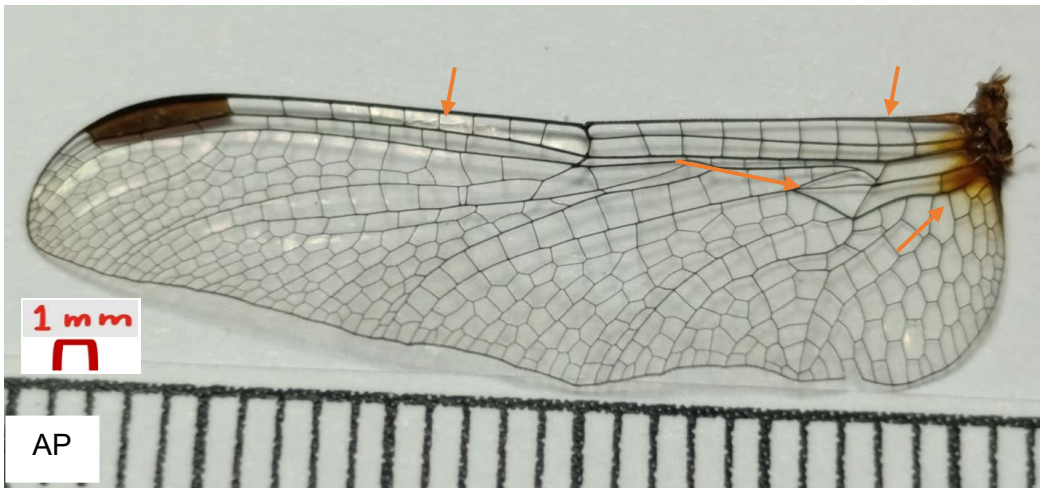


Figura 48. Vista del ala posterior, presenta 8 con venas antenodales y 8 venas postnodales, triangulo libre y alas hialinas (flecha), *Erythrodiplax fusca.*

Abdomen. Presenta una tonalidad que varía entre el rojo y el granate, destacándose un ennegrecimiento progresivo hacia los márgenes de los segmentos corporales. Esta pigmentación oscura resulta más evidente en la región dorsal. Por otro lado, la cobertura de pruinescencia es variable (pudiendo abarcar desde el S3 hasta el S7 o S9), mientras que los cercos exhiben una coloración marrón. (Fig. 49).

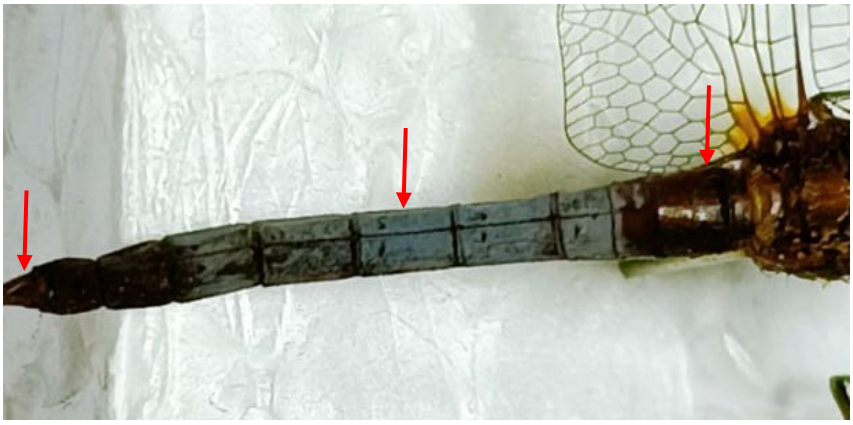


Figura 49. Vista del abdomen, presenta abdomen rojo oscuro con presencia de pruinescencia y cercos pardos, (flechas). *Erythrodiplax fusca.*

4.6.3 *Protallagma titicacae*

Cabeza. Presenta una coloración dorsal predominantemente oscura, concentrada sobre todo en la región ocular, mientras que la zona frontal y destaca por un clípeo amarillo pálido completamente liso y sin manchas (Fig.50).



Figura 50. Vista de la cabeza, presenta mancha negra alrededor de los ocelos y clípeo amarillo, (flechas). *Protallagma titicacae.*

Tórax.

Carece de franjas oscuras en el tórax al observarse desde una vista dorsal. (Fig.51).



Figura 51. Vista de la cabeza, no presenta franjas en el tórax. *Protallagma titicacae.*

Abdomen. La región abdominal exhibe una tonalidad rojiza que abarca del primer al sexto segmento (S1-S6), presenta un tono azul celeste entre S7 y S9, donde además se aprecian manchas laterales oscuras. Asimismo, los márgenes posteriores de S8 y S9 están provistos de una fila de dentículos. Por su parte, el cerco es de dimensiones reducidas y no llega a solaparse con el paraprocto. (Fig.52).

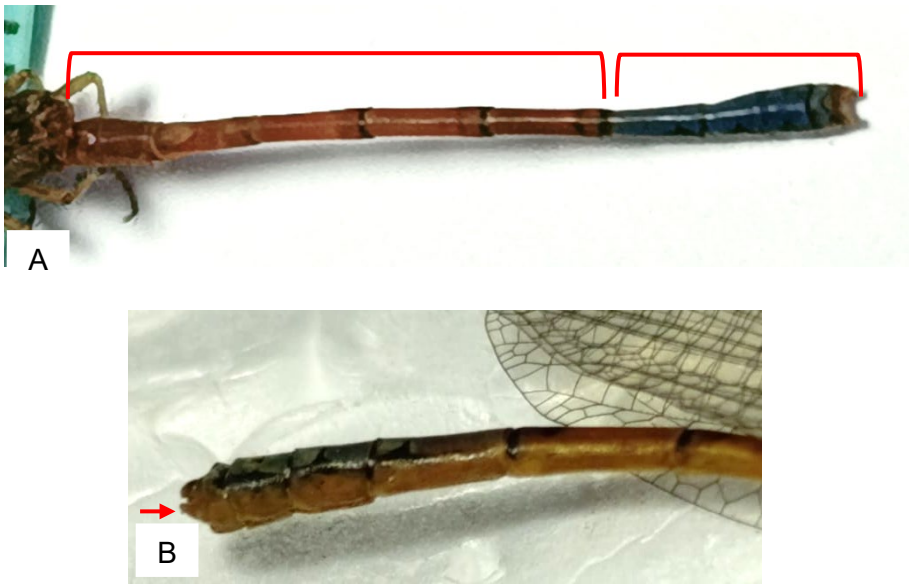
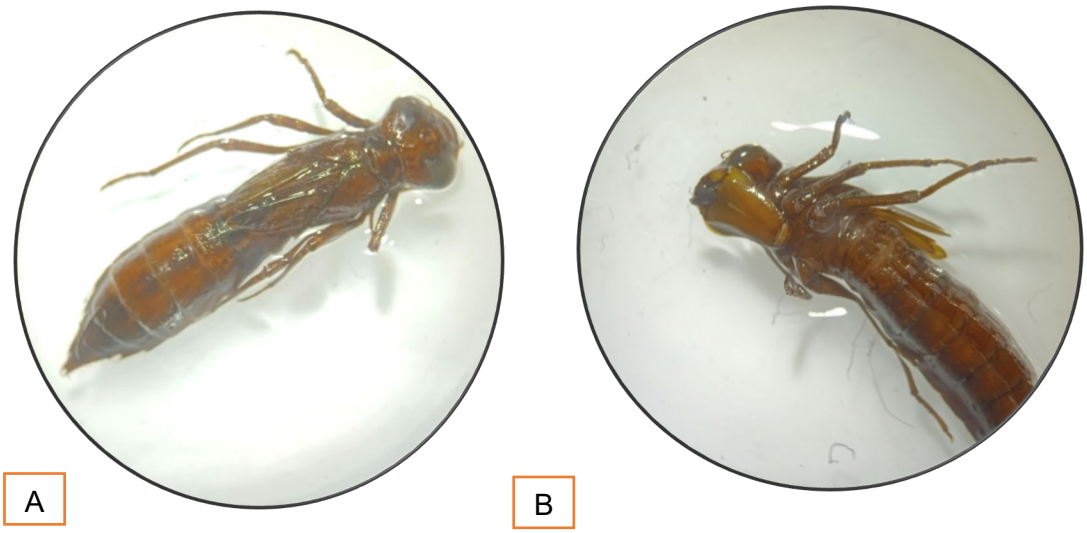


Figura 52. Vista del abdomen, presenta coloración roja, del S1 al S6 y celeste del S7 al S9 con marcas negras, (corchetes), (figura A). Presenta cerco pequeño, y no está superpuesto sobre el paraprocto, (flecha), (figura B). *Protallagma titicacae.*

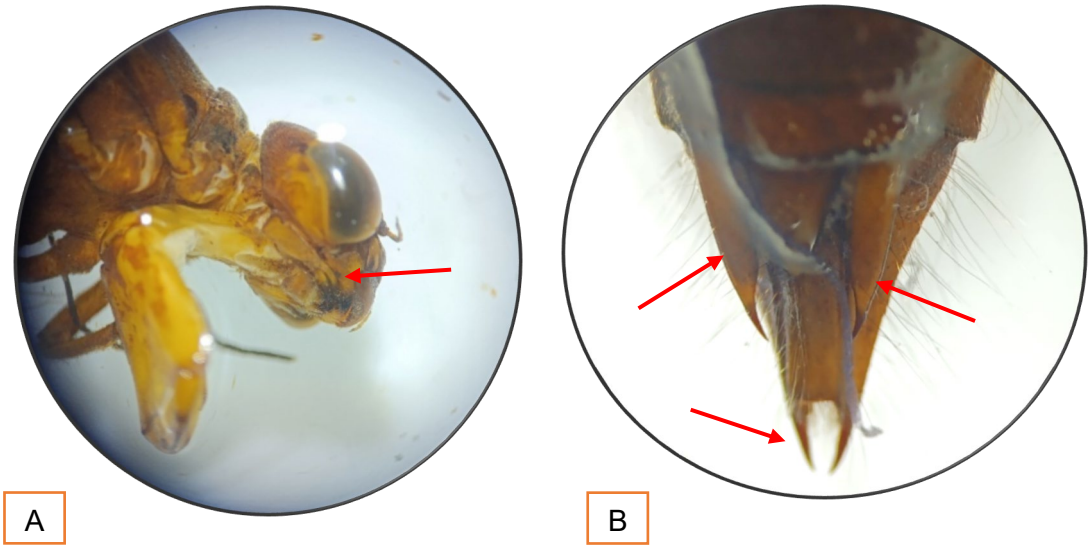
4.7 Caracterización fenotípicas a destacar para su identificación en náyades

4.7.1 Morfotipo 1



A B

Figura 53. Vista dorsal donde se observa el cuerpo robusto a la proporción de la cabeza y el abdomen es 60% a 70% del cuerpo total, (figura A). Vista ventral lateral/ventral donde se observa la pieza bucal retráctil, (figura B).



A B

Figura 54. Vista del ligula con un diente terminal bien desarrollado, lígula con una espina bien desarrollada a cada lado de la incisión media (figura A). Vista del epiprocto terminado en espinas, generalmente una a cada lado del ápice; cercos visiblemente más cortos que el epiprocto (figura B).

4.7.2 Morfotipo 2

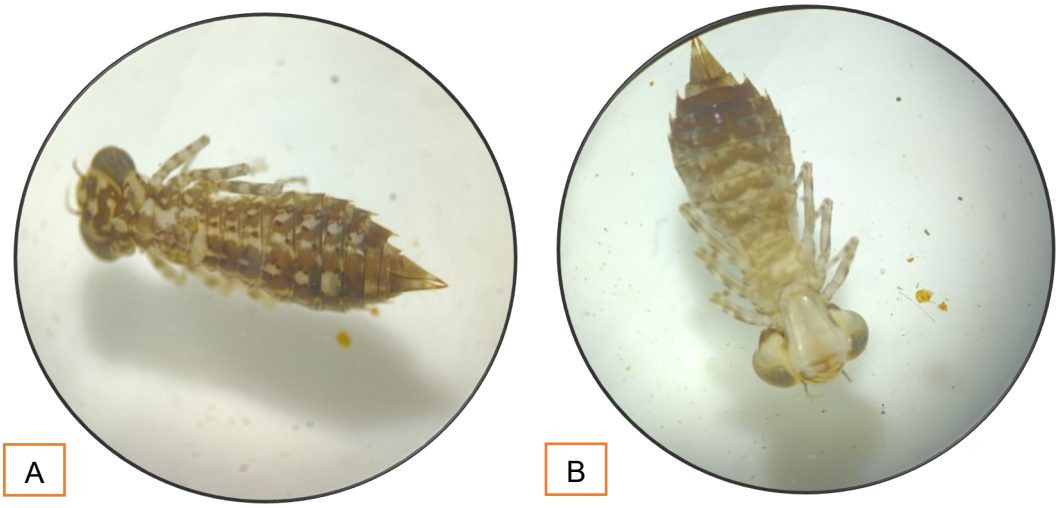


Figura 55. Vista posterior, color marrón a pardo moteado, (figura A). Vista ventral, se observa el cuerpo robusto a la proporción de la cabeza y el abdomen es 60% del cuerpo total, con pieza bucal retráctil, (figura B)

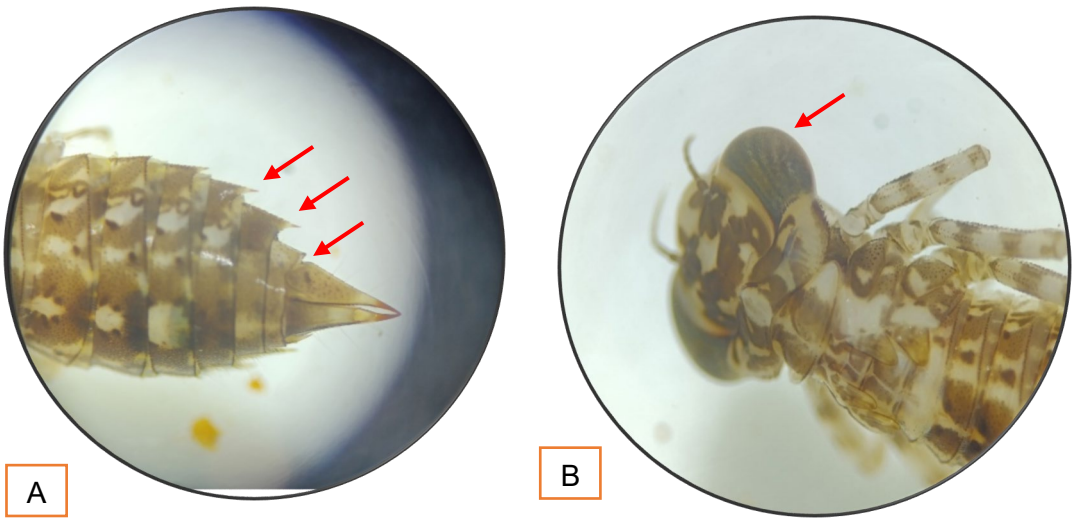


Figura 56. Vista del abdomen y epiprocto terminado en espinas, generalmente una a cada lado del ápice; cercos visiblemente más cortos que el epiprocto. (A). Vista de la cabeza con el lóbulo cefálico angulado (Figura B).

4.7.3 Morfotipo 3



Figura 57. Vista dorsal, característico cuerpo cubierto de setas, ojos laterales, (Figura A). Vista ventral, se observa el cuerpo achatado, con el aparato bucal en forma de cuchara, (Figura B).

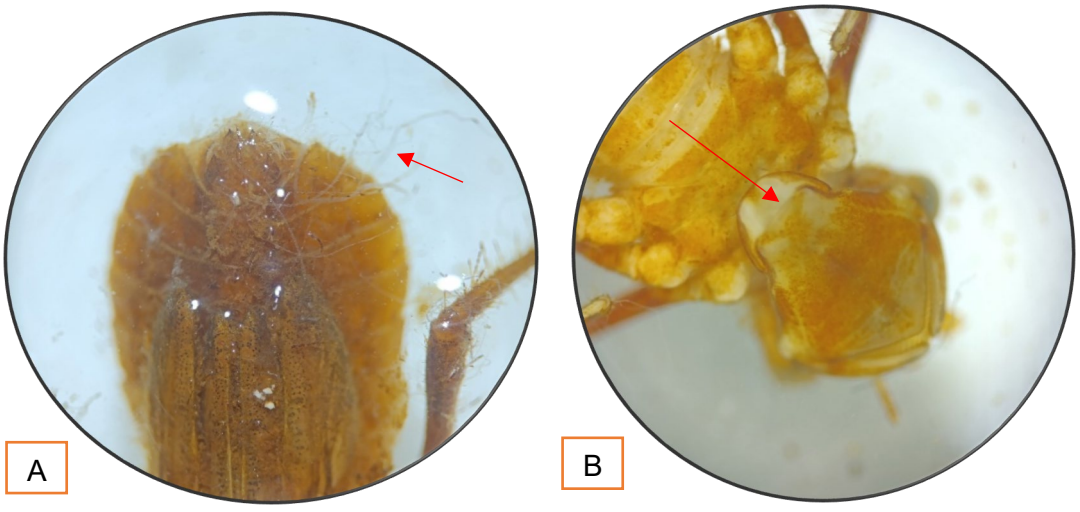


Figura 58. Vista del Abdomen, presenta cuerpo cubierto de setas (figura A). Vista ventral de la cabeza, poseen el labio en forma de cuchara característico de toda la familia Libellulidae (figura B).

4.7.4 Morfotipo 4



Figura 59. Vista posterior, característico cuerpo cubierto de setas, ojos laterales, vista dorsal (figura A). Vista ventral donde se observa el cuerpo achatado y blanquecino (figura B).

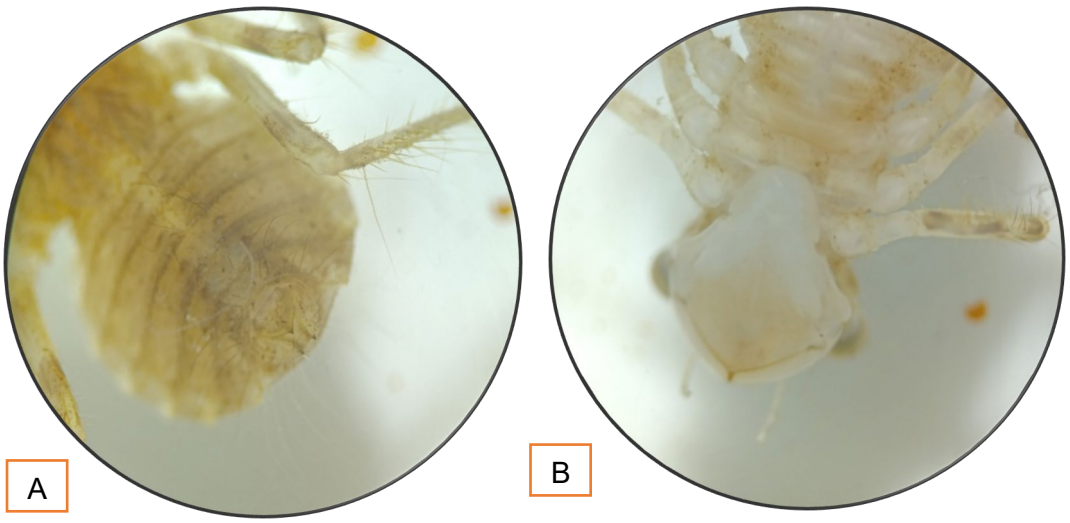


Figura 60. Vista del abdomen, presenta el cuerpo cubierto de setas (figura A). Vista ventral de la cabeza, poseen el labio en forma de cuchara característico de toda la familia Libellulidae (figura B).

4.7.5 Morfotipo 5

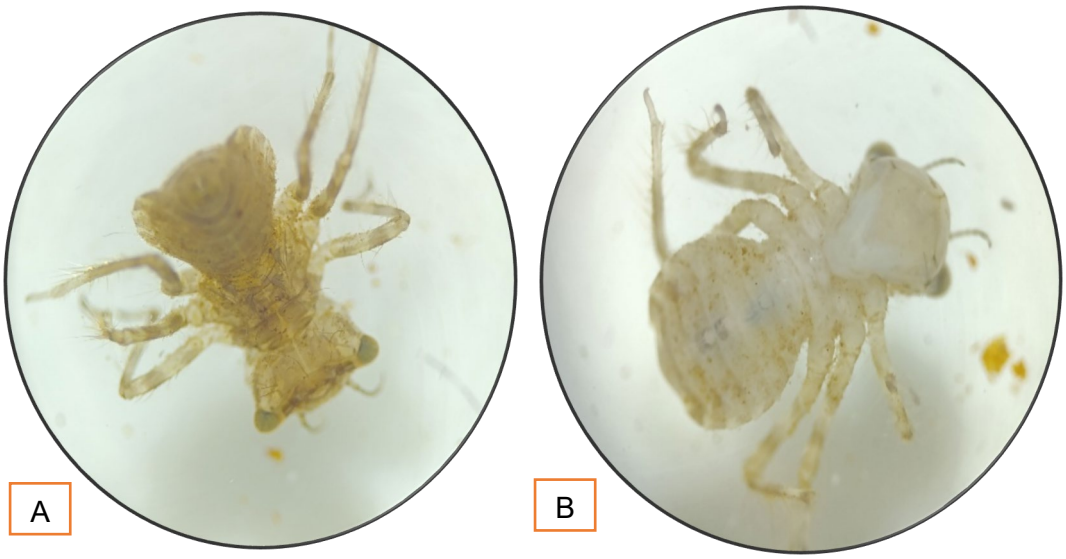


Figura 61. Vista posterior, cuerpo no tan cubierto de setas, (figura A). Vista ventral se observa el cuerpo achatado, (figura B).

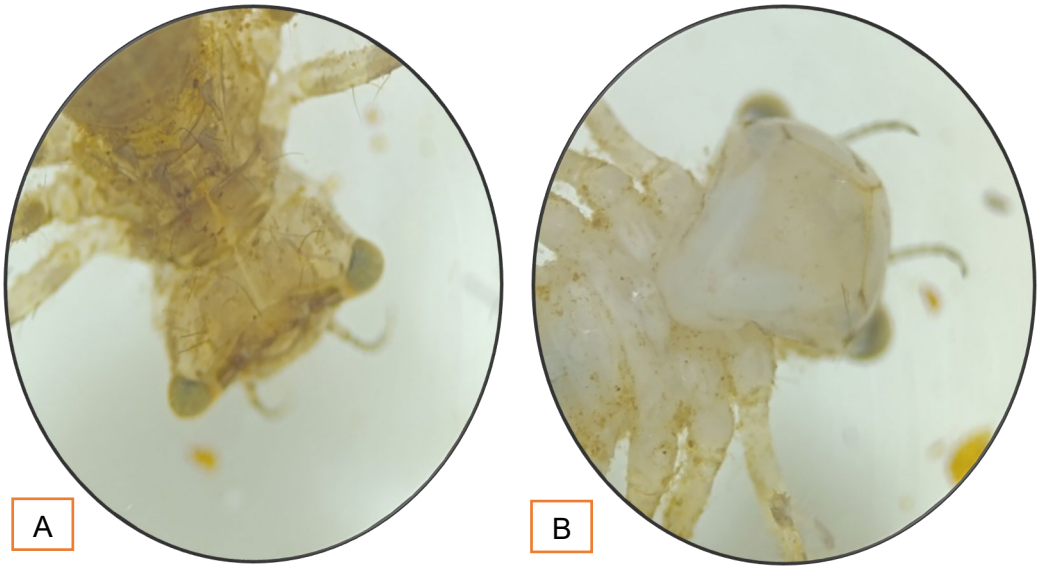


Figura 62. Vista de los ojos elevados y laterales (figura A). Vista ventral de la cabeza. poseen el labio en forma de cuchara característico de toda la familia Libellulidae (figura B).

V. DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestra la composición y el número de individuos adultos capturados en las tres estaciones y tres meses de muestreo. En total se logró identificar seis especies pertenecientes a tres familias, donde en la primera estación de muestreo, que se encuentra a 3944 m.s.n.m, se logró identificar solo dos especies, siendo estas *Protallagma titicacae* y *Rhionaeschna absoluta*, la segunda estación de muestreo, que se encuentra a 3549 m.s.n.m, se logró identificar tres especies, siendo la segunda más diversa con las especies, *Sympetrum gilvum, Erythrodiplax connata y Rhionaeschna absoluta*, la tercera estación de muestreo que se encuentra a 2831 m.s.n.m. es la más diversa con 5 especies. La composición y la abundancia de las comunidades de odonatos se ven fuertemente influenciadas por los parámetros ambientales de los ecosistemas fluviales. Factores como la química del agua, la morfología del lecho y el tipo de vegetación en las riberas generan variaciones físicas y químicas entre ríos que determinan qué organismos pueden establecerse (Villamarín, 2012). Comparando con otros estudios en el departamento de Cuzco, en la localidad de Espinar (3900 m.s.n.m.), Huacarpay y San Jeronimo a (3100 m.s.n.m.), se encuentra en piso zoogeográfico Puna y Queshwa o Quebrada, en estas localidades se tuvo muestras de especie *P. titicacae*. En la localidad de Santo Tomas a (3800 m.s.n.m.) y Limatambo a (2700 m.s.n.m.) se encuentra en piso zoogeográfico Puna y Queshwa o Quebrada, en estas localidades se tuvo muestra de *S. gilvum.* En la laguna de Acopia a (3710 m.s.n.m.) y Limatambo a (2700 m.s.n.m.), se encuentra en piso zoogeográfico Puna y Queshwa o Quebrada, en estas localidades se tuvo muestras de *R. absoluta* (Elme, 2019a).

En la figura 5, se muestra la abundancia relativa de especies de odonatos adultos capturados en las tres estaciones y meses de muestreo. En la primera estación se identificaron dos géneros, *Protallagma Titicacae* perteneciente a la familia Coanagrionidae con una abundancia de 58,3% con respecto a *Rhionaeschna absoluta* perteneciente a la familia Aeshnidae con un abundancia de 41,7%, en la segunda estación se identificaron tres géneros, *Sympetrum gilvum* perteneciente a la familia Libellulidae con una abundancia de 55,6%, *Erythrodiplax fusca* también perteneciente a la familia Libellulidae con un abundancia de 33,3% y *Rhionaeschna absoluta* perteneciente a la familia Aeshnidae con una abundancia de 11,1%, en la tercera estación se identificaron cinco géneros, *Sympetrum gilvum* perteneciente a la familia Libellulidae con una abundancia de 26,9%, *Erythrodiplax connata* también perteneciente a la familia Libellulidae con un abundancia de 13,3%, *Erythrodiplax fusca* también perteneciente a la familia Libellulidae con un abundancia de 24,4%, *Rhionaeschna absoluta* perteneciente a la familia Aeshnidae con una abundancia de 27,3% y *Rhionaeschna planaltica* perteneciente a la familia Aeshnidae con una abundancia de 8,1%. La especie más dominante en las tres estaciones de muestreo *Rhionaeschna absoluta*, esta especie tiene una amplia distribución por dos factores: su biología y ecología, que permite gracias a su evolución tener grandes desplazamientos y colonizar varios ecosistemas, esta especie está adaptada a ovopositar en ríos y arroyos, o ambientes lóticos de poca profundidad, donde el agua fluye constantemente, se a registrado esta especie volando en humedales y perchando cerca de los bordes de cuerpos de agua de baja profundidad con presencia de “totora”, en el Perú, se distribuye entre 100 y 4.200 msnm en los departamentos de Arequipa, Ayacucho, Cusco, Junín y Lima (Elme Tumpay, 2019a). *Protallagma titicacae,* solo fue encontrado en la primera estación de muestreo, los adultos de esta especie han sido vistos cuerpos de agua lenticos de las mesetas andinas de altura. (Elme Tumpay, 2019b). En la actualidad se conoce pocas estrategias de vida para sobrevivir a grandes alturas como por ejemplo en algunas especies de Aeshnidos baten sus alas para conseguir calor, en contraste se conoce 3 especies que se crían en ambientes de Puna y hasta 3500 metros en los Andes. (Von Ellenrieder, 2014). El género Protallagma está constituido únicamente por dos especies: P. titicacae y P. hoffmani recientemente descrita en el 2012 (Elme-Tumpay et al., 2023). La *P. titicacae* su cuerpo se encuentra cubierta de pelos; todas estas

características son adaptaciones que permiten conservar calor en los climas fríos donde vive. (Von Ellenrieder, 2014).

En la tabla 2 se muestra la composición y el número de taxas de náyades en las tres estaciones y meses de muestreo. Se logró identificar cinco taxas de náyades pertenecientes a tres familias, siendo la primera estación de muestreo, la menos diversa con tres taxas, dos pertenecientes a la familia Aeshnidae y una a Libellulidae. En la segunda estación de muestreo es la segunda más diversa, se identificaron cuatro taxas, dos pertenecientes a la familia Aeshnidae y dos pertenecientes a la familia Libellulidae. En la tercera estación de muestreo se logró identificar las cinco taxas, tres pertenecientes a la familia Libellulidae y dos pertenecientes a la familia Aeshnidae. Considerando la altitud de las zonas de muestreo, la abundancia aumenta a medida discurre cauce del rio Alameda, siendo la especie que más se mas predominante en las tres estaciones Rhionaeschna absoluta, aumentando hasta tres veces su población de la segunda estación para la tercera estación, teniendo con comportamiento similar Erythrodiplax fusca, donde aumenta hasta dos veces su población de la segunda estación para la tercera estación. La diversidad y distribución de las comunidades biológicas responden a un patrón gradiente donde la altitud y la latitud ejercen un control limitante sobre la riqueza de especies. Este fenómeno de relación inversa se explica por el rigor de las condiciones microclimáticas a mayor elevación, donde la disminución de la presión atmosférica reduce la disponibilidad de oxígeno disuelto en los ecosistemas acuáticos, combinado con descensos térmicos severos y un incremento en la radiación solar. (Dudgeon, 2011). El género con mayor distribución en los andes peruanos es el género Rhionaeschna el que presenta 2 especies en la investigación. Siendo *R. absoluta* el que mayor número de especies presenta en el presente trabajo de investigación, siendo común en las colecciones revisadas y *R planaltica* con solo dos especies colectadas. Se logro identificar la especie de *Sympetrum gilvum*, en la segunda y tercera estación de muestreo siendo más abundante en la tercera estación de muestreo, un dato a resaltar es que *Sympetrum gilvum* es la única especie del género Sympetrum registrada en el Perú, cabe resaltar que también cuentan con una amplia distribución entre 70 y 3.800 msnm en los departamentos de Ancash, Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cusco, Junín, La Libertad, Lima, Madre de Dios y Tacna (Elme-Tumpay et al., 2023), un caso a resaltar es que también se encontró muestras de náyades en la primera estación de muestreo de la familia de

Libellulidae la cual se pronostica que sea de esta especie por su amplia distribución. En el presente estudio se pudo colectar dos especies del género Erythrodiplax en la segunda estación de muestreo y tercera estación de muestreo, siendo las especies *Erythrodiplax fusca* y *Erythrodiplax connata*, esta última solo estando presente en la tercera estación de muestreo.

La figura 6 se muestra la abundancia relativa de especies de odonatos adultos capturados en los tres meses de muestreo. Se logro identificar que el mes con mayor riqueza taxonomica y abundancia fue octubre con las espcies: *Sympetrum gilvum, Erythrodiplax fusca, Erythrodiplax connata, Rhionaeschna planaltica, Rhionaeschna absoluta y Protallagma titicacae*, coincidiendo con la figura 10, que también se logró identificar que el mes con mayor riqueza taxonómica y abundancia fue en octubre con las taxas: Libellulidae 1, Libellulidae 2, Libellulidae 3, Aeshnidae 1 y Aeshnidae 2. Rosember Hurtado nos da entender que existe una relación positiva en los odonatos con la temperatura e intensidad de luz. En su estudio llevado en la cuidad de la paz a nivel de 3 400 m.s.n.m. se registró que la familia Aeshnidae tuvieron la máxima actividad a una temperatura entre 15ºC y 16ºC y la familia Libellulidae la máxima actividad se presenta entre los 18 y 19ºC.

En la Tabla 3 se muestra los valores de las características fisicoquímicas determinadas en el agua de la parte superior del río Alameda, en sus tres estaciones de muestreo. En las características químicas se determinó el pH, en todos los casos, fue casi neutro, con valores mínimos de 6,82 y máximos de 7,25, mientras que la dureza total (mg/L $CaC0_3$) desde 20 a 88, por otro lado, los cloruros (mg/L Cl) fluctuó desde 8 hasta 14.5 y la alcalinidad (mg/L $CaCO_3$) 34 hasta 122. En las características físicas se determinó la conductividad, fluctuó desde 120 µS/cm hasta 310 µS/cm, los sólidos disueltos totales de 50 a 160 ppm y en caso de la Turbidez fue desde 21.8 hasta 42,4 NTU. También se cuantifico nutrientes como los sulfatos que fluctuó desde 0,0 hasta 573,1 mg/L, en fosfatos (mg/L PO_3) fluctuaron desde 2,9 hasta 52,4 y finalmente los nitratos (mg/L NO_3) fluctuaron desde 0,0 hasta 0,1. La prueba de Kruskal-Wallis registra diferencia significativa ($p<0,05$) para las tres estaciones de muestreo, por lo que estadísticamente existe diferencia entre las zonas muestreadas. Con respecto a las estaciones de muestreo de la parte superior del rio Alameda, se registra incremento de los valores de la dureza total, dureza cálcica, dureza magnésica, cloruros, alcalinidad, conductividad eléctrica, solidos disueltos, turbidez, sulfatos y

fosfatos a medida que se desciende rio abajo, mientras que en el pH, se observa la reducción de 6,95 a 6,92. La composición fisicoquímica de los flujos fluviales presenta una elevada variabilidad debido al transporte simultáneo de compuestos disueltos (Dodds y Whiles, 2019b) y material particulado. Estos elementos se originan tanto en las áreas de drenaje adyacentes a la cuenca (Encalada et al., 2019; Lampert y Sommer, 2007; Pérez y Restrepo, 2008) como en el propio lecho de la corriente. Asimismo, este dinamismo de la calidad del agua se encuentra estrechamente condicionado por la interacción de variables climáticas y factores biológicos locales. (Serna, 2020). A medida que los ríos aumentan su cauce y avanza su recorrido, la concentración de sólidos disueltos en el agua tiende a incrementarse de forma progresiva. En consecuencia, a mayor orden jerárquico del curso fluvial, se registran valores más elevados en parámetros como la conductividad eléctrica, los sólidos disueltos totales (SDT) y la dureza del agua. (Elosegui, 2009). Las propiedades fisicoquímicas del medio acuático ejercen un control directo sobre la presencia y densidad de las poblaciones de odonatos. Específicamente, la concentración de cloruros altera los niveles de salinidad e incide en la regulación osmótica de los organismos, lo que genera una barrera ambiental que restringe la diversidad de especies conforme se incrementa la cantidad de sales. (Begon y Townsend, 2021). Cabe destacar que los niveles elevados de dureza y alcalinidad muestran una correlación directa tanto con un aumento en la riqueza de especies como en la densidad poblacional, fenómeno impulsado principalmente por el consecuente incremento en la productividad del ecosistema. (Sierra, 2021).

VI. CONCLUSIONES

1. La riqueza de los odonatos adultos, del curso superior del rio Alameda, durante el 2025, estuvo compuesto por seis especies, pertenecientes a tres familias (Libellulidae, Aeshnidae y Coenagrionidae) y dos subórdenes (Anisóptera y Zygóptera). Para el caso de las náyades estuvo compuesto por cinco taxas, pertenecientes a dos familias (Libellulidae, Aeshnidae) del orden Anisóptera.
2. En los adultos, la especie que presentó mayor abundancia relativa fue *Rhionaeschna absoluta*, seguida de *Sympetrum gilvum* Para el caso de náyades el taxa más abúndate fue la taxa 1 perteneciente a la familia Aeshnidae, seguido de la taxa 2 también perteneciente a la familia Aeshnidae.
3. La abundancia de las especies en forma general disminuye con el incremento de la altitud, teniendo 23 odonatos muestreados en la primera estación de muestreo, 23 en la segunda estación de muestreo y 70 en la tercera estación de muestreo.
4. Se evaluó las características fisicoquímicas de las muestras de agua la parte superior del río Alameda, Ayacucho 2025, en sus tres estaciones de muestreo, dando a entender que son variables tanto espacial como temporalmente, con tendencia de incremento de sus valores a medida que se desciende rio abajo excepción del pH.

VII. RECOMENDACIONES

a) Profundizar el análisis taxonómico del orden Odonata en el ámbito regional (Ayacucho) y nacional, con el propósito de sistematizar la diversidad de especies aún no documentadas.

b) Investigar los patrones biogeográficos y la gradiente altitudinal de los odonatos en los Andes peruanos, facilitando la comprensión de su presencia en diversos nichos ecológicos.

c) Promover líneas de investigación enfocadas en la filogenia y evolución del grupo, a fin de dilucidar los mecanismos de adaptación y colonización en diferentes ecosistemas.

d) Priorizar la caracterización de los estadios ninfales maduros, dado su valor bioindicador en la evaluación de la salud de ambientes acuáticos y su aporte a diagnósticos más rigurosos.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castro Delgado, S., Vergara Cobian, C., & Arellano Ugarte, C. (2008). Distribución de la riqueza, composición taxonómica y grupos funcionales de hormigas del suelo a lo largo de un gradiente altitudinal en el refugio de vida silvestre Laquipampa, Lambayeque—Perú. *Ecología Aplicada*, *7*(1-2), 89-103.

Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM. Recuperado 10 de marzo de 2025, (2025) de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/398455/Decreto_Supremo_N__002-2008-MINAM20191021-22801-1fg5uj1.pdf?v=1571695327

Elme Tumpay, A. (2019a). Estudio de los odonata (Insecta) de los ecosistemas altoandinos de la región del Cusco. *Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*. https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/3820

Elme-Tumpay, A., Bustamante-Navarrete, A., Zuñiga-Rivas, D. B., & Yabar-Landa, E. (2023). Catalogación de las libélulas (Insecta: Odonata) de un humedal andino en el departamento de Cusco, Perú. *revista chilena de entomología*, *49*(2), 325-330. https://doi.org/10.35249/rche.49.2.23.13

Fernández, M. S., Brusa, F., Damborenea, M. C., Dellapé, P. M., & Gallardo, F. E. (2013). *Introducción a la taxonomía*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). https://doi.org/10.35537/10915/33812

Flores Choquejahua, N. Z. (2014). *La comunidad de odonatos adultos en los humedales de Ite, provincia de Jorge Basadre Grohmann*.

Francisco García Criado, Francisco José Vega Moreno, & David Miguélez Carbajo. (2021). *Estudio de la fauna de Odonatos de los humedales de Salburua (Vitoria-Gasteiz)*. Recuperado 6 de marzo de 2025, de https://1library.co/document/y6enden7-estudio-fauna-odonatos-humedales-salburua-vitoria-gasteiz.html

García, M. A. R. (2021). *Odonatos (Insecta) como bioindicadores para el monitoreo de calidad ambiental*.

Garrison, R. W. (2014). *Géneros de libélulas del nuevo mundo (PDF) Completo | Kings Ridgec OFC*. Recuperado 22 de octubre de 2025, de https://kingsridgecofc.org:443/pdf/dragonfly-genera-of-the-new-world/

González-Soriano, E., & Novelo-Gutiérrez, R. (2014). Biodiversidad de Odonata en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, *85*, S243-S251. https://doi.org/10.7550/rmb.34716

Grao, T., Romero, O., & Blanco-Garrido, F. (2009). *Habitantes del agua: Odonatos.*

Hernández V., N. C. (2018). *El río y su territorio. Espacio de libertad: Un concepto de gestión*.

Hurtado Ulloa, R. (2025). Patrones de actividad de *Rhionaeschna peralta* (Ris 1918) y *Sympetrum gilvum* (Selys 1884) (Odonata) según factores ambientales en un estanque de La Paz—Bolivia. *Ecología en Bolivia*, *60*(1), 13-22.

Ley-N°-29338.pdf. (2017). Recuperado 5 de febrero de 2025, de https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-29338.pdf

López-Díaz, J. A., Gómez, B., González-Soriano, E., Gómez-Tolosa, M., López-Díaz, J. A., Gómez, B., González-Soriano, E., & Gómez-Tolosa, M. (2021a). Odonata (Insecta) como indicador de la calidad ambiental en humedales de montaña neotropicales. *Acta zoológica mexicana*, *37*. https://doi.org/10.21829/azm.2021.3712379

López-Díaz, J. A., Gómez, B., González-Soriano, E., Gómez-Tolosa, M., López-Díaz, J. A., Gómez, B., González-Soriano, E., & Gómez-Tolosa, M. (2021b). Odonata (Insecta) como indicador de la calidad ambiental en humedales de montaña neotropicales. *Acta zoológica mexicana*, *37*. https://doi.org/10.21829/azm.2021.3712379

Medina Espinoza, E. F. (2021). *Análisis del ensamblaje adulto de Odonata (Insecta) en cuerpos de agua de la estación biológica Los Amigos, Madre de Dios*.

Mosquera Murillo, Z., & Mosquera Mosquera, M. M. (2021). Riqueza genérica y distribución de los odonatos (Insecta: Odonata) del departamento del Chocó, Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, *25*(1), 191-205. https://doi.org/10.17151/bccm.2021.25.1.12

Muzón Javier. (2023). *ODONATA*. Laboratorio de Biodiversidad y Genética Ambiental - Universidad Nacional de Avellaneda (BioGeA - UNDAV), Mario Bravo 1460, Piñeyro,1870 Avellaneda, Buenos Aires, Argentina.https://www.researchgate.net/publication/374805222_ODONATA

OMS (2008). Recuperado 28 de julio de 2025, de https://es.scribd.com/document/22228198/Guias-Para-La-Calidad-Del-Agua-Potable-OMS

Palacio, A. del. (2017). *Revisión filogenética del Grupo Connata del Género Erythrodiplax Brauer, 1868 (Odonata: Libellulidae)*. https://doi.org/10.35537/10915/119007

Ramírez, A. (2010a). Capítulo 5: Odonata. *Revista de Biología Tropical*, *58*, 97-136.

Resgalla Jr, C. (2008). Asociaciones de Pteropoda, Cladocera y Chaetognatha como indicadores hidrológicos de la plataforma del extremo sur de Brasil. *Latin american journal of aquatic research*, *36*(2), 271-282.

Schröder, N. M. (2020). *Odonatos bioindicadores de calidad ambiental. Diversidad específica y genética*. https://rid.unam.edu.ar:443/handle/20.500.12219/2996

Tognelli, M. F., Lasso, C. A., Cornelio A., Bota-Sierra, & Jiménez-Segura y Neil A. (2018). *(PDF) Capítulo 5. Estado de conservación de las libélulas de los Andes Tropicales*. https://www.researchgate.net/publication/308918201_Capitulo_5_Estado_de_conservacion_de_las_libelulas_de_los_Andes_Tropicales

Villa, P. M., Cardinelli, L. de S., Magnago, L. F., Heringer, G., Venâncio Martins, S., Viana Campos, P., Rodrigues, A. C., Viana Neri, A., Alves Meira-Neto, J. A., Villa, P. M., Cardinelli, L. de S., Magnago, L. F., Heringer, G., Venâncio Martins, S., Viana Campos, P., Rodrigues, A. C., Viana Neri, A., & Alves Meira-Neto, J. A. (2018). Relación especie-área y distribución de la abundancia de especies en una comunidad vegetal de un inselberg tropical: Efecto del tamaño de los parches. *Revista de Biología Tropical*, *66*(2), 937-951. https://doi.org/10.15517/rbt.v66i2.33424

Von Ellenrieder, N. (2014). Evolucion y devirsificacion de los Odonatos. *Temas de Biología y Geología del NOA*, *4*(1), Article 1.

Yustes, A. M. O. (2017). *Las libélulas (Odonata) como posibles indicadores del estado de conservación de los humedales urbanos presentes en la comuna 22 de Santiago de Cali*.

IX. ANEXOS

Anexo 1

Resultado de la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnoya, Shapiro Wilks para las especies de odonatos colectadas en el rio Alameda

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Sympetrum gilvum	0,178	9	.200*	0,899	9	0,246
Erythrodiplax Brauer	0,447	9	0.000	0,531	9	0,000
Erythrodiplax fusca	0,278	9	0.044	0,853	9	0,081
Rhionaeschna absoluta	0,275	9	0.048	0,780	9	0,012
Rhionaeschna multicolor	0,471	9	0.000	0,536	9	0,000
Protallagma titicacae	0,447	9	0.000	0,531	9	0,000

Anexo 2

Resultado de la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnoy, Shapiro Wilks para las taxas de odonatos colectadas en el rio Alameda

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Libelluidae1	0,423	27	0,000	0,597	27	0,000
Libelluidae2	0,414	27	0,000	0,623	27	0,000
Libelluidae3	0,436	27	0,000	0,475	27	0,000
Aeshnidae1	0,396	27	0,000	0,660	27	0,000
Aeshnidae2	0,330	27	0,000	0,673	27	0,000

Anexo 3

Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis en composición de taxas por estación de muestreo.

	H de Kruskal-Wallis	Gl	Sig. asin.
Libelluidae1	1,941	2	0,379
Libelluidae2	4,457	2	0,108
Libelluidae3	8,814	2	0,012
Aeshnidae1	2,145	2	0,342
Aeshnidae2	6,972	2	0,031

Anexo 4

Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis en composición de especies por meses de muestreo.

	H de Kruskal-Wallis	gl	Sig. asin.
Libelluidae1	0,443	2	0,801
Libelluidae2	2,763	2	0,251
Libelluidae3	3,765	2	0,152
Aeshnidae1	2,165	2	0,339
Aeshnidae2	1,416	2	0,493

Anexo 5.

Muestreo del rio Alameda por estaciones de muestreo, Ayacucho-2025.



E-1, Ayacucho (3944 m.s.n.m.)



E-2, Ayacucho (3549 m.s.n.m.)



E-3, Ayacucho (2831 m.s.n.m.)



E-3, Ayacucho (3944 m.s.n.m.)

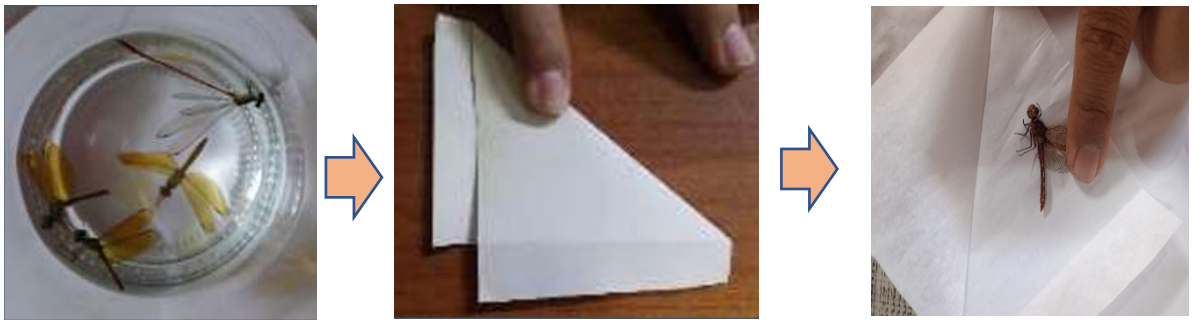
.

Colaboradores para la colecta de muestras naciente del rio Alameda, Ayacucho-2025.

Anexo 6

Imágenes del procesamiento de las muestras colectadas de adultos de odonata, Ayacucho-2025.







Anexo 7

Imágenes de algunas especies de odonata adulto colectadas en el campo, según estaciones de muestreo del rio Alameda 2025.



Sympetrum gilvum, E-2, Ayacucho (3549 m.s.n.m.)



Protallagma titicacae E-1, Ayacucho (3944 m.s.n.m.)



Erythrodiplax fusca E-2, Ayacucho (3549 m.s.n.m.)

Anexo 8

Imágenes de algunas taxas de náyades colectadas en el campo, según estaciones de muestreo del rio Alameda 2025.



Familia Aeshnidae: Aeshna 1 y Aeshna 2. **Familia Libellulidae:** libellulide 3, libellulide 4, libellulide 5.

Anexo 9

Imágenes del procesamiento de las muestras de la calidad de agua por estaciones en el Laboratorio de Biodiversidad y Sistema de Información Geográfica.



Procesamiento de muestra de agua



Determinaciones con un multiparámetro



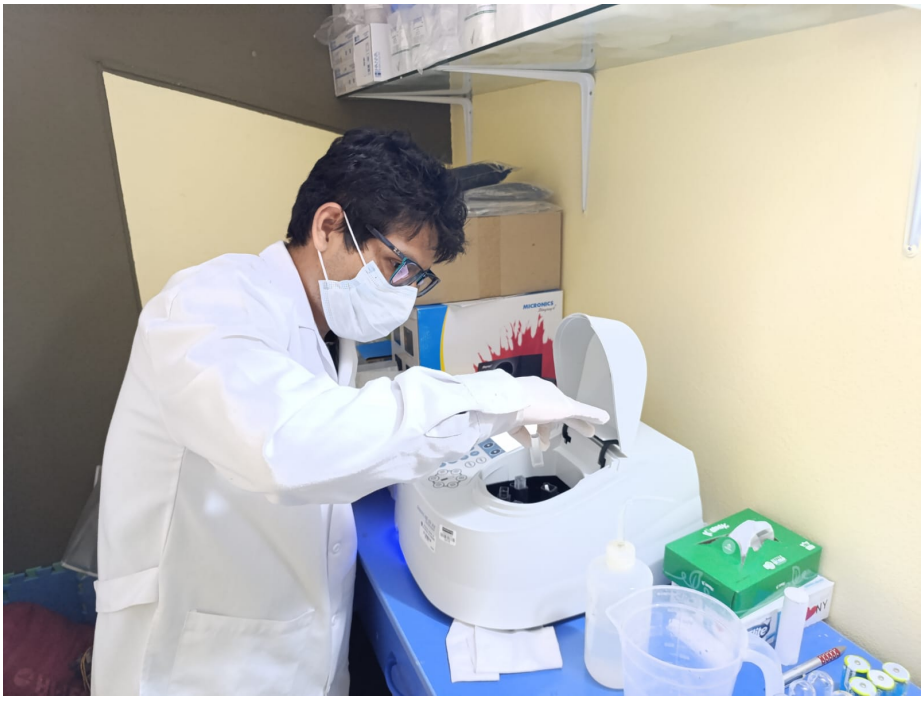
Coloraciones de las muestras en el proceso de titulación



Determinación de nitrato y/o fosfato



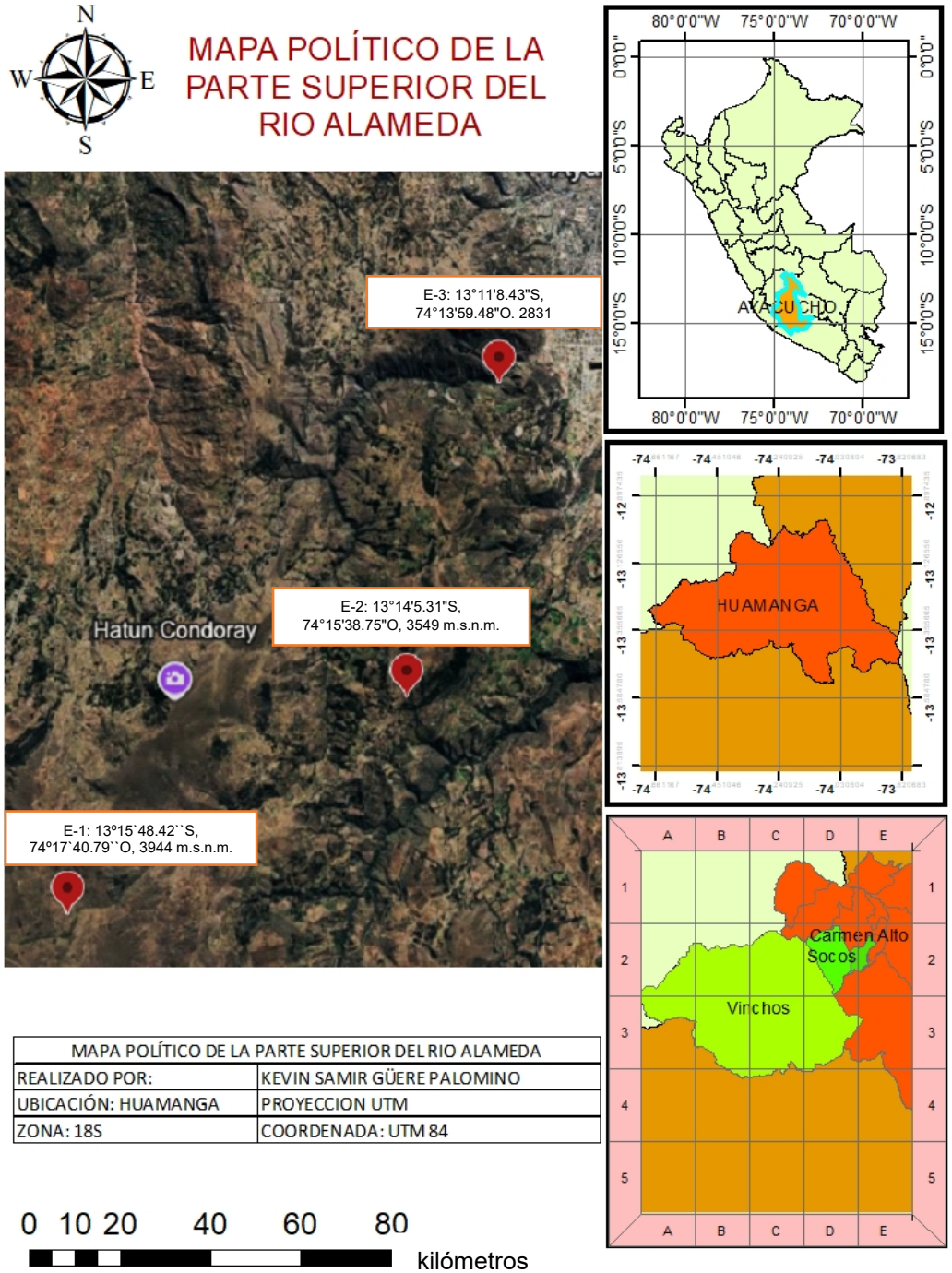
Preparación de las muestras para determinar nitratos y fosfatos



Lectura de muestras con espectrofotómetro para determinar nitratos y fosfatos

Anexo 10

Imagen creada en Arcgis donde se muestra las 3 estaciones de muestreo



MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL PROYECTO DE TESIS

TÍTULO: Odonatofauna (Insecta: Odonata) en el curso superior del río Alameda, Ayacucho 2025.
AUTOR (A): GÜERE PALOMINO KEVIN SAMIR
ASESOR INTERNO: Dr. CARLOS EMILIO, CARRASCO BADAJOZ

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO CONCEPTUAL	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
Formulación **Del problema** ¿Cuál es la composición, riqueza y abundancia de los Odonata (náyade y adulto) en el curso superior del río Alameda en el distrito de Vinchos, Carmen Alto de la provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, durante los meses de junio, julio y agosto del 2025?	**Formulación de los objetivos** **Objetivo general** Evaluar la odonatofauna en el curso superior del río Alameda en los meses de agosto, septiembre y octubre del año 2025. **Objetivos específicos** Determinar la composición a nivel de género de la odonatofauna (náyade y adulto) según las zonas y meses de muestreo en el curso superior del río Alameda durante los meses de agosto, septiembre y octubre del año 2025.	Odonato. Río. Curso superior de un río. Náyade. Adulto (Imago). Género. Composición. Riqueza taxonómica. Abundancia relativa.	La composición, riqueza y abundancia de los Odonata (náyade y adulto) varía según las zonas de muestreo el curso superior del río Alameda en el distrito de Vinchos, Carmen Alto de la provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, durante los meses de junio, julio y agosto de 2025. .	**Variables en estudio** • Orden Odonata (Náyade y adulto) **Indicadores** • Composición a nivel de género • Riqueza taxonómica • Abundancia relativa (porcentaje) • Calidad fisicoquímica del agua (turbidez, conductividad eléctrica, alcalinidad, pH, dureza total, cloruro)	**En estadio juvenil (Náyades)** **a) Muestreo** Se utilizará una red tipo D con .La muestra será depositada en bolsas de polietileno que será rotulado para su identificación por zonas y fecha de muestreo al cual se agregará alcohol al 96%. **b) Procesamiento de las muestras colectadas** Serán procesadas con la finalidad de seleccionar los organismos componentes de la comunidad estudiada (náyades), para el cual se empleará bandejas de plástico de 15 x 40 cm en el que será depositadas las muestras y con la ayuda de lupas y estereoscopios, así como de pinzas entomológicas. Las náyades serán seleccionadas y agrupadas por géneros y colocadas en frasco viales al cual se agregará alcohol al 70%. **c) Identificación de náyades** Se emplearán las claves taxonómicas propuestas (Garrison, s. f.) **En estadio de adultos** **a) Muestreo** Para la captura se utilizarán mayas entomológicas capturándose ejemplares adultos. **b) Procesamiento de las muestras colectadas** Se procederá a montar la muestra en la caja entomológica según el género y tratando de llevar una estética. **c) Identificación de Adultos.** Serán identificados taxonómicamente mediante la observación de estructuras morfológicas en microscopios y

					estereoscopios, para lo cual se emplearán las claves taxonómicas propuestas por (Garrison, s. f.) **a) Muestreo de calidad de agua** Para la determinación de la calidad fisicoquímica del agua de las tres zonas de muestreo, se colectará agua en frascos de PVC de aproximadamente 700 mL de capacidad, por estación de muestreo. **b) Características fisicoquímicas a determinar** La determinación de la calidad fisicoquímica de las muestras de agua, será realizada dentro de las 24 horas luego de su colección, o para evitar posibles variaciones durante el lapso de tiempo entre la toma de muestra y el análisis del mismo esta se mantendrá en refrigeración a menos de 4ºC y en un ambiente oscuro. **ANÁLISIS DE DATOS** Se empleará el análisis de varianza (ANVA) en caso de que los datos tengan distribución normal, caso contrario, la prueba de Kruskal-Wallis.

UNSCH FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Bach. Kevin Samir Güere Palomino

Resolución Decanal N° 117-2026-UNSCH-FCB-D

En la ciudad de Ayacucho, siendo las 3:00 de la tarde del día viernes 25 de julio del año dos mil veintiséis, se reunieron los miembros de jurado evaluador en el auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, actuando como Presidente encargado el Dr. Pedro Ayala Gómez, con Memorando N° 162-2026-UNSCH-FCB de fecha 22 de julio del 2026, de igual manera actuando como miembro jurado el Dr. Pedro Ayala Gómez (Miembro-Jurado), Dr. Carlos Emilio Carrasco Badajoz (Miembro-Asesor), actuando como secretaria docente la Mg. María Victoria Vílchez Malca, con memorando N° 157-2026-UNSCH-(1N)-FCB de fecha 21 de julio del 2026, para presenciar la sustentación de tesis titulada Odonatofauna (Insecta: Odonata) en el curso superior del Río Alameda, Ayacucho 2025., presentado por el Bachiller Kevin Samir Güere Palomino. El Presidente luego de verificar la documentación que da fe de este acto académico, indica a la secretaria docente encargada dar lectura a dicha documentación. Seguidamente informa al Sr. sustentante que cuenta con un tiempo máximo de cuarentaicinco minutos, tal como lo establece el Reglamento General de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología.

El Presidente invitó a cada uno de los miembros del jurado a participar en sus preguntas y observaciones, luego se invitó al sr. sustentante y al público presente a abandonar de manera momentánea el auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas para que el jurado evaluador pueda realizar la deliberación correspondiente las cuales se pueden plasmar a continuación:

Miembros del Jurado Evaluador	Exposición	Preguntas/Rptas	Promedio
Dr. Pedro Ayala Gómez	17	17	17
Dr. Carlos Emilio Carrasco Badajoz	17	17	17
		PROMEDIO	17

El sustentante alcanzó la nota promedio de diecisiete (17), el presidente invitó a ingresar al sustentante y al público, al auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. El Presidente dio a conocer los resultados, indicando que de este modo se concluye este acto académico, firmando al pie de dicho documento en señal de conformidad, siendo las 5.00 de la tarde del mismo día.

Dr. Pedro Ayala Gómez
Presidente (e)
Miembro jurado

Dr. Carlos Emilio Carrasco Badajoz
Miembro - Asesor

Mg. María Victoria Vílchez Malca
Secretaria Docente (e)

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA-ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

Nº 64-2026-FCB-D

Yo, SERAPIO ROMERO GAVILÁN, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Odonatofauna (Insecta: Odonata) en el curso superior del río Alameda, Ayacucho 2025.**, por KEVIN SAMIR GÜERE PALOMINO; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 11%, 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 Nº 039-2021-UNSCH-CU.

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

Ayacucho, 21 de octubre de 2026.

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

Dr. Serapio Romero Gavilán
DIRECTOR

Odonatofauna (Insecta: Odonata) en el curso superior del río Alameda, Ayacucho 2025.

por KEVIN SAMIR GÜERE PALOMINO

Fecha de entrega: 20-oct-2026 08:08a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 3065325905
Nombre del archivo: D._turniting.pdf (5.23M)
Total de palabras: 11593
Total de caracteres: 61713

Odonatofauna (Insecta: Odonata) en el curso superior del río Alameda, Ayacucho 2025.

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%	12%	2%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	4%
2	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
6	redi.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	docplayer.es Fuente de Internet	1%
8	ri.conicet.gov.ar Fuente de Internet	1%
9	ERM PERU S.A.. "EIA del Proyecto de Perforación de Pozos Exploratorios, Pozos de Desarrollo y Facilidades de Producción del Lote Z-2B-IGA0000804", R.D. N° 444-2009-MEM/AAE, 2020 Publicación	<1%
10	docta.ucm.es Fuente de Internet	<1%

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 30 words
Excluir bibliografía	Activo		